

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT ARHITEKTURA-QURILISH INSTITUTI**

N.A. Mahmudova, H.N. Nuritdinov

PARDOZLASH VA ISSIQLIK IZOLATSIYA MATERIALLARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan qurilish sohasi oliy o'quv yurtlari uchun
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

**«NOSHIR»
TOSHKENT — 2010**

Ushbu o'quv qo'llanmada xalq xo'jaligida moddiy va energetik resurslarni iqtisod qilish omili sifatida issiqlik izolatsiyasining samarasi, pardoqlash va issiqlik izolatsiya materiallarini ishlab chiqarishni rivojlantirish, mineral paxta va boshqa issiqlik izolatsiya materiallari hamda ularning ishlatilishi keng yoritilgan.

O'quv qo'llanma qurilish sohasi oliy o'quv yurtlarining 5580500 – «Qurilish materiallari va buyumlarini ishlab chiqarish texnologiyasi», 5140900 – «Kasb ta'limi» (5580500 – «Qurilish materiallari va buyumlarini ishlab chiqarish texnologiyasi») bakalavriatura ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.

Taqrizchilar:

- O.R. Ikramov** – Toshkent arxitektura-qurilish instituti dotsenti, texnika fanlari nomzodi;
A.S. Sultonov – Toshkent irrigatsiya-melioratsiya instituti professori, texnika fanlari doktori.

KIRISH

Issiqlik izolatsiya materiallari deb, yuqori g'ovaklikka ega bo'lgan va buning oqibatida kam issiqlik o'tkazuvchi qurilish materiallariga aytiladi.

Yuqori g'ovaklik deyarli barcha issiqlik izolatsiya materiallari-ning bosh va umumiy xususiyati bo'lib, ularning asosiy texnik xossalarini belgilaydi.

Turli texnologik usullarni qo'llab, issiqlik izolatsiya materiallari g'ovakligini nazorat qilish va uning yordamida materiallarga kerakli sifatlarni berish mumkin.

«Pardozlash va issiqlik izolatsiya materiallari» fanining mohiyati turli xususiyat va ko'rinishdagi xomashyodan keskin farqlanuvchi ishlab chiqarish texnologik sxemalari bo'yicha olingan va xalq xo'jaligida turli sohalarda qo'llanuvchi materiallarni o'rganish bilan bog'liq.

«Pardozlash va issiqlik izolatsiya materiallari» fanining alohida bo'limlari o'xshash o'quv fanlar, masalan, bog'lovchi moddalar, qurilish materiallari va buyumlari texnologiyasi hamda boshqalar bilan uzviy bog'liq.

Qo'llanilayotgan xomashyo va ularni qayta ishlash usullari turli-tumanligiga qaramasdan, barcha issiqlik izolatsiya materiallarini ishlab chiqarishda bitta umumiy va, shu bilan birga, muhim texnologik masala mavjud bo'lib, bu yuqori g'ovak material olishdir. Bu esa «Pardozlash va issiqlik izolatsiya materiallari» fanining bir o'zida bunday materiallar ishlab chiqarishning ko'p sonli usullarini o'rganishga imkon beradi.

Issiqlik izolatsiya materiallari bino va inshootlar qurilish konstruksiyalari, shuningdek, texnologik apparaturalar, issiqlik qurilmalari va turli quvurlarning issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Issiqlik izolatsiya materiallarini qurilishda qo'llash:

a) yig'ma qurilish uchun mahsulot va konstruksiyalarni zavodda tayyorlash yo'li bilan qurilish ishlari industriyasi darajasini oshiradi;

b) asosiy qurilish materiallari: sement, g'isht, yog'och, metall va boshqa materiallarga bo'lgan katta talablarni kamaytiradi;

d) to'sish qurilish konstruksiyalari (devorlar, to'siqlar) og'irligini kamaytiradi, ko'taruvchi qurilish konstruksiyalarini (poydevorlar, ustunlarni) yengillashtiradi;

e) binolarni isitish uchun yoqilg'i sarfini kamaytiradi.

Qurilishda issiqlik izolatsiya materiallaridan samarali foydalanishni turar-uy devorlari misolida ko'rish mumkin.

1-jadval

**Tashqi yirik panelli devorlar uchun
texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar**

Devor turlari	Devorlar qalinligi, sm	Og'irligi, kg	Montaj qilingan konstruksiya bahosi, %
G'ishtdan terilgan devor	66	1240	100
<i>Panellar:</i> 700 markali g'ovak-betondan ohak asosidagi bir qatlamli	30	250	54
mineral paxtali yarim qattiq plitkali temir-beton	21	257	88
ko'pik-shishali temir-beton	16	171	99

Jadvaldan turli issiqlik izolatsiya materiallari bilan isitilgan tashqi yirik panelli devorlarning 1 m^2 qalinligi va og'irligi turar-joy uylari uchun avvaldan odat bo'lgan $2,5 \text{ g}'$ isht qalinligidagi g'ishtli devorga nisbatan qanchaga kamayishini ko'rish mumkin.

Binolarni tiklash uchun sarf bo'lgan qurilish materiallarining taxminiy ko'rsatkichi binoning tashqi perimetri bo'yicha 1 m^3 ga ketgan kilogrammdagi og'irligidir.

Sanoatda issiqlik izolatsiyasi issiqlikni yo'qotishni kamaytirishda va yoqilg'i iqtisodida asosiy omillardan biri hisoblanadi. Uni elektr stansiyalarda, metallurgiya, mashinasozlik, neft, kimyo va sanoatning boshqa sohalarida qo'llaniladi. Sanoat uskunasi (bug'o'choqlari, truboprovodlar, pech va boshqalar) izolatsiyasi uchun qo'llanuvchi issiqlik izolatsiya materiallarining o'rtacha 1 tonnasi yiliga shartli yoqilg'idan 200 t gacha iqtisodni beradi.

Turli truboprovodlarni issiqlik izolatsiya qilish issiqlik izolatsiya materiallarining keng qo'llanish sohasidir.

Sanoat uskunalari va truboprovodlarning issiqlik izolatsiyasi iqtisodiy samaradorligi darajasini ko'pincha issiqlikni tejash koef-fitsiyenti η deb ataluvchi kattalik bilan baholanadi.

Agarda izolatsiyagacha issiqlik uskunasi tashqi muhitga issiqlik yo'qotishini Q_1 deb, izolatsiyadan keyingi o'sha uskunaning issiqlik yo'qotishini esa Q_2 deb belgilasak, issiqlikni tejash koeffitsiyenti

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} 100\%$$

bo'ladi.

Yaxshi issiqlik izolatsiyasida η kattaligi $95-97\%$ ga yetadi.

Issiqlik izolatsiyasini o'rnatishning boshlang'ich xarajatlari juda tez, qoida bo'yicha, bir yildan kam vaqtda o'zini oqlaydi.

Issiqlik izolatsiyasi sanoat uskunalari va truboprovodlarni faqat issiqlik sarfi va sovuqdan saqlabgina qolmasdan, ko'pgina hollarda ishlab chiqarish rejimlarini barqarorlashtirish va texnologik jara-yonlarini intensivlashtirishga yordam beradi.

Masalan, elektr stansiyalar bug'li turbinalarining issiqlik izolatsiyasi yaxshi bo'lmasa, turbinalardagi podshipniklarning kuchli tebranishi tug'iladi, bu esa uni ishga tushirish va ekspluatatsiya qilishga to'sqinlik qiladi.

Temiryo'l transportida issiqlik izolatsiyasi harakatdagi vagonlarda ishlatiladi, masalan, yo'lovchi va izotermik vagonlarda.

Issiqlik izolatsiya sanoati uchun tabiiy xomashyoning ko'p sonli turlari va boshqa sanoat tarmoqlarining turlicha chiqindilari xomashyo bazasi hisoblanadi.

Barcha mumkin bo'lgan tog' jinslari, mineral paxta va uning asosida issiqlik izolatsiya mahsulotlar ishlab chiqarish uchun xomashyo bo'lib xizmat qiladi: bazalt, granit, diabaz, diorit, traxit va boshqa vulqon jinslari; dolomit va mergal.

Noorganik issiqlik izolatsiya materiallarini ishlab chiqarish uchun xomashyo resurslarining turlari, sanoat chiqindilari ichida birinchi o'rinni metallurgiya, domna shlaklari egallaydi.

Domna shlaklari mineral paxtani ishlab chiqarish uchun amalda tuganmas xomashyo zahirasini tashkil qiladi. TES bug'li o'choqlarida changsimon yoqilg'i yoqishda hosil bo'lgan kulni issiqlik izolatsiya betonlari tayyorlash uchun ishlatiladi.

Organik issiqlik izolatsiya materiallarini ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida yog'och, torf, alohida turdagi qishloq xo'jalik ekinlari pichani hamda ayrim yovvoyi ekinlarning poyalari, masalan, qamish ishlatiladi.

Issiqlik izolatsiya plastmassalarini turli kimyoviy tarkiblar (fenol, polistiro'l va boshqa tarkiblar) sintetik smolalaridan ishlab chiqariladi. Issiqlik izolatsiya materiallarini tayyorlash uchun xomashyoni kompleks qo'llash va shu asosda issiqlik izolatsiya materiallari ishlab chiqarishni boshqa ishlab chiqarishlar bilan kooperatsiyalashni amalga oshirish tavsiya qilinadi. Masalan, domna shlaklaridan mineral paxtani metallurgiya kombinatlarida, shisha tolalarini shisha zavodlarida, yog'och tolali va fibrolit plitalarni uy-joy qurish kombinatlarida, gazlangan plastmassalarni esa kimyo sanoati korxonalarida ishlab chiqarishni tashkil qilish foydalidir.

Issiqlik izolatsiya materiallari sanoatini yaqin yillarda rivojlantirishning asosiy masalalari quyidagilardan iborat:

- a) xomashyo bazasini kengaytirish;
- b) issiqlik izolatsiya materiallari ishlab chiqarishni oshirish va sifatini yaxshilash maqsadida ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini mukammallashtirish;
- d) yuqori samarali texnologik uskunalari bilan korxonalarni ta'minlash;
- e) to'liq zavod tayyorligi bilan issiqlik izolatsiya mahsulot va konstruksiyalarni ishlab chiqishga o'tish hamda ulardan qurilish maydonchalari, montaj uchastkalarida issiqlik izolatsiya moslamalarni yig'ish (montaj qilish);
- d) ishlab chiqarishda mehnatning xavfsiz va sog'lom sharoitlarini ta'minlash.

I BOB

ISSIQLIK ISOLATSIYA MATERIALLARINING ASOSIY XUSUSIYATLARI

1.1. Issiqlik izolatsiya materiallarining tuzilishi

Issiqlik izolatsiya materiallari tuzilishining bosh xususiyati — bu ularning yuqori g'ovakligidir.

Material g'ovakligi deb, material tarkibidagi barcha g'ovaklarning umumiy hajmining materialning umumiy hajmiga nisbatiga aytiladi. **G'ovaklar** deb, materialdagi mayda bo'shliqlarga aytiladi, ular, odatda, havo yoki suv bilan to'ldiriladi. G'ovaklik materialning g'ovaklar bilan to'liqlik darajasini ko'rsatadi va, odatda, hajm bo'yicha foizlarda ifodalanadi.

Materialning g'ovaklik va zichlik qiymatlari o'zaro bir-birlarini 100% gacha to'ldiradilar. G'ovaklik qancha ko'p bo'lsa, zichlik shuncha kam bo'ladi, va aksincha.

Qurilish materiallarining makrog'ovaklik va mikrog'ovaklik tushunchalari farqlanadi.

Materialning makrog'ovak tuzilishi ko'z bilan ko'rinuvchi nisbatan yirik g'ovaklar mavjudligi bilan xarakterlanadi.

Materialning mikrog'ovak tuzilishi faqatgina mikroskopda ko'rinuvchi juda mayda g'ovaklar mavjudligi bilan farqlanadi.

Issiqlik izolatsiya materiallari ikki xil g'ovaklarga ega. Amalda bu materiallar xususiyatiga, asosan, ularning makrog'ovakligi ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun, issiqlik izolatsiya materiallari g'ovakligi haqida fikr yuritilganda, ularning makrog'ovak tuzilishi nazarda tutiladi.

Issiqlik izolatsiya materiallarining makrog'ovak tuzilishi g'ovaksimon, donador, tolasimon, plastinkasimon yoki aralash bo'lishi mumkin.

G'ovaksimon tuzilish g'ovaklar bir xilligi va ularning materialda bir tekis taqsimlanishi bilan farqlanadi. G'ovaklar, odatda, sferaga yaqin bo'lgan shaklga ega. Bunday tuzilish g'ovak beton, ko'pik-shisha, gazlangan plastmassalar va ayrim boshqa materiallarga xos.

Donador tuzilishga sochiluvchan materiallar ega bo'ladilar. Bunday materiallar g'ovaklik miqdori ularning granulometrik tarkibi bilan aniqlanadi. Granulalar shakli va o'lchamlari bo'yicha qanchalik bir jinsli bo'lsa, shunchalik materialning g'ovakligi yuqori bo'ladi.

Tolasimon tuzilish mineral yoki organik tolali materiallar: asbest, mineral va shisha-paxtalar, o'simlik tolalari uchun xarakterlidir.

Plastinkasimon tuzilish faqat tarkibida slyuda bargchalari bo'lgan vermikulitda uchraydi.

Aralash tuzilish, tola va donador kukunli materiallarda uchrashi mumkin: asbestodiatomit, sovelitli va boshqa mahsulotlar.

Materialdagi g'ovaklar yopiq, ya'ni umumlashmagan, yoki ochiq, o'zaro bog'langan bo'lishi mumkin. Odatda, issiqlik izolatsiya materiallari ham yopiq, ham ochiq g'ovaklarga ega bo'ladilar.

Ayrim hollardagina materialda faqat yopiq yoki faqat ochiq g'ovaklar bo'ladi. Materialning umumiy g'ovakligi P_{um} yopiq P_y va ochiq P_o g'ovaklar yig'indisiga teng:

$$P_{um} = P_y + P_o.$$

Umumiy g'ovaklikni, ya'ni barcha yopiq va ochiq g'ovaklar yig'indisi ko'pincha *haqiqiy* yoki *mavjud g'ovaklik* deyiladi. Umumiy (haqiqiy) g'ovaklik kattaligi P_{um} ni hisoblash uchun materialning solishtirma γ_s va hajmiy γ_h og'irligini bilish kerak:

$$P_{um} = \frac{\gamma_s - \gamma_h}{\gamma_s} 100\%.$$

Ochiq g'ovaklikni ayrim hollarda *taxminiy g'ovaklik* deb ham ataladi, chunki materialni suv shimdirish yo'li bilan g'ovaklikni aniqlashda, materialdagi barcha haqiqiy g'ovaklarning haqiqiy hajmi emas, bu hajmning faqat o'zaro birlashgan g'ovaklardan tashkil topgan qismi o'rnatiladi. Xuddi shu g'ovaklar materialga namlik kiruvchi kapillarlarini tashkil qiladi.

Ochiq g'ovaklik P_o ni suv bilan to'ydirilgan G_s va quritilgan holatdagi G_q material namunasi og'irliklari farqini uning hajmi V ga bo'lib aniqlanadi:

$$P_o = \frac{G_s - G_q}{V} 100\%.$$

Ayrim issiqlik izolatsiya materiallari uchun haqiqiy g'ovaklikning o'rtacha qiymatining boshqa qurilish materiallari g'ovakligi bilan taqqoslanishi 2- jadvalda ko'rsatilgan.

Turli issiqlik izolatsiya materiallarining g'ovakligi katta chegaralarda tebranadi. G'ovak issiqlik izolatsiya materiallarida g'ovaklar o'lchamlari, odatda, 3—5 mm dan oshmaydi. Ko'pik-beton g'ovaklarining o'rtacha diametri 0,4—2 mm ga, gaz-betonniki 0,2—0,4 mm ga teng.

Turli materiallarning haqiqiy g'ovakligi qiymati

Material	G'ovaklik, % da	Material	G'ovaklik, % da
Po'lat	0	Issqlik izolatsiyalovchi trepel g'isht	60—75
Granit, mramor	1,2—0,8	Ko'pik-shisha	85—90
Og'ir beton	9—17	Yog'och tolali trepel g'isht	82—87
Gilli g'isht	24—33	G'ovak plastmassalar	90—98
Yog'och	67—73		
Issqlik izolatsiyalovchi g'ovak betonlar	50—90		

1.2. Issqlik izolatsiya materiallarining asosiy xususiyatlari

Hajmiy og'irlik. Issqlik izolatsiya materiallarining barcha asosiy texnik xususiyatlari g'ovaklik bilan bog'liq, lekin g'ovaklik bilan materialning hajmiy og'irligi (kg/m^3) bevosita bog'liqlikka ega.

Hajmiy og'irlikni g'ovaklikka ko'ra aniqlash oson bo'lganligi sababli, ishlab chiqarish sharoitida issqlik izolatsiya materiallari sifat xarakteristikasiga yaqinroq qilib, odatda, ularning hajmiy og'irligi hisoblanadi. Qoida bo'yicha, hajmiy og'irlik qanchalik kam bo'lsa, issqlik izolatsiya materiallari sifati shunchalik yuqori bo'ladi.

Eng yengil zamonaviy issqlik izolatsiya materiallari — bu gaz to'ldirilgan plastmassalardir. Ulardan ayrimlari $10\text{--}20 \text{ kg/m}^3$ hajmiy og'irlikka ega. Issqlik izolatsiya materiallarining hajmiy

og'irligi, qoida bo'yicha, ilmiy-texnik adabiyotlarda materialning quruq holatida aks ettiriladi. Issiqlik izolatsiya materiallarini namlanganda, yuqori g'ovak tuzilishiga ko'ra, uning hajmiy og'irligi ortadi.

Sochiluvchan materiallarning hajmiy og'irligi zichlashish darajasiga bog'liqdir. Shuning uchun, bunday materiallar hajmiy og'irligining qiymati doimo ularning zichlashish darajasiga bog'lanadi.

Shunday qilib, mineral va shisha-paxtaning hajmiy og'irligini standart konstruksiyali asbobda $0,2 \text{ kg/sm}^2$ yuklama bilan aniqlanadi.

Mustahkamlik. Issiqlik izolatsiya materiallarida yuqori g'ovaklik boshqa qurilish materiallariga ko'ra kichik mustahkamlikni ta'minlaydi.

Issiqlik izolatsiya materiallarining mustahkamligi, ko'pincha, 1—2 dan to 10—15 kg/sm^2 gacha oraliqda tebranadi. Ayrim materiallar 50 kg/sm^2 gacha va faqat alohida materiallar 100 kg/sm^2 gacha va undan yuqori mustahkamlikka ega. Bu materiallardan ko'pi kam mustahkamlikka egaligi sababli, ulardan ko'taruvchi qurilish konstruksiyalari sifatida foydalanishga imkon bermaydi. Faqat ayrim mustahkamroq issiqlik izolatsiya materiallari binolarning o'zini ko'taruvchi konstruksiyalari bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Issiqlik izolatsiya materiallar mustahkamligi ularning g'ovakligiga bog'liq: qoida bo'yicha, g'ovaklik oshishi bilan material mustahkamligi pasayadi. Shu bilan bir vaqtda, issiqlik o'tkazuvchanlik ham kamayadi. Ammo issiqlik o'tkazuvchanlikning kamayishi issiqlik izolatsiya materiallari sifatiga ijobiy, mustahkamlikning kamayishi esa salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun, issiqlik izolatsiya materiallarini ishlab chiqarishda nafaqat yuqori g'ovaklik va kichik issiqlik o'tkazuvchanlikka erishish, balki omborga joylash, transportirovkalash va ularni issiqlik izolatsiya va qurilish konstruksiyalarda qo'llash uchun yetarli mustahkamlikni ta'minlashga intilish kerak.

Issiqlik izolatsiya materiallari mustahkamligi mustahkamlik chegaralari ko'rsatkichlari: siqishda R_{siq} , egilishda R_{eg} va cho'zi-

lishda $R_{cho'z}$ bilan xarakterlanadi. Odatda, issiqlik izolatsiya g'ovak-simon materiallari mustahkamligini aniqlashda R_{siq} kattaligi bilan-gina chegaralanadi. Tolasimon tuzilishga ega mahsulotlar mustahkamligi ko'pincha R_{cg} kattaligi bilan aniqlanadi.

Issiqlik izolatsiya materiallari mustahkamligini baholashda ularning hajmiy og'irligi qiymatini hisobga olish zarur. Shuning uchun, mustahkamlikni to'liq xarakteristikasi sifatida *konstruktiv sifat koeffitsiyenti* K xizmat qilishi mumkin, u R mustahkamlik ko'rsatkichining material hajmiy og'irligi γ_h ga munosabatini aks ettiradi. Hisoblash qulay bo'lishi uchun mustahkamlik ko'rsatkichining hajmiy og'irlik kattaligiga nisbati 100 ga ko'paytiriladi:

$$K = (R : \gamma_h) 100.$$

Masalan, ko'pik-shisha va avtoklav ko'pik-betoni siqishda bir xil mustahkamlik chegarasiga ega, ya'ni 10 kg/sm^2 , bunda ko'pik-shishaning hajmiy og'irligi 200 kg/m^3 , ko'pik-betonniki esa 400 kg/m^3 . Shuning uchun, konstruktiv sifat koeffitsiyenti ko'pik-shisha uchun $(10 : 200) \cdot 100 = 5$, ko'pik-beton uchun $(10 : 400) \cdot 100 = 2,5$ ga teng. Shunday qilib, ko'pik-shisha issiqlik izolatsiya material sifatida ko'pik-betonga nisbatan ikki baravar yaxshiroq konstruktiv sifatga egadir.

Namlik. Issiqlik izolatsiya materiallarining yuqori g'ovak tuzilishi ularni kapillar va gigroskopik namlashga yordam beradi, bu esa materialning asosiy xususiyatlari: issiqlik o'tkazuvchanlik, mustahkamlik, sovuqqa chidamlik, biochidamliklarni yomonlashtiradi.

Namlik materiallarning namlanish darajasini xarakterlaydi. Materiallardagi namlik miqdori og'irlik yoki hajm bo'yicha foizlarda ifodalanadi.

Agar materialning og'irlik namligi W_n ma'lum bo'lsa, hajmiy namlik W_h ni quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$W_h = \frac{W_n \gamma_h}{1000},$$

bu yerda γ_0 — materialning hajmiy og'irligi, kg/m^3 larda.

Misol. Sovelit mahsulotlari og'irlik namligi 10% ga teng. Bunday mahsulotlar hajmiy namligi, ularning hajmiy og'irligi 400 kg/m³ ga teng bo'lganda:

$$W_h = \frac{W_n \gamma_h}{1000} = \frac{10 \cdot 400}{1000} = 4\%.$$

Namlikning og'irlik ifodasida absolut va nisbiy namlikni farqlash kerak. *Absolut namlik* W_a — materialdagi namlik og'irligining absolut quruq holatdagi og'irligiga munosabatidir. *Nisbiy namlik* W_n — materialdagi namlik og'irligining nam holatdagi material og'irligiga munosabatidir.

Absolut va nisbiy namlik kattaliklari, odatda, foizlarda ifodalangani. Absolut namlikni nisbiyga va, aksincha, o'tkazish uchun quyidagi formulalar ishlatiladi:

$$W_n = \frac{100W_a}{100+W_a}; \quad W_a = \frac{100W_n}{100-W_n}.$$

Absolut namlikning sonli qiymatlari har doim nisbiy namlik kattaliklaridan kattadir. Bunda kattaliklar o'rtasidagi farq material namligi ortishi bilan ortadi.

Misol. Sovelit mahsulotlar va sovelit pastalarning nisbiy namligi mos ravishda 10% va 70% ga teng bo'lganda, absolut namlikni foizlarda ifodalash kerak. Formulalarni qo'llab, quyidagilarga ega bo'lamiz:

mahsulotlar uchun

$$W_a = \frac{100 \cdot 10}{100 - 10} = 11\%;$$

pasta uchun

$$W_a = \frac{100 \cdot 70}{100 - 70} = 230\%.$$

Issiqlik izolatsiya materiallarida yuqori g'ovaklik tuzilishi sababli absolut namlikni aniqlash to'g'riroqdir, ammo hozirgi vaqtda ko'pincha bu materiallarining nisbiy namligi ishlatiladi.

Issiqlik izolatsiya materiallarining **suv shimuvchanligi** — ularning asosiy xarakteristikalaridan biridir. Yopiq g'ovak mahsulotlar o'zaro tutashgan g'ovakli mahsulotlarga qaraganda kam suv shimadi. Suv shimuvchanlik faqatgina kapillar tuzilishigagina emas, balki sorbsion (yutilish) va boshqa xususiyatlarga ham bog'liqdir.

Organik tuzilmali issiqlik izolatsiya materiallari noorganik tuzilmalilarga qaraganda ko'proq suv shimish qobilyatiga ega.

Xomashyoni qayta ishlashning ayrim usullarini qo'llab, suv shimuvchanlik qobilyatini pasaytirishi mumkin. Masalan, QMQ (Qurilish me'yoriy qoidaalri) bo'yicha oddiy torfli izolatsiya plitalarda suv shimuvchanlik 180% ga yetishi mumkin, agarda torfni maxsus to'yintirilsa, u holda plitalar suv shimuvchanligi 50% gacha kamayadi. Bunday torf plitalar suvga chidamli deyiladi.

Ko'p suv yutish qobiliyati issiqlik izolatsiya materiallarining salbiy tomoni hisoblanmaydi. Energetik uskunalar izolatsiyasi uchun qo'llanuvchi mahsulotlar normal ekspluatatsiya sharoitlarida namlanmaydi. Konstruksiyalardagi oddiy xizmat sharoitlarida, masalan, binolarning tashqi devorlarida namlanishi mumkin bo'lgan materiallar uchun katta suv yutish qobiliyati uning chidamlilik va issiqlik himoya xususiyatlariga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Suvga chidamlilik — materialning o'z chidamliligini namlanishda saqlash qobilyatidir. Materiallar suvga chidamliligini, odatda, R_l/R_q ga teng bo'lgan yumshatish koeffitsiyenti K_{yu} bilan baholanadi, bu yerda R_l — materialning to'yingan holatdagi mustahkamlik chegarasi, R_q esa quruq holatdagi mustahkamlik chegarasi. $K_{yu} > 0,75$ da materiallar suvga chidamli hisoblanadi. Ko'pincha, materiallar mustahkamligi namlanganda kamayadi. Organik materiallarda, noorganik materiallarga qaraganda, ko'proq mustahkamlik kamayadi.

Suvga chidamlilikni xomashyoni maxsus usullar bilan qayta ishlash yo'li bilan oshirish mumkin. Bunday usullarga xomashyoni gidrofob moddalar va issiqlik bilan qayta ishlashni kiritish mumkin, masalan, torfli izolatsiya plitalari ishlab chiqarishdagi kabi.

Konstruksiyalardagi issiqlik izolatsiya materiallarini namlikdan saqlash uchun, masalan, muzlatkichlarni izolatsiyalashda, ularni to'liq gidroizolatsiya qatlami bilan qoplanadi,

Biochidamlilik issiqlik izolatsiya materiallarini suvga chidamliligi bilan uzviy bog'liq. Biochidamlilik deganda, materialning mikroorganizm, zamburug'lar va ayrim hasharot turlari (chumoli, termit va h. k.)ning yemiruvchi ta'siriga qarshiligi tushuniladi.

Biochidamlilik tushunchasi faqat organik issiqlik izolatsiya materiallariga yoki tarkibida organik bog'lovchi moddalar (kraxmal, yelim) mavjud mahsulotlarga tegishlidir. Turli mikroorganizmlarning hayot faoliyati nam muhitda ortganligi sababli, issiqlik izolatsiya materiallari biochidamliligini oshirishning asosiy sharti bu suvga chidamlilikni oshirish va mumkin bo'lgan namlanishdan ularni saqlashdir.

Shu bilan bir qatorda, biochidamlilikni organik xomashyoni antiseptiklar va insektofungitsidlar bilan qayta ishlash yo'li bilan oshirish mumkin (insektofungitsidlar – zararli hasharotlarni yo'qotish uchun qo'llaniladigan zaharli moddalar).

Sovuqqa chidamlilik – suvga to'yingan materialning bir necha muzlash va erish jarayonida mustahkamligining kamaymasligi xususiyatidir.

Sovuqqa chidamlilik binolarning tashqi devorlari va muzlatkich qurilmalarida qo'llanuvchi issiqlik izolatsiya materiallari uchun muhim. Sovuqda muzga aylangan suv hajmi taxminan 9% ga ortadi. Kapillar-g'ovak tuzilishga ega materiallarda bu holat, ko'pincha, material mustahkamligi chegarasidan chiquvchi kuchlanish hosil qiladi, buning oqibatida esa material yemirilishi mumkin. Bu holat yuzaga kelmasligi uchun, g'ovaklardagi muzlayotgan suv bemalol kengayish imkoniyatiga ega bo'lishi kerak. Sovuqqa chidamlilik sabablarini o'rganish shuni ko'rsatadiki, kapillar-g'ovak materiallar tarkibidagi suvning hammasi ham 0° C da tezda muzga aylanmaydi. G'ovaklardagi suv sekin-asta muzlaydi, ayniqsa, mayda g'ovaklardagi suv yirik g'ovaklardagidan

sekinroq muzlaydi. Mayda g'ovaklar va ingichga kapillardagi suv — 1°C dan juda pastgacha bo'lgan turli manfiy haroratlarda muzga aylanishi mumkin. N.A. Sitovichning ma'lumotlariga ko'ra, juda ingichka kapillarlardagi suvning bir qismi — 190°C haroratda ham muzlamaydi.

G'ovaklardagi suvning sekin-asta va qisman muzlashida, uning suyuq holatda qolayotgan qismi bir g'ovakdan boshqasiga, «zaxira» g'ovaklarga siqib chiqariladi. Agarda material bunday g'ovaklarning yetarlicha miqdoriga ega va ular materialning butun massasi bo'yicha bir tekis yoyilgan bo'lsa, u holda g'ovaklardagi suvning kengayishidan yemiriluvchi effekt yuzaga kelmaydi. «Xavfli» va «zaxira» g'ovaklar o'rtasidagi aniq munosabatga ega materiallar boshqalarga qaraganda, sovuqqa chidamli hisoblanadi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik. Barcha issiqlik izolatsiya materiallari yuqori g'ovaklik oqibatida, issiqlik izolatsiya materiallarining muhim sifat ko'rsatkichi hisoblangan issiqlik o'tkazuvchanlikning kichik koeffitsiyentiga egadirlar. U murakkab o'lchamga ega bo'lib, uni statsionar issiqlik oqimi uchun Fyurje qonuni tenglamasidan hisoblash mumkin.

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti λ ni Fyurje qonunidan kelib chiquvchi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{Q}{\frac{F\tau\Delta t}{\delta}},$$

bu yerda: Q — issiqlik miqdori, kkal; F — issiqlik oqimi yo'nalishiga perpendikular kesim maydoni, m^2 ; τ — issiqlik oqimi o'tish vaqti, soatda; Δt — haroratlari farqi, $^{\circ}\text{C}$; δ — material qalinligi, m.

Bu formulada $F = 1\text{ m}^2$, $\tau = 1\text{ soat}$, $\Delta t = 1^{\circ}\text{C}$, $\delta = 1\text{ m}$ deb qabul qilsak, u holda 1 m qalinlikdagi 1 m^2 yuzali material orasidan 1 soatda o'tuvchi issiqlik miqdori sifatida (kkal da) issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti qiymatini olamiz, bunda materialning haroratlari farqi 1°C ga teng. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti o'lchamini kkal/m · soat · grad birligida ifodalash qabul qilingan.

Issiqlik o'tkazuvchanlik SI tizimida $W/m \cdot grad$ birligiga ega:

$1 W/m \cdot grad = 0,86 kkal/m \cdot soat \cdot grad$;

$1 kkal/m \cdot soat \cdot grad = 1,163 W/m \cdot grad$.

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini MKGSS tizimidan SI tizimiga o'tkazish uchun kattalikni 1,163 ga ko'paytirish kerak. Masalan, $0,04 kkal/m \cdot soat \cdot grad$ ga teng bo'lgan mineral paxta-ning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti SI tizimida $0,04 \cdot 1,163 = 0,04652 W/m \cdot grad$ bo'ladi.

SI tizimiga o'tish ma'lum qiyinchiliklar bilan bog'liq bo'lganligi sababli, ayrim hollarda ikkala tizimni — MKGSS va SI ni qo'llash mumkin.

II BOB

ISSIQLIK IZOLATSIYA MATERIALLARINI SINFLARGA BO'LISH ASOSLARI

Qurilish va xalq xo'jaligining boshqa sohalarida turli xil issiq-lik izolatsiya materiallarining ko'p xili qo'llaniladi, lekin barcha issiqlik izolatsiya materiallari uchun yagona klassifikatsiya (sinf-lash) hali mavjud emas.

Shuning uchun, bunday materiallarning hamma xili va turini ko'rib chiqish hamda o'rganishda, odatda, ularni xarakterliroq umumiy xususiyatlari bilan birlashadigan alohida guruhlariga bo'lish bilan chegaralanadi (3-jadval).

Issiqlik izolatsiya materiallarini alohida guruhlariga bo'lish uchun quyidagi asosiy sinflash belgilari xizmat qiladi:

a) material olish uchun qo'llaniluvchi asosiy xomashyo ko'-rinishi;

b) tashqi ko'rinishi va shakli;

d) hajmiy og'irlik (markasi);

e) materiallarni qo'llash joyi va sohasi.

Material	Qoliplangan (donali)		Sochiluvchan
	Qattiq	Yumshoq	
Noorganik	Mineral-paxtali bitum bog'lovchi		Qayta ishlanmagan mineral paxta
	Mineral paxta sintetik bog'lovchi		Donali mineral paxta
	Shisha-paxtali sintetik bog'lovchi		Shisha-paxtali
	Ko'pik-shishali		—
	Perlitli		Ko'pikli perlit
	Vermikulitli		Ko'pikli vermikulit
	Gazli va ko'pik-betonli avtoklavli va avtoklavsiz		—
	Gazli va ko'pikli silikatli		—
	Diatomitli keramikali (trepelli)		—
	Asbest-sementli		—
	Asbest-ohakli-diatomitli (vulqonsimon)		Asbest-trepelli kukun (asbozurit)
	Asbest-ohakli-qumli		Asbest-magnezialli kukun
	Asbest-magnezialli		—
	Asbest-dolomitli (sovelit)		Asbest-dolomitli (sovelitli) kukun
Organik	Yog'och tolali		—
	Fibrolitli		—
	Torfli		—
	Qamishli		—
	G'ovak plastmassalar (polistirol, fenol va boshqalar)		Ko'pik polistirol (stiropor) donachali

Asosiy xomashyo ko‘rinishiga ko‘ra, issiqlik izolatsiya materiallari noorganik va organik materiallarga bo‘linadi. Noorganik materiallarga: mineral paxta, g‘ovak-beton, issiqlik izolatsiya keramikasi va boshqalar; organik materiallarga — yog‘och tolali va torfli plitalar, qamish va o‘simliklar poyasidan tashkil topgan boshqa ayrim mahsulotlar, shuningdek, issiqlik izolatsiya (gazlangan) plastmassalari kiradi.

Xomashyoning noorganik va organik ko‘rinishlari aralashmasidan tayyorlangan materiallar ham mavjud; masalan, yog‘och tolasini va sementdan olingan fibrolit; mineral paxta mahsulotlarida organik bog‘lovchi moddalarni qo‘llash (neftli bitum, sintetik smola). Bunday materiallar ba‘zan *mineral-organik issiqlik izolatsiya materiallari* deb ataladi. Ammo ularni, odatda, alohida guruhga ajratilmaydi, ular, shartli ravishda, yoki organik materiallarga (masalan, fibrolit), yoki noorganik materiallarga (masalan, mineral paxta mahsulotlarida organik bog‘lovchilarni qo‘llash) kiritiladi. Bunda asos bo‘lib, materialning mineral yoki organik qismining xossasiga ta‘siri hisobga olinadi. Shuning uchun, mineral paxta mahsuloti noorganik deb, fibrolit esa organik material deb hisoblanadi.

Noorganik issiqlik izolatsiya materiallari tuzilishi tolasimon, g‘ovaksimon, donasimon yoki plastinkasimon bo‘lib, ochiq va yopiq g‘ovaklarga ega. Organik materiallar, ko‘pincha, o‘zaro tutash g‘ovak tolasimon tuzilishga, gaz to‘ldirilgan plastmassalar g‘ovak tuzilishga ega.

Sochiluvchan issiqlik izolatsiya materiallari shaklsiz tolasimon yoki donali kukunsimon massalar ko‘rinishida mineral va organik moddalarni hamda bunday moddalarning mexanik aralashmasini o‘zida aks ettiradi. Sochiluvchan materiallarga maydalangan diotomit, qayta ishlanmagan va granulalangan mineral paxta, perlit qumi, ko‘pchitilgan vermikulit, torf maydasi va boshqalar kiradi.

Barcha issiqlik izolatsiya materiallari hajmiy og‘irligi bo‘yicha: 15, 25, 35, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600 va 700 markalarga bo‘linadi.

Tovush izolatsiya materiallari zarbli va vibratsiya shovqinlari-ning qurilish konstruksiyalari orqali uzatilishini himoyalash uchun mo'ljallangan. Bunday shovqin qurilish konstruksiya (ustun, orayopma devor, to'siq)lari orqali ventilatorlar, nasos, ko'tarma va boshqa bino uskunalari ishlashi, shuningdek, insonlar yurishi va mebellarni surish natijasida yuzaga keluvchi tebranishlar bilan uzatiladi.

Tovush izolatsiya materiallari devorlar va binolar orayopmalarida maxsus prokladkalar ko'rinishda ishlatiladi, shuning uchun ularni *tovush izolatsion-prokladkali* deb atash maqsadga muvofiq bo'ladi. Ularga buyra, mat (bordon), mineral va shisha-paxtali yarim-qattiq plitalar, yog'och-tolasimon va asbest sementli izolatsiya plitalari kiradi.

Shovqin yutuvchi materiallar havo shovqini bilan kurashish uchun xizmat qiladi. Ular shovqin yuzaga keluvchi xonalardagi reverberatsiyasi bilan kurashish maqsadida devorlarning ichki yuzalari va shiftlarni pardozlash uchun qo'llaniladi. Shovqin yutuvchi materiallar sifatida shishali tolasimon buyra va matlar, yog'och-tolali perforatsiyalangan (ko'p teshikli) plitalar, fibrolit, shuningdek, tarkibida vermikulit va perlitning ko'pikli donalari yoki boshqa g'ovak to'ldiruvchilar mavjud bo'lgan akustik suvoq qorishmalari ishlatiladi.

III BOB

YUQORI G'OVAKLI ISSIQLIK IZOLATSIYA MATERIALLARINI OLISH USULLARI

Turli issiqlik izolatsiya materiallari ishlab chiqarishda ularda yuqori g'ovakli tuzilish olish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi.

Gaz hosil qilish usuli — u asosiy xomashyoga maxsus gaz hosil qiluvchilarni qo'shish yo'li bilan g'ovak materialdan gaz ajralib chiqishiga asoslangan.

Ko'pik hosil qilish usuli — g'ovaklashtiriluvchi materialga ko'pik hosil qiluvchi — sirt faol moddalarni qo'shish bilan suyuqlik, odatda suv, sirt tortishishini pasaytirishga asoslangan.

Yuqori miqdordagi suv bilan qorishtirish usuli. Usulning mohiyati qoliplangan massalar olishda katta miqdorda suvni qo'llashga asoslangan bo'lib, natijada bu usul bilan tayyorlangan materiallarni quritish jarayonida keyinchalik suvning bug'lanishi bilan materialda g'ovaklar hosil bo'ladi.

Mexanik dispergatsiya usuli sochiluvchan issiqlik izolatsiya materiallarini tayyorlashda ishlatiladi, masalan, diatomitni maydalash va asbestni titishda. Odatda, bu boshqa usullarda yordamchi usul bo'lib xizmat qiladi.

Tolasimon o'zak (karkas)ni yaratish usuli — mineral va shisha paxta hamda fibrolitda yuqori g'ovak tuzilmani yaratish uchun asosiy usul hisoblanadi. U boshqa materiallarda, masalan, o'z tarkibida asbest yoki yog'och tolaga ega bo'lgan materiallarda g'ovaklik hosil qilishda sezilarli ahamiyatga ega.

Mineral va organik xomashyoni qizdirish yo'li bilan ko'pchitish usuli g'ovaklardagi havoning kengayishi yoki kimyoviy bog'langan namlikning bug'lanishida hosil bo'lgan suvli bug' hisobiga material hajmining oshishiga asoslangan. Bunday usul bilan ko'pchitilgan vermikulit va perlit olinadi, hamda natural probkani kislorodsiz muhitda qizdirish yo'li bilan ham issiqlik izolatsiya mahsulotlari olinadi.

Yonuvchi qo'shimchalar usuli — yuqori g'ovakli keramik mahsulotlar ishlab chiqarishda qo'llanilib, bu usul mahsulotlarni pishirishda organik qo'shimchalar yonishiga asoslangan.

Karbonat xomashyoni kimyoviy qayta ishlash usuli — dekorbonizatsiya va qayta kristallanishga asoslangan bo'lib, materiallarda yuqori g'ovaklikni hosil qiladi.

G'ovak hosil qilish usullaridan tashqari, materiallarning g'ovaklik kattaligi va xarakteri bir qator texnologik sharoitlar: xomashyo shixtasining tarkibi, mahsulotni qoliplash usuli, g'ovak betonlar

ishlab chiqarishda bog'lovchi moddalar gidratatsiyasi sharoitlari, sun'iy mineral tola olishda aerodinamik va termodinamik omillarga bog'liq.

Issqlik izolatsiya materiallari ishlab chiqarishda muhim masala — bu stabilizatsiyadir, ya'ni u yoki bu usul bilan erishilgan yuqori g'ovak tuzilishni mustahkamlash. Bunga, asosan, quritish, bug'lash, pishirish va issqlik bilan qayta ishlashning boshqa turlari bilan erishiladi. Quritish yo'li bilan bir qator tolasimon issqlik izolatsiya mahsulotlarida yuqori g'ovak tuzilish mustahkamlanadi, masalan, yog'och tolali va torfli izolasion plitalarda.

Issqlik va namlik bilan qayta ishlov, asosan, avtoklavlarda g'ovak betonlar va asbest ohakli-silikat materiallar, masalan, vulkanit buyumlarda yuqori g'ovak tuzilishni ta'minlaydi.

Pishirish diotomit va perlit massalardan tuzilgan issqlik izolatsiya keramik buyumlarida yuqori g'ovak tuzilishni mustahkamlaydi, mahsulotlarga mustahkamlik, suvga chidamlilik va boshqa texnik xususiyatlarni beradi.

Yuqorida qayd etilgan va juda keng tarqalgan issqlik bilan ishlov berish usullaridan tashqari, alohida issqlik izolatsiya materiallarini ishlab chiqarishda boshqa, kam tarqalgan usullar ham mavjud. Masalan, g'ovak shisha (ko'pik-shisha) ishlab chiqarishda texnologiyaning yakuniy bosqichi — bu yumshatishdir.

3.1. Gaz hosil qilish usuli

Gaz hosil qilish usulining mohiyati shundaki, kimyoviy reaksiyalar natijasida gazlar ajralib chiqadi, ular plastik massadan chiqishga harakat qilib, g'ovaklar hosil qiladi. Gaz hosil bo'lishi uchun bunday massaga alohida modda — gaz hosil qiluvchi modda qo'shiladi.

Gaz hosil qilish usuli yordamida g'ovak-beton (gaz-beton va gazli silikat), g'ovak shisha, gazlangan plastmassalar olinadi.

Gaz hosil qiluvchilar:

1) nazariyaga yaqin miqdorda mumkin bo'lgan katta gaz hajmini ajratishi;

2) gazni bir tekis ajratishi;

3) kimyoviy barqaror bo'lishi va saqlash hamda tashish jarayonlarida o'zicha buzilmasligi;

4) insonlar sog'lig'i uchun zararli gazlarni ajratmasligi;

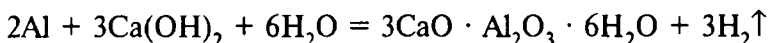
5) arzon va keng tarqalgan bo'lishi kerak.

Bu shartlarga azot, vodorod, kislorod va karbonat angidrid gazini ajratib chiqaruvchi ko'pgina moddalar javob beradi.

Yuqori haroratlarda g'ovaklikka erishish uchun qo'llaniluvchi gaz hosil qiluvchilarda maksimal gaz hosil bo'lish ko'pchitiladigan massalar optimal qovushoqlik harorat chegaralarida yuzaga keliishi zarur, masalan, g'ovak shisha ishlab chiqarishda — 700—900° C haroratda, gazlangan plastmassalarni tayyorlashda esa taxminan 140—160° C da.

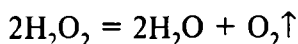
Massalar komponentlari gaz hosil qiluvchi bilan kimyoviy o'zaro harakatda ishtirok etishi mumkin.

Bunday reaksiyaga gazbeton ishlab chiqarishda aluminiy va kalsiy gidrooksidi o'rtasidagi o'zaro ta'sir misol bo'lishi mumkin:



Massa komponentlari gaz hosil bo'lishidagi kimyoviy reaksiyada qatnashmasliklari ham mumkin.

Gaz hosil qiluvchi sifatida vodorod peroksidi qo'llashda gaz ajralib chiqishi quyidagicha sodir bo'ladi:



Alumin kukuni eng ko'p tarqalgan gaz hosil qiluvchi hisoblanadi.

Alumin kukuni tarkibida, odatda, parafin yoki stearin aralashmasi bo'lib, ular kukun zarrachasi (yaproqchasi)ni juda yupqa suv tortmaydigan plyonka bilan qoplab, aluminning suvda cho'kishi va suspenziya hosil bo'lishiga halaqit beradi.

Bunday kukun suvda cho'kmaydi, suzib chiqib, qorishmani ko'pchitish jarayonida gaz hosil bo'lishining alohida manbalarini

hosil qiladi va bir jinsli bo'lmagan strukturaga olib keladi. Shuning uchun, alumin kukunini suv bilan yaxshiroq aralashtirish uchun avvaldan quyidagi usullarning biri bo'yicha qayta ishlanadi:

- a) 220° C gacha haroratda elektr o'choqlarda qizdirish;
- b) kukunga suspenziya olishda sirt-faol qo'shimchalarni qo'llash.

Vodorod peroksidi. Issiqlik izolatsiya materiallari ishlab chiqarishda gaz hosil qiluvchi sifatida tarkibida 30% gacha H_2O_2 bo'lgan vodorod peroksidining suvli aralashmasi qo'llaniladi.

3.2. Ko'pik hosil qilish usuli

Yuqori g'ovak materiallarni olish uchun ko'pchitish hosil qilish usuli maxsus tayyorlangan ko'pchitish bilan bog'lovchi modda yoki keramik shliker eritmasini aralashtirishga asoslangan, buning natijasida uning qotishi bilan mustahkamlangan massaning g'ovak tuzilmasi hosil bo'ladi.

Ko'pik deb dispersli ikki fazali tizimga aytiladi, fazalarning birinchisi, ko'pincha, suvdan tashkil topgan suyuq faza bo'lsa, ikkinchisi o'zaro yupqa suyuqlik plyonkalari bilan ajratilgan havo sharchalari ko'rinishidagi gazsimon fazadir. Ammo har qanday ikki fazali suyuqlik-gaz va dispers tizimi ham ko'pchitish hisoblanmaydi. P.A. Rebinderning nazariyasi bo'yicha, ko'pik shakli ma'lum bikrlikka (elastiklikka)ga ega bo'lgan strukturalangan tizim hisoblanadi. Ko'pchitish g'ovaklari sferasimon shaklga ega emas, ular kapillar kuchlar ta'sirida ko'p yoki kam miqdorda deformatsiyalangan va ko'p qirrali shaklga ega. Ko'pik olish uchun ko'pik hosil qiluvchi deb nomlanuvchi alohida sirt-faol moddalar qo'llaniladi, u suyuqlikka, masalan, suvga ko'pikka aylanish qobiliyatini beradi.

3.3. Yuqori miqdordagi suv bilan qorishtirish usuli

Issiqlik izolatsiya materiallarida g'ovaklar hosil qilish usullaridan biri – bu qoliplovchi massalarni katta miqdorda suv bilan

qorishtirish va quritish jarayonida uni yo'qotishdir. Materiallardagi namlikni bug'lash bilan bir vaqtda, g'ovaklikning kamayishi-ga olib keluvchi material cho'kishi yuzaga keladi. Shuning uchun, g'ovaklik hosil qilish uchun suv miqdorini oshirishda materialni quritish vaqtida cho'kish holatlarini kamaytirishga qarshi choralar qo'llash kerak. Namlikning qoliplovchi massa materiali bilan bog'liqligi mexanik aloqadir, u o'zida material bilan uzviy aloqa ko'rinishini aks ettiradi. Bunday shakldagi aloqa namlikni materialda noaniq miqdorda mikro- va makro-kapillar kuchlar hamda materiallarning yuza qismini namlash hisobiga ushlab turadi. Mexanik bog'langan namlik materialni quritishda bug'lanish natijasida yoqotilishi mumkin.

Yuqori g'ovaklik hosil qilish uchun katta miqdordagi suvni qo'llash g'ovak beton ishlab chiqarishda ham qo'llaniladi. Bunga mikroporitlar mansubdir. Mikroporit tayyorlash uchun asosiy xomashyo turi sifatida tuproq, kvars qumi va ohak ishlatiladi.

Mikroporitning hajmiy og'irligini quruq shixtaga qo'shiluvchi suv miqdori bilan nazorat qilish mumkin: mahsulotning hajmiy og'irligi qanchalik kichik bo'lishi lozim bo'lsa, quruq shixtaga shuncha ko'p suv quyish kerak. Masalan, 500 kg/m^3 hajmiy og'irlikka ega mahsulot olish uchun shlamdagi suv miqdori quruq shixta og'irligiga nisbatan 200%ga yaqin, 300 kg/m^3 hajmiy og'irlikka ega mahsulotlar uchun esa 400%ga yaqinni tashkil qilishi mumkin.

G'ovak beton olishning bunday usuli gaz va ko'pik hosil qilish usullariga nisbatan kam samaralidir. Uning kamchiligi — g'ovaklik hosil bo'lishi jarayonida namlik bug'lanishiga issiqlikning katta sarfidir. Bunday usulni faqat arzon yoqilg'ida qo'llash mumkin. Namlikning bug'lanishi materialda ochiq g'ovaklar hosil bo'lishiga, yuqori suv shimuvchanlikka va past sovuqqa chidamlilikka olib keladi.

Issiqlik izolatsiya mastikalarida suv bilan qorishtirish og'irlik bo'yicha 150% dan 350% chegarada tebranadi. Bunday mastika-

larni tayyorlash uchun ishlatiluvchi noorganik moddalarning solishtirma og'irligi taxminan 2,5 ga teng deb qabul qilinishi mumkin. Buning ma'nosi, 1 m³ modda 2,5 t og'irlikka ega, yoki 1 t mastika 0,4 m³ hajmga ega deganidir.

3.4. Mexanik dispergatsiya usuli

Qattiq materiallarni maydalash va tuyish natijasida katta g'ovaklikdagi sochiluvchan kukunsimon yoki tolasimon materiallar olinadi, ular issiqlik izolatsiyasi uchun qo'llaniladi.

Maydalangandan so'ng, alohida zarralar, qoida bo'yicha, turli geometrik shakl va o'lchamlarga ega bo'lib, material hajmida tartibsiz joylashadi. Bir-biri bilan alohida nuqtalari va tomonlari bilan tutashib, ular o'zaro havo bo'shliqlari va g'ovaklar ko'rinishida oraliqlar hosil qiladi.

Material xususiyati va maydalash usuliga ko'ra, turli darajadagi bo'shliqli mahsulot olish mumkin. Ishlab chiqarish sharoitida, berilgan zichlik yoki g'ovaklikka ega maydalangan mahsulot olishga imkon beruvchi texnologik usullar qo'llaniladi.

Maydalangan materialning bo'shliqlari va g'ovaklar darajasi, uning granulometrik yoki donadorlik tarkibiga bog'liq. Buni misolida ko'rib chiqamiz. Faraz qilamizki, maydalangan mahsulot faqat turli kattalikdagi sharsimon shakldagi qismlardan tashkil topgan bo'lib, ular maydalangandan so'ng aniq tartibda joylashgan. Har bir material sharchasi sharcha diametriga teng d qobirg'ali kubchaga joylashgan, deb faraz qilamiz. U holda har bir kubcha hajmi sharcha hajmining zich massasi va bo'shligidan iborat bo'lib, kubcha bilan sharcha hajmlari farqiga teng bo'ladi.

3.5. Tolasimon o'zakni yaratish usuli

Bu usul toza ko'rinishda issiqlik izolatsiya materiallari ishlab chiqarishda juda kam uchraydi. Ammo uni ko'pincha boshqa

g'ovak hosil qiluvchi turlar (masalan, yuqori miqdordagi suv bilan qorishtirish usuli) bilan birgalikda, tolasimon tuzilmali ko'pgina issiqlik izolatsiya materiallarida g'ovaklik hosil qilish uchun qo'llaniladi. Bunday materiallarga, masalan, mineral va shishapaxtali mahsulotlar, fibrolitlar kiradi. Bu materiallarning g'ovak tuzilishi, asosan, material asosini tashkil qiluvchi tolalarning o'zaro to'qilishi hisobiga hosil bo'ladi. O'z elastikligi hisobiga tolaning material massasida tartibsiz joylashishida, materialning elastik-bikr tolasimon o'zagi hosil bo'ladi. Bunday materiallardagi havo g'ovaklari, shakli va o'lchamlari bo'yicha bir jinsli emas, nisbatan yirik va, qoida bo'yicha, birlashgan bo'ladi. Uzun, mustahkam va elastik tolalar yuqori g'ovaklikni qisqa va chidamsiz tolalarga nisbatan yaxshi ta'minlaydi.

Ishlab chiqarish sharoitida yuqori g'ovak tuzilmaga ega, elastik-bikr tolasimon o'zakli materiallarni olish jarayoni, odatda, uchta asosiy texnologik jarayondan tashkil topgan: a) tola olish; b) mahsulotni qoliplash; d) qoliplangan mahsulotlar xususiyatlarini stabilizatsiyalash.

Tola hosil bo'lishi o'ziga xos dispergatsiya jarayonidir, lekin u yuqorida ko'rilgan qattiq moddalarni oddiy maydalashda sochiluvchan donasimon materiallarda g'ovaklik (bo'shliqlar) hosil qilish jarayonidan murakkabroq bo'ladi.

Tolalar turlicha usullar bilan olinadi, bir tomondan, bu uning kelib chiqishi, turi, fizik holati va xususiyatiga bog'liq bo'lsa, boshqa tomondan, tolaga qo'yilayotgan talablarga ham bog'liq.

Tolaga aylanayotgan material organik yoki noorganik bo'lishi mumkin. Tolasimon tuzilishli issiqlik izolatsiya materiallarini tayyorlash uchun organik moddalarning asosiy turi bo'lib yog'och hisoblanadi. Undan fibrolit tayyorlashda ishlatiladigan yog'och shersti va yog'och tolali plitalarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan yog'och tola olinadi. Bu holatlarda yog'ochni dispergatsiyalash usullari turlicha bo'ladi. Yog'och sherstini yog'och shersti stanogi deb nomlanuvchi uskunada yog'ochni mexanik qayta ish-

lash yo'li bilan, yog'och tolani esa maydalash jarayonida yog'ochga mexanik va fizik-kimyoviy omillar bilan murakkab ta'sir ko'rsatish yo'li bilan olinadi.

Tola olish uchun dispergatsiyaning barcha usullari qo'llaniladi: mexanik, termik, fizik-kimviy, gidravlik, aerodinamik. Ayniqsa, dispergatsiyalanadigan materialga bir qator texnologik omillar bilan aralash (kombinatsiyali) ta'sir ko'p hollarda ancha samarali-dir. Masalan, yog'ochni tolaga defibratorli maydalashda mexanik kuchlar va bug'lash; asbestni ho'l titishda esa mexanik va gidravlik omillar ta'sir ko'rsatadi.

G'ovakligi faqat elastik-bikr tolasimon o'zak bilan ta'minlanuvchi issiqlik izolatsiya mahsulotlari kam miqdorda bo'ladi.

3.6. Tog' jinslari va minerallarni ko'pchitish usuli

Ayrim tog' jinslari va alohida minerallar ko'pchish, ya'ni ularni yuqori haroratlargacha tez qizdirilganda hajmda kattalashish xususiyatiga egadir. Buning oqibatida, bunday materiallarda yuqori g'ovaklik tuzilish hosil bo'ladi. Bu materiallarga mineral vermikulit, perlitli tog' jinslari, tuproqning ko'pgina turlari kiradi.

Mineral xomashyoning turli ko'rinishlarida bu xususiyat bir xil darajada emas. Ko'pchish darajasi xarakteristikasi uchun, odatda, materialning ko'pchish koeffitsiyenti K_k , ya'ni ko'pchish materialining qizitilgandan keyingi hajmi V_2 ning qizitilgungacha hajmi V_1 ga nisbati qo'llaniladi. Bunday materiallarning hajmiy og'irligi qizdirish natijasida kamayishi sababli, material hajmining qizitilgungacha va qizitilgandan keyingi nisbati o'rniga, qizitilgungacha absolut quruq holatdagi γ_{h1} va qizitilgandan keyingi γ_{h2} hajmiy og'irliklar nisbatini, faqat teskari bog'liqlikda qo'llash mumkin.

Shunday qilib:

$$K_k = \frac{V_2}{V_1} = \frac{\gamma_{h2}}{\gamma_{h1}}.$$

Ko'pchish ko'effitsiyenti faqat xomashyoning tabiiy xususiyatlarigagina bog'liq bo'lib qolmasdan, balki uni qizdirish sharoitlariga (maksimal harorat va uni ko'tarish tezligiga) ham bog'liq. Shuning uchun, bir xil turdagi mineral xomashyo uchun ko'pchish ko'effitsiyenti katta chegarada tebranishi mumkin. Vermikulitda ko'pchish ko'effitsiyenti kattaligi 1000° C yaqin haroratda tez qizdirishda (3—5 sek) 20—25 ga yetadi, ayrim hollarda esa bundan ham katta bo'ladi. Amalda qizdirish bir necha muddatga cho'zilib, ko'pchish ko'effitsiyenti 10—12 ga teng bo'ladi.

Ko'pchish ko'effitsiyenti xomashyo zarralari kattaligiga ham bog'liq. Masalan, ishlab chiqarish sharoitida zarralari kattaligi 1,5 mm dan katta bo'lmagan perlit (qumli perlit)ni qizdirilganda ko'pchish ko'effitsiyenti 6 dan kam bo'lmashligi, xuddi shu xomashyoning qismchalari kattaligi 3 dan 10 mm gacha (perlitli shag'al) bo'lganda 4 dan kam bo'lmashligi kerak. Keramzit ishlab chiqarish uchun ishlatiluvchi qizil g'isht tuproqlarida ko'pchish ko'effitsiyenti 2 dan 5 gacha tebranadi.

Ayrim turdagi mineral xomashyolarda ko'pchish va g'ovaklik hosil bo'lishining sababi bo'lib, ulardan yuqori haroratlarda suvli bug' yoki gazning ajralib chiqishi xizmat qiladi. Bunday xomashyoning bir turi qizdirilganda yumshaydi, bu esa ularda g'ovaklar hosil bo'lishiga yordam beradi. Boshqa tur xomashyolar esa o'z fizik holatini o'zgartirmaydi, lekin darzlanib, qizdirishdan avvalgi qismlardan ham maydaroq qismchalarga bo'linadi, bu esa yuqori g'ovakli struktura hosil bo'lishiga olib keladi.

Birinchi turdagi xomashyoga perlit va obsidian kiradi, ular vulqon jinslari bo'lib, qizdirilganda ulardagi suv bug'lari ta'sirida ko'pchiydi.

Ikkinchi turdagi xomashyoga vermikulit kiradi, u yuqori gidratli slyuda turi bo'lib, qizdirilganda o'ziga xos plastinkasimon g'ovaklar donalari hosil bo'lishi bilan hajmi oshadi.

Tuproqlarni ko'pchitish va ularda g'ovaklar hosil qilish jarayoni hali yaxshi o'rganilmagan. G'ovaklar kattaligi va ularning

materialda bir tekisligini boshqarish qiyin. Shuning uchun, tuproqli xomashyoda yuqori g'ovaklik hosil qilish usuli issiqlik izolatsiya materiallari ishlab chiqarish uchun amaliy ahamiyatga ega emas.

IV BOB

SUN'IY MINERAL TOLA VA ULAR ASOSIDAGI ISSIQLIK IZOLATSIYA MAHSULOTLARI

4.1. Mineral paxta va mineral paxta mahsulotlari. Mineral paxta xususiyatlari

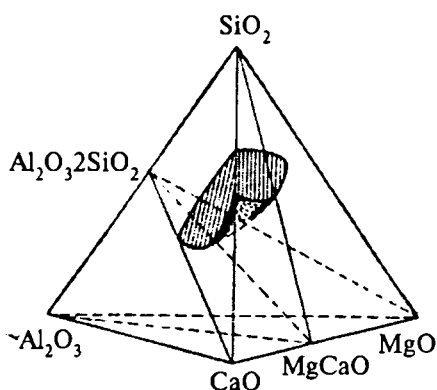
Mineral paxta yuqori g'ovaklikka ega material bo'lib, ingichka va elastik shishasimon tolalardan tashkil topgan. Mineral paxtaning issiqlik izolatsiya xususiyatlari – paxtada barcha mumkin bo'lgan yo'nalishlarda joylashgan tolalar orasidagi katta miqdordagi havo bo'shliqlari (paxta umumiy hajmining 97% gacha) bilan namoyon bo'ladi. Zavodlar ishlab chiqarayotgan paxtada 7 mk dan kam diametrli tolalar soni 80—90% ni tashkil qiladi. Bundan yo'g'onroq tolalar ancha kamdir. Diametri 50 mk dan ko'p bo'lgan tolalar, odatda, paxtada mavjud bo'lmaydi. Juda ingichka tolali paxta yengil zichlashadi va uning issiqlik izolatsion sifatleri yomonlashadi.

Tolalar uzunligi 10 mm gacha va undan ko'p bo'lib, ishlab chiqarish usuliga bog'liq. Paxtaning tarkibida shishasimon, tolaga aylanmagan shariklar, «ko'z yoshlar» yoki gantellarga o'xshash qo'shimchalar bo'ladi va ularni «korolki» yoki bo'lakchalar deyiladi, ular paxta xususiyatini yomonlashtiradi, hajmiy og'irlik va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini oshiradi. Paxtada ularning mavjudligi mineral paxtaning turli jinslardan olish usullari xususiyatlari bilan tushuntiriladi.

Mineral paxta hajmiy og'irligi tolalarning o'rtacha diametriga, zichlik darajasi va korolkilar miqdoriga bog'liq.

Hajmiy og'irlik katta chegaralarda tebranishi mumkin; uning qiymati aniqlash sharoitiga ham bog'liq. Odatda, mineral paxtaning hajmiy og'irligini $0,02 \text{ kG/sm}^2$ yuklanish ostidagi maxsus uskunada aniqlaydilar.

Kimyoviy tarkib. Turli xomashyodan olingan mineral paxtaning ko'p sonli tahlili shuni ko'rsatadiki, uning kimyoviy tarkibi katta chegaralarda tebranishi mumkin. Paxta tarkibiga kiruvchi asosiy komponentlar SiO_2 , Al_2O_3 , CaO va MgO lardir. Bundan tashqari, boshlang'ich xomashyo tarkibiga ko'ra, paxtada temir, marganes', metall oksidlari va ayrim boshqa kimyoviy elementlar bo'lishi mumkin. Paxta tarkibida sulfid, sulfat va sulfit ko'rinishida oltingugurt ham bo'ladi. Paxta tarkibidagi asosiy komponentlar kattaligi chegarasini aniqlash uchun amerikalik olim Frayling bir qator izlanishlar olib borgan, ularning natijasi silikat tizimlar holati diagrammasida keltirilgan. Quyidagi 1-rasmda SiO_2 — Al_2O_3 — CaO — MgO to'rt komponentli tizim uchun diagramma keltirilgan.



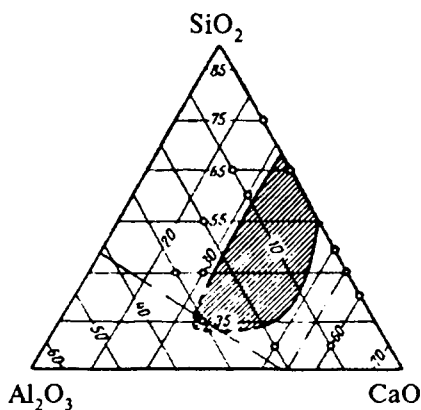
1-rasm. SiO_2 — Al_2O_3 — CaO — MgO tizimli diagramma.

Diagramma asosi — uchburchak piramida — tetraedrdir, unda bir komponentli tizimlar tetraedrning to'rtta cho'qqisida joylashgan nuqtalarda, ikki komponentli tizimlar esa tetraedr qirralarida joylashgan nuqtalarda, uch komponentlilar — uning chegaralaridagi nuqtalarda, to'rt komponentlilar — tetraedr ichidagi fazoda joylashgan nuqtalarda ifodalangan. Masalan, faqat SiO_2 dan tashkil topgan tizim SiO_2 cho'qqidagi nuqta bilan ifodalanadi. SiO_2 — Al_2O_3 ikki komponentli tizim SiO_2 va Al_2O_3 cho'qqilarni birlashtiruvchi

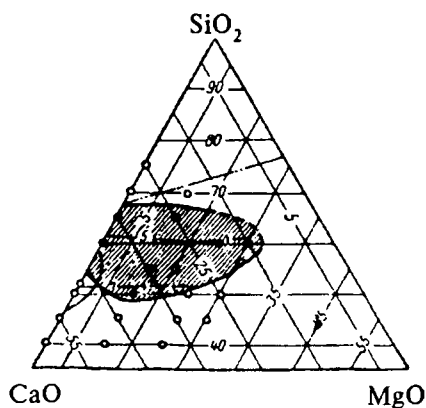
qirradagi ixtiyoriy nuqtada ifodalanadi. $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaO}$ uch komponentli tizim SiO_2 , Al_2O_3 va CaO cho‘qqilar joylashgan burchaklar chegarasida joylashgan nuqtada ifodalanadi. Va nihoyat, yuqorida ta’kidlanganidek, $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaO—MgO}$ to‘rt komponentli tizim tetraedr uchlarida joylashgan nuqtalarda ifodalaniishi mumkin. Bu nuqtalarning chiziqda, tekislikda yoki fazoda joylashgan konkret joyini tizimning alohida komponentlarining o‘zaro munosabati ma’lum bo‘lganda topish mumkin. Paxta tarkibida SiO_2 , Al_2O_3 , CaO va MgO tarkiblar o‘rtasidagi eng mos munosabat shtrixli soha ko‘rinishida ifodalanagan.

Bu to‘rt komponentlar har birining sifatli paxta olish imkoniyatiga ta’sirini aniqlash uchun tetraedr ko‘rinishidagi fazoviy uch o‘lchovli diagrammadan tetraedrning asosiga parallel tekisliklar bilan kesish yordamida hosil qilingan teng tomonli uchburchaklar ko‘rinishidagi ikki o‘lchovli diagrammaga o‘tish tavsiya qilinadi. 2-rasmda $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaO}$ tizim uchun, 3-rasmda esa $\text{SiO}_2\text{—CaO—MgO}$ tizim uchun diagramma keltirilgan.

Bu diagrammalarda shtrixli maydonlar yaxshi sifatli paxta tarkibini ifodalaydi. Diagrammalardan ko‘rinadiki, paxta tarkibida Al_2O_3 yoki MgO ning bo‘lishi shart emas.



2-rasm. $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—CaO}$ tizim diagrammasi.



3-rasm. $\text{SiO}_2\text{—CaO—MgO}$ tizim diagrammasi.

4-jadvalda mineral paxtaning kimyoviy tarkibi keltirilgan bo‘lib, undan paxta tarkibidagi alohida komponentlar miqdori keng chegaralarda bo‘lishi mumkinligi ko‘rinadi.

4-jadval

**Mineral paxtaning kimyoviy tarkibi, % da
(Issiqlikloyiha laboratoriyasi tahlillari bo‘yicha)**

Zavodlar	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO
Volgograd	49,72—51,88	5,05—7,39	1,12—5,38	2,51—8,58
Grozniy	36,7—39,28	9,44—10,82	0,07—3,96	1,95—3,62
Kemerovo	38,1—40,76	12,44—13,56	1,04—4,04	0,37—2,32
Kuybishev	36,12—38	12,54—14,51	0,52—8,15	1,36—2,69
Omsk	35,42—38,24	13,91—18,83	1,55—2,62	2,32—4,09
Salavat	37,42—39,58	14,33—16,58	5,53—10,85	2,14—3,35
Sverdlovsk	38,24—42,48	13,33—16,23	3,59—10,47	0,64—2,51

davomi

	CaO	MgO	S	P. p. p.
Volgograd	23,6—28	4,05—6,62	Sledi—0,24	0—0,6
Grozniy	39,8—42,2	1,99—4,35	0,63—1,05	0—1
Kemerovo	34,5—39,8	4,14—6,95	0,13—0,43	0—0,94
Kuybishev	34,2—36,7	5,79—7,39	0,29—0,48	0,29—1,47
Omsk	31,5—34,2	5,14—8,11	0,16—0,54	0—1,72
Salavat	32,3—35,2	5,25—6,59	0,22—0,48	0,08—0,19
Sverdlovsk	20,9—31,4	5,79—9,59	0,03—0,5	0,7—3,05

Fizik tuzilishi. Mineral sun‘iy tolalarni mikroskopda kuzatishda ko‘rinadiki, ular shaffof, izotrop va kristallarga ega emas, ya‘ni o‘zida shishani ifodalaydi.

D.I. Mendeleyev XIX asrning o‘rtalaridayoq, shisha — yuqori qayishqoq murakkab qotishmadir, deb ta‘kidlagan. Shisha, Mendeleyev so‘zlari bo‘yicha, metall qotishmalarga o‘xshash ok-

sidlar qotishmasidir. Mendeleyevning ta'kidi hozirgacha ham asosiy to'g'ri yechim bo'lib qolmoqda. Fanda yana nemis olimi Tamman XX asr boshida taklif qilgan tushunchasi mavjud, ya'ni shisha — bu ichki ishqalanishning katta qiymatiga ega kuchli sovitilgan suyuqlikdir. Bu esa shishaning barcha xususiyatlarini tushuntirish uchun yetarli emas. Izlanishlarning fizik-kimyoviy usullarining rivojlanishi shisha haqidagi farazni chuqurlashtirish va aniqlashga imkon yaratdi. Shisha tuzilishiga zamonaviy ilmiy qarashlar uchun asosni ilk bor A.A. Lebedev yaratdi, u 1921-yilda *shishaning kristallik nazariyasini* tavsiya etdi. Lebedev shishani «yuqori dispersli kristallardan tashkil topgan qotishma» deb tushuntiradi. O.K. Botvinkin, N.N. Valenkov va boshqa olimlarning rentgenografiya va elektronografiya usullari yordamidagi keyingi izlanishlari Lebedev nazariyasini tasdiqladi va rivojlantirdi.

Kristallitlar o'lchami 10—15 Å ga teng submikrokristall tuzilmalarni o'zida aks ettiradi, lekin ular oddiy mayda kristallchalar bo'lmasdan, ichki qismida nisbatan to'g'ri kristall panjaraga egadirlar. Kristallitlar periferiyaga nisbatan borgan sari o'suvchi deformatsiya va alohida kristallitlar o'rtasida amorf qatlam mavjudligi bilan xarakterlanadi. Shisha kristall ham, amorf jism ham, suyuqlik ham emas. Shisha — bu qattiq agregat holatning alohida shakli bo'lib, bu shaklni shisha ko'rinishli yoki shishavand deb nomlash qabul qilingan.

Ko'pgina silikat tizimlar suyuq, kristall yoki shishavand holatda olinishi mumkin. Ammo shishavand holat uchun xarakterli tomoni shundaki, suyuq holatdagi moddaning shishavandga o'tish jarayoni qaytariluvchi bo'lib, shishavand holatdagi modda kristallga aylanish jarayoni qaytarilmasdir, ya'ni kristall moddalardan shishani uni eritmasdan turib olish mumkin emas. Moddalarning aylanish sxemasi 4- rasmda ko'rsatilgan.

Moddaning kristall va shishavand tuzilishlarini o'zaro taqqoslab, shuni ko'rish mumkinki, kristallar: tartib, aniqlik, uzluksizlik tushunchalari bilan (oxirgisi yarim kristallarga tegishli), shisha esa tartibsizlik, noaniqlik, uzluksizlik tushunchalari bilan xarakterlanadi.

Kristallanishga moyil mineral tola haroratga kam chidamlidir. Mineral tolaning kristallanishga moyilligi uning kimyoviy tarkibiga bog'liq va tolaning oksid tarkibidan asosiy tarkibga o'tishiga ko'ra kuchayadi.

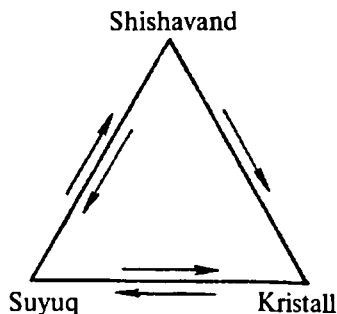
Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti.

Mineral paxtaning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti minimal qiymati $100-125 \text{ kg/m}^3$ ga yaqin hajmiy og'irlikda kuzatiladi; bu hajmiy og'irlikdan

kam bo'lgan holatda, paxtaning issiqlik o'tkazuvchanligi umumiy issiqlik uzatishda konveksiyaning kuchayishi sababli ortadi; katta hajmiy og'irlikda paxtaning issiqlik o'tkazuvchanligi paxtaning umumiy g'ovakligi kamayishi natijasida ortadi. Mineral paxtaning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $20-25^\circ \text{C}$ da va standart zichlikda $0,03$ dan $0,04 \text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}$ gacha bo'ladi. U tolalarning diametri va zichlik darajasiga hamda harorat va namlikka bog'liq.

Mineral paxtaning haroratga chidamliligi uning kimyoviy tarkibi, tolani olish usuli va qo'llash sharoitlari bilan aniqlanadi. Tola hosil qilish jarayonida tez sovuvchi suyuq qotishma bir zumda shishavand tolagga aylanadi, bu esa tuzilish stabiligi va uning harorat chidamliligiga ko'mak beradi. 600 dan 1000°C gacha qizdirishda mineral paxta tolalari (bu kimyoviy tarkibga bog'liq) eriydi, o'zining tolasimon shaklini, va natijada, paxtaga xos xususiyatlarini ham yo'qotadi. Juda past haroratlar va uzoq qizitishda paxta tolalari erimasdan ham buziladi. Bunday hollarda buzilishga sabab — paxta tolalarining shishavand holatdan kristall holatga o'tishidir, bunda tolalar o'z chidamliligi va elastikligini yo'qotadi.

Paxtaning haroratga chidamliligini ma'lum chegaralarda oshirishga uning kimyoviy tarkibini boshqarib erishish mumkin: oksidli tarkib asosiylarga qaraganda ko'proq haroratga chidamliligi bilan ajralib turadi.



4-rasm. Modda aylanish sxemasi.

4.2. Xomashyo materiallari

Mineral paxta ishlab chiqarish uchun tabiiy xomashyo — turli tog‘ jinslari va sanoat chiqindilaridan, asosan, metallurgiya, ko‘p-roq domna shlaklaridan foydalaniladi. Mineral paxta ishlab chiqarish uchun xomasyoni vagrankalarda eritishda unga qo‘yiluvchi asosiy talablar quyidagichadir:

a) past haroratda eruvchi va qovushoqlikning sezilarli intervaliga ega eritmani olishga imkon beruvchi kimyoviy tarkib atmosfera, harorat va boshqa omillar ta‘siriga chidamli paxta olishni ta‘minlaydi;

b) xomashyo bo‘laklari chidamliligi va termik turg‘unligi, bu ularni vagrankada maydalamasdan va katta miqdorda chang-to‘zon hosil qilmasdan eritishga imkon beradi;

d) xomashyoning tarqalganligi, bunda mineral paxta notransportabellik sababli bevosita iste‘mol joylarida yoki shunga yaqin joylarda ishlab chiqarilishi hisobga olinadi;

g) xomashyo o‘lishning qulayligi va uni dastlabki ishlovining murakkab emasligi.

Tog‘ jinslari. Mineral paxta ishlab chiqarishda keng qo‘llanuvchi cho‘kma, magma va metamorfik tog‘ jinslari zaxiralari cheksizdir. Keng tarqalgan cho‘kma jinslarga tuproqli va karbonatli jinslar kiradi.

Bu tog‘ jinslari kimyoviy tarkibidagi tebranishlar, odatda, ushbu maqsad uchun qo‘llashni chegaralamaydi: xomashyodagi alohida komponentlarning zaruriy nisbatiga mos xomashyo aralashmasi — odatda ikki, ayrim hollarda esa uchta xomashyo turidan tuzilgan shixta bilan erishiladi.

Mineral paxta ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan tuproq ko‘p hollarda yengil eruvchan hisoblanadi.

Mineral paxta ishlab chiqarish uchun ishlatiluvchi karbonatli tog‘ jinslariga ohak, dolomit va mergel kiradi.

Dolomitli mergellarning kimyoviy tarkibi bir qator hollarda,

boshqa xomashyo turini qo'shmasdan, ishlab chiqarishni yengillashtirib, yuqori sifatli paxta olishga imkon beradi. Xususan, Moskva viloyatining dolomitli mergeli bunday xomashyo bo'lib hisoblanadi.

Mineral paxta ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida magmatik jinslar: bazalt, gabbro, granit, diabaz, diorit, siyenit ham xizmat qilishi mumkin. Bu jinslar ko'pincha nordon hisoblanadi. Ulardagi qumtuproq (kremnezem) tarkibi 45 dan 75 % gacha tibranadi. Ulardan ayrimlari tarkibida temir oksidilari va metall ishqorlarining ma'lum miqdori mavjud bo'lib, ular zaruriy elastiklikdagi qotishma olishga yordam beradi.

Metamorfik tog' jinslariga, masalan, tuproqli slanes kiradi. Mineral paxta ishlab chiqarish uchun cho'kma va magmatik tog' jinslariga qaraganda metamorfik tog' jinslari kam ishlatiladi.

Metallurgiya shlaklari. Mineral paxta ishlab chiqarish uchun xomashyo materiallarining boshqa turi metallar erishida olinuvchi metallurgiya shlaklaridir.

Shlaklar o'zida kalsiy va magniy silikatlari va alumosilikatlari qotishmalarini aks ettiradi. Shlaklar kimyoviy tarkibi ko'pincha asosiylik moduli M_a bilan xarakterlanadi.

1550° C haroratda aniqlangan qovushoqlik koeffitsiyenti (η , nz da)ga ko'ra, shlaklar quyuq ($\eta > 20$ nz), oraliq yoki o'rtacha qovushoq ($\eta = 6-20$ nz) va suyuq ($\eta < 6$ nz) bo'ladi.

Suyuq shlaklar harakatchanroq, oquvchan va kristall struktura hosil bo'lishi bilan tez qotadi. Quyuq shlaklar, aksincha, qovushoq, cho'ziluvchan, birinchilarga qaraganda sekin qotadi, sovitilganda shishavand tolalarga yaxshiroq aylanadi.

Mikrostruktura bo'yicha shlaklar kristall, shishavand va aralash shlaklarga bo'linadi. Sovitish usuli bo'yicha shlaklar sekin va tez sovuvchi (granulali) bo'lishi mumkin.

Mineral paxta ishlab chiqarishda qovushoqlik alohida muhim ahamiyat kasb etadi, chunki unga eritmaning tolaga aylantirish sharoiti va sifati bog'liqdir.

Mineral paxta ishlab chiqarish uchun nordon shlaklar juda ham yaroqlidir. Ammo SiO_2 miqdori yuqori bo'lgan nordon shlaklar kimyoviy tarkibini eritma qovushoqligini kamaytirish uchun shixtaga dolomit qo'shish orqali yaxshilash lozim.

Mineral paxta ishlab chiqarishda domna shlaklari keng qo'llaniladi. Bunday shlaklarning kimyoviy tarkibi bir xil emas. Masalan, tarkibida oltingugurt miqdori ko'p bo'lgan Donesk koks cho'yanini quyish uchun ishlatiladigan ukrain metallurgiyasi shlaklari asosli bo'ladi ($M_a > 1$); Kuznesk basseyni ko'mirlarining kam oltingugurtli koksida ishlovchi ural va sibir metallurgiya zavodlari shlaklari asoslilik moduli 1 ga yaqin.

Mineral paxta ishlab chiqarish uchun domna shlaklaridan tashqari, marten shlaklari, hamda nikel, rux va qo'rg'oshin zavodlari shlaklari ham ishlatiladi. Odatda, temir va marganes oksidlariga ega marten shlaklari mineral paxta ishlab chiqarishda asosan qotishma qovushoqligini kamaytirish uchun qo'shimcha sifatida ishlatiladi.

Asosiy xomashyo turi sifatida marten shlaklarini ishlatishda unga mergel tuprog'i, silikat g'isht bo'laklari yoki boshqa qumtuproqli (kremnezem) xomashyo qo'shiladi.

Mineral paxtadan quyidagi issiqlik izolatsiya mahsulot turlari tayyorlanadi:

- a) yumshoq — namatlar (voylok), bordonlar (matlar), bog'ichlar (shnurlar);
- b) qattiq — plitalar, qobiqlar, segmentlar.

Bu ikki guruhdan tashqari, yarim qattiq plitalar deb nomlanuvchi, mohiyati bo'yicha zichroq voylokni o'zida aks ettirgan plitalar ham ishlab chiqariladi.

Matlarning alohida turi — simli setka yoki qattiq qog'oz qobiqli tikilgan matlardir. Bunday matlar ko'pincha matraslar deyiladi.

Shnurlar qog'oz bilan o'ralgan mineral paxtadan tashkil topgan. Ular paxta bilan to'ldirilgan qog'oz shlanglarni eslatadi; ular-

dan turar-uy devorlari choklarini isitish uchun pakla o'rnida ishlatiladi.

Mineral paxtadan, qoliplangan mahsulotlardan tashqari, sochiluvchan issiqlik izolatsion materiallar — donali paxta va uning boshqa moddalar bilan aralashmasi ishlab chiqariladi. Ular to'ldiruvchi, sepiluvchi va mastik issiqlik izolatsiya konstruksiyalari uchun, ammo chegaralangan miqdorda, qo'llaniladi.

Mineral paxta mahsulotlarining Qurilish me'yorlari va qoidalari bo'yicha o'lchamlari va ko'rsatkichlari 5-jadvalda ko'rsatilgan.

Mineral paxtali mahsulotlarni olish usullari asosan uning tolalarini turli bog'lovchi moddalar yordamida yelimlashga asoslangan. Shuning uchun bog'lovchi moddani va uni paxta tolalari bilan aralashtirish usulini tanlash — mineral paxtali mahsulotlar texnologiyasining asosiy masalalari bo'lib hisoblanadi.

Bog'lovchi moddalar turlari. Mineral paxtali mahsulotlarni tayyorlashda paxta tolalarini bog'lash uchun ko'p bog'lovchi moddalar tavsiya qilingan: organik (neftli bitumlar, sintetik smolalar) va noorganik (eruvchan shisha, sement, ayrim tuproqlar).

Mineral paxtali mahsulotlar ishlab chiqarishda qo'llanuvchi bog'lovchi moddalar quyidagi asosiy xususiyatlarga ega bo'lishi kerak:

- mustahkam materiallar olishga imkon beruvchi yuqori yelimlash qobiliyati;

- tolani qoplovchi yupqa va tekis yuza hosil bo'lishi uchun yupqa disperglash imkoniyati;

- haroratga chidamlilik, suvga chidamlilik, kamyob emaslik va past qiymati.

Mahsulot tayyorlash uchun bog'lovchi modda turini tanlash, ko'pincha, bu mahsulotlarni qo'llash sharoitlari bilan aniqlanadi.

Organik bog'lovchi moddalar. Paxta mahsulotlarini ishlab chiqarishda bog'lovchi moddalar sifatida bitum va sintetik smola eng ko'p tarqalgan, ular kam hajmiy og'irlikka va kam issiqlik o'tkazish koeffitsiyentiga ega mahsulotlar olishni ta'minlaydi.

Mineral paxtali mahsulotlar o'lchamlari va xususiyatlari ko'rsatkichlari

Mahsulotlar	Mar-kasi	O'lchamlari, mm da			Mustahkamlik chegarasi, kg/sm ² , kam emas	Issiqlik o'tkazuv- chanlik koeffitsiyenti, kkal/m·soat·grad	Qo'llashning chegaraviy harorati, °C
		uzunligi	eni	qalinligi			
Yumshoq mahsulotlar: Bitum bog'lovchili voylok	100	1000—	375—	30—60	0,05	0,04	60
	150	3000	1250		0,08	0,045	
Sintetik bog'lovchili matlar	75	1000—	350—	30—60	0,05	0,046	200
	100	1500	1000		0,06		
Tikilgan matlar	100	600—	300—	30—100	—	0,04	100
	150	1200	1000			0,045	600
200						0,05	
Yarim qattiq plitalar: bitum bog'lovchili	250					0,055	
	300					0,06	60
	350	1000	500	50—80	—	0,065	
	400					0,07	
sintetik bog'lovchili	125	500;	350—	30—60	—	0,05	300
	150	1000	700				
200							
Qattiq mahsulotlar Plitalar: bitum bog'lovchili	250					0,055	
	300				1,1	0,06	70
	350	1000	500	40—60	1,2	0,065	
	400				1,3	0,07	
					1,4		
sintetik bog'lovchili	200	1000	500	40—60	1,5	0,05	300
	250					0,055	

Neftli bitumlar. Bitumlar, asosan, uch markada ishlab chiqariladi. BH–IV markali bitumlar juda yumshoqligi, BH-V va BH-VK markali bitumlar qattiqligi va nozikligi bilan ajralib turadi.

Neftli bitumlar qattiqligi yumshash harorati va cho‘ziluvchanligi bilan xarakterlanadi. Bu xususiyatlar bir-biriga o‘zaro bog‘liq bo‘lib, qattqlik oshishi bilan yumshash harorati oshadi, cho‘ziluvchanlik esa kamayadi.

Mineral paxta mahsulotlarini tayyorlash uchun yumshash harorati «halqa va shar» uskunasiida aniqlanuvchi 45–50° C li bitumlar ko‘proq ishlatiladi. Bitum qattiqligini va uning yumshash haroratini oshirish uchun unga kerosinli kontakt yoki kalsiy va marganes rezinatlar qo‘shiladi. Bitumga kerosinli kontakt qo‘shish yaxshi natijalar beradi.

Sintetik smolalar. Mineral paxtali mahsulotlar ishlab chiqarishda eng samarali bog‘lovchi moddalar — bu sintetik smolalardir.

Ushbu maqsadda ishlatiluvchi sintetik smolalar quyidagi shartlarga javob berishi kerak:

- a) suv va boshqa eritmalarda yaxshi erishi;
- b) tolalar yupqa qatlam bilan qoplanishi uchun oson disperglanishi;
- d) tolaga nisbatan yaxshi adgeziyaga ega bo‘lishi;
- e) termoreaktiv, ya’ni qayta isitilganda yumshamasligi;
- f) o‘zicha eskirishga moyil bo‘lmasligi kerak.

Bu shartlarga ko‘proq fenol-formaldegid va karbamid-formaldegid smolalar javob beradi.

Mineral tolani yelimplash uchun qo‘llaniluvchi fenolspirtlar quyidagi tarkibga ega bo‘lishi kerak:

- a) 50% dan kam bo‘lmagan quruq qoldiq;
- b) 9% dan ko‘p bo‘lmagan erkin fenol.

Smolalarning ishchi eritmasini olish uchun fenolspirtlar suv bilan aralashtiriladi. Aralashmaning zaruriy darajasi tajriba yo‘li bilan topiladi, ya’ni fenolspirtlarga shunday suv miqdorini qo‘shish kerakki, bunda eritma xiralashmaydigan bo‘lishi lozim. Fenolspirt : suv

munosabati 1 : 2 dan 1 : 10 gacha (og'irlik bo'yicha) tebranadi. Ishchi eritma konsentratsiyasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_s = \frac{b}{1+n},$$

bu yerda K_s — smola ishchi eritmasining konsentratsiyasi, % da; b — fenolspirtidagi quruq qoldiq miqdori, % da; $n - 1$ og'irlik birlikdagi ishchi smola eritmasini olish uchun qo'shiladigan suv miqdori.

Qattiq va akustik mineral paxtali plitalarni tayyorlashda fenolspirtlar polivinilasetat emulsiya bilan aralashtrib ishlatiladi. So'nggi vaqtlarda, ko'p komponentli bog'lovchilar, ya'ni sintetik smolalar aralashmasidan tashkil topgan yoki mineral paxtali mahsulotlar elastikligini oshiruvchi turli plastifikatorli smolalar kompozitsiyasini o'zida aks ettiruvchi bog'lovchilar keng qo'llanilmoqda.

Noorganik bog'lovchi moddalar. Mineral paxtali mahsulotlarga eruvchan shisha, portlandsement va ayrim boshqa noorganik bog'lovchi moddalar' qo'shish imkoniyati XX asrning 30-yillarida A.I. Jilin tomonidan o'rganilgan.

Bunday mahsulotlarning harorat chidamliligi organik bog'lovchi moddali mahsulotlarga qaraganda yuqori, lekin ular katta hajmiy og'irlikka ($400-500 \text{ kg/m}^3$), kichik chidamlilikka ($0,5-1,5 \text{ kg/sm}^2$) va kamroq elastiklikka ega. Bu xususiyatlar ularni organik bog'lovchi moddalardan tayyorlangan mahsulotlarga nisbatan kam samarali qiladi.

4.3. Mineral paxta va uning mahsulotlarini qo'llash

Mineral paxta va uning mahsulotlari qurilishning turli soha-larida keng qo'llaniladi. Uy-joy qurilishida mineral paxta quyida-gilar uchun ishlatiladi:

— g'ishtli, beton va yog'och uylarda devorlarni isitish va qavatlararo to'sishlarda;

— zavodda ishlab chiqarilgan yig'ma uylar to'siqli konstruksiyalari elementlarini isitishda: shchit va sinchlar — yog'och uy qurishda, panellar — temir-beton uy qurishda;

— xonalar shovqin izolyatsiyasi uchun binolar to'siqli konstruksiyalarini to'ldirish va shovqin yutish maqsadida devor va shiftlar ichki yuzalarini qoplashda.

Uy-joy qurilishda, ko'pincha, tikma, sintetik smolali va boshqa bog'lovchi moddali mineral paxta matlar qo'llaniladi. Mineral paxta isituvchili devor panellari 5-rasmda ko'rsatilgan. 6-rasmda esa mineral paxta isituvchili ko'tarma va yengil g'isht devorlari konstruksiyalari, 7-rasmda esa sirpanuvchan opalubka (Shvetsiya) yordamida ko'tarilgan 8—9 qavatli uylarni isitish ko'rsatilgan.

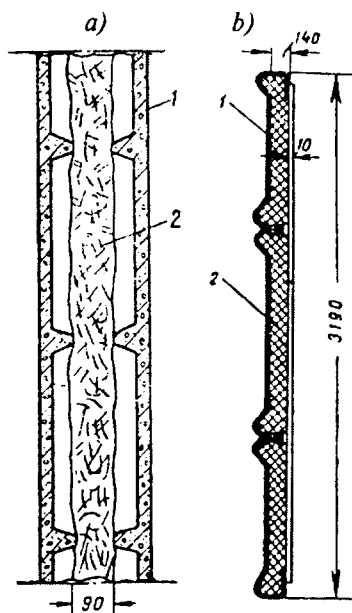
Binolarning to'siqli konstruksiyalaridagi mineral paxta isituvchi quyidagicha:

a) to'siqli konstruksiyalarning termik qarshiligini ta'minlovchi va konstruktiv talablarga mos keluvchi qalinlikka ega bo'lishi;

b) konstruksiyalarda namlik va havo o'tishidan ishonchli himoyalangan bo'lishi;

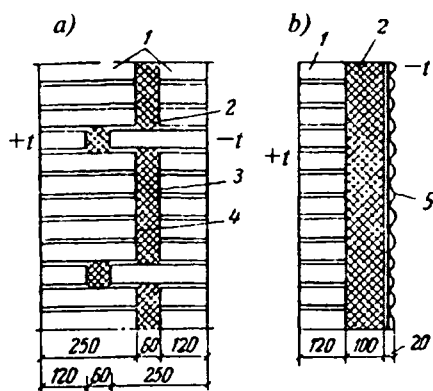
d) cho'kishlarni va konstruksiyalarda bo'shliqlar hosil bo'lishini oldini olish uchun o'z og'irligidan tashqari boshqa og'irliklarga duch kelmalsligi kerak.

Sanoat qurilishida mineral paxtani plitalar ko'rinishida binolarning cherdaksiz tomyopmalarini isitish uchun qo'llaniladi.

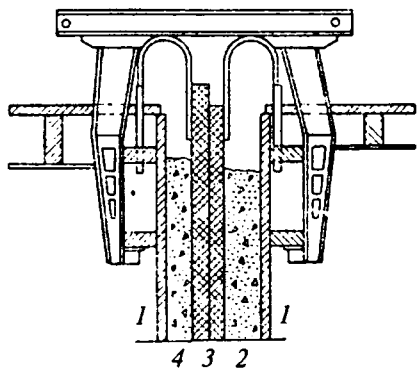


5-rasm. Mineral paxta isituvchili devor panellari:

a) uch qatlamli temir-beton panel: 1 — vibroprokat qobiq; 2 — yarim-qattiq mineral paxta plita; b) asbestosement panel: 1 — asbestosement list; 2 — mineral paxtali mat yoki plita.



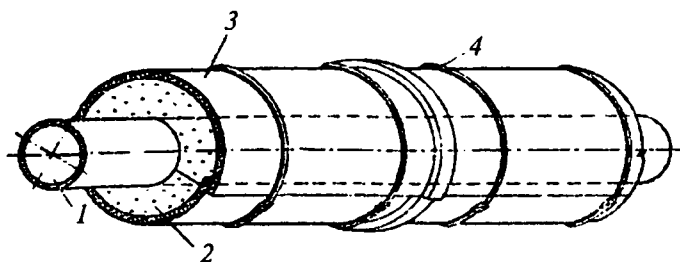
6-rasm. Estoniyada qo'llaniluvchi mineral paxta isituvchili ko'tarma (a) va yengil (b) g'ishtli devorlar: 1 — g'ishtli devor; 2 — mineral paxtali matlar; 3 — ruberoid qatlami; 4 — pergamin yoki to'l; 5 — to'lqinsimon asbofaner.



7-rasm. Sirpanuvchan opalubka (Shvetsiya) yordamida ko'tarilgan 8—9 qavatli uylarning yengillash-tirilgan devorlari: 1 — opalubka listi; 2 — 12 sm qalin-likdagi ko'tarma beton qatlami; 3 — mineral paxta plitalari; 4 — 9 sm qalinlikdagi ko'tarma beton.

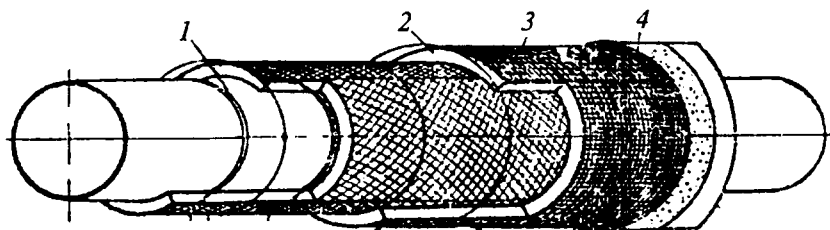
Mineral paxtali plitalar muzlatkichlarning to'suvchi konstruk-siyalarida ishlatiladi. Plitalar devorlarning ichki, ya'ni sovuq yu-zasiga o'rnatiladi va namlikdan himoyalash uchun yaxlit gidroizo-latsion qatlam bilan yaxshilab qoplanadi.

Mineral paxta issiq suv, bug', havo va gaz uchun trubopro-vodlarning issiqlik izolatsiyasida ko'p miqdorda ishlatiladi. Mine-ral paxta truboprovodlarga o'rnatilgan asbest-sement qobiqlar, listli po'lat yoki setkali g'iloflarga to'ldiriladi. Bunday g'iloflar max-sus ustaxonalarda tayyorlanib, issiqlik izolatsiyasini tezlatish va montajini yengillashtirishga imkon beradi (8-rasm).



8-rasm. Mineral paxtali asbest-sement qobiqlar bilan truboprovodlarning issiqlik izolatsiyasi:

1 – truboprovod; 2 – mineral paxta; 3 – asbest-sement qobiq (yarim silindr)lar; 4 – po‘lat listli bandajlar.



9-rasm. Sim setkali mineral paxta matlari bilan truboprovodlarning issiqlik izolatsiyasi:

1 – truboprovod; 2 – ikki qatlam matlar; 3 – sim setka.

Ayrim hollarda po‘lat yoki asbest-sement silindr qobiqlarni granulasi mineral paxta bilan pnevmatik usulda to‘ldiriladi. Truboprovodlar va apparatlarning issiq yuzalarini izolatsiyalash uchun sim setkali mineral paxta matlari ishlatiladi (9-rasm).

4.4. Shishavand paxta va ular asosidagi mahsulotlar

Shishavand tola turlari va xususiyatlari. Shishavand paxta sun‘iy mineral tola turi hisoblanadi. Shishavand paxtada metallurgiya shlaklari va tog‘ jinslaridan olinuvchi mineral paxta bilan ko‘p o‘xshashliklar bor, ammo ular orasida ishlab chiqarish

texnologiyasi va tayyor mahsulot xususiyatlarida farqlar ham mavjud. Bu farqlar shishavand paxta ishlab chiqarish uchun qo'llaniluvchi xomashyo materiallari turi bilan aniqlanadi.

Shishavand paxta ishlab chiqarishda shisha ishlab chiqarish uchun qo'llaniluvchi materiallar: kvars qumi, ohak tosh, soda va boshqalardan foydalaniladi.

Belgilangan vazifasiga ko'ra, shishavand tolaning ikki turi ishlab chiqariladi: tekstil, issiqlik izolatsion va shtapel shishavand tola.

Shishavand tolalar, odatda, mineral paxta tolalaridan uzunroq va semizroq bo'ladi, ulardagi korolkilar tarkibi esa mineral paxtadan ancha kamdir.

Shishavand tola sifatini aniqlovchi asosiy ko'rsatkich — bu uning o'rtacha diametridir va uning kattaligi quyidagi chegarlarda (mk) bo'ladi:

tekstil shishavand tola 3—7

issiqlik izolatsiya shishavand tola 10—30

Shishavand paxtaning **hajmiy og'irligi** tolaning o'rtacha diametri va uni aniqlashdagi bosim kattaligiga bog'liq. Tolaning o'rtacha diametri kattalashganda hajmiy og'irlik birmuncha pasayadi, buni yo'g'on tolalarning ingichkalardan ko'ra katta elastikligi bilan tushuntirish mumkin. Issiqlik izolatsiyasi uchun qo'llaniluvchi shishavand paxta hajmiy og'irligi 75—125 kG/m³ ga teng.

Shishavand tola **mustahkamligi** ko'pgina shartlarga bog'liq. Tekstil shishavand tola mustahkamligi yaxshi o'rganilgan. Filer usuldagi diametri 50 mk dan kichik tola mustahkamligi tolni cho'zish tezligiga, filerlar diametriga, shishavand massaning felerlar ustidagi darajasiga, shishavand massa haroratiga va diametriga (ingichka tolalar yo'g'onlariga nisbatan chidamli) bog'liq. Shunday qilib, 5, 7 va 10 mk diametrli shishavand tolni cho'zishdagi mustahkamlik chegarasi, mos ravishda, 153, 138 va 128 kG/mm² ga teng, 3 mk diametrli tolalarda mustahkamlik 200 kG/mm² dan ham oshishi mumkin, ya'ni asbest deformatsiyalanmagan tola mustahkamligiga yaqinlashadi.

Shishavand tolaning **kimyoviy tarkibida** quyidagi asosiy oksidlar mavjud: SiO_2 , Al_2O_3 , CaO va Na_2O . Shtapel shishavand tolaning foizlardagi tarkibi: SiO_2 — 55—59%; CaO — 16—22%; Na_2O — 11—15%; Al_2O_3 — 2—5%; MgO — 6—10%. Bu oksidlardan tashqari, Fe_2O_3 , TiO_2 , B_2O_3 , Mn_3O_4 va boshqalar ham uchrashi mumkin.

Ishqorsiz va kam ishqorli alumo-borosilikat shishalar tarkibida Al_2O_3 18% gacha va B_2O_3 13 % gacha bo'lishi mumkin. Bunday tarkibli shishavand tola alohida yuqori harorat chidamliligiga ega.

Shishavand paxta **harorat chidamliligi** uning kimyoviy tarkibiga bog'liq, masalan, shishavand paxta tarkibidagi ishqorlarga bog'liq: ular oshishi bilan haroratga chidamlilik pasayadi, kamayishi bilan esa chidamlilik ortadi. Oddiy tarkibli shishavand paxtani ishlatish chegaraviy harorati 450°C dir. Faqatgina SiO_2 va Al_2O_3 ning teng miqdoridan tashkil topgan paxta 1200°C da ham o'z xususiyatini yo'qotmaydi.

Shishavand paxtaning harorat chidamliligiga uni siqish (zichlash) darajasi ta'sir ko'rsatadi. Masalan, harorat chidamligi $500\text{--}550^\circ\text{C}$ bo'lgan shishavand tolali matlar $0,02\text{ kG/sm}^2$ og'irlik bilan siqilganda, harorat chidamliligi 400°C gacha pasayadi. Shuning uchun issiq obyektlarning issiqlik izolatsiyasi uchun shishavand paxtani qo'llashda ularni ozroq zichlashga ruxsat etiladi.

Shishavand paxta **issiqlik o'tkazuvchanlik** koeffitsiyenti hajmiy og'irlikning u yoki bu kattaligida o'rtacha diametrغا bog'liq emas va $0,035$ dan to $0,045\text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}$ oraliqda tebranadi ($+25$, $+35^\circ\text{C}$ haroratda).

Ingichka shishavand tola ishlab chiqarish yo'g'onroq tola ishlab chiqarishga qaraganda ancha qimmat bo'lib, ikkala holda ham paxtaning issiqlik o'tkazuvchanligi deyarli bir xil bo'ladi, shuning uchun issiqlik izolatsiya maqsadlari uchun 30 mk gacha o'rtacha diametrli shishavand tola qo'llaniladi.

Akustik xususiyatlar. Shishavand paxta va uning mahsulotlari tovushni yomon o'tkazadi va uni yaxshi yutadi. Shuning uchun

ularni tovush yutuvchi va tovush izolatsion to'shama materiallar sifatida ishlatiladi. Tovush yutuvchi xususiyatini oshirish uchun shishavand paxtali mahsulotlarning ayrim turlari maxsus qayta ishlanadi, masalan, shishavand tolali plitalar perforatsiyasi. Bunday mahsulotlar *akustik shishavand tolali mahsulotlar* deb nomlanadi. Shishavand paxtali mahsulotlarning tovush yutish koeffitsiyenti asosan quyidagilarga bog'liq:

a) tovush tebranishlari chastotasi;

b) tolaning hajmiy og'irligi va o'rtacha diametri;

d) material qatlami qalinligi va ular orasidagi masofa hamda konstruksiyadagi zich devor yuzasi.

Bu omillar ta'siri quyidagichadir:

a) tebranish chastotasi oshishi bilan tovush yutish koeffitsiyenti aniq maksimumgacha o'sadi, so'ngra bir muncha pasayadi:

Tovush chastotasi, Hz 128 256 512 1024 2048 4096

Tovush yutish koeffitsiyenti 0,12 0,58 0,71 0,72 0,72 0,68

b) tovush yutish koeffitsiyenti (200 Hz da) material hajmiy og'irligi oshishi bilan oshadi, tola diametri oshishi bilan kamayadi. Bu yo'g'on tolali mahsulotlarda ko'zga tashlanadi, shuning uchun past chastotali tovushlarni yutish uchun tolasining o'rtacha diametri 40 mk dan oshmagan shishavand tolali mahsulotlarni qo'llash tavsiya qilinadi;

d) tovush yutish koeffitsiyenti mahsulot qalinligi ortishi bilan oshadi, qalinlik to'lqin uzunligiga va tovush yutuvchi qatlam hamda qurilish konstruksiyasining zich devori o'rtasidagi masofaga teng bo'lganda maksimumga yetadi.

Shishavand tolali mahsulotlarni, ularning birmuncha elastikligiga ko'ra, qavatlararo to'siqlar va boshqa qurilish konstruksiyalarida tovush izolatsion to'shama material sifatida ishlatiladi. Shunga ko'ra, ayrim zavodlarning shtapel shisha tolali plitalarining tovush izolatsion qobilyati hajmiy og'irligi 40 dan 100 kg/m³ gacha va qalinligi 30 dan 75 mm gacha bo'lganda 48—50 db ga teng.

Xomashyo materiallari va shixtalar hisob-kitobi. Shishavand tola ishlab chiqarish uchun xomashyoning asosiy turlari bo'lib, kvarsli qum, ohak va kalsiy sodasi xizmat qiladi. Ohak o'rniga, ko'pincha, bo'r ishlatiladi va dolomit qoshiladi. Soda o'rniga sulfat ishlatiladi. Asosiy xomashyo turlaridan tashqari, shishavand massa olish uchun shixtaga ba'zida plavik shpatidan ozgina qo'shiladi.

Shixtaning tarkibi shunday bo'lishi kerakki, bu tarkib tekstil va issiqlik izolatsion (shtapel) shishavand tolalar ishlab chiqarish uchun aniq qovushoqlikka ega shishavand massa olishni ta'minlashi lozim. Issiqlik izolatsion tola uchun eruvchan shishavand massa qovushoqligi tekstil tola olish uchun zarur shishavand massa qovushoqligidan kam bo'lishi kerak.

Shishavand paxta ishlab chiqarish uchun xomashyo shixtalari tarkibini hisoblash usuli. Shishavand paxta ishlab chiqarish uchun shixtani hisoblash usuli mineral paxta ishlab chiqarish uchun shixtani hisoblash usuli bilan juda o'xshashdir. Ammo u juda murakkab bo'lib, shishavand paxta ishlab chiqarish uchun shixta, odatda, to'rt va undan ko'p xomashyo turidan tashkil topadi.

4.5. Shishavand paxta ishlab chiqarish uchun shixta tarkibini hisoblash

Shixta tarkibini algebraik tenglamalar tizimini tuzish va yechish usuli bilan hisoblash mumkin.

Shishavand shixta hisobi uchun boshlang'ich ma'lumotlar sifatida, odatda, kimyoviy tarkiblar: shishavand paxta olinuvchi eritma va xomashyo materiallari xizmat qiladi.

Shixta tarkibini tenglamalar tizimi usuli yordamida hisoblash namunasi.

Boshlang'ich ma'lumotlar. shishavand paxta % larda quyidagi kimyoviy tarkibga ega bo'lishi kerak: SiO_2 — 58,5; Al_2O_3 — 4; CaO — 16; MgO — 6; Na_2O — 11,5; B_2O_3 — 3,5; TiO_2 — 0,5.

Xomashyo materialлари quyidagi jadvalda keltirilgan kimyoviy tarkibga ega bo'ladi.

6- jadval

Xom ashyoning kimyoviy tarkibi, % da

Xomashyo	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	P.p.p.
Qum	98,6	0,73	0,08	0,16	0,08	—	—
Ohaktosh	5,97	0,69	1,33	48,15	3,66	—	39,5
Dolomit	—	—	0,02	32	19,9	—	48
Soda	—	—	—	—	—	57,2	42,8
Tuproq	0,25	97,9	0,05	—	—	0,6	1,2

Tenglamalar sistemasini tuzish. Qum, ohaktosh, tuproq, dolomit va soda miqdorlarini, mos ravishda, x , y , z , t va s orqali belgilab, bu komponentlar tarkibini aniqlash uchun beshta tenglama tuziladi.

SiO₂ miqdorini aniqlash uchun tenglama:

$$0,986x + 0,0025y + 0,0597z = 58,5 \quad (1)$$

Al₂O₃ miqdorini aniqlash uchun tenglama:

$$0,0073x + 0,979y + 0,0069z = 4 \quad (2)$$

CaO miqdorini aniqlash uchun tenglama:

$$0,0016x + 0,4815z + 0,32t = 16 \quad (3)$$

MgO miqdorini aniqlash uchun tenglama:

$$0,0008x + 0,0366z + 0,199t = 6 \quad (4)$$

Na₂O miqdorini aniqlash uchun tenglama:

$$0,572s + 0,006y = 11,5 \quad (5)$$

Tenglamalar sistemasini yechish. (1) va (2) tenglamalarni y orqali ifodalab, ularni o'zaro tenglashtirib, (6) tenglama olinadi:

$$\frac{58,5-0,986x-0,597z}{0,0025} = \frac{4-0,90073x-0,0069z}{0,979}. \quad (6)$$

(6) tenglamani o'zgartirib, uni nolga tenglashtiriladi va (7) tenglama olinadi:

$$23396 - 394,5x - 23,9z = 0. \quad (7)$$

(3) va (4) tenglamalarni t orqali ifodalab, ular tenglashtiriladi va (8) tenglama olinadi:

$$\frac{16-0,0016x-0,4815z}{0,32} = \frac{6-0,0008x-0,0366z}{0,199}. \quad (8)$$

x ni z orqali ifodalab, (8) tenglamadan (9) tenglama olinadi:

$$x = 19849 - 1310z. \quad (9)$$

(9) tenglamadagi x ni (7) tenglamaga qo'yib, $x = 53,7$, $z = 15,11$ lar olinadi.

x va z ni (1), (3) va (5) tenglamalarga qo'yib, $y = 3,58$; $t = 27,04$ va $s = 20,1$ topiladi. Shunday qilib, 100 og'irlik birlikdagi eritmaga 119,53 og'irlik birlikdagi shixta sarf qilinadi, uning tarkibi og'irlik bo'yicha % larda: qum — 45%, ohak — 12,7%, dolomit — 22,6%, tuproq — 3% va soda — 16,7% bo'ladi.

4.6. Shishavand paxta va undan mahsulotlar ishlab chiqarish

Shishavand paxtadan quyidagi issiqlik izolatsion mahsulotlar turlari tayyorlanadi:

- a) sintetik smolali matlar;
- b) qog'ozga o'ralgan va shishavand yoki boshqa iplarda tikilgan matlar;
- d) sim to'rtli matraslar va elastik fasonli mahsulotlar;
- e) trubalar izolatsiyasi uchun qobiqlar;
- f) shnurlar yoki chilvirlar.

Tovush yutish maqsadlari uchun akustik shishavand plitalar old yuzasini maxsus qayta ishlov bilan ishlab chiqiladi. Bunday plitalar perforatsiyalangan va perforatsiyalanmagan bo'ladi.

Shishavand issiqlik izolatsion mahsulotlar texnik xarakteristiklari quyidagi jadvalda ko'rsatilgan.

7-jadval

Shishavand paxtali mahsulotlar xarakteristikasi

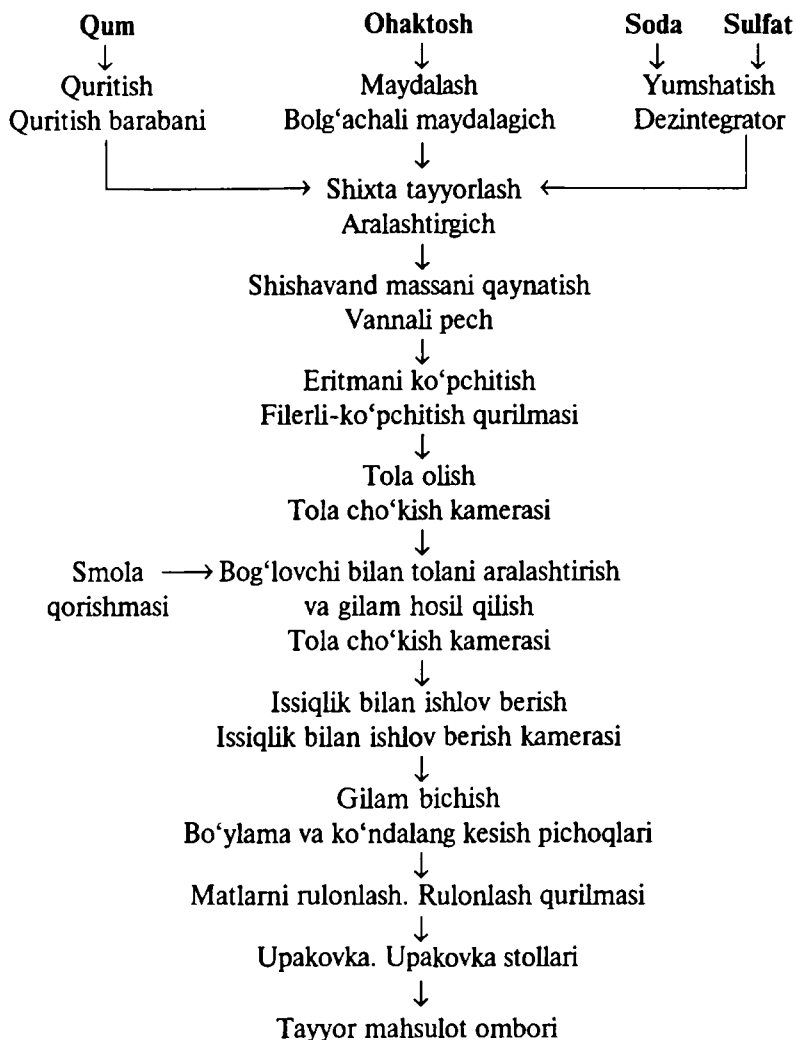
Mahsulot	Marka	Mustahkamlik chegarasi, kam emas, kg/sm ²	Issiqlik o'tka zuvchanlik koeffitsiyenti, ko'p emas, kkal/m·soat·grad	Qo'llashning chegaraviy harorati, °C
Sintetik bog'lovchili yarim-qattiq plitalar va qobiqlar	50 75	0,12 0,15	0,04 0,04	200
Sintetik bog'lovchili matlar	35 50	0,06 0,1	0,4	200
Tikilgan matlar	100 150	— —	0,04 0,045	450
Jgut (shnur)	90	2	0,045	450

Shishavand paxta va uning mahsulotlarini ishlab chiqarishda asosiy jarayonlar shishavand massani qaynatish, shishavand tola olish va mahsulotlarni qoliplashdan iboratdir.

Shishavand massa olish uchun xomashyo sifatida boshqa shisha turlari ishlab chiqarishda ishlatiluvchi xomashyo materiallari xizmat qiladi. Bu holda shixtani shishavand shixtani tayyorlagandek tayyorlanadi: kvarsli qum quritiladi, ohak yoki bo'r maydalani, soda va sulfat materiallari yumshatish uchun dezintegrator orqali o'tkaziladi. Shixtaning tayyorlangan komponentlari turli aralashtirgichlarda aralashtiriladi.

Sintetik smolali shishavand paxtadan issiqlik izolatsion mahsulotlarni ishlab chiqarish texnologik sxemasi quyida keltirilgan.

Shishavand paxtadan elastik mahsulotlarni ishlab chiqarishni texnologik sxemasi



Qo'llash. Hozirgi vaqtda shishavand tola texnikaning ko'pgina sohalarida: elektroizolatsiya, kimyoviy faol suyuqliklar va gazlar filtratsiyasi, issiqlik izolatsion mahsulotlar tayyorlashda ishlatiladi.

Shishavand paxta va uning mahsulotlarini mineral paxta kabi, izolatsion-qurilish, izolatsion-montaj va akustik materiallar sifatida ishlatish mumkin. Shishavand paxta keng tarqalgan asosiy soha — bu elektr stansiyalar texnologik uskunalari va issiqlik qurilmalari izolatsiyasidir. U yana muzlatkichlar qurilish konstruksiyalarida ham ishlatiladi. Uy-joy qurilishida shishavand paxta asosan to'vush izolatsiyasi va to'vush yutish uchun ishlatiladi. Shishavand paxta va uning mahsulotlari o'z vibrochidamligi tufayli, tebranish va vibratsiyalarga moyil truboprovodlar, temiryo'l va kemasozlikda harakatchan tarkibni issiqlik izolatsiyasi uchun xizmat qiladi.

4.7. G'ovak-shisha

G'ovak-shisha — ko'pchitilgan massadagi g'ovaklardan tashkil topgan blok va plitalar ko'rinishidagi g'ovak materialni o'zida aks ettiradi.

G'ovak-shishani, odatda, *ko'pik-shisha* yoki *gazshisha* ham deyiladi, adabiyotlarda ko'proq ko'pik-shisha atamasidan foydalaniladi.

Shishaga g'ovak tuzilish turli usullar bilan beriladi:

- a) xomashyo shixtasiga ko'pirtiruvchi moddalarni qo'shish bilan — shishani qaynatishda g'ovak hosil qilish;
- b) eritilgan shisha massasiga havo yoki gaz oqimini puflash;
- d) vakuum ostida yumshoq shishani ko'pirtirish;
- e) maydalangan shishaga eritmasdan uning ko'pik hosil qiluvchi moddalarini (1—2 % li sovun ildizi) qo'shish va olingan g'ovak strukturani uning stabilizatorlari, masalan, eruvchan shisha (3—4%) bilan mustahkamlash; bu usul ko'pik shisha olishning *sovuq usuli* deb nomlanadi;

f) shishavand kukunni gaz hosil qiluvchilar (0,5—3%) bilan 750—850° C gacha haroratda pishirish va g'ovak strukturani olin-

gan mahsulotlarni pishirish yo'li bilan mustahkamlash. Bunday usul *kukunli usul* deb nomlanib, hozirgi vaqtda barcha mamlakatlarda sanoat ishlab chiqarishda faqat undan foydalanilmoqda.

Asosiy xususiyatlari. Ko'pik-shisha uni ko'pgina boshqa issiqlik izolatsion materiallaridan farqlaydigan bebaho xususiyatlarga ega. Yuqori mustahkamlik, suvga chidamlilik, yonmaslik, tovushni yaxshi yutishi, kesuvchi asbob bilan oson qayta ishlanish xususiyati, turli rangdagi material olish imkoniyati — bular ko'pik-shishaning asosiy afzalliklaridir.

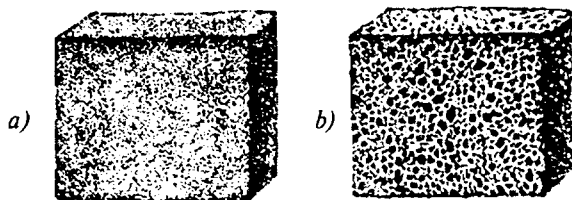
Ko'pik-shishaning g'ovakligi uning turli xillari uchun 80% dan 95% gacha oraliqda tebranadi. O'zaro shishavand devorchalar bilan ajratilgan g'ovaklardan tashqari, devorchalarning o'zida ham juda mayda mikrog'ovaklar mavjud.

Shunday qilib, ko'pik-shisha ikki tomonlama g'ovaklikka ega, bu uning yuqori issiqlik izolatsion xususiyatini ta'minlaydi.

G'ovak hosil qilish jarayonining texnologik parametrlarini o'zgartirib, yopiq yoki ochiq, o'zaro tutashgan g'ovaklar olish mumkin. Yopiq mayda g'ovak ko'pik-shishalar issiqlik izolatsiyasi uchun, o'zaro birlashgan g'ovak ko'pik-shishalar esa tovush yutish uchun ishlatiladi (10-rasm).

Zavodda ishlab chiqarilgan ko'pik-shishadagi alohida g'ovaklar o'lchamlari 0,1 dan to 2—3 mm gacha tebranadi.

G'ovaklikni va ko'pik shishaning boshqa xususiyatlarini boshqarish imkoniyati uni ishlab chiqarish texnologiyasining muhim omillaridan biridir.



10- rasm. Ko'pik-shishaning tuzilishi:
a) issiqlik izolatsiyasi uchun; b) tovush yutish uchun.

Ko'pik-shisha hajmiy og'irligi 100 dan 700 kg/m³ gacha bo'ladi.

100—200 kg/m³ hajmiy og'irlikdagi ko'pik shisha issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti +25° C haroratda 0,08—0,09 kkal/m · soat · grad bo'ladi.

Ko'pik-shisha issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti (λ) hajmiy og'irlikka (γ_0) bog'liq holda quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\lambda = 0,0203 + 0,00018\gamma_0.$$

Ammo bunday bog'liqlik taxminiy bo'lib, u issiqlik o'tkazuvchanlikka ko'pik-shisha o'lchamlari va g'ovaklar shakli ta'sirini hisobga olmaydi.

Ko'pik-shisha issiqlik o'tkazuvchanligi harorat ortishi bilan oshadi.

Shunday qilib, 300 markali ko'pik shisha uchun $\lambda=f(t)$ bog'liqlik quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\lambda_t = 0,0076 + 0,00016t.$$

Hajmiy og'irligi 140—170 kg/m³ bo'lgan «Korning» firmasining (AQSH) ko'pik-shishasi uchun:

$$\lambda_t = 0,048 + 0,00015t.$$

Hajmiy og'irligi 170—180 kg/m³ bo'lgan Chexiya ko'pik shishasi uchun

$$\lambda_t = 0,05 + 0,00016t.$$

Ko'pik-shisha **mustahkamligi** siqilgandagi mustahkamlik chegarasi bilan xarakterlanadi. Ko'pik-shishaning boshqa issiqlik izolatsion materiallaridan farqlanuvchi xususiyati shundaki, uni bir xil hajmiy og'irlikdagi boshqa g'ovak materiallar bilan taqqoslagandagi yuqori mustahkamligidir.

Ko'pik-shishaning siqishdagi mustahkamlik chegarasining uning 150—700 kg/m³ oraliqdagi hajmiy og'irligiga chiziqli bog'liqligini ifodalash uchun quyidagi formula tavsiya qilingan:

$$R_{\text{siq}} = 0,2\gamma_0 - 20.$$

Turli hajmiy og'irlikdagi ko'pik-shishaning siqilgandagi mustahkamlik chegarasining amaliy qiymatlari quyida keltirilgan:

hajmiy og'irlik, kg/m ³ da	100	200	300	400
mustahkamlik, kG/sm ² da	5	10—201	30	45—50

300, 500 va 600 markali avtoklav g'ovak betonlarining siqilishdagi mustahkamligi, mos ravishda, 10, 25 va 35 kG/sm² ga teng.

Agar mustahkamlikni baholash uchun konstruktiv sifat koeffitsiyenti qo'llanilsa, ko'pik-shisha afzalliklari yaqqol ko'zga tashlanadi. Shunday qilib, ko'pik-shisha va 300 markali g'ovak betonning konstruktiv sifat koeffitsiyentlari, mos ravishda, 10 va 3,3 ga teng, ya'ni bir xil hajmiy og'irlikda ko'pik-shisha g'ovak-betonidan 3 marta mustahkamroqdir.

Ko'pik-shishaning yuqori mustahkamligini, asosan, uning shishavand fazasi mustahkamligi bilan tushuntirish mumkin.

Ko'pik-shishaning **suvga chidamliligi** boshqa issiqlik izoatsion materiallariga qaraganda yuqoriroqdir. Unga deyarli suvning yemiruvchi ta'siri o'tmaydi, uning gigroskopligi juda kichikdir.

Ko'pik-shishaning suv yutishi undagi o'zaro tutash g'ovaklar miqdoriga bog'liqdir: g'ovaklar soni ortishi bilan suv yutish qiymati ortadi. Shunday qilib, deyarli yopiq g'ovakli issiqlik izoatsion ko'pik-shishaning suv yutishi, qizish rejimiga ko'ra, 3—20% (hajm bo'yicha), akustik ko'pik-shishaning suv yutishi esa 60—70% (hajm bo'yicha) oraliqlarda tebranadi.

Yopiq g'ovakli ko'pik-shisha namlikni adsorbsiyalaydi (yutadi), bunday ko'pik-shisha suvda cho'kmaydi va «suzuvchi» ko'pik-shisha deyiladi.

Ko'pik-shisha **haroratga chidamliligi** boshlang'ich shishaning yumshay boshlashi bilan aniqlanadi va uning kimyoviy tarkibiga bog'liq. Oddiy tarkibli shishalar uchun haroratga chidamlilik 300—400° C ni, ishqorsiz shisha uchun 800—1000° C ni tashkil qiladi. Ammo, harorat oshishi bilan ko'pik-shisha mustahkamligi kamayadi: 300° C da ko'pik shisha faqatgina 3 kG/sm² og'irlikni ko'tara

oladi. Ko'pik-shisha qizdirishda va keyingi tez sovitishda yetarli-cha termochidamlilikka ega.

Bir qancha ochiq g'ovaklarga ega ko'pik-shishaning **sovuqqa chidamliligi**, mustahkam va suvga chidamli material sifatida, sezilarlidir: u suvga to'yingan holatda ketma-ket muzlatish (-30°C gacha) va eritish ($+15^{\circ}\text{C}$, $+20^{\circ}\text{C}$ da) ning 50 sikliga chidaydi va bunda uning boshlang'ich mustahkamligi 20—25% ga pasayadi.

O'zaro tutashuvchi g'ovakli ko'pik-shishaning **tovush yutish koeffitsiyenti** 600—1200 Hz oraliqdagi tovush tebranishlari chas-totasida 0,5—0,6 ga teng, ya'ni tovush yutish uchun ishlatiluvchi issiqlik izolatsiya materiallarining QMQ bo'yicha minimal tovush yutish koeffitsiyenti 0,4 dan oshadi.

Ko'pik-shishaning **dekorativ xususiyatlari** bu materialni turli rangda olish imkoniyati bilan belgilanadi. Bunga erishish uchun, ko'pik-shisha tayyorlashda xomashyo sifatida rangli shishani qo'llash, hamda mos gaz hosil qiluvchilarni tanlash yoki maxsus bo'yoqlarni qo'shish tavsiya etiladi.

Ko'pik-shishani qayta ishlash. Ko'pik-shishani qo'l va mexanik uskuna yordamida mexanik qayta ishlash oson: uni arralash, egovlash, unga mix qoqish mumkin, lekin u mixni ushlamaydi.

Xomashyo materiallari. Ko'pik-shisha olish uchun xomashyo sifatida boshqa shisha turlari ishlab chiqarishda ishlatuvchi boshlang'ich materiallardan foydalaniladi: kvarsli qum, ohak, dolomit, soda va sulfat. Ko'pik-shishani shisha sanoati chiqindilari — shisha siniqlaridan ham ishlab chiqish mumkin.

Tuzilishi bo'yicha bir jinsli ko'pik-shisha olish uchun maxsus tayyorlangan granulatlarini qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Ko'pik-shisha ishlab chiqarishda ishlatiluvchi shisha chiqindisi-ning kimyoviy tarkibi % da quyidagicha: SiO_2 — 70—72, CaO — 7—8, MgO — 3—4, Na_2O — 15—16, Al_2O_3 — 2 gacha, shisha granulatining tarkibi ham taxminan shunday bo'lishi kerak.

Ko'pik-shisha olish uchun xomashyo sifatida tarkibida ishqor mavjud bo'lgan ayrim vulqonsimon tog' jinslari: traxitlar, siyenit-

lar, nefelinlar, obsidianlar va boshqalar ishlatiladi. Ammo, tog' jinslari kimyoviy holatining katta tebranishlari tufayli, shisha siniqlari yoki maxsus tayyorlangan granulatdan olingan ko'pik-shishaga qaraganda, o'zining tuzilishi va xususiyatlari bo'yicha bir jinsli ko'pik-shisha olish qiyinroqdir.

Gaz hosil qiluvchilar. Gaz hosil qiluvchilar sifatida qizitilganda gaz ajratuvchi moddalar qo'llaniladi. Bunday moddalarga qo'yiluvchi asosiy talablar: aniq harorat chegarasida katta miqdordagi gazni bir tekis ajratishi, olishning osonligi va arzonligidir.

Bu talablarga qizitilganda karbonat angidrid gazi ajratuvchi moddalar javob beradi:

a) qattiq yoqilg'ining yuqori karbonlashtirilgan turlari: antratsit, tosh ko'mir koksi, torfli yarimkoks;

b) tabiiy kalsitlar: ohak, bo'r, marmar.

Ko'pik-shisha ishlab chiqarishda bu gaz hosil qiluvchilardan tashqari, marganes birikmalaridan ham foydalaniladi, masalan, piroluzit (MnO_2) yuqori haroratlarda kislorod ajratadi.

Asosiy xomashyo turiga qo'shiluvchi gaz hosil qiluvchilar qiymati 0,5—3 gacha tebranadi (hajm bo'yicha %da). Gaz hosil qiluvchilar turini tanlash bir qator sharoitlarga bog'liq: shisha kukunini qizdirish haroratlari, ko'pchilik haroratlari chegarasida shisha massasining qovushoqlik intervali; yopiq yoki tutashuvchi g'ovaklikning zaruriyati, talab qilingan rangdagi ko'pik-shisha, gaz hosil qiluvchilarni olishning osonligi va arzonligi.

Juda yuqori haroratlarda eruvchi gaz hosil qiluvchilarga antratsit, koks, grafit kiradi.

Ohaktosh juda yuqori bo'lmagan haroratlarda shisha kukunini qizdirishda qo'llaniladi. Juda past haroratlarda qizdirishda gaz hosil qiluvchi sifatida piroluzit va natriy silitrasi qo'llaniladi.

Gaz hosil qiluvchilar turi yopiq yoki tutashgan g'ovaklar hosil bo'lishiga ta'sir ko'rsatadi: kalsitlar (ohak, marmar) tutashgan g'ovaklar, koks va grafit esa yopiq g'ovaklar hosil qiladi.

Gaz hosil qiluvchilarni tanlashda ko'pik-shishaning rangi qanday bo'lishi lozimligini hisobga olish kerak: oq rangli ko'pik-shisha olish uchun ohaktosh yoki marmar, qora ko'pik shisha olish uchun antratsit yoki qurum, binafsharangli ko'pik-shisha olish uchun piroluzit ishlatiladi. Ko'pik-shishani boshqa ranglarga bo'yash uchun shixtaga maxsus bo'yoqlar qo'shiladi: ko'pik-shishaga moviy rangni kobalt birikmasi, qizil rangni esa mis oksidi (Cu_2O) beradi.

Ko'pik-shisha olish uchun yangi xomashyo turlari. So'ngi yillarda boshlang'ich xomashyo turlari va yuqori g'ovakli tuzilishni olish usuli bo'yicha ko'pik-shishaga o'xshash bir qator yangi issiqlik izolatsion materiallari tavsiya etilgan. Bunday materiallarga ko'pik-keralit, ko'pik-kvars va ko'pik-sil kiradi.

Ko'pik-keralit olish uchun xomashyo sifatida plavnalar qo'shilgan g'ishtin tuproqlarning ayrim turlari (masalan, tarkibida 50% ga yaqin Fe_2O_3 bo'lgan botqoq rudasi) va gaz hosil qiluvchilar xizmat qiladi. Ko'pik-kvars maydalangan toza kvars qumiga gaz hosil qiluvchi sifatida ko'mirni qo'shish yo'li bilan olinadi.

Ishqorsiz xomashyodan olinuvchi ko'pik-shisha 1000° C gacha haroratga chidamlidir.

4.8. Ko'pik-shisha ishlab chiqarish texnologiyasi

Ko'pik-shisha ishlab chiqarish uchun qo'llaniluvchi kukunli usul kukun qilib maydalangan shishaga gaz hosil qiluvchi qo'shib, qizitishga asoslangan. Yuqori haroratda ajralib chiquvchi gaz yumshoq shishamassasini ko'pchitadi va unga sovitish jarayonidagi yumshatish yo'li bilan mustahkamlanuvchi g'ovak tuzilish beradi.

Ba'zi zavodlarda ko'pik-shisha ishlab chiqarishning texnologik sxemalari, asosan, bir-biridan xomashyoni tayyorlash va shisha shixtalarini pishirish («ko'pirtirish») rejimlari bilan farqlanadi.

Qo'llaniluvchi xomashyo turiga ko'ra, ko'pik-shishani ikki asosiy texnologik sxemalari bo'yicha ishlab chiqarish mumkin:

a) kengaytirilgan ishlab chiqarish sxemasi bo'yicha, ya'ni avval shisha granulatlari, so'ngra esa ko'pik shisha olinadi;

b) ishlab chiqarishning qisqartirilgan sxemasi bo'yicha, ya'ni ko'pik shishani bevosita shisha siniqlaridan ishlab chiqariladi.

Shisha siniqlarini tayyorlash uni maydalash va gaz hosil qiluvchi bilan aralashtirishdan tashkil topgan. Odatda, bu ikki jarayon birgalikda sharsimon tegirmonda amalga oshiriladi: shisha kukuni va gaz hosil qiluvchilar maydaligi bir xil bo'lishi kerak. Shisha kukunining maydaligi pishish jarayoni va ko'pik shisha xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadi: shisha kukuni zarralari qanchalik mayda bo'lsa, shunchalik g'ovaklar kattaligi va shakli bir xil, materialda g'ovaklar bir xil taqsimlangan va material mustahkamroq bo'ladi. Kukun maydaligi maydalangan shisha turiga bog'liq: shisha siniqlari va zavod chiqindilari $3000 \text{ sm}^2/\text{g}$ gacha maydalanadi, shisha granulati esa $4000\text{—}4500 \text{ sm}^2/\text{g}$ gacha nozikroq maydalanadi.

Ishlab chiqarish sharoitlarida $10000 \text{ teshik/sm}^2$ li elakdagi kukun qoldig'i bilan kukun maydaligi aniqlanadi, u $8\text{—}10\%$ dan oshmasligi kerak, maydalash chegarasi maydalash uchun sarf qilingan energiya bilan chegaralanadi. Maydalash uchun CM-14 yoki CM-436 sharli ikki kamerali tegirmonlar qo'llaniladi.

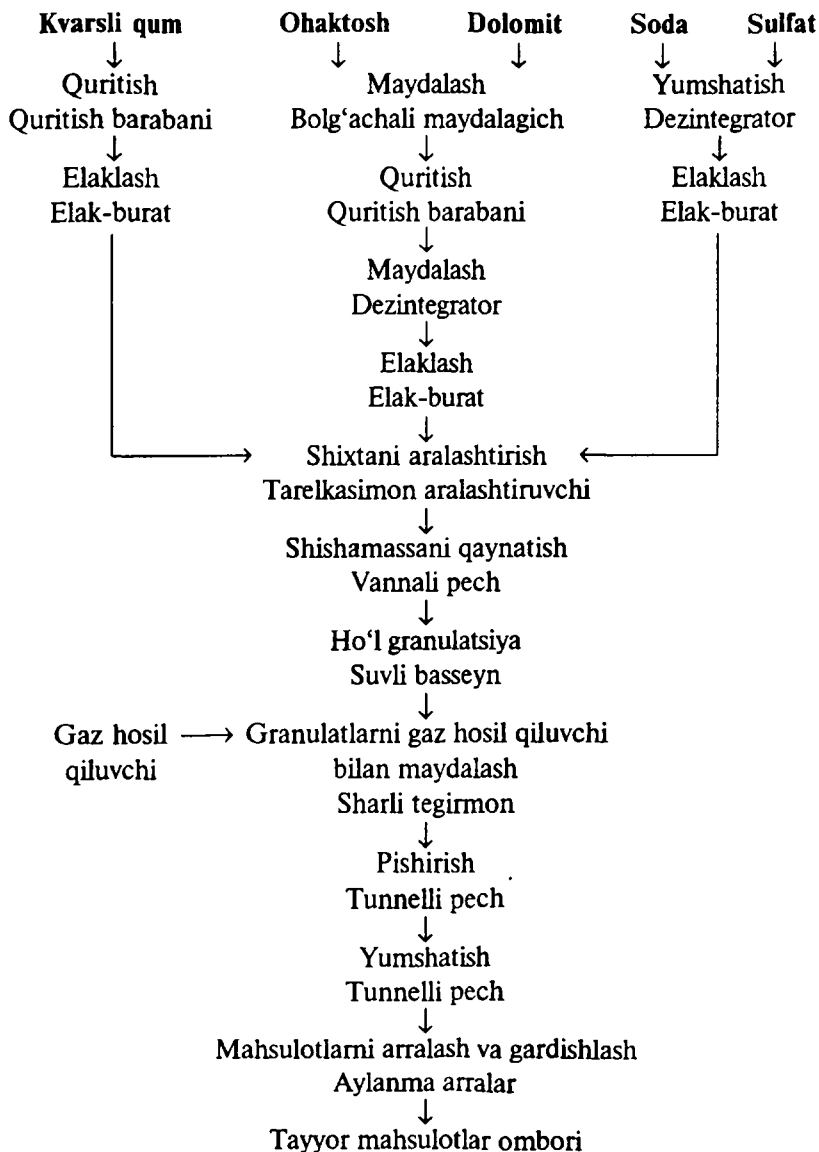
Granulatlardan ko'pik-shisha tayyorlashda xomashyo materiallari oddiy shisha ishlab chiqarish uchun qo'llaniluvchi xomashyo materiallari kabidir, masalan, kvars qumi, ohaktosh, dolomit, soda va sulfat.

Kvars qumi quritish barabanida quritiladi va so'ngra elakdan o'tkaziladi. Ohaktosh va dolomit yanchiladi, quritish barabanida quritiladi, bolg'achali tegirmon yoki dezintegratorida maydalanadi va elakdan o'tkaziladi.

Soda va sulfatni ham dezintegratorida elakdan o'tkaziladi. Shu usulda tayyorlangan shisha shixtasi komponentlari tarelkasimon va boshqa aralashtirgichlarda aralashtiriladi. Shixta tarkibi oyna shishasi kabi bo'ladi.

Shixtani eritish va shishamassasini qaynatish vanna pechlari-da amalga oshiriladi, ular o'z konstruksiyasi bo'yicha boshqa shi-

Shisha granulatidan ko'pik-shisha ishlab chiqarish texnologik sxemasi



sha turlarini qaynatish uchun mo'ljallangan shisha qaynatish pechlaridan farqlanmaydi. Bunday pechlarda olov yo'nalishi ko'ndalang yoki taqasimon tuzilishiga ega bo'ladi, masalan, Kuchinsk keramika pardozlash materiallari kombinatida (Moskva shahri yaqinida) shisha granulatlarini qaynatish uchun tabiiy gaz bilan ishlovchi irmoqli (protokli) va regeneratori vanna pechlari ishlatiladi. Pech basseynining maydoni 37 m^2 , uzunligi 6,4 m, eni 1,2 m, chuqurligi 1,2 m. Shishamassaning solishtirma olinishi kuniga $1,2 \text{ t/m}^2$. Mahsuldorlik — 45 t/kun. Bunday pech yiliga 65 ming m^3 ga yaqin miqdorda ko'pik-shisha ishlab chiqarishni ta'minlaydi.

4.9. Shisha shixtasini pishirish

Ko'pik-shisha ishlab chiqarishda asosiy texnologik masala bu — shisha shixtasini pishirishdir, natijada bu material o'zi uchun xarakterli bo'lgan g'ovak tuzilishga ega bo'ladi.

Shisha shixtalari keng harorat chegaralarida — 600°C dan 1000°C gacha (odatda $750\text{--}850^\circ \text{C}$) oraliqda pishishi mumkin. Shisha shixtalarini pishirishda quyidagi fizik-kimyoviy jarayonlar amalga oshadi:

1) alohida zarralarning yumshashi natijasida ular bir-birlari bilan yopishadi;

2) gaz hosil qiluvchining bo'linishi yoki yonishi va ishchi gazning ajralib chiqishi;

3) ajralgan gaz bilan yumshoq shishamassasini ko'pchitish va materialda g'ovaklik hosil qilish;

4) hosil bo'lgan g'ovak strukturani mustahkamlash va materialga qattqlik va chidamlilik berish.

Shisha shixtalarini pishirish uchun issiqqa chidamli po'lat yoki issiqqa chidamli cho'yanli qoliplar ishlatiladi. Ayrim hollarda keramik qolip-kapsellar qo'llaniladi. Qolip o'lchamlari ko'pik-shishali bloklar kattaligiga bog'liq ($500 \times 500 \times 100 \text{ mm}$ li va boshqalar).

Pishirish jarayoni rejimi, ya'ni uning harorati va davomiyligi boshlang'ich shisha tarkibi, gaz hosil qiluvchining turi va miqdori, ko'pik-shishaning berilgan hajmiy og'irligi, tayyorlanuvchi bloklar o'lchamlariga bog'liq.

Pishirish jarayonining asosiy parametrlari — harorat va davomiylilik — olinuvchi ko'pik-shisha hajmiy og'irligiga ta'sir ko'rsatadi. Ko'pik-shisha hajmiy og'irligi pishirish jarayonining harorati va davomiyligi oshganda pasayadi. Shunday qilib, bu parametrlarni ma'lum chegaralarda o'zgartirib, hajmiy og'irlikni hamda ko'pik-shishaning boshqa xususiyatlarini nazorat qilish mumkin.

Ko'pik-shisha xususiyatiga ta'sir ko'rsatuvchi boshqa omillar: shisha kukuni tarkibi, gaz hosil qiluvchining turi va gaz hosil bo'lishi sharoiti.

Boshlang'ich shisha tarkibida undagi ishqorli oksidlarning mavjudligi muhimdir, masalan, Na_2O miqdori qancha yuqori bo'lsa, yumshash harorati shunchalik past bo'ladi.

Qo'llanilayotgan gaz hosil qiluvchilar shisha kukunining yumshash haroratidan $50-70^\circ \text{C}$ ga yuqori bo'lgan parchalanish temperaturasiga ega bo'lishi kerak. $3-5\%$ dan ko'p miqdorda gaz hosil qiluvchilar qo'shilganda ajralib chiqayotgan gazning katta bosimi natijasida bir jinsli bo'lmagan, ko'proq yirik, va tutashgan g'ovaklar hosil bo'ladi. Tajribalardan ko'rinadiki, gaz hosil qiluvchilar faqatgina gaz ajratibgina qolmasdan, balki pishirish jarayonida shisha-massa bilan kimyoviy o'zaro aloqaga kirishadi.

Shishamassaning pishirish jarayonini yaxshi boshqarish uchun shishamassa bilan kimyoviy reaksiyaga kirmaydigan gaz hosil qiluvchilarni qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Ko'pik-shishada yuqori va bir tekis taqsimlangan g'ovaklikni olishning asosiy texnologik sharti — bu shishamassaning yumshash jarayoni va gaz hosil qiluvchining parchalanishida gaz ajralib chiqish jarayoni tezliklari orasida mutanosiblikni o'rnatishdir. Bunga asosan gaz hosil qiluvchini tanlash va pishirish haroratini boshqarish bilan erishiladi.

Tovush yutish uchun ko'pik-shisha tayyorlashda pishirishning boshqacha rejimi ishlatiladi: 700—750° C intervalda uzoq ushlab turiladi, bu yirik va birlashgan g'ovaklar hosil bo'lishiga yordam beradi.

4.10. Mahsulotlarni mexanik qayta ishlash

Ko'pik-shisha plitalari va bloklariga to'g'ri shakl va aniq o'lchamlar berish uchun ularni mayatnikli yoki karetali arralarda kesiladi.

Arra diskleri qattiq qotishmalar bilan o'tkirlanadi. Ayrim hol-larda mahsulotlarning yassi qirralari aylanuvchi frezer diskli quril-malarda tekislanadi.

Ko'pik-shisha mahsulotlarining eng ko'p tarqalgan o'lcham-lari, mm da: 900×500, 500×500 va 400×400, qalinligi 100, 120 va 140 bo'ladi.

Silindrik yuzali mahsulotlarni (segmentlar, qobiqlar) maxsus tokar stanoklarida tayyorlanadi.

Ko'pik-shishani konteynerlar yoki qattiq idishlarda tashiladi. Blok va plitalarni arralashdan chiqqan chiqindilar to'kma issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi. Mahsulotlarni tekislash va arralash-da hosil bo'lgan shisha changini esa arra va boshqa stanoklar yo-nida o'rnatilgan tortma ventilatsiyalar orqali so'rib olinadi.

4.11. Ko'pik-shishani qurilishda qo'llash

Ko'pik-shishani xususiyatlariga ko'ra issiqlik izolatsion, akustik va bezak materiali sifatida qo'llash mumkin.

Ko'pik-shishani qo'llash sohasiga ko'ra, uni ishlab chiqarish jarayonida ushbu maqsad uchun muhimroq bo'lgan xususiyat-largina kuchaytiriladi (g'ovaklik turi, rangi va hokazo). Sanoat va fuqaro qurilishida ko'pik-shisha devorlar, to'siqlar, pollar, tomlar va binolarning boshqa qismlarini isitish uchun ishlatilishi mumkin.

Ko'pik-shishaning yaxshi fizik-mexanik xususiyatlariga qaramasdan, uni temir-beton panellarini isitish uchun qo'llash, boshqa issiqlik izolatsiya materiallariga qaraganda, iqtisod jihatdan uncha samarali emas. Bunga sabab, uni ishlab chiqarishdagi mehnat, elektr energiyasi va yoqilg'ining boshqa isituvchilar tayyorlashga qaraganda ko'proq sarfidir. Ko'pik-shisha texnologiyasining bosh vazifalaridan biri — bu uni ishlab chiqarish samarasini oshirish, hamda isituvchi qatlamda choklar uzunligini qisqartirish uchun ko'pik shisha mahsulotlari o'lchamlarini oshirishdir, bunda devor panellarining issiqlik himoya xususiyatlari yaxshilanadi.

Ko'pik-shishaning gigroskopikligi va yetarlicha sovuqqa chidamliligi uni muzlatgichlar uskunalarida ishlatishga imkon beradi.

Kichik issiqlik o'tkazuvchanlik past suv yutish va ma'lum darajadagi mustahkamlik bilan birga ko'pik-shisha issiqlik tarmoqlarini yerosti kanalsiz yotqizishdagi izolatsiyalash uchun samarali material hisoblanadi, chunki ko'pik-shisha tuproq bosimini ko'tarish va tuproq suvlari bilan namlanmaslik xususiyatlariga ega.

Yaxshi tovush yutish va bezak xususiyatlari ko'pik-shishani auditoriyalar, konsert zallari va kinoteatrlar uchun tovush yutuvchi hamda bezak materiali sifatida ishlatishga imkon beradi.

V BOB

KO'PCHITILGAN TOG' JINSLARI VA MINERALLARIDAN ISSIQLIK IZOLATSIYA MAHSULOTLARI

5.1. Ko'pchitilgan perlit va uning mahsulotlari

Ko'pchitilgan perlit mayda g'ovaksimon donali oq rangdagi sochiluvchan issiqlik izolatsiya materialidir. Ko'pchitilgan perlitni vulqon shishasi deb nomlanuvchi magmatik tog' jinsini maydalash, saralash va pishirish yo'li bilan olinadi. Bunday jinslarga perlit,

obsidian, vitrofir (shishavand porfir), vitrobazalt (shishavand bazalt), pexshteyn va boshqalar kiradi. Ularning asosiy turi perlit hisoblanadi. Perlitning petrografik xususiyati uning shishavand tuzilishi va sharsimon bo'laklarga bo'linishidir. Sharsimon bo'laklar yuzasi marvaridni eslatadi, shuning uchun bu tog' jinsiga perlit deb nom berilgan (*pearls* — inglizcha marvarid deganidir).

Turlari va xususiyatlari. Ko'pchitilgan perlitni issiqlik izolatsion maqsadlarda sochiluvchan ko'rinishda ham, turli mahsulotlar shaklida ham ishlatish mumkin. Perlitdan sochiluvchi materiallar — perlit qumi va perlit shag'ali tayyorlanadi.

Perlit qumi, vazifasiga ko'ra, turli dona tarkibiga ega bo'lishi mumkin: issiqlik izolatsion betonlar va suvoq qorishmalar uchun qum mahsulot qoliplashtirish uchun ishlatiluvchi qumdan yirik-roq va og'irroq bo'ladi. Bevosita to'kma issiqlik izolatsiya sifatida ishlatiluvchi qum mayda va yengil bo'lishi kerak.

Ko'pchitilgan perlit qumi 75—250 bo'lgan markalarga mos kelishi va 0,035—0,6 kkal/m · soat · grad chegaralarda issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentiga ega bo'lishi lozim. Issiqliklloyiha ma'lumotlari bo'yicha, issiqlik o'tkazuvchanlik λ ning hajmiy og'irlik ϕ_0 ga bog'liqligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\lambda = 0,03 + \frac{0,07}{100} \gamma_0.$$

Perlit qumi tovushni yaxshi yutadi. Uning tovush yutish koeffitsiyenti 100—1110 Hz gacha intervaldagi tovush chastotasida, chastota oshishiga mos ravishda oshgan holda, 0,1—0,95 chegaralarda tebranadi.

Issiqlik izolatsiya maqsadlari uchun qo'llaniluvchi ko'pchitilgan perlit qumi hajmiy og'irligi va donalari o'lchamlari 8-jadvalda keltirilgan.

Perlit qumini, asosan, undan mahsulotlar tayyorlash uchun yarimfabrikat sifatida qabul qilish kerak. Yengil betonlar uchun to'ldiruvchi sifatida qum donalar o'lchami bo'yicha mayda — 1,2 mm gacha va yirik — 1,2—5 mm gacha turlarga bo'linadi.

**Ko'pchitilgan perlit qumi hajmiy og'irligi va
elaklardagi qoldiq miqdori % larda**

Qo'llanish sohalari	Hajmiy og'irligi, kg/m ³ , ko'p emas	Elaklar teshigi o'lchami, mm		
		2,4	1,2	0,6
To'kma issiqlik izolatsiyasi uchun	150	3 gacha	5—10	25—55
Issiqlik izolatsiyasi mahsulotlari tayyorlash	200	5 gacha	10—30	30—65
Yengil betonlar va suvoq qorishmalar uchun to'ldiruvchilar	250	15 gacha	10—45	30—65

Ko'pchitilgan perlit qumidan tayyorlangan issiqlik izolatsion mahsulotlari ikki guruhga bo'linadi: turli bog'lovchi moddalarni qo'llash bilan pishirilmaydigan mahsulotlar va pishiriladigan, ya'ni keramik, mahsulotlar.

Qoliplangan perlit mahsulotlarini tayyorlash uchun bog'lovchi moddalar sifatida quyidagilar xizmat qiladi: eruvchan shisha, plastik (betonit) tuproq, sintetik smola, neft bitumi, kraxmal va boshqa moddalar. Keng tarqalgan bog'lovchi bu — portlandsementdir. Bog'lovchi modda turini mahsulotning hajmiy og'irligi, ishlatish harorati va boshqa xususiyatlari belgilaydi.

Ko'pchitilgan perlitdan g'isht, tosh, plita, qobiq va segmentlar tayyorlash mumkin. Perlit qumi issiqlik izolatsiya qorishmalari va betonlarda to'ldiruvchi bo'lib xizmat qiladi.

Perlit qorishmalari ishlatilishi bo'yicha issiqlik izolatsiya, yong'indan himoyalovchi va tovush yutuvchilarga bo'linadi.

Perlit shag'alining o'zi issiqlik izolatsiya materiali emas. Uni yengil va issiqlik izolatsiya betonlarda g'ovak to'ldiruvchi sifatida ishlatiladi.

Shag'al qumdan o'zining bo'laklari kattaligi bilan farq qiladi: mayda fraksiya 5—10 mm, o'rtachasi — 10—20 mm, yirigi — 20—40 mm o'lchamga ega.

Ko'pchitilgan perlitdan tayyorlangan mahsulot va betonlarning xossa ko'rsatkichlari 9-jadvalda ko'rsatilgan.

9-jadval

**Ko'pchitilgan perlitdan tayyorlangan mahsulot va betonlar
xossa ko'rsatkichlari**

Mahsulot va beton turlari	Hajmiy og'irlik, kg/m ³ , kam emas	Mustahkamlik chegarasi, kg/sm ² , kam emas		Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, kkal/m×soat·grad, ko'p emas	Chegaraviy harorat, °C
		siqilganda	egilganda		
<i>Plitalar, qobiq va segmentlar:</i>					
keramik	300	6	—	0,07	850
	400	10	—	0,09	900
pishirilmagan	250	—	2,5	0,065	—
	400	—	3	0,08	—
«Perlit»	150	3	—	0,06	750
	250	6	—	0,07	—
<i>Beton va beton mahsulotlari:</i>					
issiqlik izolatsion	400—700	10—35	—	—	—
issiqlik izolatsion-konstruktiv	800—1000	50—75	—	—	—

Ko'pchitilgan perlitdan perlit kukuni va perlit pudrasi ham olish mumkin. To'kma ko'pchitilgan perlit kukunining hajmiy og'irligi 80 kg/m^3 dan oshmasligi kerak. Uni uzoq muddatli sovitish uskunalari izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Ko'pchitilgan perlitdan olingan mahsulotlarning eng yengil turi «perlital» deb ataladi. Bu mahsulotning donalari $0,01 \text{ mm}$ yiriklikdagi perlit kukuni va aluminatli bog'lovchi moddadan tayyorlanadi.

Xomashyo materiallari. Ko'pchitilgan perlit olish uchun xomashyo sifatida shishavand tuzilishga ega bo'lgan va erigan suv deb nomlanuvchi ko'pgina yerostidan otilib chiqqan tog' jinslari xizmat qiladi.

Perlit va shishavand tuzilishli boshqa vulqon jinslari «yosh vulqonlik» geologik rayonlarida bo'ladi.

Turli kon perlitlari qizitilganda bir xil bo'lmagan ko'pchitish imkoniyatiga ega.

Perlit ko'pchishining asosiy omili — qizitilganda perlit yumshab, tarkibidagi suvning bug'ga aylanishidir. Shuning uchun, perlit va boshqa vulqon shishalari tarkibidagi suvning miqdori, uning material bilan aloqasi shakllari va qizdirilgandagi holati ko'pchitilgan perlit ishlab chiqarish uchun katta amaliy ahamiyatga egadir.

Shishavand tog' jinslarida namlik hosil qilish manbalari — bu vulqon lavalari va yuza gidrotatsiya suvlaridir.

Otilib chiqqan lavaning tez sovushi sharoitida unda kristallizatsiya jarayoni va minerallar hosil bo'lishi yuz berib ulgurmagan bo'ladi. Bunday sharoitlarda sovigan lava u yoki bu darajada shaffof bir jinsli massa — vulqon shishasiga aylanadi. Tez sovish natijasida vulqon lavasi tarkibidagi bug' ko'rinishidagi namlik alohida «erigan» holatdagi suvga aylanadi.

Namlikning ayrim qismi minerallar lavasida qisman hosil bo'lgan kristallashgan suvga aylanadi. Va nihoyat, keyinchalik bunday jinslar yuza gidrotatsiyasida gigroskopik namlikka ega bo'lganlar. Ko'pchitilgan perlitda g'ovaklik hosil bo'lish jarayoni-

da asosiy rol erigan suvga tegishli. Perlitlarda g'ovaklar hosil bo'lishi suvning qizdirilganda o'zini qanday tutishiga bog'liq. Perlitlarning asosiy texnologik xususiyati bu — uning yuqori haroratlarda ko'pchishi bo'lib, u quyidagicha tushuntiriladi: jins bunda yumshaydi, uning tarkibidagi erigan holatdagi suv esa bug'ga aylanib, materialning yumshoq massasini ko'pchitadi.

Perlitlarda suvning umumiy tarkibi 2—9% chegaralarda tebralanadi. Ammo, «samarali» suv deb, 1—3% miqdordagi erigan suv hisoblanadi. Perlitlar kimyoviy jihatdan qumtupqorli (kremnezemli) tog' jinsi bo'lib, tarkibida 2—10% ishqor bo'ladi.

5.2. Ko'pchitilgan perlit texnologiyasi asoslari

Perlitli issiqlik izolatsion materiallar ishlab chiqarishda asosiy texnologik jarayon bu — tabiiy perlitni pishirishdir, bunda u ko'pchiydi.

Tog' jinslari va minerallarni ko'pchitish jarayonining samardorligi ko'pchitishning koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi.

Ushbu holda bu ko'rsatkich kattaligi quyidagilarga bog'liq:

a) xomashyoning kimyoviy tarkibi va, xususan, uning tarkibidagi ishqorli oksidlarga;

b) xomashyodagi suvning umumiy miqdori, asosan undagi «erigan» suv miqdoriga;

d) xomashyoning tabiiy g'ovakligiga;

e) xomashyo bo'lakchalari o'lchamiga;

f) haroratni ko'tarilish tezligi va eng yuqori haroratni material ko'tara olish davomiyligiga.

Ko'pchitilgan perlitga bog'lovchi moddalarni qo'shib, ikki ko'rinishdagi issiqlik izolatsion mahsulotlar tayyorlash mumkin:

a) pishirilmaydigan — asbest-perlitli, qo'llash harorati 600° C gacha;

b) pishiriladigan — keramik-perlitli, qo'llash harorati 900° C gacha.

Ko'pchitilgan perlit bunday mahsulotlarda yuqori g'ovaklik to'ldiruvchisi rolini bajaradi. U xomashyo aralashmalarining asosiy komponenti bo'lib, ulardan mahsulotlar qoliplanadi; mahsulotlarning xususiyatlari bu aralashmalardagi ko'pchitilgan perlit miqdori, uning granulometrik tarkibi va donalarning saqlanishiga bog'liqdir.

Asbest va bog'lovchi moddalar (sement, eruvchan shisha, bitum va h.k.) qo'shilgan ko'pchitilgan perlitdan plitalar, qobiqlar va segmentlar tayyorlanadi.

Plitalar quyidagi o'lchamlarga ega bo'ladi, mm da: uzunligi 500, eni 500, qalinligi 30, 40, 50 va 60.

10-jadvalda turli bog'lovchili ko'pchitilgan perlitdan tayyorlangan pishirilmagan mahsulotlarning fizik-mexanik ko'rsatkichlari keltirilgan.

10-jadval

**Turli bog'lovchili pishirilmagan perlit mahsulotlarining
fizik-mexanik ko'rsatkichlari**

Bog'lovchi	Quruq holatdagi hajmiy og'irlik, kg/m^3 , ko'p emas	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, +30° C da $\text{kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}$	Egilgandagi mustahkamlik chegarasi, kg/sm^2 , kam emas
Sement	400	0,075—0,08	2,5—4
Plastik tuproq	250—300	0,068—0,072	3—5
Eruvchan shisha	350—400	0,075—0,08	2,5—4

Ko'pchitilgan perlitdan tayyorlangan pishirilmaydigan mahsulotlarning xususiyatlarini aniqlovchi asosiy texnologik omillar quyidagilar:

a) ko'pchitilgan perlitning granulometrik tarkibi va hajmiy og'irligi;

b) qo'shimchalar turi va miqdori;

d) qoliplovchi massalarning S/Q kattaligi (S/Q — suv/qattiqlik).

Ko'pchitilgan perlitning granulometrik tarkibi mayda va yirik donalarning aniq nisbatiga ega bo'lishi kerak. Mayda donalar yiriklari orasidagi bo'shliqlarni to'ldiradi, bunda uning zichligi va mustahkamligi ortadi va issiqlik o'tkazuvchanlik birmuncha oshadi.

Ammo, bunday mahsulotlar yirik donali mahsulotlarga qaraganda, harorat oshganda issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentining kam oshishi bilan ajralib turadi.

Ko'pchitilgan perlitning hajmiy og'irligi 200 kg/m^3 dan ko'p bo'lmasligi, donalar o'lchami esa 3 mm dan oshmasligi zarur.

Perlitga qo'shimcha sifatida asbest va turli bog'lovchi moddalar (sement, gips, plastik tuproq, eruvchan shisha, bitum, kraxmal) xizmat qiladi.

Bog'lovchi modda turini tanlash mahsulotlarni qo'llash, ularning xususiyatlari hamda ularni ishlab chiqarish usullari bilan aniqlanadi. Noorganik bog'lovchilar (gipsdan tashqari) yuqori haroratga chidamli ($+600^\circ \text{C}$ gacha) va katta hajmiy og'irlikli mahsulotlar tayyorlash uchun xizmat qiladi. Organik bog'lovchilar esa yengilroq, lekin kamroq haroratga chidamli mahsulotlar yaratishga yaroqlidir. Ayrim hollarda aralash, ya'ni mineral-organik bog'lovchilar, masalan, bitum-diatomit pastalar ishlatiladi.

Organik moddalar (bitum va sintetik smolalar) suvga chidamlilikni oshirib, mahsulotlarning suv shimuvchanligini pasaytiradi; noorganik moddalar esa ularning mustahkamligini oshiradi.

Pishirilmaydigan perlit materiallarning alohida turi bu — olovbardosh issiqlik izolatsion *perlit-betondir*.

Perlit-betonning $500\text{--}800 \text{ kg/m}^3$ hajmiy og'irligida, uning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $0,09\text{--}0,22 \text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}$ ni tashkil qiladi; harorat oshishi bilan issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti sezilarli-sezilmas oshadi. Perlit-betonning siqilishdagi mustahkamligi $25\text{--}50 \text{ kg/sm}^2$ oraliqda bo'ladi.

Olovbardosh issiqlik izolatsion perlit-betonni qo'llash harorati 500°C ga yetadi. Bundan yuqori haroratlarda cho'kish ro'y beradi, yoriqlar hosil bo'ladi va mustahkamlik kamayadi.

Ko'pchitilgan perlitli issiqlik izolatsion keramik bog'lovchili mahsulotlarni (yong'inga chidamli plastik tuproq yoki diatomit) plita, g'isht, qobiq yoki segmentlar ko'rinishida chiqarish mumkin. Ko'pchitilgan perlit qumining hajmiy og'irligi 200 kg/m^3 dan oshmasligi kerak. Bog'lovchi sifatida ishlatiluvchi quruq diatomit kukunining to'kma hajmiy og'irligi 500 kg/m^3 dan oshmasligi kerak.

5.3. Ko'pchitilgan perlitni qo'llash va uning mahsulotlari

Ko'pchitilgan perlitni qurilish maqsadlari uchun qo'llash jara-yonida uni qurilishning ko'pgina sohalarida ishlatish mumkinligi va issiqlik izolatsion texnikada qo'llashning texnik-iqtisodiy samarasi kattaligi aniqlandi.

Ko'pchitilgan perlit va uning mahsulotlari binolarning qurilish konstruksiyasilari va turli sanoat uskunalari issiqlik izolatsiyasi montajida ishlatiladi.

Ko'pchitilgan perlit qumi issiqlik izolatsiya konstruksiyalarni juda keng harorat chegaralarida: $+(850-900)$ dan to $-(180-200)^{\circ}\text{C}$ gacha uyib ko'mishda xizmat qiladi.

Ko'pchitilgan perlitli yengil va issiqlik izolatsion betonlar fuqaro va sanoat qurilishida devor va to'siqlar uchun yuqori samarali to'ldiruvchi sifatida xizmat qiladi.

Ko'pchitilgan perlitli keramik mahsulotlar ham ancha samaralidir. Ular o'z xususiyatlari bo'yicha diatomit issiqlik izolatsiya keramikasidan afzalroqdir.

Perlit-betonlar temir-beton binolar panellarini tayyorlashda hamda sanoat pechlari va tutun quvurlarini terishda ishlatiladi.

Perlit qumi issiqlik izolatsiyasi va tovush yutish to'siqlari uchun gips-perlit va sement-perlit suvoq qorishmalarda to'ldiruvchi sifatida xizmat qiladi.

Gips-perlit suvoq qatlamining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $0,15 \text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}$ ga yaqin, tovush yutish koeffitsiyenti esa $600\text{--}800 \text{ Hz}$ da $0,5$ ga yaqin,

AQSH da ishlab chiqarilayotgan barcha ko'pchitilgan perlitning 70% ga yaqini issiqlik izolatsiya va tovush yutuvchi gips-perlit suvoq qorishmalar tayyorlash uchun, 25% ga yaqini yengil va issiqlik izolatsiya betonlarida to'ldiruvchi sifatida va faqat $5\text{--}6\%$ i boshqa issiqlik izolatsiya maqsadlari uchun qo'llaniladi. Xususan, perlit Nyu-Yorkdagi Birlashgan Millatlar Tashkiloti Saroyi qurilishida ishlatilgan.

5.4. Ko'pchitilgan vermikulit va uning mahsulotlari

Ko'pchitilgan vermikulit vermikulit mineralini maydalash va pishirish yo'li bilan olingan kumush-jez rangli tangacha zarrali (donalar) ko'rinishdagi sochiluvchan issiqlik izolatsiya materialidir.

Tabiiy vermikulit — kimyoviy tarkibining o'zgaruvchanligi bilan ajralib turuvchi murakkab yuqori gidratlashgan alumosilikat magniydir.

Vermikulit tarkibiy qismlari tartibi quyidagi chegaralarda foizlarda tebranishi mumkin: SiO_2 — $37\text{--}42\%$, MgO — $14\text{--}28\%$, Fe_2O_3 — $5\text{--}17\%$, FeO — $1\text{--}3\%$, Al_2O_3 — $10\text{--}13\%$, H_2O — $8\text{--}20\%$. Bundan tashqari, vermikulitda kam miqdorda ($1\text{--}2\%$ gacha) $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ bo'lishi mumkin.

Vermikulitning eng ajoyib xususiyati bu — uning tez qizitishdagi qisman o'zaro birlashgan alohida slyudali plastinkalarga bo'linish xususiyatidir. Bunday bo'linish natijasida vermikulit donalari kuchli ko'pchiydi.

Ko'pchitilgan vermikulit o'ziga xos plastinkali g'ovaklikka ega, bunday xususiyatga boshqa issiqlik izolatsiya materiallari ega emas (11-rasm).

Ko'pchish darajasiga vermikulit tarkibidagi suv ham ta'sir ko'rsatadi: suv miqdori qancha ko'p bo'lsa, ko'pchish shuncha kuchli bo'ladi.



11-rasm. Ko'pchitilgan vermikulit donalari.

Tabiiy vermikulitda suvning quyidagi turlari mavjud:

- a) mineralning molekular strukturasiga aniq stexiometrik miqdorda kiruvchi konstitutsion (gidrat);
- b) qattiq qorishma ko'rinishidagi seolit, bunda suv eruvchan modda, mineral kristallari esa aksincha erituvchidir;
- d) slyudalar yuzalari orasidagi paketlararo holda, bunda u slyudalarning birlashuv yuzalarida mustahkam adsorbirlashgan;
- e) mineral donalari yuzasida mexanik ushlanib turuvchi gigroskopik.

Vermikulitning isitilgandagi degidratatsiyasi jarayonini 3 bosqichga bo'lish mumkin: 1-bosqich — 200°C gacha — gigroskopik namlik yo'qoladi, ya'ni mohiyati bo'yicha quriydi; 2-bosqich — 200°C dan 275°C gacha chegaralarda paketlararo suvning yo'qolishi bilan xarakterlanadi, bu kuchli ko'pchish bilan bog'liq; 3-bosqich — 700°C dan 1100°C gacha chegaralarda — konstitutsion suv yo'qoladi, bu vermikulit donalari hajmining keyinchalik kattalashishiga olib keladi.

5.5. Ko'pchitilgan vermikulit xususiyatlari

Ko'pchitilgan vermikulitning dastlabki sifat ko'rsatkichlari bu — donalar o'lchami va hajmiy og'irligidir.

Ko'pchitilgan vermikulit donalari o'lchamiga ko'ra 2 fraksiyaga bo'linadi: mayda — 0,15—0,25 dan 3 mm gacha va yirik — 3 dan 10—15 mm gacha. Hajmiy og'irligi bo'yicha ko'pchitilgan vermikulit 100, 150, 200, 250 va 300 markalarga to'g'ri kelishi lozim.

Ko'pchitilgan vermikulit hajmiy og'irligi donalar o'lchami bilan bog'liq: donalar o'lchami kamayishi bilan hajmiy og'irligi oshadi. Ko'pchitilgan vermikulitning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti uning hajmiy og'irligiga hamda donalar o'lchamiga bog'liq. Vermikulitning qayd etilgan markalari uchun issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 0,065—0,085 kkal/m · soat · grad (25° C da) oraliqda bo'lishi kerak.

Katta hajmiy oqirlikka ega mayda donali vermikulit yirik donali vermikulitga nisbatan 20° C haroratda juda yuqori issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentiga ega, ammo harorat oshishi bilan mayda donali vermikulitning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentining o'sishi yirik donaligiga qaraganda sekinroq bo'ladi. Masalan, haroratning 300° C gacha oshishida yirik donali vermikulit issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti taxminan 2 marta oshadi. Vermikulitning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentiga ma'lum darajada uning donalari yaltiroq yuzalarining akslanuvchi xususiyati ta'sir ko'rsatadi, bu donalarning akslanuvchi koeffitsiyenti 0,6 kkal/m² · soat · grad ga teng, bu xususiyat uni 1000—1100° C gacha yuqori haroratli issiqlik izolat-siyasi uchun alohida samarali material bo'lishiga xizmat qiladi.

Ko'pchitilgan verlikulit donasi katta defomatsiyalikka ega: ular yengil siqiladi, natijada vermikulit zichlashadi. Shunga ko'ra, qoida bo'yicha, ko'pchitilgan vermikulit tinch holatda issiqlik izolat-sion qurilish konstruksiyalarida cho'kmaydi.

Vermikulitning hajm og'irligi va donalar mustahkamligi uning pishirish va sovitish sharoitiga bog'liq: vermikulitni 700—800° C gacha qizdirilganda donalari mustahkamligi kamayadi.

Ko'pchitilgan vermikulit — o'zining yuqori g'ovakligi, yengilligi va ma'lum darajada haroratga chidamliligi bilan ajralib turuvchi ajoyib issiqlik izolatsiya materialidir.

5.6. Ko'pchitilgan vermikulit xomashyo bazasi

XX arning 50-yillarida keng olib borilgan geologorazvedka ishlariga ko'ra, ko'p rayonlarda turli hajmdagi (quvvatli) vermikulit xomashyo konlari ochildi. 1957-yilda Kol yarimorolida (Kovdor va Afrikanda) vermikulitning katta hajmli cho'kmalari topildi. Vermikulitning eng katta koni Chelyabinsk viloyatidagi Potanin koni hisoblanadi.

Ammo ularning hammasi ham xalq xo'jaligi uchun bir xil ahamiyat kasb etavermaydi. Alohida konlarning ahamiyatini aniqlovchi bosh omillar quyidagilardir:

1) kon quvvati — vermikulit xomashyosining geologik zaxirasi kattaligi;

2) tog' jinslarida vermikulit — mineralning tarkibi va uni boyitish zaruriyati;

3) cho'kish sharoiti va qazilmani olishning yengilligi.

Vermikulit minerali turli tog' jinslari tarkibida turli miqdorda bo'ladi. U pegmatit, piroksen, serpentin, talk, apatit va boshqa jinslar tarkibida uchraydi.

Tarkibida vermikulit bo'lgan jinslarni sanoatda qo'llash uchun rudadagi vermikulit tarkibi (konsentratsiyasi)ni oshirish uchun ular boyitiladi. Shu usul bilan vermikulitli konsentratlar olinadi. Shu bilan birga, ko'pchitish uchun faqat vermikulit-mineralli konsentratlarnigina emas, balki unga o'xshash kuchli — gidrat-

lashgan slyuda turlari konsentratlari ham ishlatiladi, masalan, gidrobiotit va gidroflogopit.

Umuman, sanoatda vermikulit deb, ko'pincha, tez qizdirishda yaxshi ko'pchuvchi gidratli slyuda hisoblanadi.

Boyitish darajasiga ko'ra ikki tur vermikulit xomashyosi farqlanadi:

- a) toza konsentrat, 85—96% vermikulit miqdoriga ega;
- b) dag'al konsentrat, 50—60% vermikulit miqdoriga ega.

Boyitish fabrikalarida olinuvchi toza konsentrat — uni pechlarda pishirish va qo'shimcha boyitishsiz kelgusida ishlatish uchun mo'ljallangan.

Dag'al konsentrat qimmatbaho boyitish uskunalarisiz oddiy texnologiya bo'yicha olinadi, ko'pchitilgandan so'ng qo'shimcha boyitiladi.

Hozirgi kunda issiqlik izolatsiya materiallari ishlab chiqarishni rivojlantirish va vermikulitning boshqa iste'molchilari talablarini qondirish uchun kuchli xomashyo bazasi mavjud.

5.7. Ko'pchitilgan vermikulitli mahsulotlar texnologiyasi

Ko'pchitilgan vermikulitdan, bog'lovchi moddalar qo'shib, ikki turdagi issiqlik izolatsiya mahsulotlari tayyorlash mumkin:

- a) pishirilmaydigan — qo'llash harorati 600° C gacha bo'lgan asbest-vermikulitli va vermikulit-betonlar;
- b) pishiriladigan — qo'llash harorati 1100° C gacha bo'lgan keramik-vermikulit.

Bunday mahsulotlarning ikkala turini ishlab chiqarishda ishlatilgan vermikulit donalarining qimmatli sifatlaridan: o'ziga xos g'ovaklik, past hajmiy og'irlik, elastiklik, yuqori haroratga chidamlilik va boshqa sifatlaridan to'liqroq foydalanish lozim.

Bunday mahsulotlarda ko'pchitilgan vermikulit yuqori g'ovak to'ldiruvchi vazifasini bajaradi. U mahsulotni shakllantiruvchi xomashyo qorishmalarining asosiy komponenti hisoblanadi: bu qorishmalardagi ko'pchitilgan vermikulitning mavjudligi va uning donalarining saqlanishi mahsulot xususiyatlariga katta ta'sir ko'rsatadi.

5.8. Pishirilmaydigan asbest vermikulit mahsulotlar

Asbest va bog'lovchi moddalar qo'shilgan ko'pchitilgan vermikulitdan plita, qobiq va segmentlar shakllanadi.

Plitalar uzunligi 500 va 100 mm, eni 500 mm, qalinligi 30, 40 va 50 mm bo'ladi. Bu mahsulotlar quyidagi ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi: hajmiy og'irligi 250 dan 350 kg/m³ gacha, egilishdagi mustahkamlik chegarasi 2 dan 2,5 kG/sm² gacha, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 25° C da 0,08—0,09 kkal/m · soat · grad dan ko'p emas.

Uzunligi 500 mm bo'lgan qobiq va segmentlar diametri 45 dan 375 mm gacha bo'lgan quvurlar izolatsiyasi uchun mo'ljallangan.

Pishirilmaydigan ko'pchitilgan vermikulit mahsulotlari xususiyatlarini aniqlovchi asosiy texnologik omillar quyidagilardir:

- a) granulometrik tarkib va vermikulitning hajmiy og'irligi;
- b) qo'shimchalar turi va miqdori;
- d) qoliplovchi massalarni S/Q kattaligi.

Ko'pchitilgan vermikulitning granulometrik tarkibi mayda va yirik donalarning aniq munosabatiga ega bo'lishi kerak.

Mayda donalar (1—2 mm gacha) yirik donalar orasini to'ldiradi, bunga ko'ra mahsulotlarning ochiq g'ovakligi pasayadi, ularning zichligi va mustahkamligi esa oshadi, bu issiqlik o'tkazuvchanlikni birmuncha oshiradi. Ammo bunday mahsulotlar, faqat yirik donalarga ega bo'lgan mahsulotlarga qaraganda, harorat oshishida issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentining kam oshishi bilan xarakterlanadi.

Mahsulotlar ishlab chiqarish uchun ishlatiluvchi ko'pchitilgan vermikulitning hajmiy og'irligi $100-120 \text{ kg/m}^3$ dan oshmasligi kerak.

Vermikulitga qo'shimchalar sifatida asbest va turli bog'lovchi moddalar (sement, gips, diatomit, plastik tuproq, eruvchan shisha, bitum, kraxmal, sintetik smola) xizmat qiladi.

Bog'lovchi modda turini tanlash mahsulotni qo'llash sharoitlari, ularning xususiyatlari hamda ularni ishlab chiqarish usuli bilan aniqlanadi. Shunga ko'ra, noorganik moddalar yuqori harorat chidamliligiga va katta hajmiy og'irlikka ega mahsulotlar tayyorlash uchun xizmat qiladi; ular, odatda, suspenziyalar ko'rinishida qo'shiladi. Organik bog'lovchilar yengilroq, ammo harorat chidamliligi kamroq mahsulotlar olish imkoniyatini yaratadi; ular emulsiyalar ko'rinishida qo'shiladi. Mahsulot sifati aralash, ya'ni mineral-organik bog'lovchilarni qo'llashda yaxshilanadi, masalan, bitum-betonitli yoki bitum-diatomitli pastalar.

Organik moddalar (bitum va sintetik smolalar) suvga chidamlilikni oshiradi va mahsulotlarning suv shimishini pasaytiradi. Noorganik moddalar mahsulot mustahkamligini oshiradi.

Ma'lumki, asbest tolalari katta mustahkamligi bilan farqlanib, ko'pchitilgan vermikulitning alohida donalarini mustahkamlaydi va mahsulotdagi mexanik kuchlanishlarning bir qismini o'ziga qabul qiladi. Asbest tolalari qanchalik uzun bo'lsa, uning armaturalash vazifasi shunchalik kuchliroq namoyon bo'ladi va mahsulot mustahkamligi ortadi.

Asbest tolalari go'yoki mahsulot sinchini hosil qiladi, bunda ularning mustahkamligi ortadi va quruq holatida ularga ayrim elastiklik beradi. Shu bilan birga bunday sinchning hosil bo'lishi material g'ovakligini yaratishning omillaridan biridir, chunki tolalar mahsulot quriganidagi cho'kma deformatsiyalarni kamaytiradi.

Asbest-vermikulitli mahsulotlar ishlab chiqarishda VI navli, qattiq yoki yarimqattiq teksturali asbestni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Asbest tolalari yuqori suv tutib turish xususiyatiga ega.

Mahsulot sifatiga shakllovchi massaning suv-qattiqlik (S/Q) nisbati katta ta'sir ko'rsatadi. S/Q kattaligi bog'lovchi turiga bog'liq va 4:1 dan 9:1 gacha nisbatda bo'ladi. Masalan, eruvchan shishada 1 og'irlik qism quruq massaga 4—5 og'irlik qism suv, betonitkraxmalli bog'lovchida esa 8—9 og'irlik qism suv zarur bo'ladi.

5.9. Issiqlik izolatsiya vermikulit betonlari

Ko'pchitilgan vermikulit va sementdan hajm og'irligi 300 dan 900 kg/m³ gacha, siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 3 dan 25 kg/m² gacha yengil betonlar olish mumkin.

Vermikulit va sementning (600 marka) 1:1 og'irlik nisbatida hajmiy og'irligi 500 kg/m³, siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 5 kg/sm² va issiqlik koeffitsiyenti 0,09 kkal/m · soat · grad bo'lgan beton olinadi. Sement sarfining oshishida vermikulit-beton mustahkamligi ortadi, ammo bunday betonning mustahkamligining ortishi uni tayyorlashga ketgan sement sarfi oshishiga mos kelmaydi. Shunga ko'ra, sement sarfini 1,5 baravar oshirishda, mustahkamlik 20% ga, 2,5 baravarda — 40% ga, faqatgina sement sarfini 4 marta oshirgandagina, beton mustahkamligi 2,4 marta oshadi va 12 kg/sm² ga yetadi. Bundan ko'rinadiki, sement sarfini oshirish vermikulit-beton mustahkamligini oshirish omili bo'lib xizmat qila olmaydi.

Bunga ko'pchitilgan vermikulitning o'ziga xos g'ovaklik xususiyati sabab bo'lib, u vermikulit donalarini sement bilan qattiq yopishishiga yo'l qo'ymaydi.

5.10. Vermikulit-keramik mahsulotlar

Keramik bog'lovchili (yong'inga chidamli plastik tuproq, trePELLar) ko'pchitilgan vermikulitdan issiqlik izolatsiya mahsulotlarini g'isht, g'ilof va segmentlar ko'rinishida chiqarish mumkin.

Ko'pchitilgan vermikulit va bunday tuproqli mahsulotlar hajmiy og'irligi $350\text{--}450\text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 50°C da $0,07\text{--}0,08\text{ kkal/m}\cdot\text{soat}\cdot\text{grad}$, mustahkamlik chegarasi: siqilishda $4\text{--}15\text{ kg/sm}^2$ va egilishda $2\text{--}3\text{ kg sm}^2$ ga tengdir. Olovbardoshligi 1350°C dan kam emas.

Shixta 100 va 150 markali ko'pchitilgan vermikulitdan va maydalangan olovbardosh tuproqdan, 3:1 yoki 4:1 (og'irlik bo'yicha) nisbatda tashkil topgan. Shixtaning bunday tarkibi tajriba yo'li bilan topilgan bo'lib, optimaldir, chunki plastik tuproqning kamligida mahsulot mustahkamligi pasayadi, uni ko'proq qo'shganda esa mahsulot hajmiy og'irligi ortib ketadi.

Shixtada kerakli miqdordagi tuproqli bog'lovchini saqlab, mahsulotlar og'irligini kamaytirishda uni g'ovaklash foydalidir, buning uchun shixtaga gaz hosil qiluvchi moddalar: alumin kukuni (sarfi $0,8\text{ kg/m}^3$) va o'yuvchi natriy eritmasi (1% li konsentratsiyasi) qo'shiladi, ular ta'sirida vodorod ajraladi. Vermikulit-keramik massaning maksimal ko'pchishiga $S/Q=1,3$ mos keladi.

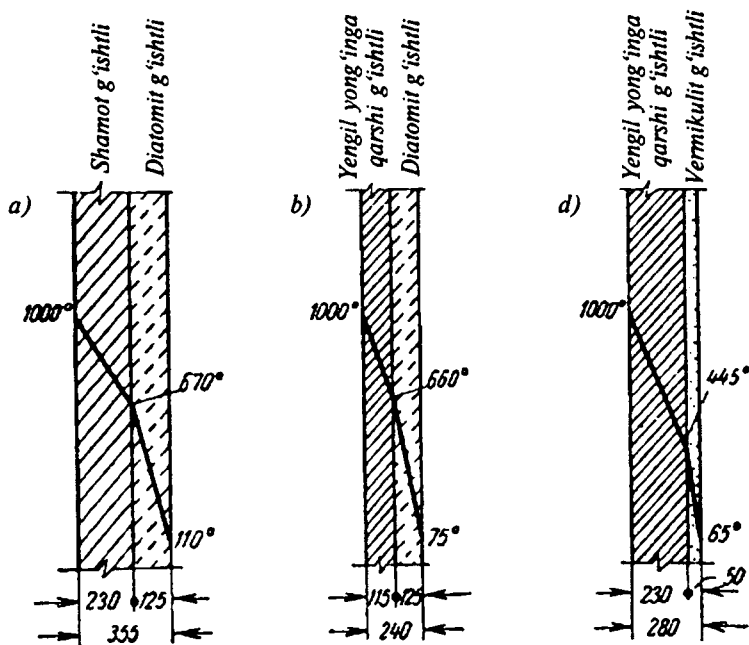
5.11. Ko'pchitilgan vermikulit va uning mahsulotlarini qo'llash

Vermikulitni xalq xo'jaligida qo'llash sohasi keng va turli-tumandir. Hozirgi vaqtda vermikulitning bosh iste'molchilari bu — qurilish va sanoat issiqlik izolatsiyasidir.

Ko'pchitilgan vermikulit boshqa sochiluvchan issiqlik izolatsiya materiallariga qaraganda, yuqori haroratga chidamliligi bilan farqlanadi. Bu sifatlariga ko'ra, u kimyoviy apparaturalar va boshqa yuqori haroratli obyektlarning issiqlik izolatsiyasi uchun qo'llaniladi.

Ko'pchitilgan vermikulit akustik suvoq qorishmalar va issiqlik izolatsion betonlarda yuqori samarali to'ldiruvchi sifatida ishlatiladi.

Vermikulit mahsulotlari issiqlik izolatsiya, akustik va dekorativ xususiyatlariga ko'ra, sanoat va fuqaro qurilishida qo'llaniladi. Vermikulit plitalar sanoat binolarining cherdaksiz yopilmali uskunolari uchun, turar-uy-larning yerto'lalarida devorlar va to'siqlarni isitish uchun xizmat qiladi. Ular yig'ma temir-beton plitali uylarning qavatlararo orayopmalarida tovush izolatsiyasi uchun ham xizmat qiladi. Bunday plitalar yong'inga qarshi to'siqlar va teatrlarning yong'inga qarshi to'siqlari uskunalarida ishlatiladi. Vermikulit plitalar Moskvadagi Markaziy stadion (Lujniki) va Varshavadagi Madaniyat Saroyi konstruksiyalarida qo'llanilgan.



12-rasm. Zavod (termik) pechlarini devorlarini izolatsiyasida haroratlar ko'rsatkichlari:

a) shamot g'ishtli va diatomit g'ishtli izolatsiya; b) yengil yong'inga qarshi g'ishtli va diatomit g'ishtli izolatsiya; d) yengil yong'inga qarshi g'ishtli va vermikulit plitali izolatsiya.

Vermikulit plitalar, qobiq va segmentlar turli sanoat uskunalari va quvurlar izolatsiyasi uchun xizmat qiladi. Organik bog'lovchili mahsulotlar (vermikulit-bitum plitalar) manfiy haroratlarda, masalan, muzlatkich inshootlarida yong'indan himoya belbog'lari uchun ishlatiladi.

Noorganik bog'lovchili vermikulit mahsulotlari issiq agregatlarning qaynoq yuzalarini izolatsiyalaydi. Zavod pechlarini qurishda vermikulit plitalar boshqa issiqlik izolatsion materiallariga, masalan, diatomit keramik va shamotli yengil g'ishtlarga nisbatan samaraliroqdir (12-rasm).

Vermikulitli suvoq qorishma bilan binolarning metall konstruksiyalarini yong'inlarda yuqori haroratlardan himoyalash uchun qoplanadi.

Yog'och tolali va yog'och qirindili plitalarni ishlab chiqarishda ko'pchitilgan vermikulitni qo'shish, ularning dekorativ va yong'inga qarshi sifatlarini yaxshilaydi: ularga chiroyli tashqi ko'rinish beradi va qiyin yonuvchi qurilish materialiga aylantiradi. Bundan tashqari, bunday plitalarga ko'pchitilgan vermikulitni qo'shish ularning issiqlik va tovush izolatsion xususiyatlarini oshiradi.

VI BOB

ISSIQLIK IZOLATSIYA G'OVAK BETONLARI

6.1. G'ovak beton turlari

G'ovak betonlar — bu qotib qolgan bog'lovchi moddadan tashkil topgan sun'iy tosh material bo'lib, unda havo g'ovaklari tekis taqsimlangan bo'ladi (13-rasm).



13-rasm. G'ovak beton (gaz-beton) tuzilishi.

G'ovak betonning g'ovak olish usullari, bog'lovchi modda turlari, qotish sharoiti va boshqa xususiyatlari bo'yicha o'zaro farqlanuvchi ko'pgina turlari mavjud.

G'ovak hosil bo'lish usullari bo'yicha g'ovak betonlar gaz-beton va ko'pik-betonlarga bo'linadi. Ayrim hollarda g'ovak betonlar g'ovakligiga katta miqdordagi suvning bug'lanishi hisobiga erishiladi.

Bog'lovchi modda turi bo'yicha g'ovak betonlarning quyidagi turlarini olish mumkin:

- sementli — gaz-beton va ko'pik-beton;
- ohak bog'lovchili — gaz-silikat, ko'pik-silikat;
- magnezial bog'lovchili — gaz-magnezit va ko'pik-magnezit;
- gipsli (yuqori mustahkami) — gaz-gips va ko'pik-gips.

G'ovak betonlar oddiy g'ovak betonlar va yengil g'ovak betonlar bo'lishi mumkin. Oddiy g'ovak betonlarda g'ovaklar havo bilan to'ldiriladi

Yengil-g'ovak betonlar vermikulit, keramzit, perlit yoki boshqa ko'pchitilgan materiallar ko'rinishidagi, 20—30% miqdorda havo kiritilgan yirik to'ldiruvchilarga ega.

Qotish usuli bo'yicha g'ovak betonlar tabiiy va sun'iy qotish usuliga ega. Birinchisi usulda ular atmosfera sharoitida, ikkinchisi-da esa ularni suv bug'i bilan issiqlik va namlik sharoitida qayta ishlashda qotadi.

Bug' bosimiga ko'ra, bunday betonlar avtoklav (1 atm dan oshiq bug' bosimida bug'langan) va noavtoklavlarga (atmosfera bosimida bug'langan) bo'linadi.

G'ovak betonlarni qo'llash sohasiga ko'ra, ular oddiy issiqlik izolatsion va konstruktiv-issiqlik izolatsion betonlarga (ko'tarma qurilish konstruksiyalari uchun ishlatiladi) bo'linadi. Bunday betonlar yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi.

Issiqlik izolatsiya g'ovak betonlarni qurilishda monolit ko'rinishda ham, mahsulot ko'rinishda ham ishlatish mumkin. G'ovak betonlarni mahsulot ko'rinishida qo'llash samaraliroqdir.

6.2. Go'vak betonlarning fizik-mexanik xususiyatlari

G'ovak betonlarning fizik-mexanik xususiyatlari g'ovak hosil qilish usullari, g'ovak o'lchamlari, bog'lovchi moddalar turlari, qotish sharoiti va boshqa texnologik omillarga bog'liq. G'ovak betonlardagi ayrim xususiyat ko'rsatkichlari umumiy qonuniyatga bo'ysunadi. Masalan, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti bog'lovchi modda turi va beton tayyorlash usulidan qat'iy nazar, g'ovak betonlar hajmiy og'irligining funksiyasi hisoblanadi. Hajmiy og'irlik va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti o'rtasidagi bog'liqlik g'ovak hosil qiluvchi material devorlari bir xil yoki o'z tarkibi bo'yicha bir-biriga juda yaqinligi bilan tushuntiriladi.

G'ovak betonlarning g'ovakligi g'ovaklarning ko'pligi bilan xarakterlanadi. Bunday tuzilish g'ovaklarning bir jinsligi va ularning materialda bir tekis taqsimlanganligi bilan farqlanadi. Ammo, g'ovak betonlarning alohida turlari boshqacha g'ovaklikka ega

bo'lishi ham mumkin. Masalan, gaz-beton ko'pchish jarayonida hajmi tepaga qarab kengayadi, shuning uchun g'ovaklarning bir qismi sferik emas, balki shu yo'nalishda cho'zilgan shaklga ega bo'ladi. Bu gaz-beton mustahkamligiga ta'sir ko'rsatadi, bunda turli yo'nalishlarda mustahkamlikning tebranishi 20% gacha yetishi mumkin. Gaz-beton ochiq va yopiq, ya'ni tutashgan g'ovaklarga, ko'pik-beton esa ko'pincha yopiq g'ovaklarga ega bo'ladi.

G'ovak betonlarning barcha turlarida alohida g'ovak o'lchamlari taxminan bir xil; g'ovaklar o'rtacha o'lchamlari 0,6—0,8 dan 2—2,2 mm gacha ni tashkil qiladi. G'ovak massalarni qayta ishlashning ayrim texnologik usullarini, masalan, gaz-betonni tebratishni qo'llab, g'ovaklar kattaligini boshqarish mumkin.

Issiqlik izolatsion g'ovak betonlarda umumiy hajmiy g'ovaklik 75—90% ni, issiqlik izolatsion-konstruktiv betonlarda esa 50—60% ni tashkil qiladi.

G'ovak betonlarning **hajmiy og'irligi** keng chegaralarda: 300 dan 1200 kg/m³ gacha bo'lishi mumkin.

Qurilish me'yorlari va qoidalari bo'yicha issiqlik izolatsion betonlarga hajmiy og'irligi 500 kg/m³ gacha bo'lgan va 300, 350, 400, 450 va 500 markaga ega g'ovak betonlar kiradi.

Issiqlik izolatsion-konstruktiv g'ovak betonlar oddiy issiqlik izolatsion g'ovak betonlardan hajmiy og'irligining qiymati bilan farqlanadi. Ularning hajmiy og'irligi 600 dan 1200 kg/m² gacha bo'ladi.

G'ovak betonlar **mustahkamligi** uning hajmiy og'irligi bilan xarakterlanadi. Ammo, bir xil hajmiy og'irlikka ega g'ovak betonlarda, masalan gaz-betonlar, ularning mustahkamligi farqlanishi mumkin. Buning asosiy sabablari quyidagilardir:

a) gaz-beton qorishmasi komponentlarining turlicha maydali-gi va bu komponentlarda yangi kimyoviy faol yuzalarning hosil bo'lish darajasi;

b) material tuzilishidagi va uning g'ovaklik xarakteridagi farqlar.

G'ovak betonlar mustahkamligi quyidagi hollarda oshadi:

a) g'ovaklar o'lchamining kamayishi bilan;

b) materialda g'ovaklarning bir tekis taqsimlanishining oshishi bilan;

d) sfera shaklidagi yopiq g'ovaklar sonining oshishi bilan.

Oxirgi yillar izlanishlari texnologik omillarning g'ovak betonlar mustahkamligiga ta'sirini aniqladi va shu bilan birga ularning mustahkamligini oshirishning ishlab chiqarish imkoniyatlarini topdi. Bunday omillarga quyidagilar kiradi:

1) *bog'lovchi modda turi va uning maydalik darajasi*. Portlandsementning, ayniqsa yuqori markali portlandsementning, ishlatilishi g'ovak betonlar mustahkamligini oshiradi. Masalan, ohak-qumli bog'lovchiga 50 kg portlandsement qo'shib tayyorlangan gaz-silikatlar mustahkamligi sement qo'shilmagan gaz-silikatlar mustahkamligidan 20—40% ga ko'payadi.

Sement qo'shish, ko'pincha, g'ovaklararo to'siqlar mikrostrukturasini va mustahkamligini hamda, shunga ko'ra, material mustahkamligini ham aniqlaydi.

Gaz-betonda «klinker zaxirasi»ning ortishi qurilish konstruksiyalarida gaz-beton xizmati muddatini uzaytiradi.

2) *Xomashyo materiallari*, ayniqsa, qumtuproq (kremnezem) va shlakli materiallar maydaligini oshirish g'ovak betonlar mustahkamligini oshirishning ishonchli vositasidir. Shunga ko'ra, domna donali shlakining solishtirma yuzasining 3000—3500 dan 5000—6000 sm²/g ga oshirilishi gaz-shlak-beton mustahkamligining taxminan 1,5 baravar oshishiga imkon beradi.

3) *Qoliplovchi qorishmaning suv/qattqlik nisbati (S/Q)* g'ovak betonning fizik-kimyoviy xususiyatlariga, xususan, uning mustahkamligi oshishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Shunga ko'ra, hajmiy og'irligi 600 kg/m³ bo'lgan g'ovak betonning mustahkamligi S/Q nisbatining 0,46 dan 0,66 gacha oshishida 36 dan 57 kg/sm² gacha oshadi.

4) Qumtuproq materiali og'irligining bog'lovchi modda C og'irligiga nisbati g'ovak beton mustahkamligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. C kattaligini o'zgartirib, ma'lum darajada go'vak betonning mustahkamligini boshqarish mumkin.

G'ovak betonlarning **suv shimuvchanligi** bog'lovchi modda turiga bog'liq: ohak, magnezit va gips qo'shilgan betonlar portland-sement qo'shilgan betonlarga nisbatan katta suv shimuvchanlikka ega. Shuning uchun, gaz-silikat va ko'pik-silikat mahsulotlarni havoning nisbiy namligi 60% dan oshmagan xonalarda qo'llashga ruxsat beriladi.

G'ovak betonlarda ochiq g'ovaklarning oshishi bilan suv shimuvchanlik ham oshadi. Issiqlik izolatsion gaz betonning suv shimuvchanligi 45—60%, issiqlik izolatsion-konstruktiv betonlarda esa 20 dan 50% gacha bo'ladi.

G'ovak betonlarning **sovuqqa chidamliligi** ularni qurilishda qo'llashning ijobiy tajribasi bilan tekshirilgan.

Laboratoriya izlanishlari ham shuni tasdiqlaydi. Shunga ko'ra, gaz-beton mustahkamligining 25 marta ketma-ket muzlatish va erish siklidan so'ng yo'qolishi — 700 marka gaz-beton uchun 20% ni, 1000 marka uchun esa 18% ni tashkil qiladi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, qurilish materiallarining sovuqqa chidamliligi, ularda zaxira g'ovaklar mavjudligiga bog'liq. Izlanishlar shuni ko'rsatadiki, g'ovak betonlar zaxira g'ovaklariga g'ovaklar umumiy hajmining 10% ga yaqini to'g'ri keladi, ular suv bilan to'ldirilgan bo'lib, bu suvning muzga aylanishida kengayishi uchun yetarli hisoblanadi.

G'ovak betonlar **issiqlik o'tkazuvchanligining** g'ovaklik, hajmiy og'irlik, namlik, harorat va boshqa omillarga bog'liqligi tadqiqotchilar tomonidan yetarlicha o'rganilgan. Bu sohadagi ko'pgina ishlar natijalarini umumlashtirib, quyidagi yakunlarni qilish mumkin:

1) g'ovak betonlar issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti quruq holatda uning hajmiy og'irligiga to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi;

2) g'ovak betonlar issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti boshlang'ich xomashyo turiga va g'ovak hosil qilish usuliga mutlaqo bog'liq emas;

3) g'ovak betonlar issiqlik o'tkazuvchanligiga ularning namlanish darajasi kuchli ta'sir etadi.

Haroratga va yong'inga chidamlilik. G'ovak betonlar harorat chidamliligi yuqori emas. G'ovak betonlar mahsulotlarini ishlashning chegaraviy haroratlari noavtoklav va avtoklav gaz-beton va ko'pik-betonlar uchun taxminan 400° C ga teng deb qabul qilinishi mumkin. Juda yuqori haroratlarda sement toshining degidratatsiyasi boshlanadi va beton mustahkamligi keskin pasayadi. G'ovak betonlar yonmaydigan qurilish materialiga kiradi. Bunday mahsulotlar yuqori yong'inga chidamlilikka ega, chunki u oddiy zich betonlarga qaraganda katta g'ovaklik va past issiqlik o'tkazuvchanlikka egadir.

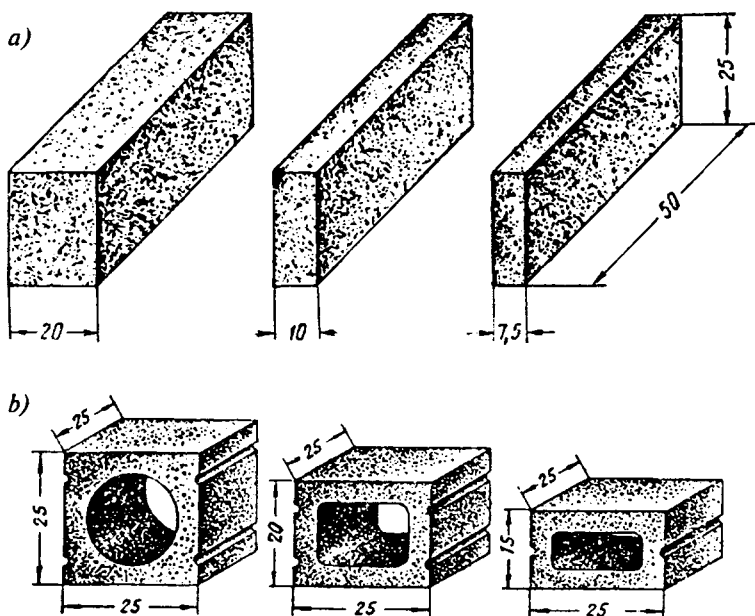
6.3. G'ovak beton mahsulotlari turlari

G'ovak betonlar deyarli har doim mahsulot ko'rinishida ishlab chiqariladi. G'ovak betonlarni monolit qurilish va issiqlik izo-latsion konstruksiyalar uchun qo'llash juda chegaralangan.

G'ovak betonlardan blok va toshlar, plita va panellar, segment va qobiqlar shakllanadi.

G'ovak beton mahsulotlari yaxlit va bo'shliqli bo'lishi mumkin (14-rasm).

Bo'shliqlar cho'kma darzlar paydo bo'lishi imkoniyatini kamaytiradi va mahsulotlarning issiqlik himoya xossalarini oshiradi. Mahsulotlarning yuziga ko'pincha himoyaviy yoki dekorativ qop-lama qatlamlar suriladi.

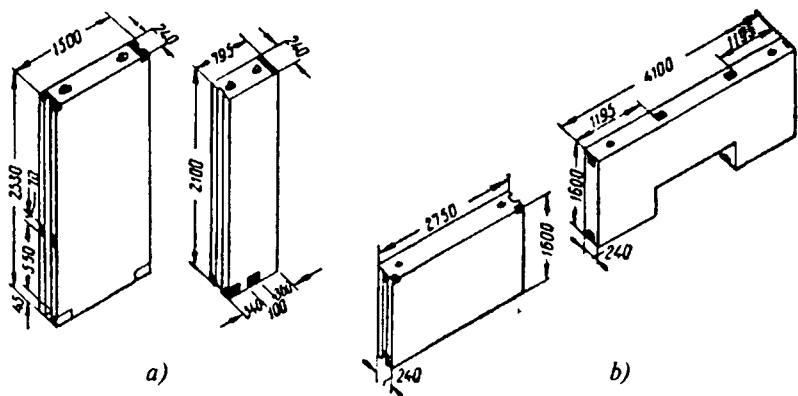


14-rasm. 'Govak betonli devor toshlari turlari (o'lchami sm da):
a) yaxlit toshlar; b) bo'shliqli toshlar.

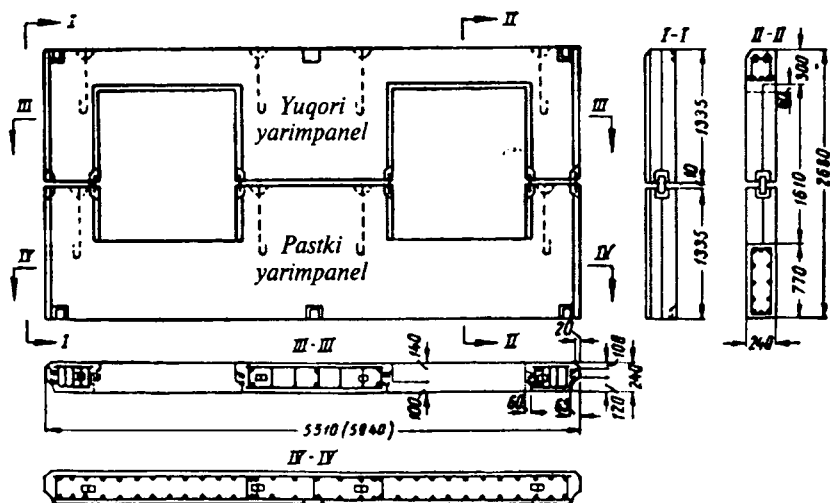
G'ovak betonli mahsulotlarning keng tarqalgan turi – qurilish konstruksiyalari va sanoat uskunalari issiqlik izolatsiyasi uchun ishlab chiqariluvchi standart issiqlik izolatsiya plitalaridir. Bunday plitalar uzunligi 1000 mm, eni 500 mm, qalinligi 80 dan 200 mm gacha bo'lishi kerak. Bu plitalarning nisbatan katta bo'lmagan o'lchamlari ularning kichik mustahkamligi bilan xarakterlanadi. Mustahkamroq issiqlik izolatsion-konstruktiv mahsulotlar: gaz-betonli blok va panellar, masalan, binolarning o'zini ko'taruvchi devorlari uchun qo'llaniladi va sezilarli katta o'lchamga egadir.

15-rasmda turar-joy uylari qurilishi uchun ishlatiladigan konstruktiv gaz-betonli devor bloklari ko'rsatilgan.

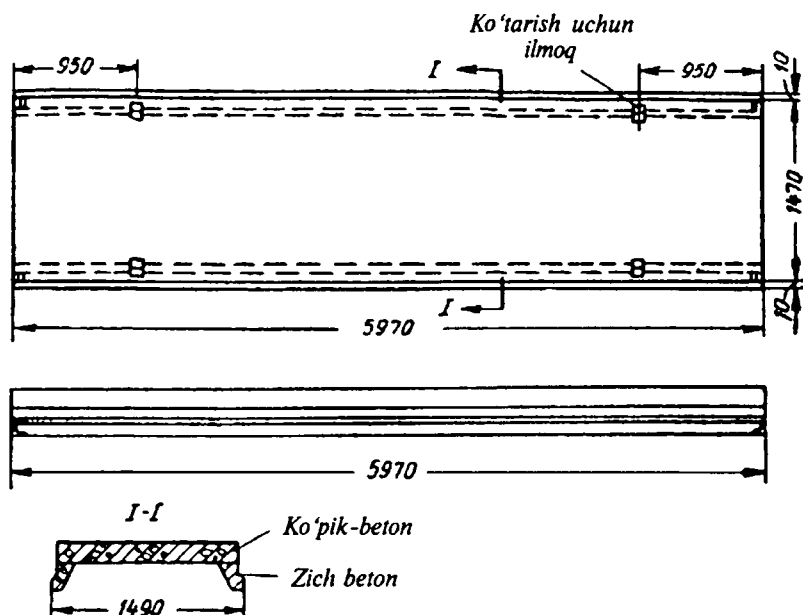
Mahsulotlarning mexanik xossalari ko'p hollarda armaturalash yo'li bilan kuchaytiriladi.



15-rasm. G'ovak betonli bloklar:
a) ichki devorlar uchun; b) tashqi devorlar uchun.



16-rasm. «Ikki xona» o'lchamidagi g'ovak beton devor panellar.



17- rasm. Tomning armoko'pik-beton plitasi

G'ovak betonlarning g'ovakligi, hajmiy og'irligi va mustahkamligini kengroq nazorat qilish imkoniyati ulardan turli shakl va o'lchamli mahsulotlar tayyorlashga yordam beradi.

G'ovak betonlar texnologiyasi rivojining asosiy yo'nalishi — bu turar-joy uylari va sanoat binolarining yig'ma qurilishi uchun yirik o'lchamli mahsulotlar ishlab chiqarishni ko'paytirishdir. Bunga misol qilib, gaz-betonli «ikki xona» o'lchamidagi devor paneli (16-rasm) va sanoat binolarining issiq tomlarini o'rnatish uchun armogaz-beton yoki armoko'pik-beton plitalar (17-rasm)ni olish mumkin.

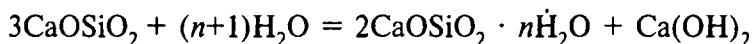
6.4. G'ovak beton xomashyo materiallari

Avtoklav va noavtoklav g'ovak betonlar tayyorlash uchun xomashyoning asosiy turlari bo'lib, sement, ohak, qum, suv va g'ovak hosil qiluvchilar xizmat qiladi.

Sementlar. G'ovak betonlar ishlab chiqarish uchun oddiy va pussolan portlandsementlar, shlak-portlandsement va nefelin sement ishlatiladi.

Iqtisodiy tarafdin, avtoklav qotishda 400 markali sementni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Yuqori markali sement (600, 700) ishlatilganda uning solishtirma sarfini kamaytirib, shunga muvofiq holda juda maydalangan qumtuproqli to'ldiruvchi miqdorini oshirish kerak.

Gidratsiyada kalsiy oksidining mustaqil gidratini quyidagi tenglik bo'yicha ajratuvchi o'zida uchkalsiyli silikat C_3S ning katta miqdorini saqllovchi alit sementini qo'llash juda samaralidir:



Tarkibida ikki kalsiyli silikat C_2S miqdori ko'p bo'lgan belit sementini ishlatish ham mumkin.

Sement 12—13 ga teng vodorod ko'rsatkichi pH ga ega bo'lishi kerak. 11 dan kichik pH li, ya'ni kam ishqorli sement bo'lsa, sementga ohak qo'shish kerak. Noavtoklav gaz-beton va ko'pik-beton tayyorlashda, sement markasi beton mustahkamligini aniqlashda katta ahamiyatga ega: uning markasi qanchalik yuqori bo'lsa, beton shunchalik chidamli bo'ladi.

Avtoklav g'ovak betonlar ishlab chiqarishda sement markasi katta ahamiyatga ega emas: avtoklav qayta ishlash tufayli past markali sementlarni qo'llab olingan g'ovak betonlar, yuqori markali sementlarni qo'llab olingan betonlar bilan deyarli bir xil mustahkamlikka ega. Shuning uchun so'nggisini qo'llash iqtisodiy jihatdan samarali emas.

Nefelin sement rangli metallurgiya chiqindilaridan olinadi. Nefelin sementning portlandsement bilan taqqoslagandagi asosiy o'ziga xos xususiyatlari quyidagicha:

a) juda yuqori suv tutish xususiyatiga ega;

b) juda tez qotadi — qotish boshlanishi 0,5—1,5 soatdan keyin boshlanib, 6 soatdan ko'p bo'lmagan vaqtda to'liq qotib bo'ladi;

d) cho'kuvchi deformatsiyalarga kam ifodalangan moyillikka ega.

G'ovak betonlar ishlab chiqarishda nefelin sementni qo'llash tajribasi shuni ko'rsatdiki, u gaz-beton va ko'pik-beton ishlab chiqarish uchun ham bir xilda yaroqlidir.

Ohak. Avtoklav g'ovak betonlar ishlab chiqarish uchun maydalangan so'ndirilmagan ohakni ishlatish ma'qulroqdir. Chunki bunday ohakni so'ndirishda ko'p miqdorda issiqlik ajralib chiqib, ushbu jarayonni tezlatishga yordam beradi, bu bilan g'ovak massani cho'kishdan saqlaydi va mahsulotlar mustahkamligini oshiradi.

Gipsni mayda ohakning so'ndirish vaqtini boshqarish uchun qo'shiladi.

Shlakli bog'lovchilar. Professor A.V. Voljenskiy izlanishlari shuni ko'rsatdiki, gaz-beton tayyorlashda slakli bog'lovchi moddalarni qo'llash iqtisodiy tomondan samaralidir.

Turli metallurgiya va yoqilg'i shlaklari sementsiz yoki kam sementli bog'lovchilar olish uchun keng ishlatilishi mumkin.

Shlakli bog'lovchilarning optimal tarkibi (% da) tajribalar bilan aniqlangan va u quyidaicha:

a) sementsiz tarkib: domna donali yoki boshqa slaklar — 75—80%, ohak — 10—20%, gips — 5%;

b) kam sementli tarkib: domna donali yoki boshqa slaklar — 60—75%, portlandsement — 10—25%, ohak — 10%, gips — 5%.

Qumtuproqli materiallar. Avtoklav g'ovak betonlar ishlab chiqarishda qumtuproqli modda sifatida, ko'pincha, kvars qumi ishlatiladi. Bundan tashqari, issiqlik elektr stansiyalarda changsi-

mon yoqilg'ini yoqishdan qolgan kul, «yonuvchi jinslar», trepil, opoka, marshalit va boshqa qumtuproqli materiallar ham ishlatiladi.

Kvars qumi toza, tuproq va organik moddalar aralashmasisiz, tarkibida 70—80% SiO_2 bo'lishi kerak. Unda tuproqning mavjudligi gaz-beton qotishini sekinlashtiradi va uning mustahkamligini pasaytiradi. Organik aralashmalar gaz ajralib chiqishi va gaz-beton ko'pchishini yomonlashtiradi. Gaz yoki ko'pik-silikat ishlab chiqarishda kvars qumi o'rniga, tarkibidagi SiO_2 40% dan ortiq bo'lgan kul ishlatilishi mumkin. Xomashyo qorishmasining qumtuproqli komponenti sifatidagi ishlatiladigan kul quyidagi xususiyatlarga ega:

1) mineralogik tarkibi bo'yicha kul kvars qumidan bir jinsli emasligi bilan farqlanadi; kulda ham shishavand, ham kvars, tuproq, kalsit va boshqa minerallar ko'rinishidagi kristall moddalar mavjud;

2) kimyoviy tarkibi bo'yicha kul kvars qumidan qumtuproqning kamligi (25 dan 60%gacha) bilan farqlanadi, ammo unda Al_2O_3 va Fe_2O_3 qorishmalari qumga ko'ra ko'proq;

3) kulning fizik tuzilishi yuqori g'ovakligi va mayda dispersligi (10 dan 50 mk gacha) bilan xarakterlanadi.

Kulning bu xususiyatlari o'z navbatida quyidagilarni aniqlaydi:

a) suvni yaxshi shimish va yomon qaytarish xususiyati, bu esa g'ovak betonlarda to'ldiruvchi sifatida kulni qo'llashdagi kamchilikdir;

b) kulni qayta ishlamasdan qo'llash imkoniyati, bu g'ovak betonlar ishlab chiqarishni osonlashtiradi;

d) kvars qumidan tayyorlangan mahsulotlarga qaraganda, mahsulotlar hajmiy og'irligining kamligi.

Kuygan jinslar toshko'mir olishda chiqindi bo'lib hisoblanadi.

Kuygan jinslar tabiiy (gliyej) va ag'darma (otvalli) turlarga bo'linadi.

Tabiiy kuygan jinslar, geologlarning aniqlashlari bo'yicha, uzoq muddatli yerosti yong'inlari natijasida hosil bo'ladi.

Otvalli kuygan jinslar ko'mir shaxtalari yonidagi terrikoniklar — konussimon otvallarda, tarkibida turli ko'mir miqdoriga ega bo'lgan bo'sh jinslarning o'z-o'zidan yonishidan hosil bo'ladi.

Havodagi kislorod ta'sirida bu yerda organik moddalar va oltin-gugurt o'n yillar davomida o'z-o'zidan yonadi.

Gaz hosil qiluvchilar. Butun dunyoda gaz-beton va gaz-silikat ishlab chiqarishda, odatda, gaz hosil qiluvchi sifatida alumin kukuni ishlatiladi. Gaz-beton va gaz-silikat ishlab chiqarishda boshqa turdagi gaz hosil qiluvchilar deyarli ishlatilmaydi.

1 m³ gaz-beton va gaz-silikatga, mahsulot hajmiy og'irligiga bog'liq holda, 0,35 dan 0,6 kg gacha alumin kukuni sarflanadi. Hajmiy og'irlik qanchalik kam bo'lsa, kukun sarfi shunchalik ko'p bo'ladi.

Ko'pik hosil qiluvchilar. Ko'pik-beton va ko'pik-silikat tayyorlashda barcha ma'lum ko'pik hosil qiluvchilar: smola-saponinli, yelim-kanifolli, alumosulfonaftenli va GK ko'pik hosil qiluvchilar ishlatiladi.

Xomashyo materiallarini tayyorlash ohakni kuydirish, uni maydalash va qumga aralashtirishdan iboratdir.

6.5. Avtoklav g'ovak betonlardan mahsulotlar ishlab chiqarish

Bunday mahsulotlarning asosiy o'ziga xos xususiyati — bu ularni avtoklavlarda issiqlik va namlik bilan qayta ishlashdir, bu esa quyidagilarga imkon beradi:

1) avtoklavlarda bog'lovchi moddalarning qotish jarayonini sezilarli darajada tezlatish natijasida, ishlab chiqarish sikli davomiy-ligini qisqartirish;

2) sementni ohak bilan qisman almashtirish, hamda maydalangan kvarsli qum yoki boshqa qum tuproqli materiallarni qo'shish yo'li bilan sement sarfini kamaytirish;

3) mahsulotlardagi darzlarni qo'shimchalarni qo'llash va cho'kish hollarini kamaytirish yo'li bilan yo'qotish;

4) mahsulotlar sifatini oshirish.

Hozirgi vaqtda avtoklav g'ovak betonlarning asosiy turlari — bu gaz-beton va gaz-silikat, g'ovak beton va g'ovak silikatdir.

Kelgusida g'ovak beton mahsulotlarni ishlab chiqarishni kengaytirish, asosan, gaz-silikat va g'ovak-silikatli mahsulotlar ishlab chiqarish hisobiga amalga oshiriladi.

Bu tur g'ovak betonlar ishlab chiqarish texnologiyalarining ko'pgina o'xshash tomonlari bilan birga farqlari ham bor.

Gaz-silikat va g'ovak-silikat olish texnologiyasi gaz-beton va g'ovak beton olish texnologiyasidan bir muncha murakkabroqdir.

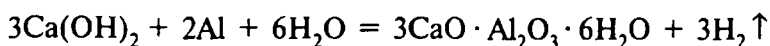
Gaz hosil qilish usuli bilan portlandsement va ohak qo'llab, avtoklav g'ovak betonlar, ya'ni gaz-beton va gaz-silikat tayyorlanadi. Gaz-magnezit va gaz-gips sanoat masshtabida ishlab chiqarilmaydi.

Gaz-beton massasini olishning asosiy shartlari. Gaz-beton olishda g'ovak hosil qilish jarayonining mohiyati sement gidratatsiyasida sementli qorishmalardan ajralib chiquvchi kalsiy gidrooksidi bilan aluminning o'zaro ta'siridan tashkil topgan.

Sement xamiri yoki qorishmasidagi gaz ajralib chiqishi bilan ushlanib qolishining fizik-kimyoviy shartlari murakkabligi bilan farqlanadi. Bu jarayonlar tezligi va to'liqligi gaz hosil qiluvchining dispersligi, uning yuza holati, muhit harorati, muhitdagi vodorod ionlar (pH) konsentratsiyasi bilan aniqlanadi.

Yuqori g'ovak va yetarlicha mustahkam gaz-beton olishning muhim texnologik omili — sement xamiri yoki qorishmasida gaz ajralib chiqishi va gaz ushlanib qolishi jarayonlari uchun optimal sharoitlarni yaratishdir.

Bunda asosiy masala — gaz ajralib chiqishi reaksiyasi tezligi



va bog'lovchi xamiri yoki qorishmasi qovushoqligini oshirish tezligi o'rtasidagi moslikni ta'minlashdir. Gaz ajralib chiqishi qorishmaning qotishi boshlanguncha tugashi kerak.

Ishlab chiqarish usuli. Gaz-beton ho'l usul bilan tayyorlanadi. Ho'l usulda gaz-beton ishlab chiqarishda qumtuproqli komponentlarni sharsimon tegirmonda maydalash va aralashtirish, bir vaqtning o'zida, suv qo'shib turib amalga oshiriladi.

Quyida ho'l usul bo'yicha gaz-beton mahsulot ishlab chiqarishning texnologik sxemasi keltirilgan.

Gaz-beton tarkibini tanlash. Gaz-beton tarkibini tanlashda, odatda, boshlang'ich ma'lumotlar sifatida quruq holdagi gaz-beton hajmiy og'irligi γ_{qur} , kg/m³ da va siqishdagi uning mustahkamligi R_{siq} , kg/sm² da, olinadi.

Gaz-beton tarkibi ikki bosqichda tanlanadi:

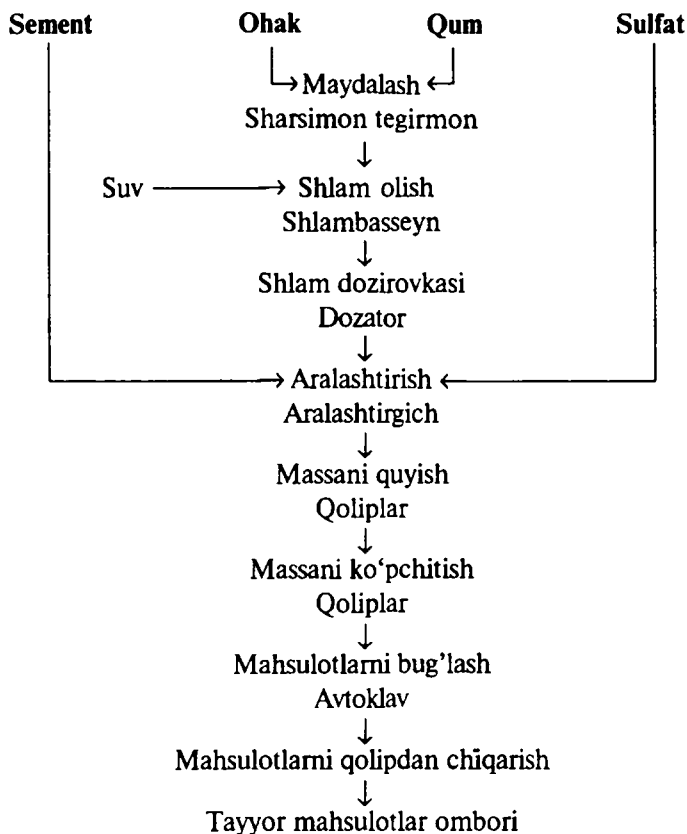
- a) gaz-beton tarkibini hisoblash;
- b) tajriba namunalari tayyorlash va tekshirish.

Gaz-beton tarkibini hisoblashda qumtuproqli komponent va bog'lovchi modda (sement yoki aralash bog'lovchi) miqdorlari orasidagi munosabat beriladi. Bu kattalik odatda 1,5 dan 3 gacha bo'ladi.

Aralash bog'lovchidagi ohak miqdori (og'irlik bo'yicha) 50% dan ko'p bo'lmaydi.

S/Q kattaligi standart konus bilan aniqlanuvchi qorishma oquvchanligi bo'yicha o'rnatiladi. 400 va 500 markali gaz-betonlar uchun qorishma oquvchanligi, odatda, qorishma harorati 40—45° C da 22—24 sm ni, 600 va 700 markalar uchun 35—40° C haroratda 20—22 sm ni tashkil qiladi.

Gaz-beton ishlab chiqarishning texnologik sxemasi



1 m³ gaz-betonga materiallar sarfi quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$S = \frac{\gamma_{\text{gur}} \cdot K}{1+m+n} ;$$

$$O = nS;$$

$$T = mS;$$

$$G = 0,03S;$$

bu yerda S – 1 m³ betondagi sement miqdori, kg da; O – 1 m³ betondagi ohak miqdori; T – 1 m³ betondagi qumtuproqli to'ldiruvchi miqdori; G – 1 m³ betondagi gips miqdori; K – gidrat suvni hisobga oluvchi koeffitsiyent, hajmiy og'irligi 600 kg/m³ gacha bo'lgan betonlar uchun 0,85 ga, 600 kg/m³ dan ko'p hajmiy og'irlikka ega betonlar uchun 0,5 ga teng; m va n – mos ravishda, 1 og'irlik qism sementga to'g'ri keluvchi qumtuproq to'ldiruvchi va ohakning og'irlik qism soniga to'g'ri keluvchi qiymatlari.

6.6. Avtoklav ko'pik-beton va ko'pik-silikat mahsulotlar ishlab chiqarish

Bu materiallar texnologiyalari bir-biri bilan o'xshahlikka ham, farqqa ham ega. Faqat portlandsement qo'llanadigan ko'pik-silikat texnologiyasi avtoklav ko'pik-beton texnologiyasidan birmuncha murakkabdir. Ammo portlandsementga ohak qo'shish, ko'pincha, sement sarfini qisqartirish va muhit ishqorligini oshirish uchun qilinadi, avtoklav ko'pik-beton va ko'pik-silikat ishlab chiqarishning texnologik sxemalari bir xildir.

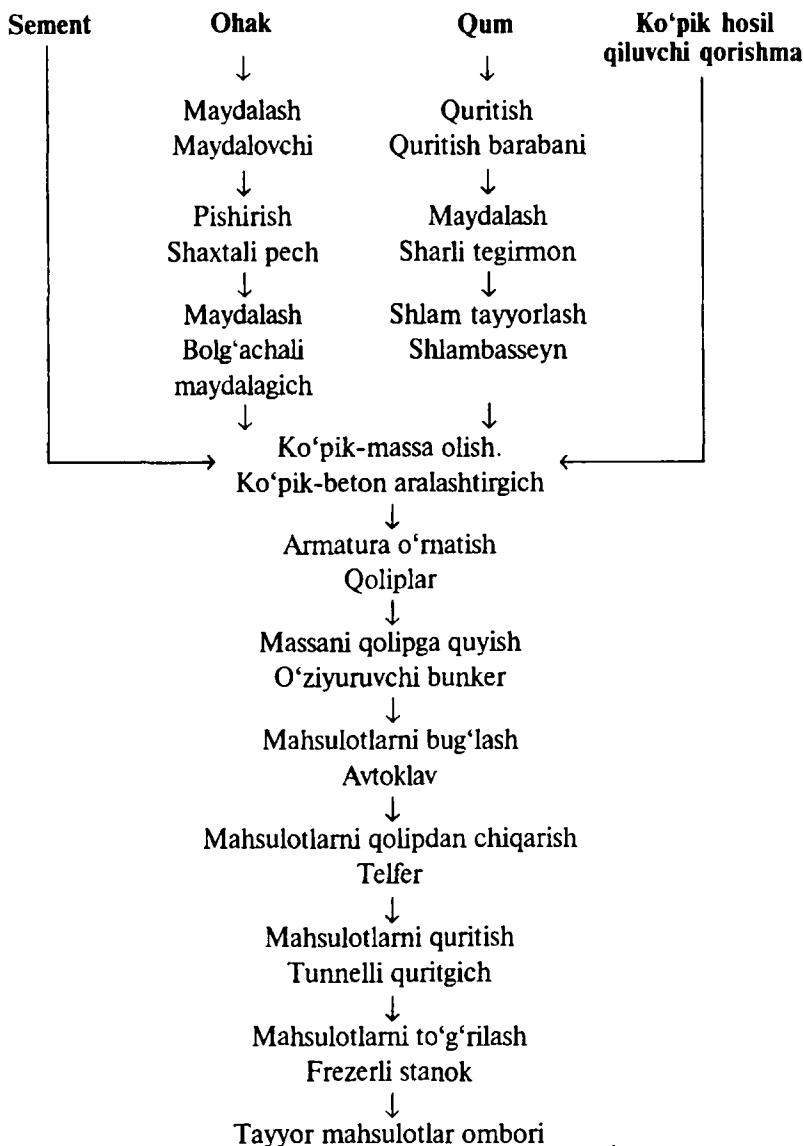
Avtoklav ko'pik-beton va ko'pik-silikat mahsulotlar ishlab chiqarish texnologik sxemasi quyida keltirilgan.

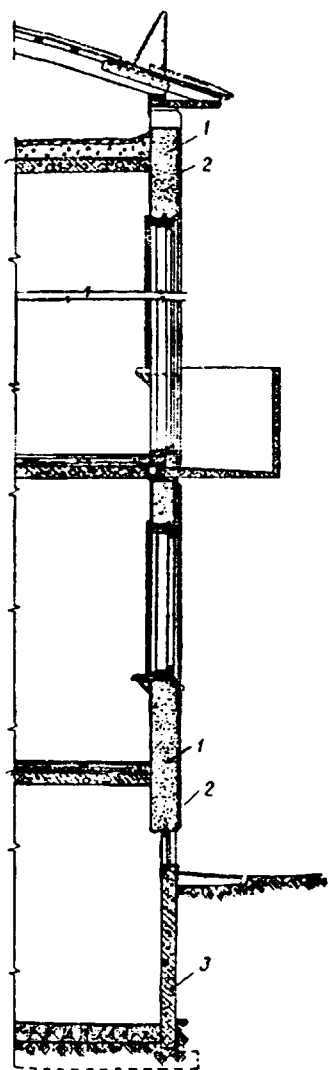
G'ovak massani tayyorlash. G'ovak massa tarkibi tajriba yo'li bilan aniqlanadi. G'ovak hosil qiluvchi va suv miqdorlari orasidagi optimal munosabat turg'un g'ovak karrailligi 20 dan kam bo'limgandagi munosabat hisoblanadi.

6.7. G'ovak betonlarni ishlatish

G'ovak beton mahsulotlari samarali qurilish materiallari hisoblanib, ular ko'pgina davlatlarda keng ishlatiladi.

Avtoklav ko'pik-beton va ko'pik-silikat mahsulotlar ishlab chiqarishning texnologik sxemasi





Uy-joy qurilishida g'ovak beton mahsulotlar asosan yig'ma temir-beton binolarida devor materiallari sifatida ishlatiladi. Yirik o'lchamli elementlarga ega bunday uylarning asosiy konstruktiv sxemasi — bu tashqi o'z-o'zini ko'taruvchi va qavatlararo yopmalar tayanuvchi ichki ko'tarma devorli sxemalardir.

Sankt-Peterburgda yirik o'lchamli gaz-beton elementli 5—6 qavatli turar-joy uylarini qurish g'ovak betonlarni qurilishda samarali qo'llashning ko'pgina imkoniyatlarini ochib berdi.

18-rasmda gaz-beton bloklardan bajarilgan turar-uyning tashqi devorining vertikal kesimi ko'rsatilgan.

Temir-beton sokol 500 markali gaz-beton bilan isitiladi.

Turli o'lcham va shakldagi g'ovak beton tosh va bloklari turar-joy uylari qurilishi uchun samarali devor materiali sifatida ishlatiladi.

Hajmiy og'irligi 800 kg/m^3 ga yaqin va mustahkamligi $40\text{--}50 \text{ kG/sm}^2$ bo'lgan toshlar tashqi o'z-o'zini ko'taruvchi devorlar uchun, hajmiy ogirli-

18-rasm. Gaz-beton blokli devorning vertikal kesimi:

1 — devor gaz-beton bloklari, $\gamma_h = 600 \text{ kg/m}^3$; 2 — bezovchi beton qatlami, $\gamma_h = 1800 \text{ kg/m}^3$; 3 — yerto'la devorlari uchun beton paneli.

gi 1000 kg/m^3 ga yaqin va mustahkamligi 100 kG/sm^2 bo'lgan toshlar esa 4—5 qavatli turar-uyarning ko'taruvchi devorlari uchun ishlatiladi.

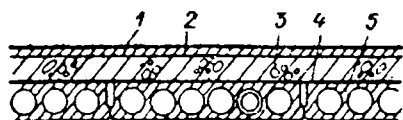
G'ovak beton tosh va bloklar Latviya hamda Estoniyada keng tarqalgan. Bu materiallardan, asosan, shahar va qishloqlarda kam qavatli turar-uyalar quriladi.

Sanoat qurilishida g'ovak betonlarni plitalar ko'rinishida, ko'pincha, fabrika-zavod binolari, angar, garajlar va omborxonalarining issiq cherdaksiz tomyopmalarini o'rnatish uchun ishlatiladi.

G'ovak beton plitalar binolarning yassi tomlarida bo'shliqli beton plitalar ustiga ham o'rnatiladi (19-rasm). Bunday tom yengil, iqtisodiy tomondan samarali, uzoq muddatga chidamli, qurilishi va ekspluatatsiyada soddadir.

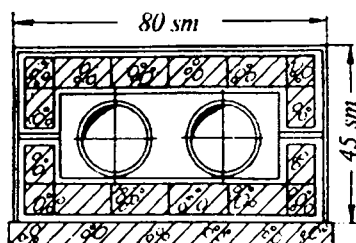
Tom plitalarini tayyorlash uchun g'ovak beton turini tanlashda binolardagi namlik va havo harorati hisobga olinadi.

Avtoklav g'ovak betonli qobiq va segmentlar bilan issiqlik tarmoqlari qoplanadi (20-rasm).



19-rasm. Yassi tomlarni ko'pik-silikat plitalar bilan isitish:

1 — rulonli gilam; 2 — sement styajkasi; 3 — ko'pik-silikat plitalar; 4 — bug' izo-latsion qatlam; 5 — ko'p bo'shliqli plita.



20- rasm. O'tib bo'lmaydigan tunneldagi issiqlik tarmog'ini issiqlik izolatsiyasi.

VII BOB

KERAMIK ISSIQLIK IZOLATSIYA MAHSULOTLARI

7.1. Mahsulot turlari va xossalari

Keramik issiqlik izolatsion mahsulotlarni blok, g'isht, qobiq va segmentlar ko'rinishida qoliplash, quritish va pishirish yo'li bilan olinadi.

Keramik issiqlik izolatsiya mahsulotlarining xossalari va ishlab chiqarish usullari qurilish keramikasi xossalari va uni tayyorlash usullari bilan o'xshashliklarga ega. Ammo, ular orasida farqlar ham bor, bu farqlar qurilish keramikasiga qaraganda bu mahsulotlarning yuqori g'ovakligidan kelib chiqadi. Masalan, devor keramik mahsulotlari g'ovakligi 20 dan 30% gacha chegarada (hajm bo'yicha), issiqlik izolatsion keramik mahsulotlarda esa g'ovaklik 55 dan 75% gacha va undan ko'proq bo'ladi. Keramik issiqlik izolatsiya mahsulotlarining yuqori g'ovakligi kichik hajmiy og'irlikni, kichik mustahkamlik va past issiqlik o'tkazuvchanlikni ta'minlaydi.

Asosiy xomashyo turiga ko'ra, keramik issiqlik izolatsion mahsulotlar quyidagicha bo'lishi mumkin:

- *diatomitli*, ularni ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida diatomit yoki trepel xizmat qiladi;

- *vermikulitli*, ko'pchitilgan vermikulit va loyli bog'lovchidan olinadi;

- *perlitli*, ularni ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo sifatida ko'pchitilgan perlit va loyli bog'lovchi xizmat qiladi;

- *yengil yong'inga chidamli*, yong'inga chidamli tuproq va kvarsitdan olinadi.

Turli xomashyoli mahsulotlarda yuqori g'ovak tuzilishni olishning alohida usullarini qo'llash 11-jadvalda ko'rsatilgan.

11-jadval

**Keramik issiqlik izolatsiya mahsulotlari ishlab chiqarishda
g'ovak hosil qilish usullari**

Xomashyo	Ko'pik hosil qilish	Gaz hosil qilish	G'ovak to'ldiruv- chilar	Yonuvchi qo'shim- chalar	Uchib ketuvchi qo'shimchalar
Diatomit (trepel)	+	+	—	+	+
Perlit	+	—	+	—	—
Yong'inga chidamli tuproq	+	+	—	+	+
Kvarsit	+	+	—	+	—

Keramik issiqlik izolatsion mahsulotlarining eng tarqalgan turlari bu — ko'pik hosil qilish yoki yonuvchi qo'shimchalar usuli bilan olinuvchi diatomit (trepel) mahsulotlaridir.

Diatomit va trepel keramik issiqlik izolatsion mahsulotlarining fizik-mexanik xossalari ko'rsatkichlari 12-jadvalda ko'rsatilgan.

Keramik issiqlik izolatsiya mahsulotlarini qo'llashning chegara-viy harorati ularni pishirish haroratidan (odatda, 800—900° C ga teng) oshmasligi kerak. Issiqlik izolatsion g'isht o'lchamlari qurilish va pech konstruksiyalarini o'rnatishda choklarni moslash qulayligi uchun, qurilish va yong'inga chidamli g'ishtlar o'lchamlari bilan mos tushadi: uzunligi 250 va 230 mm, eni 123 va 113 mm, qalinligi 65 va 40 mm. Quvurlar izolatsiyasi uchun qobiqlar va segmentlar 330 mm uzunlikka va 50 dan 80 mm gacha qalinlikka egadir.

**Diatomitli keramik issiqlik izolatsion mahsulotlarining
fizik-mexanik xossalari**

Xossalar	Mahsulot markasi					
	Ko'pik-diatomitli			Yonuvchi qo'shimchali		
	350	400	450	500	600	700
Quruq holatdagi hajmiy og'irlik, kg/m ³ da, ortiq emas	350	400	450	500	600	700
Siqilgandagi mustahkamlik chegarasi, kg/sm ² , kam emas	6	8	10	6	8	10
Quruq holatda issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, kkal/m · soat · grad, ortiq emas:						
50° C da	0,072	0,083	0,101	0,1	0,12	0,15
350° C da	0,105	0,117	0,137	0,16	0,17	0,23

Keramik issiqlik izolatsiya mahsulotlarining asosiy afzalliklari – bu energetik uskunalar va truboprovodlarning issiqlik izolatsiyasi uchun qo'llanuvchi boshqa materiallarga qaraganda, haroratga, suvga chidamliligining yuqori qiymatlaridir.

7.2. Keramik issiqlik izolatsiya mahsulotlari xomashyo materiallari

Issiqlik izolatsiya keramik mahsulotlarini ishlab chiqarishda asosiy xomashyo turi bo'lib, cho'kma qumtuproq jinslarni o'zida aks ettiruvchi diatomit va trepellar xizmat qiladi.

Diatomit va trepellar orasida kimyoviy tarkibi bo'yicha keskin farq yo'q. Ularning toza ko'rinishidagi kimyoviy tarkibi $m \text{SiO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ formula bilan ifodalanishi mumkin. Diatomit va trepellardagi SiO_2 miqdori 70 dan 95% gacha, gidrat suv miqdori esa 3 dan 8% gachani tashkil qiladi. Diatomit va trepellardagi qumtuproq amorf holatda bo'ladi. Qumtuproqdan tashqari, ularning tarkibida kam miqdorda loy-tuproqli moddalar, karbonatlar, natriy, kalsiy va magniy sulfatlari, ayrim hollarda esa organik moddalar aralashmalari ham mavjud. Quyidagi 13-jadvalda ayrim konlarda olingan diatomit va trepellarining kimyoviy tarkibi keltirilgan.

13-jadval

Turli konlarda diatomit va trepellarining kimyoviy tarkibi, % larda

Konlar	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P.p.p.
Dabu (Kaluga vil.)	78	10	3,5	1	1,5	—
Inzen (Ulyanov vil.)	78	6	2	0,6	1	10
Kamishlov (Sverdlovsk vil.)	80	7	4	1,5	1	5
Kisatib (Gruziya)	94	1	0,3	—	0,1	—

Tabiiy holatda diatomit va trepellar 80—85% ga yetuvchi katta g'ovaklikka ega. G'ovaklari mayda, ko'pi yopiq, bir tekis taqsimlangan bo'ladi.

Diatomitlar trepellarga qaraganda, kichik hajmiy og'irlikka ega.

Ular kam qattiklikka ega, shuning uchun ulardan yuqori tabiiy g'ovak g'ishtlarni oson kesib yoki arralab olish mumkin.

Trepel va diatomitlarning yuqori suv shimuvchanlik xususiyatidan to'g'ri foydalanib, mahsulotlar g'ovakligini oshirish mumkin. Trepeللarning ayrim turlarining suv shimuvchanligini alohida may-

da xomashyolarni qo'llab, hamda yuza-faol qo'shimchalarni kiritish bilan ko'paytirish mumkin.

Ko'pik hosil qiluvchilar. Ko'pik-diatomit mahsulotlarini ishlab chiqarishda ikki tur ko'pik hosil qiluvchilar: smolosaponin va kazein-kanifollar ishlatiladi.

Ko'pik-diatomit mahsulotlarini ishlab chiqarish tajribasi shuni ko'rsatadiki, kazein-kanifol ko'pik hosil qiluvchilat smolosaponinlarga qaraganda katta g'ovaklikni ta'minlaydi.

Yonuvchi moddalar. Yonuvchi qo'shimchalar sifatida, odatda, yogoch qirindilari, ayrim hollarda esa torf xizmat qiladi.

Hajmiy og'irligi $500\text{--}700\text{ kg/m}^3$ bo'lgan yaxshi sifatli mahsulotlarni olish uchun quruq qorishmadagi qirindilar miqdori (og'irlik bo'yicha) 25 dan 35% gacha bo'lishi kerak.

7.3. Diatomit (trepel) keramik issiqlik izolatsiya mahsulotlarini ishlab chiqarish usullari

Issiqlik izolatsiya keramik mahsulotlari ishlab chiqarishdagi asosiy texnologik jarayonlar: massani tayyorlash, qoliplash, quritish va pishirishdir.

Ishlab chiqarishning texnologik sxemasini ishlab chiqishda asosiysi — yuqori g'ovak mahsulotlar olish usulini tanlashdir.

Issiqlik izolatsiya materiallari sanoatida diatomit (trepel) keramik mahsulotlarida yuqori g'ovaklik tuzilishini yaratish uchun yonuvchi qo'shimchalar va g'ovak hosil qilish usullari qo'llaniladi.

Yonuvchi qo'shimchalar (deyarli har doim yog'och qirindilari)ni qo'llashga asoslangan ishlab chiqarish usuli oddiy bo'lib, undan oddiy g'isht zavodlarida foydalanish mumkin.

Xomashyo (diatomit va qirindilar)ni tayyorlash, shuningdek, mahsulotlarni qoliplash jarayonlari oson amalga oshiriladi: qoliplangan mahsulotlardagi qirindilar mavjudligi tez quritish va pishi-

rish rejimlarini qo'llashga yo'l qo'yadi. Ammo bu usul kamchiliklarga ham ega:

a) qirindili mahsulotlar amalda 500 dan kam markaga ega bo'lmaydilar, chunki kichik qiymatli hajmiy og'irlikda mustahkamlik keskin pasayadi va struktura yomonlashadi;

b) avvalgi vaqtlarda yog'och qirindilari yog'ochni qayta ishlovchi sanoatning utilizatsiya qilinmaydigan chiqindilari bo'lib, hozirgi vaqtda xalq xo'jaligining boshqa sohalari, masalan, plastmassali mahsulotlar ishlab chiqarishda qo'llanilmoqda.

Shuning uchun, yonuvchi qo'shimchalarni qo'llab, diatomit materiallarni ishlab chiqarish usuli g'ovak hosil qiluvchilarni qo'llashga asoslangan zamonaviyroq usulga o'z o'rnini bo'shatib bermoqda.

7.4. Ko'pik-diatomit keramik mahsulotlarni ishlab chiqarish

Ko'pik-diatomit keramik mahsulotlarning texnologiyasi uchta asosiy bosqichdan iborat:

a) plastik ko'pik-diatomit massalarni tayyorlash va undan mahsulotlar qoliplash;

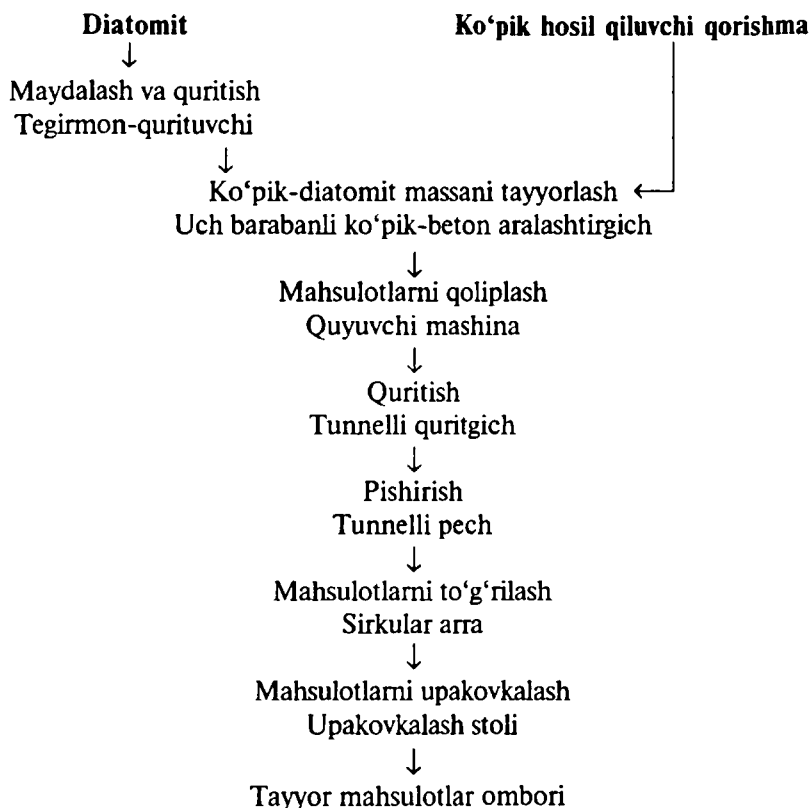
b) ko'pik-diatomit massani quritish vaqtida stabillash;

d) mahsulotning g'ovak keramik qobig'ini pishirishda hosil qilish.

Ishlab chiqarish uchun ishlatiluvchi diatomit katta — 40 dan 60% gacha va undan yuqori chegaralardagi tabiiy namlikka ega bo'lishi kerak.

Diatomitni quritish va maydalash ko'pik-diatomit mahsulotlar sifatini belgilaydi. Xom diatomitni quritish va uni maydalash zarurdir, agar diatomit suvda yomon ho'llansa, uni bevosita shlikerga aylantirish mumkin emas. Bunday hollarda diatomit quritiladi, so'ngra esa zarbli harakatli tegirmonda maydalanadi.

Ko'pik-diatomit mahsulotlarni ishlab chiqarishning texnologik sxemasi



Massani tayyorlash. Ko'pik-diatomit massani diatomit shliker-ni oldindan olingan ko'pik bilan aralashtirib tayyorlanadi. Ko'pik va shlikerlar nisbati mahsulotlarning berilgan hajmiy og'irligiga bog'liq: hajmiy og'irlik qanchalik kichik bo'lsa, shunchalik ko'p ko'pik shliker bilan aralashtirishi kerak.

Suv miqdori asosan xomashyoning tabiiy xususiyatlari va maydaligiga bog'liq. Maydalik qanchalik nozik bo'lsa, aniq quyuy-

likdagi shliker tayyorlashga shunchalik ko'p suv ketadi. Shuning uchun, berilgan hajmiy og'irlikka erishish uchun kamroq ko'pik sarf qilinadi.

Birjinsli va turg'un ko'pik-massa olish uchun uni tayyorlashda quyidagi talablar bajarilishi lozim:

a) shlikerning hajmiy og'irligi $1280-1330 \text{ kg/m}^3$ chegarasida bo'lishi;

b) shliker konsistensiyasi unga standart konusning $10-12 \text{ sm}$ chuqurlikka cho'kishiga mos kelishi;

d) shliker temperaturasi $25-30^\circ \text{ C}$ dan oshmasligi;

e) ko'pik hajmiy og'irligi $50-65 \text{ kg/m}^3$ chegarasida bo'lishi;

f) ko'pik tayyorlanganidan keyin 30 min davomida buzilmasligi (cho'kmasligi);

g) barabanli aralashtirgichga avval shliker, keyin esa ko'pik solinishi;

h) ko'pik diatomit massa hajmiy og'irligi qanchalik yuqori bo'lsa, tayyorlanayotgan mahsulotning markasi shunchalik yuqori bo'lishi kerak, masalan:

350 markali mahsulotlar uchun $800 \text{ dan } 850 \text{ kg/m}^3$ gacha;

400 markali mahsulotlar uchun $900 \text{ dan } 950 \text{ kg/m}^3$ gacha;

450 markali mahsulotlar uchun $1000 \text{ dan } 1050 \text{ kg/m}^3$ gacha.

VIII BOB

ASBESTLI ISSIQLIK IZOLATSION MATERIALLAR

8.1. Materiallar klassifikatsiyasi

Asbestli issiqlik izolatsiya materiallarini ma'lum darajada ularning tarkibini aks ettiruvchi nomlar bilan guruhlariga bo'lish mumkin.

Asbest-trepel materiallar — asbest, trepel yoki diatomit, ayrim hollarda boshqa moddalar ham, masalan, slyuda tangachalari qo‘shilgan aralashmalarni o‘zida aks ettiradi. Bunday materiallarning alohida turlari: asbozurit, asboslyuda, asbotermit va hokazo nomlar bilan ma’lum.

Asbest-sement materiallar asbest va qotgan portlandsementdan tashkil topgan bo‘ladi. Oddiy asbest-sement mahsulotlardan kam mustahkamligi va yuqori g‘ovakligi bilan farqlanadi.

Asbest-silikat yoki *asbest-ohak-qumtuproqli materiallar* asbest, ohak va qumtuproqli tog‘ jinslariga avtoklav qayta ishlov berish yo‘li bilan olinadi. Qumtuproqli xomashyo turiga ko‘ra, ular asbest-ohak-qumli (kvarsli qum) va asbest-ohak-trepelli (trepel, diatomit) materiallarga bo‘linadi. Bunday materiallar maxsus nomlar: *vulkanit*, *orgizol*, *seloterm* va hokazolar bilan nomlanadi.

Asbest-magnezial materiallar magnezit yoki dolomitni kimyoviy qayta ishlash yo‘li bilan olingan asbest va yengil nordon karbonli magniy tuzlaridan tashkil topgan. Bunday materiallarga *nyuvel* kiradi.

Asbest-dolomit materiallar asbest-magnezial materiallardan tarkibida nordon karbonli kalsiy mavjudligi bilan farqlanadi. Bunday materiallarga *sovelit* kiradi.

Asbest-gips materiallar asbest va yangi tindirilgan gipsdan tashkil topadi: ularni tarkibida oltingugurt kislotasi mavjud aralashmalarni, masalan, metallni qayta ishlab chiqarishning travil suvlarini neytrallash yo‘li bilan olinadi. Bunday materiallardan *ferri-gips* yoki *ferron* turlari ma’lumdir.

8.2. Asbest

Ta’rif, turlari va xususiyatlar. Asbest — minerallar guruhi-ning yig‘ma nomi bo‘lib, ularning umumiy xususiyati bu tola-

simon tuzilishi va juda ingichka hamda yumshoq tolalarga bo'linishidir.

S.S. Chetverikovning minerallar klassifikatsiyasiga ko'ra, asbest I sinf silikatlariga kiradi va asosiy mineralogik belgilari bo'yicha ikki guruhga bo'linadi: serpentin (zmeevika) va amfibol (shoxli obmanka). Serpentin guruhi o'z navbatida ikki tur: xrizotil va pikrolitga bo'linadi. Amfibol asbesti ham bir nechta turlarga ega: amozit, aktinolit, antofillit, tremolit, krokidolit (zangori asbest). Asbestning barcha turlari ichidan eng ko'p tarqalgani — bu xrizotil asbestidir. Asbest kimyoviy munosabatda magniy gidrosilikatini o'zida aks ettiradi. Serpentin asbestining kimyoviy tarkibi (suvni hisobga olmagan holda) $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ taxminiy formula bilan, amfibol asbestiniki esa $\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ bilan ifodalanadi. Formulalardan ko'rinadiki, serpentin asbesti tarkibida ko'proq magniy, amfibol asbestida esa ko'proq qumtuproq mavjuddir, bu ba'zi asbest turlarining xususiyatlari va qo'llanishi sohalarini ma'lum darajada aniqlaydi.

Issiqlik izolatsiya materiallari ishlab chiqarish uchun o'z xususiyatlari bo'yicha eng maqbuli xrizotil asbesti hisoblanadi. U amfibol asbestiga ko'ra yuqori issiqlik chidamliligiga ega.

Bajenov (Rossiya) konining xrizotil asbestining o'rtacha kimyoviy tarkibi, % larda, quydagicha: SiO_2 — 42,1; MgO — 40,8; Al_2O_3 — 0,7%; Fe_2O_3 — 1,1; FeO — 0,5; konstitusion H_2O — 13,0, adsorbsion H_2O — 1,4; organik moddalar — 0,4.

Mustahkamlik. Asbest tola juda katta mustahkamlikka ega. Xrizotil asbestning deformatsiyanmagan tolalarining uzilishdagi mustahkamlik chegarasi kelib chiqishi organik va noorganik bo'lgan ko'pgina natural va sun'iy tolalar mustahkamligidan sezilarli darajada yuqoridir. Quyidagi jadvalda turli tola va simlarning uzilishdagi mustahkamligining o'rtacha kattaliklari keltirilgan.

Tola materiallari	Xrizotil asbest	Shisha- vand tola	Paxta	Yung	Kapron	Sim	
						po'lat	mis
R_{uzish} , kg/mm ²	300	130	36	20	60	110	40

Haroratga chidamlilik asbestning eng qimmatli texnik xususiyatlaridan biridir. Bu xususiyat uning kimyoviy tarkibi va asbestdagi mavjud suvning isitilgandagi o'zini tutishiga bog'liq. Xrizotil asbestni o'zining tarkibida MgO ning katta miqdori mavjudligi tufayli amfibol asbestga qaraganda yuqori harorat chidamligiga ega.

Asbest tolaning sorbsion (yutilish) xususiyatidan issiqlik izolat-siya materiallari ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Issiqlik izolatsiya materiallarida asbestning roli. Asbestli is-siqlik izolatsion materiallarni asbest tola bilan yuqori g'ovak mod-dalar: diatomit, yengil magneziya, yangi tindirilgan gips va boshqa-larning aralashmasi sifatida qarash mumkin. Odatda, material umumiy og'irligining taxminan 70—80% i yuqori g'ovak mod-dalarga to'g'ri keladi. Asbest tola hisobiga esa 20—30% hajmiy og'irlik to'g'ri keladi. Asbestli materiallar xususiyatlari (g'ovaklik, mustahkamlik, haroratga chidamlilik), asosan, to'ldiruvchi deb nomlanuvchi aralashmaning shu komponenti xususiyatlari bilan belgilanadi.

Issiqlik izolatsiya materialining asosiy komponentiga asbest to-lani qo'shish asosiy komponent xususiyatlarini yaxshilaydi: mustahkamlikni oshiradi va hajmiy og'irlikni kamaytiradi. Asbest to-lani qo'shish samaradorligi barcha materiallar uchun bir xil emas. Ayniqsa, trepel materiallarga asbest to-lani qo'shish kuchli ta'sir ko'rsatadi: trepel yoki diatomit qanchalik og'ir bo'lsa, bu ta'sir ham shunchalik kuchli bo'ladi.

Asbest tola faqat mustahkamliknigina emas, balki materialga ayrim elastiklik ham beradi, buning natijasida issiqlik izolatsiya konstruksiyalarining titrashi natijasida darz hosil bo'lmaydi, masalan, bug'li bolg'alarga qarashli truboprovodlarda.

8.3. Asbest-trepel materiallar

Asbest-trepel (asbest-diatomit) materiallar, asosan, asbest va trepel (yoki diatomit)ga ayrim boshqa moddalarni qo'shib olingan sochiluvchan kukunsimon aralashmalardir.

Asbest-trepel materiallarni turli uskunalar va truboprovodlarning issiq yuzalarini issiqlik izolatsiyasi uchun plastik mastika ko'rinishida ishlatiladi. Bunday mastikalar, odatda, asbest-trepel massa deb nomlanadi. Ulardan xuddi o'sha issiqlik izolatsiyasi obyektlari uchun mahsulotlar ham qoliplash mumkin.

Asbest-trepel materiallarning eng ko'p tarqalgan turi — bu asbozuritdir. Uning tarkibida (quruq massa og'irligi bo'yicha) VI navli asbest 15—30% va trepel (diatomit) 85—70% miqdorda mavjud.

Asbest-trepel materiallarning boshqa turlarini qo'llash sohasi juda tor. Ularni issiqlik izolatsion ishlarni ishlab chiqarish joylarida asbest-shifer, slyuda yoki boshqa sanoat chiqindilaridan tayyorlash mumkin.

Asbest-trepel massalar xususiyatlari

Asbest-trepel kukunsimon massalar aniq quyuqlikkacha suv bilan to'ydirilib, mastika ko'rinishiga keladi. Ularni quvurlar, apparat va boshqa issiqlik izolatsiya obyektlarining oldindan isitilgan yuzalariga qo'l bilan yupqa qatlam qilib suriladi. Mastika qurib, qotadi, undagi suv bug'langanda havoli g'ovaklar hosil bo'ladi va

mastika yetarli mustahkamlikka ega monolit birjinsli massaga aylanadi.

Qotgan mastika yoki mastikali izolatsiya xususiyatlari asbest-trepel massalarning boshlang'ich, ya'ni kukunsimon ko'rinishdagi xususiyatlaridan sezilarli farqlanadi.

Kukunsimon ko'rinishdagi yengil bo'lgan massa, mastikali izolatsion konstruksiyalarda og'ir, issiqlik izolatsiyasi uchun samarasiz bo'lib qolishi mumkin. Masalan, asbozurit kukuni hajmiy og'irligi $450\text{--}500\text{ kg/m}^3$, konstruksiyada esa $650\text{--}850\text{ kg/m}^3$ ga tengdir.

Issiqlik izolatsiya konstruksiyalaridagi asbest-trepel massalar xususiyatlari materiallar sifatigagina bog'liq bo'lmay, montaj ishlari sifatiga ham bog'liq, bunda sifat ko'rsatkichlari keng chegaralarda tebranishi mumkin. Texnik me'yorlar bo'yicha hajmiy og'irlik $450\text{--}700\text{ kg/m}^3$, egilishdagi mustahkamlik $1\text{--}7\text{ kg/sm}^2$, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $0,08\text{--}0,18\text{ kkal/m}\cdot\text{soat}\cdot\text{grad}$ bo'lishi kerak.

Asbest-trepel massalarning haroratga chidamliligi taxminan 600°C ni tashkil qiladi. Bu haroratda asbest tola yemiriladi, buning oqibatida esa asbest-trepel massalar o'z mustahkamligini yo'qotadi. Ammo bu materiallarni $250\text{--}300^\circ\text{C}$ haroratdan yuqori haroratlarda ishlatish iqtisodiy tomondan samarasizdir, chunki bu holda izolatsion qatlam qalinligi juda ortib ketadi.

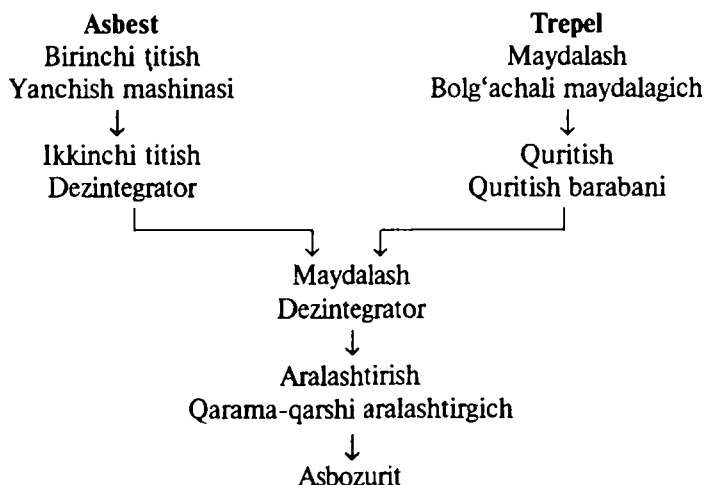
Asbest-trepel massalarni ishlab chiqarish

Asbest-trepel massalarda g'ovak hosil qilishning bosh omili — bu massalarni suvga to'yintirishdir. Asbest tolasi ularda armaturalovchi komponent rolini bajaradi, ular mahsulot yoki konstruksiyalarni quritishda darzlar hosil bo'lishi va havoning qisqarish holatiga qarshi turadi, mustahkamlikni oshiradi.

Asbest-trepel massalar sifatiga ta'sir qiluvchi xususiyatlarga ega asosiy komponent — bu trepel yoki diatomitdir. Diatomit yoki trepelni hajmiy og'irligi qanchalik kichik bo'lsa, mastik konstruksiyaning hajmiy og'irligi ham shunchalik kichik bo'ladi. Shuning uchun, asbest-trepel materiallarni ishlab chiqarish uchun og'ir trepellarga qaraganda, yengil diatomitlarni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Asbest-trepel mahsulotlarning alohida turlarini olish texnologiyasi deyarli bir xil bo'lib, u maydalash, quritish va sochiluvchan moddalarni qorishtirishdan tashkil topgan.

Asbest-trepel massalarni ishlab chiqarishda qisqa tolali VI navli va past sifatli asbestni qo'llash iqtisodiy jihatdan samaralidir.

Asbozurit ishlab chiqarishning texnologik sxemasi



8.4. Asbest-sement issiqlik izolatsiya mahsulotlari

Mahsulot turlari va xususiyatlari. Asbest va sementni aralash-tirish hamda suv bilan qorishtirish, so'ngra qoliplash va quritish yo'li bilan issiqlik izolatsiya plitalari va qoliplar tayyorlash mumkin. Asbest-sement issiqlik izolatsion mahsulotlari zich va mustahkam asbest-sement yopma va boshqa mahsulotlardan yuqori g'ovakligi va kam mustahkamligi bilan farqlanadi.

Asbest-sement issiqlik izolatsiya plitalari o'lchamlari kam mustahkamlikka egaligi sababli, oddiy asbest-shifer listlarinikidan ancha kichik bo'ladi. Plitalar uzunligi 1000 mm, eni 500 mm, qalinligi 30 mm bo'ladi. Qobiqlar uzunligi 500 mm, qalinligi 30 dan 60 mm gacha bo'ladi. Asbest-sement plitalar xossalari ko'rsatkichlari bo'yicha uchta — 300, 400, 500 markalarga bo'linadi. Qobiqlar ikki — 400 va 500 markada chiqariladi.

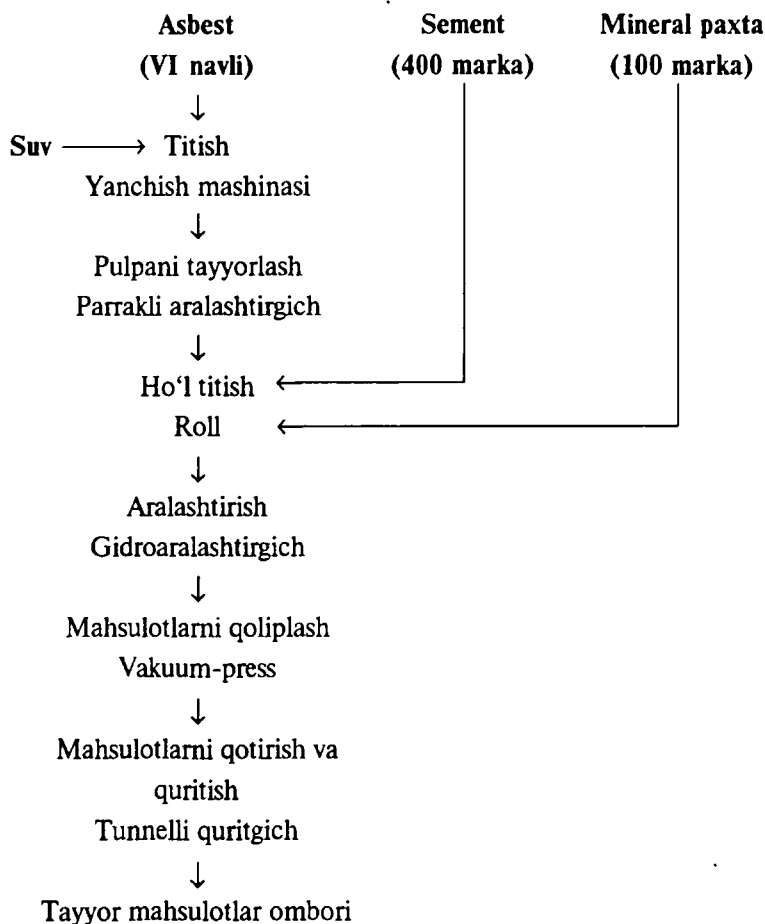
Eng yaxshi navli asbestlarni qo'llash va qunt bilan tayyorlashda mahsulotlarning hajmiy og'irligi 150 kg/m^3 gacha pasayishi mumkin. Egilishdagi mustahkamlik chegarasi $2-3 \text{ kg/sm}^2$, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $0,075-0,09 \text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}$ (25° C da) bo'ladi.

Asbest-sementli mahsulotlar suvga va biologik ta'sirlarga chidamli. Ular suvga cho'kkanda shishmaydi. Ularni qo'llashning chegaraviy harorati 450° C ga teng.

Xomashyo materiallari. Asbest-sement mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun VI navli asbest va 400 markali portlandsement ishlatiladi. Asbestni iqtisod qilish maqsadida, tolasimon komponent sifatida uni qisman yaxshi mineral paxta bilan almashtirib qo'llash mumkin. Xomashyo aralashmasi bu holda quruq massa og'irligi bo'yicha % larda quyidagicha bo'ladi: asbest — 43%, sement — 43%, mineral paxta — 14%.

Mahsulot ishlab chiqarish. Asbest-sement issiqlik izolatsiya plitalarini ishlab chiqarishning texnologik sxemasi quyida keltirilgan.

Asbest-sement plitalar ishlab chiqarishning texnologik sxemasi



8.5. Asbest-silikat mahsulotlar

Asbest-silikat yoki asbest-ohak-qumtuproqli mahsulotlar, ikkinchi nomidan ko'rinadiki, asbest, ohak va qumtuproqdan tayyorlanadi. Ohak va qumtuproq bunday mahsulotlarda kalsiy gidrosilikati ko'rinishida, asbest esa, asbestli boshqa materiallar kabi, xomashyo aralashmasidagi boshqa komponentlar bilan kimyoviy birikmaga kirishmaydigan qo'shimcha bo'lib xizmat qiladi.

Asbest-silikat materiallar bir qator turlarga ega, ular o'zaro qo'llanuvchi xomashyo turlari, ishlab chiqarish texnologiyasining o'ziga xosligi va tayyor mahsulot xossalarining ko'rsatkichlari bilan farqlanadi.

Qumtuproqli xomashyo turiga ko'ra, bu mahsulot quyidagilarga bo'linadi:

- 1) asbest-ohak-qumli, ularni ishlab chiqarish uchun kvarsli qum ishlatiladi;
- 2) asbest-ohak-diatomitli (trepelli), ularni tayyorlashda diatomit yoki trepel ishlatiladi.

Bunday mahsulotlarning xossaviy ko'rsatkichlari keng chegaralarda tebranadi, masalan, hajmiy og'irlik 150 dan 400 kg/m³ gacha, egilishdagi mustahkamlik esa 3 dan 8 kg/sm² gacha bo'ladi.

Bu materiallarning boshqa asbestli materiallardan asosiy farqi — ularning fizik strukturasidir.

Asbest-ohak-qumli materiallar

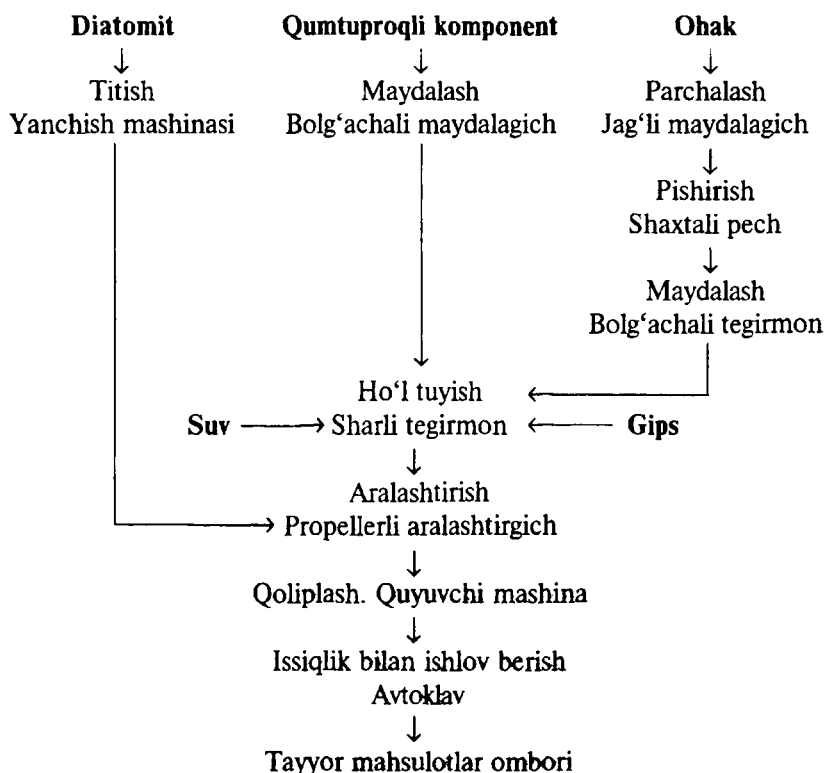
Asbest-ohak-qumli materiallar plitalar, qobiq va segmentlar ko'rinishida ishlab chiqariladi, ularning o'lchamlari, odatda, boshqa asbest mahsulotlar o'lchamlariga mos keladi, masalan, plitalar uzunligi 500 mm, eni 170 mm, qalinligi 30, 40, 50 mm bo'ladi. Bunday mahsulotlarning xossaviy ko'rsatkichlari keng

chegaralarda tebranadi, masalan, hajmiy og'irligi 150 dan 400 kg/m³ gacha bo'ladi.

Xomashyo materiallari. Asbest-ohak-qumtuproqli mahsulotlar asbest, ohak va kvars qumidan tayyorlanadi. Alohida hollarda shix-taning bu uchta asosiy komponentiga g'ovak hosil qiluvchi mod-dalar, qotishni tezlatuvchilar va boshqa qo'shimchalar qo'shiladi.

Asbest-ohak-qumtuproqli mahsulotni ishlab chiqish texno-logik sxemasi quyida keltirilgan.

Asbestohak-qumtuproqli mahsulotlar ishlab chiqarish texnologik sxemasi



Asbest-ohak-diatomitli materiallar

Bu guruhning eng ko'p tarqalgan materiallaridan biri — bu vulkanitdir.

Mahsulot turlari va xususiyatlari. Vulkanitli mahsulotlar ko'pincha plitalar ko'rinishida bo'lib, ularning uzunligi 500 mm, eni 170 mm, qalinligi 30 dan 70 mm gacha bo'ladi. Vulkanit plitalarning hajmiy og'irligi 400 kg/m^3 dan ko'p emas, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 25° C haroratda $0,078 \text{ kkal/m}\cdot\text{soat}\cdot\text{grad}$ dan ko'p emas, egilishdagi mustahkamlik chegarasi 3 kg/sm^2 dan kam emas bo'ladi. Qo'llash harorati 600° C gacha bo'ladi.

Xomashyo materiallari. Vulkanit ishlab chiqarish uchun shixta quyidagi tarkibga ega (% da) bo'ladi: asbest — 10—15%, ohak — 20—25%, diatomit (yoki trepel) — 65%.

Vulkanit ishlab chiqarish uchun asbest yaxshilab titilishi kerak. Buning uchun VI navli asbestni qo'llash iqtisodiy jihatdan samaralidir.

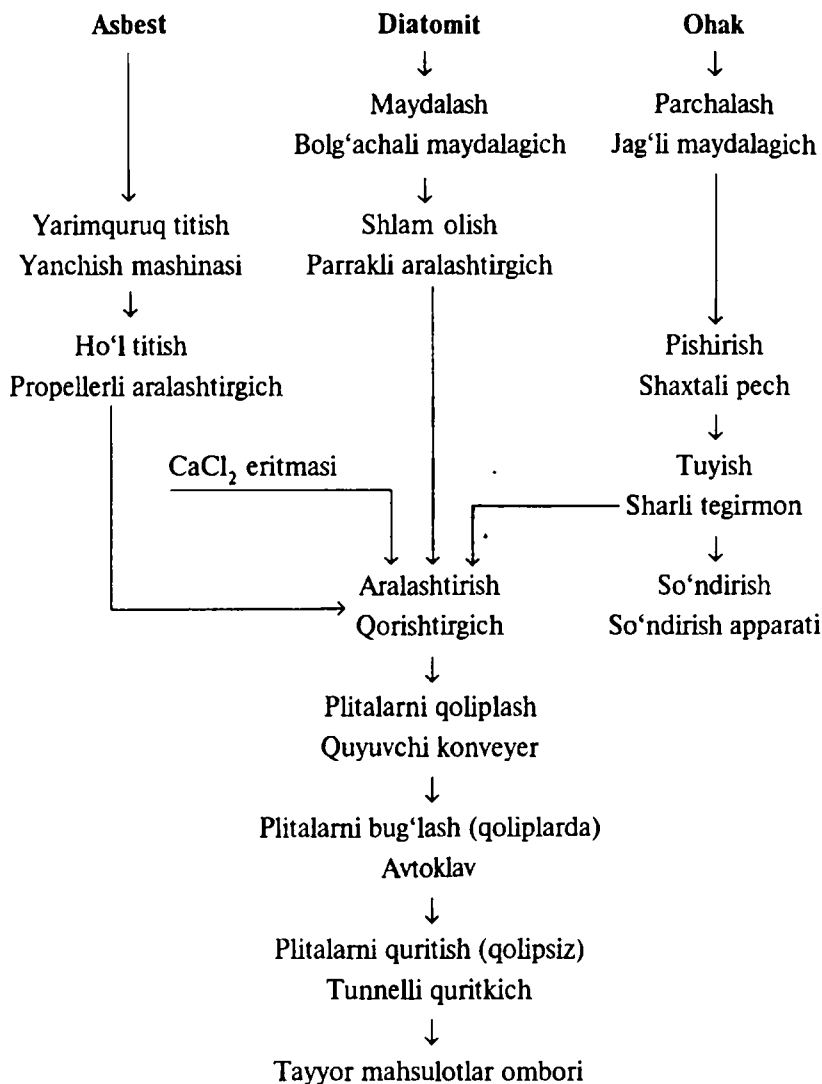
Ohakni kukun yoki ohakli sut ko'rinishida qo'shish mumkin. Ohak suti kukunga nisbatan samaraliroqdir. Ohak sutini ishlatish mustahkamlikni oshiradi va vulkanit g'ovakligini ko'paytiradi.

Vulkanit ishlab chiqarish uchun diatomit va trepellar, avvalo, kimyoviy faol bo'lishi, ohak bilan aloqaga kirishib, kalsiy gidrosilikatni hosil qilishi kerak ($\text{CaO} \cdot m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

Mahsulotlar ishlab chiqarish. Vulkanit ishlab chiqarishning texnologik sxemasi quyida keltirilgan.

Bu yerda diatomit va trepellarni tayyorlash ularni boshqa issiqlik izolatsiya materiallari ishlab chiqarishda tayyorlashdan farq qiladi — ular solishtirma yuzaning ko'payishi, kimyoviy o'zaro ta'sirning tezlashishi va kucli bo'lishi uchun juda mayda bo'lishi kerak.

Vulkanit plitalar ishlab chiqarishning texnologik sxemasi (ho'l usul)



8.6. Asbest-dolomit materiallar

Asbest tola va dolomitning kimyoviy qayta ishlov mahsulotlari aralashmasidan tuzilgan issiqlik izolatsion materiallardan sovelitni ko'rib chiqamiz. Hozirgi vaqtda sovelit mahsulotlari ikki: 350 va 400 markada ishlab chiqariladi. Egilishdagi mustahkamlik chegarasi 1,7 dan 2 kg/sm² gacha, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti harorat oshishi bilan boshqa asbestli materiallarga qaraganda sekin-roq oshadi.

Sovelitli mahsulotlarning eng ko'p tarqalgani — plitalardir. Ularning uzunligi 500 mm, eni 170 mm va qalinligi 30, 40 va 50 mm bo'ladi. Mastikali issiqlik izolatsion konstruksiyalardagi sovelit kukunining hajmiy og'irligi 450 kg/m³, egilishdagi mustahkamlik chegarasi 1,5 kg/sm² va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 0,095 kkal/m · soat · grad ga teng.

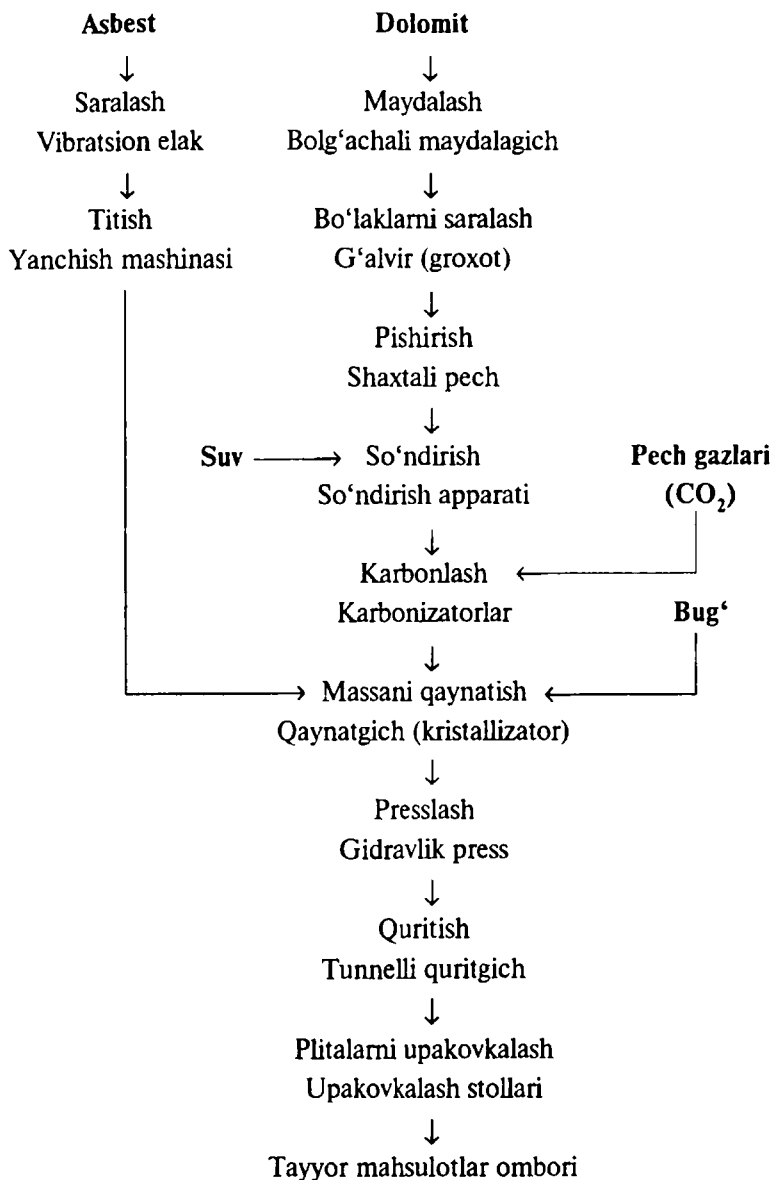
Xomashyo materiallari. Sovelit ishlab chiqarish uchun ikki xomashyo turi — dolomit va asbest ishlatiladi.

Dolomit — bu nordon karbonli kalsiy va magniyning ikkilamchi tuzidir.

Dolomitning kimyoviy tarkibi toza ko'rinishdagi mineral sifatida ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) quyidagicha (og'irlik bo'yicha % da): SaO — 30,4, MgO — 21,7, SO_2 — 47,9 bo'ladi. Turli qazilmalar dolomitlari tarkibida SiO_2 , Al_2O_3 va Fe_2O_3 bo'ladi, ularning umumiy qiymati 5% dan oshmaydi. Sovelit ishlab chiqarish uchun ishlatiluvchi dolomit tarkibidagi MgO 18—20% dan kam bo'lmasligi kerak.

Sovelit mahsulotlarni ishlab chiqarishning texnologik sxemasi quyida keltirilgan.

Sovelit plitalarni ishlab chiqarishning texnologik sxemasi



8.7. Asbestli issiqlik izolatsiya materiallarini qo'llash

Asbestli materiallar izolatsiya montaj materiallari hisoblanib, issiqlik uskunalari va truboprovodlarning issiq yuzalarining izolatsiyasi uchun ishlatiladi. Faqat ularning ayrim turlari qurilish konstruksiyalarni isitish uchun ishlatiladi. Asbestli materiallarni qo'llashdagi bunday yo'nalish — asbestning qimmatli xususiyatlari, xususan, uning yuqori haroratga chidamliligini samaraliroq qo'llash zaruriyati bilan tushuntiriladi.

Asbestli materiallardan quyidagi issiqlik izolatsiya konstruksiyalari bajariladi: a) mastikali; b) qattiq mahsulotli (plita, qobiq, segmentlar); d) yumshoq mahsulotli o'rama materiallar (shnur, qog'oz va boshqalar); e) aralash materiallar.

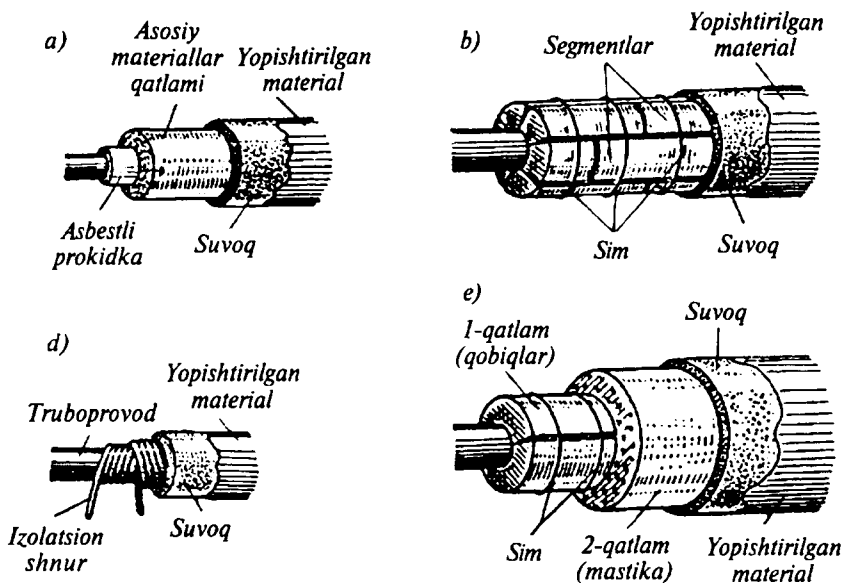
Bunday konstruksiyalarga misollar 21-rasmda berilgan.

Asbestli materiallar umumiy qo'llash sohalariga ega, ulardan asosiylari: elektr stansiyalari, zavod va fabrikalarning energetik uskunalari; issiqlik tarmoqlarining yerusti va yerosti prokladkasi; kimyoviy, neftni qayta ishlovchi, gaz va boshqa sanoatlarda texnologik uskunalar va truboprovodlar. Ammo, har bir materialda uning issiqlik himoyalash va boshqa xususiyatlarini samaraliroq qo'llash mumkin bo'lgan o'zining afzalroq qo'llash sohaları mavjud. Issiqlik izolatsiya materialini va undan bajariluvchi izolatsiya konstruksiyalarini ma'lum bir sohada ishlatishga tanlash bir qator texnik iqtisodiy omillarga bog'liq:

a) materialning issiqlik o'tkazuvchanligi, mustahkamligi, haroratga chidamliligi va boshqa xususiyatlari;

b) issiqlik sarflarining berilgan kattaligi yoki uning tashqi yuzasi harorati bilan aniqlanuvchi izolatsiyaning zaruriy qalinligi;

d) yuza turi va shakli, shuningdek, izolatsiyalash obyekti vibratsiya va tebranishi darajasi;



21-rasm. Truboprovodlarning issiqlik izolatsiyasi turlari:

a) mastikali; b) qattiq mahsulotli (segmentlar); d) o'ramali; g) aralash (qolip va mastikali).

e) izolatsiya konstruksiyasining ruxsat etilgan o'lchamlari va og'irligi;

f) izolatsiya xizmati muddati, demontajdan va izolatsiya konstruksiyalari ta'miridan so'ng qayta qo'llash muddati va boshqalar.

Asbest-trepel materiallarni asosan turli sanoat uskunolari va truboprovodlarning mastikali izolatsiyasi uchun ishlatiladi. Bu materiallar izolatsiya konstruksiyalarining sezilarli og'irligi 250—300° C haroratlargacha ularni qo'llash sohasini chegaralaydi, yuqoriroq haroratlarda esa iqtisodiy jihatdan samarasizdir. Aralash konstruksiyalarda asbest-trepel materiallar 600° C gacha haroratlarda xizmat qiladi.

Asbest-sement mahsulotlar, asosan, plitalar ko'rinishida ishlab chiqariladi, ular faqatgina issiq yuzalar izolatsiyasi uchungina

emas, balki qurilish konstruksiyalarida, masalan, sanoat binolari-ning isitiladigan tomalarida ishlatiladi. Sovelitni qo'llashning asosiy sohasi — bu bug' harorati 500—550° C gacha bo'lgan elektr stansiyalari uskunalari izolatsiyasidir. Sovelit neftni qayta ishlash, kimyoviy, shakar va boshqa zavodlarda uskunalari hamda bug' quvurlari issiqlik izolatsiyasi uchun xizmat qiladi.

Vulkanit plitalar sovelit mahsulotlarga qaraganda mustahkamroq, shuning uchun ularni tebranish va vibratsiyaga moyil izolatsiya konstruksiyalarida ishlatiladi.

IX BOB

ORGANIK ISSIQLIK IZOLATSIYA MATERIALLARI

9.1. Yog'och tolali plitalar. Ta'rifi, turlari va xususiyatlari

Yog'och tolali plitalar deganda, yog'ochni ketma-ket tolasimon massaga maydalash, qoliplash va issiqlik bilan qayta ishlash yo'li bilan olinuvchi yirik o'lchamli plita yoki listlar tushuniladi.

Yog'och tolali plitalar turli xususiyatlari bilan ishlab chiqariladi, bu xususiyatlar ularni faqat issiqlik izolatsiya materiallari sifatidagina emas, balki konstruktiv, bezak va akustik maqsadlarda ishlatishga ham imkon beradi.

Mustahkamlik, hajmiy og'irlik, g'ovaklik va boshqa xossalari-
riga ko'ra, yog'och tolali plitalar ikki guruhga bo'linadi:

a) *izolatsion*, yuqori g'ovaklikka ega, vakuum-qoliplash va quritish yo'li bilan yog'och tolali massadan olinadi;

b) *qattiq*, yuqori zichlikka ega, yog'och tolali massadan vakuum-qoliplash va issiq presslash yo'li bilan olinadi.

Izolatsion plitalar izolatsion va izolatsion-bezaklilarga, qattiq plitalar esa yarimqattiq, qattiq va o'ta qattiqlarga bo'linadi.

Hajmiy og'irlik. Plitalarni alohida turlarga kiritish uchun asosiy ko'rsatkich sifatida hajmiy og'irlik xizmat qiladi. Izolatsion guruhga kiruvchi plitalarda, barcha issiqlik izolatsion materiallarda qabul qilingani kabi, hajmiy og'irlikning yuqori chegarasi; qattiq (presslangan) plitalar guruhida hajmiy og'irlikning quyi chegarasining mumkin bo'lgan qiymatlari o'rnatiladi.

Alohida tur plitalar uchun tashqi belgi bo'lib, zichlik darajasiga bog'liq bo'lgan qalinlik hisoblanadi; zichlik qanchalik kam bo'lsa, plitalar shunchalik qalin bo'ladi. Izolatsion plitalar 8 dan 25 mm gacha, qattiq plitalar esa 3 dan 8 mm gacha qalinlikka egadir.

Plitalar uzunligi va bo'yi ham zichlik darajasiga bog'liq: eng zich plitalar katta mustahkamlik va o'lchamga ega. Qattiq plitalar uzunligi 3600 mm gacha va eni 1800 va 1600 mm bo'lishi mumkin. Bu o'lchamlar chegaraviy emas, ular yanada kattalashishi mumkin.

Yog'och tolali plitalarning katta o'lchamlari ularning qurilish mahsulotlari sifatidagi afzalliklaridan biridir. Shunga ko'ra, yog'och tolali plitalarni devorlar uchun ishlatish katta mehnat sarfi talab qilmaydi va qurilish-montaj ishlarini industriallashtirishga yordam beradi: xonadagi devorni o'rnatish uchun, odatda, xona balandligiga teng 2—3 uzunlikdagi plitalarni qo'yish talab qilinadi.

Yog'och tolali plitalarning fizik-mexanik xususiyatlari xarakteristikasi 14-jadvalda keltirilgan.

Hajmiy og'irligi 150 kg/m^3 gacha bo'lgan izolatsion plitalarda egilishdagi mustahkamlik chegarasi 4 kg/sm^2 dan kam va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $0,047 \text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}$ dan ko'p bo'lmasligi kerak. Plitalarni ishlatish chegaraviy harorati 100°C ga teng.

Yog'och tolali plitalar xususiyatlari ko'rsatkichlari

Xususiyatlar	Plita turlari				
	izolatsion	izolatsion-bezakli	yarim-qattiq	qattiq	juda qattiq
Hajmiy og'irlik, kg/m^3	250 dan ortiq emas	350 dan ortiq emas	400 dan kam emas	850 dan kam emas	950 dan kam emas
Egilishdagi mustahkamlik chegarasi, kg/sm^2 , kam emas	12	20	150	400	500
Issqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $\text{kkal/m}\cdot\text{soat}\cdot\text{grad}$	0,06	0,08	K u z a t i l m a g a n		

Issqlik izolatsiya va akustik maqsadlar uchun yog'och tolali plitalarning ikki turi mo'ljallangan: izolatsion va izolatsion-bezakli. Qattiq guruhga kiruvchi yog'och tolali plitalarni qurilishda bezak va konstruktiv materiallar sifatida hamda mebel ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Issqlik-texnik xossalari. Yog'och tolali plitalarning issqlik o'tkazuvchanligi, boshqa materiallar kabi, ularning g'ovakligiga bog'liq: g'ovaklik oshishi bilan issqlik o'tkazuvchanlik kamayadi. Hajmiy og'irligi 250 kg/m^3 bo'lgan issqlik izolatsion plitalar g'ovakligi taxminan 80% ga yaqin. Qattiq plitalar g'ovakligi izolat-

. sion plitalarga qaraganda, taxminan 2 marta kichik. Mayda va shu bilan birga bir tekis taqsimlangan g'ovaklik bunday plitalardagi past issiqlik o'tkazuvchanlikning asosiy sababchisidir. Yog'och tolali izolatsion plitalar issiqlik o'tkazuvchanligi ularning namligiga bog'liq.

Yog'och tolali plitalarga ishlov berish. Yog'och tolali plitlarning barcha turlari oson mexanik qayta ishlanadi: plitalarni kesish, arralash, parmalash hamda unga mix qoqish mumkin. Plitalar yuzasini o'rnatilgandan so'ng, bo'yash yoki gulqog'ozlar (oboylar) bilan qoplash mumkin. Yog'och tolali plitalarning turi va vazifasiga ko'ra, odatda to'siq konstruksiyalar ichida ishlatiluvchi izolatsion plitalar yuzasi qayta ishlanmaydi.

Oshxona, vanna va yuvinish xonalari devorlarini bezash uchun mo'ljallangan qattiq plitalar ularni ishlab chiqarish jarayonida sintetik smolalar bilan to'yintiriladi va suvga chidamli emal bilan qoplanadi. Natijada plitalar chiroyli tashqi ko'rinishga ega bo'lib, keramik plitali devorlarni eslatadi.

Suvga chidamlilik. Yog'och tolali plitalarning barcha turlari gigroskopikdir va suv shimuvchandir; yuqori suv shimish xususiyati va gigroskopiklik izolatsion plitalarning katta g'ovaklikka ega ligi natijasidir. Shimilgan namlik plitalar sifatini buzadi: ular shishadi, o'z o'lchamlarini o'zgartiradi, mustahkamligi kamayib, issiqlik o'tkazuvchanligi oshadi. Bundan tashqari, bunday plitalar yog'ochni yemiruvchi uy zamburug'lari rivojlanishi uchun qulay muhit yaratadi. Suvga chidamlilikni oshirish uchun tolasimon massani gidrofob moddalar bilan to'yintiriladi.

Akustik xossalari. Yog'och-tolali plitalar, ko'pincha, qurilishda akustik maqsadlar uchun ishlatiladi. Izolatsion plitalarni tovush izolatsiyasi uchun ham, tovush yutish uchun ham ishlatish mumkin. Tovush yutuvchi konstruksiyalarda asosiy qatlam izolat-

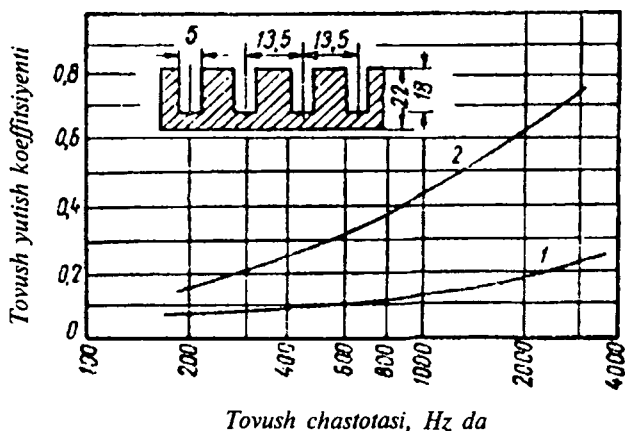
sion yog'och-tolali plitalar, mineral yoki shishavand paxtali mahsulotlardan bajarilib, qattiq plitalar yordamchi (oblitsovka) material sifatida xizmat qilishi mumkin.

Tovush yutish uchun mo'ljallangan yog'och tolali plitalar teshiladi, ya'ni aniq tartibda joylashgan ko'p sonli dumaloq yoki tirqishli teshiklar hosil qilinadi, ular tufayli plitalarning tovush yutish xususiyati keskin oshadi (22-rasm).

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, tovush yutish ko'effitsiyenti quyi-dagilarga bog'liq bo'ladi:

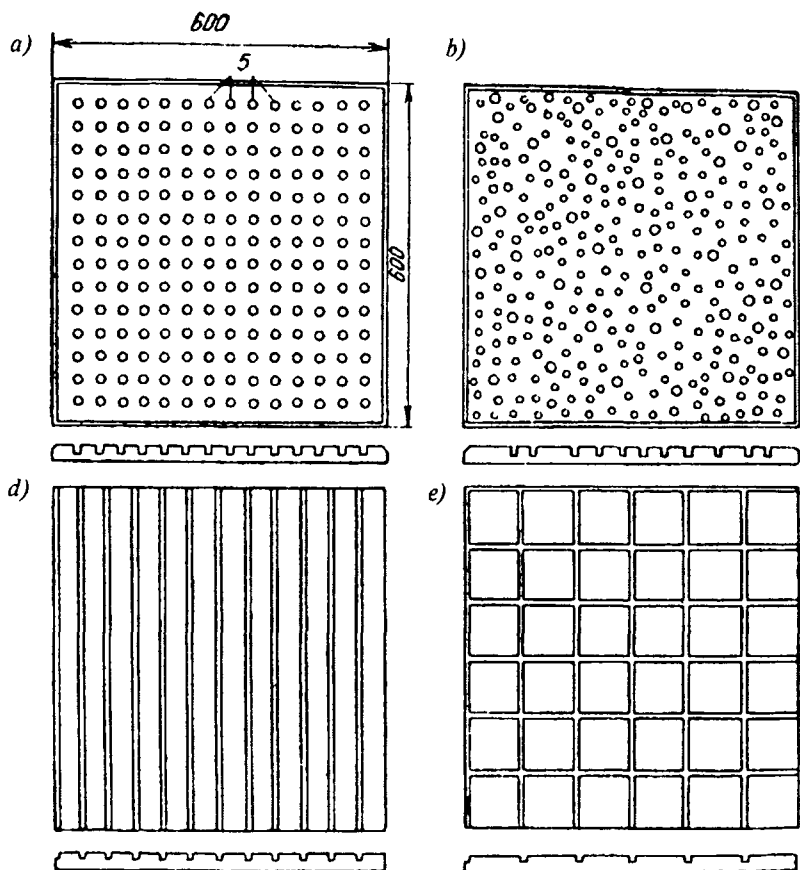
a) alohida teshiklar kattaligi va soniga: barcha teshiklarning bir xil yig'indi maydonida, agarda alohida teshiklar kattaligi kam, ularning soni esa ko'p bo'lsa tovush yutish ko'effitsiyenti yuqori bo'ladi;

b) plita qalinligi bo'yicha teshiklar yo'nalishi: plita yuzasiga qiya joylashgan teshiklar, plita yuzasiga perpendikular joylashgan teshiklarga qaraganda, yaxshi tovush yutishni hosil qiladi.



22-rasm. Yog'och tolali izolatsion plitalar tovush yutishining perforatsiyaga bog'liqligi:

1 - silliq yuzali plita; 2 - teshilgan plita (perforatsiyalangan).



23-rasm. Yog'och tolali plitalar perforatsiyasi turlari:

- a) dumaloq tartibli; b) dumaloq tartibsiz; d) parallel ariqchali;
e) o'zaro perpendikular ariqchali.

Perforatsiya ikki tomoni ochiq va bir tomoni ochiq, tartibli (regular) va betartib (noregular) bo'lishi mumkin. Dumaloq teshiklar o'rniga izolatsion plitalar yuzasiga, ko'pincha shu maqsadda, parallel yoki shaxmat tartibida joylashgan ariqchalar tortiladi (23- rasm).

Yog'och tolali plitalardan tayyorlangan tovush yutuvchi konstruksiyalar bir qatlamli va ikki qatlamli bo'lishi mumkin: birinchi holda ular teshilgan izolatsion plitalarning faqat bir qatlamidan, ikkinchi holda esa teshik plitalarning o'zaro yopishtirilgan ikkita qatlamidan iborat bo'ladi. Bunday konstruksiyadagi 12,5—16 mm qalinlikdagi izolatsion plita tovush yutuvchi qatlam, 3—4 mm qalinlikdagi qattiq plita ko'pincha dekorativ xarakterga ega tashqi qoplamani o'zida aks ettiradi. Ikki qatlamli plitalar 0,4 dan kam bo'lmagan o'rtacha tovush yutish koeffitsiyentiga (200 dan 2000 Hz gacha) ega bo'lishi kerak. Bir qatlamli tovush yutuvchi plitalar sifatida hajmiy og'irligi 250—300 kg/m³ bo'lgan izolatsion-bezakli plitalar eng qulay hisoblanadi. Teshilgan plitalarda o'rtacha tovush yutish koeffitsiyenti (200 dan 2000 Hz gacha) 0,4 dan kam emas, ariqchali plitalarda esa 0,3 dan kam emas bo'ladi.

Hajmiy og'irligi 180 kg/m³ va qalinligi 32 mm bo'lgan maxsus akustik plitalarning tovush yutish koeffitsiyenti 0,98 gacha yetishi mumkin. G'adir-budir yuzali plitalar silliq plitalarga nisbatan tovushni yaxshi yutadi. Tovush izolatsiyasi maqsadi uchun qoplama materiallar sifatida izolatsion yoki, yaxshisi, 20 mm qalinlikdagi izolatsion-bezakli plitalar ishlatilishi mumkin.

9.2. Xomashyo materiallari

Plitalar ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida barcha yog'och turlari, ayrim qishloq xo'jalik ekinlari: bug'doy, g'o'za, kanop va boshqalarning poyalari xizmat qilishi mumkin. Plitalar ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo resurslari quyidagilar:

- a) noishchi yog'och, ya'ni qurilish maqsadlari uchun yaroqsiz bo'lgan (uzun va kalta);
- b) o'rmon chiqindilari (gorbil, reyka va qirqindilar);

d) fanera va gugurt ishlab chiqarish chiqindilari (shpon-rvani-na, yaroqsiz somon va quti lomi);

e) qog'oz makulaturasi (kesik va yirtqilar).

Barcha yog'och tolali plitalarning taxminan 90% i yog'ochdan yasaladi.

Yog'ochning asosiy qismlari — selluloza va lignin, ularning elementar tarkibi (% da) quyidagicha: selluloza — C — 44,3; O — 49,3; H — 6,4; lignin — C — 64,4; O — 29,7; H — 5,9.

Selluloza yarimsaxaridlar guruhiga kiradi. Uning kimyoviy tarkibi taxminan $(C_6H_{10}O_5)_x$ formula bilan ifodalanishi mumkin, bu yerda x — kattaligi hali o'rnatilmagan polimerizatsiya koef-fisiyenti. Lignin formulaga ega emas; u aniq kimyoviy birlikka ega emas, o'zida bir nechta moddalar birligini aks ettiradi. Kimyoviy tomondan u selluloza bilan bog'liq emas. Uni sellulozadan ajra-tish mumkin, selluloza tuzilishi bunda buzilmaydi. Yog'och tarki-bida selluloza va lignindan tashqari, yana gemiselluloza ham bor. Yog'ochning barcha tarkibiy qismlari yog'och tolali plitalarni ish-lab chiqarish jarayonida qisman yoki butunlay tolaga aylanib, pli-talarga aniq xususiyatlar beradi.

Lignin amorf va izotrop moddani o'zida aks ettiradi. Selluloza kristall tuzilishga ega; u *mitsella* deb nomlanuvchi kristallitlardan tashkil topgan bo'lib, ular uzunligi 500—700 Å va qalinligi 50—60 Å bo'lgan tayoq shaklga ega. Mitsellalar *fibrillalarni* hosil qi-ladi, ularning diametri 3000—5000 Å. Mitsella va fibrillalardan turli shakldagi kletkalar tashkil topadi. Yog'ochni yog'och tolali plitalar tayyorlash uchun ishlatishda tolasimon shaklli kletkalar katta ahamiyatga egadir.

Bargli daraxtlar yog'ochida bunday kletkalar *libriforma tola* deb nomlanadi. Ular uzun shaklga, ichki tor bo'shliqlarga, qalin de-

vorlar va o'tkir uchlarga ega. Ignabargli daraxtlar yog'ochida cho'zinchoq kletkalar *traxeid* deb ataladi. Ignabargli daraxtlar yog'ochida traxeidlar hajm bo'yicha 90—95% ni, bargli daraxtlar yog'ochida esa libriforma tolalari tarkibi hajm bo'yicha 60—65% ni tashkil qiladi. Libriforma tolalari traxeid tolalaridan qisqa va ingichkadir. Libriforma tolalari uzunligi 1 mm ga yaqin, diametri esa 20—30 mk; traxeidlar 3 dan 10 mm gacha uzunlikka va 30—70 mk diametrga ega. Yog'och tolali plitalar ishlab chiqarishda barcha keng tarqalgan daraxt turlari: qarag'ay (sosna), archa (yel), oqqarag'ay (pixta), qayin, olxa, tog'terak (osina), terak va boshqalar ishlatilishi mumkin.

9.3. Yog'och tolali plitalar texnologiyasi

Yog'och tolali plitalar ishlab chiqarish jarayonini ikki qismga bo'lish mumkin: yog'ochni ketma-ket tolali massaga maydalash va bu massadan plitalar olish.

Tolali massani olish va undan plitalarni qoliplash barcha tur plitalar uchun umumiy ishlab chiqarish oqimi bo'yicha amalga oshiriladi. Qoliplangan plitalarni keyingi qayta ishlash ikki texnologik liniya bo'yicha amalga oshiriladi:

1) izolatsiya plitalari quritiladi va mexanik ishlanadi, ayrim hollarda esa haroratga chidamliligini oshirish uchun yong'inga qarshi tarkiblar bilan qoplanadi;

2) qattiq plitalar issiq presslarda issiqlik bilan qayta ishlodan o'tkaziladi va suvga chidamli, haroratga chidamli emallar bilan qoplanishi mumkin.

Tovush yutish uchun mo'ljallangan plitalar alohida presslarda perforatsiyalanadi.

9.4. Yog'och tolali plitalarni qurilishda qo'llash

Yog'och tolali plitalar qurilishda issiqlik izolatsiya, akustik va bezak materiallari sifatida ishlatiladi. Barcha turdagi yog'och tolali plitalarni qo'llash sohasi — bu turar-uy va jamoat binolari qurilishidir. Yog'och tolali plitalarning barcha turlari turli uy tiplari qurilishida ishlatilishi mumkin. Plitalarni zavod yog'och uy qurilishida qo'llash alohida samaralidir. 24-rasmda izolatsiya plitalari bilan isitilgan to'siqli uy tashqi devorining bir qismi ko'rsatilgan.

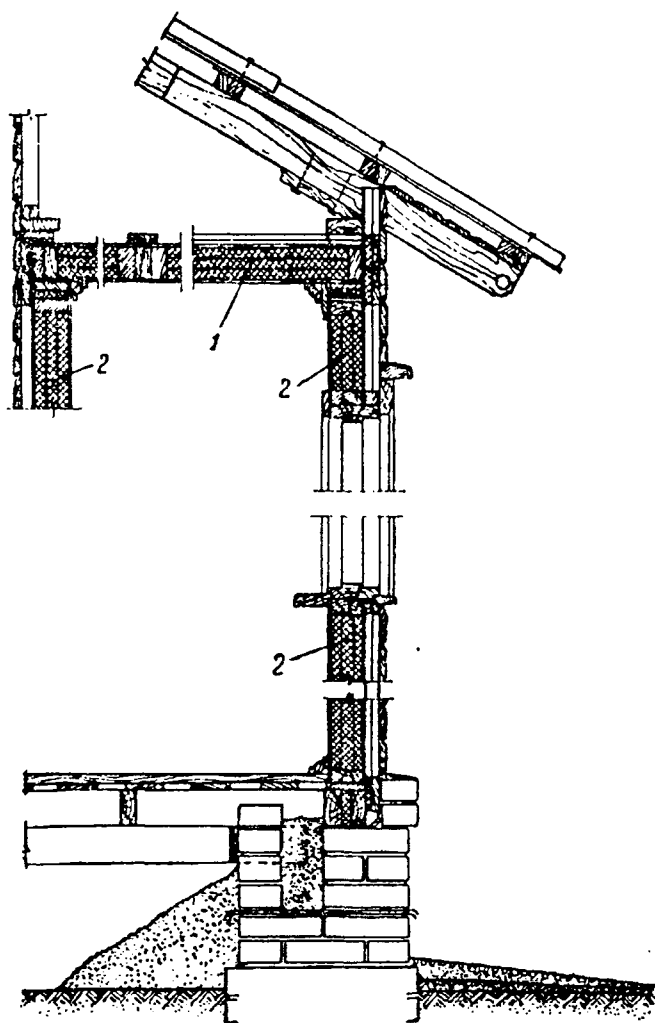
Zamonaviy yog'och uylar konstruksiyalarida yog'och tolali plitalar, ko'pincha, boshqa issiqlik izolatsiya materiallari bilan birga ishlatiladi, bunda konstruksiyalarning termik qarshiligi sezilarli oshadi.

Ularni g'isht va beton devorlarning issiqdan himoyalash xususiyatlarini oshirish uchun ham ishlatiladi (25-rasm).

Yedirilmaydigan alohida qattiq plitalar bilan pollarni qoplash mumkin. Orayopma tovush izolatsiyasini kuchaytirishi uchun ular qalin izolatsiya plitalariga o'rnatiladi (26-rasm). Pol uchun asos yassi bo'lishi kerak, chunki yog'och tolali plitalar notekis polga linoleum kabi yopishib o'rnasha olmaydi.

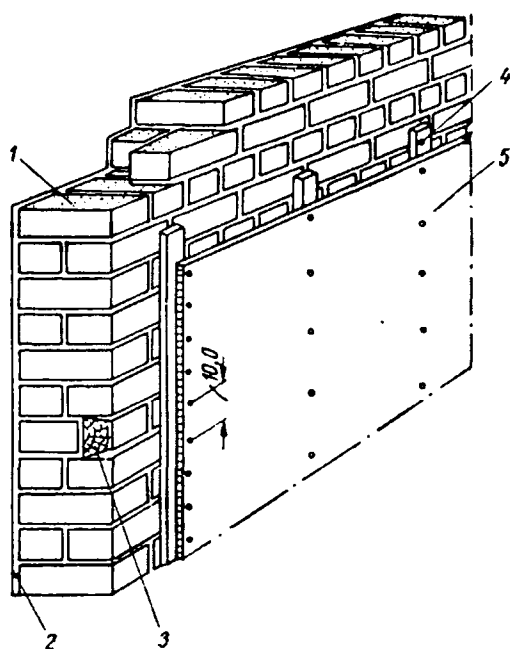
Atmosfera yog'inlari ta'siridan himoyalangan qattiq plitalar bilan tomlarni yopish mumkin. Akustik teshilgan plitalar boshqa tovush yutuvchi materiallar bilan birgalikda shift va devorlarni qoplash uchun ishlatiladi, masalan, mineral paxta bilan birgalikda qo'llash tovush yutish darajasi yuqori bo'lgan yuzalarni olishga imkon beradi.

Qurilishdan tashqari, yog'och tolali plitalar xalq xo'jaligining boshqa sohalarida ham qo'llanadi: juda qattiq va qattiq plitalar — mebel ishlab chiqarishda, avtomobil va vagon qurilishda — kuzov uskunalari va boshqa maqsadlar uchun.



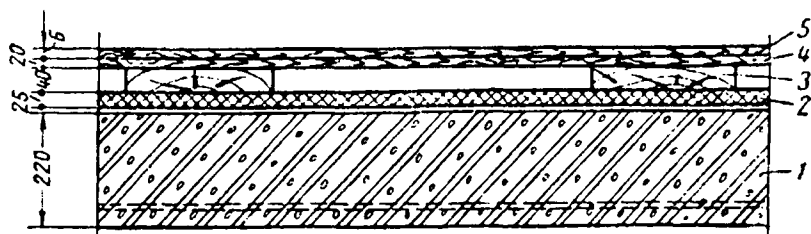
24-rasm. Yog'och tolali plitalar qo'llanilgan yog'och to'siqli uy
to'siq konstruksiyalarining vertikal kesimi:

1 — yog'och tolali plitalar bilan isitilgan shift to'sig'i (3 qatlam); 2 — yog'och
tolali plitalar bilan isitilgan devor to'sig'i (3 qatlam), ikki tomoni fanera bilan
qoplangan.



25-rasm. Yog'och tolali plitalar bilan isitilgan, ko'p teshikli g'ishtdan qurilgan turar-uyning tashqi devori:

1 – bir g'isht qalinligidagi devor; 2 – suvoq; 3 – yog'och tiqinlar; 4 – reyklar (4×5 sm); 5 – qalinligi 12,5–25 mm bo'lgan izolatsion plitalar.



26- rasm. Tovush izolatsiyasi yog'och tolali plitadan iborat pol tuzilishi:

1 – temir-beton to'siqlar; 2 – bitum mastikali izolatsiya plitalari; 3 – taxtali pol to'sinlari; 4 – taxtali pol; 5 – qattiq plitalar.

X BOB

YOG'UCH QIRINDILI PLITALAR

10.1. Turlari va xususiyatlari

Yog'och qirindili plitalar maxsus tayyorlangan yog'och qirindisiga sintetik smola qo'shib, issiq presslash yo'li bilan olingan yirik o'lchamli yassi plitalardir.

Yog'och qirindili plitalar bir qatlamli va ko'p qatlamli, butun va ko'p bo'shliqli bo'ladi.

Bir qatlamli plitalar butun plita qalinligida bir xil shakldagi qirindilardan tashkil topgan.

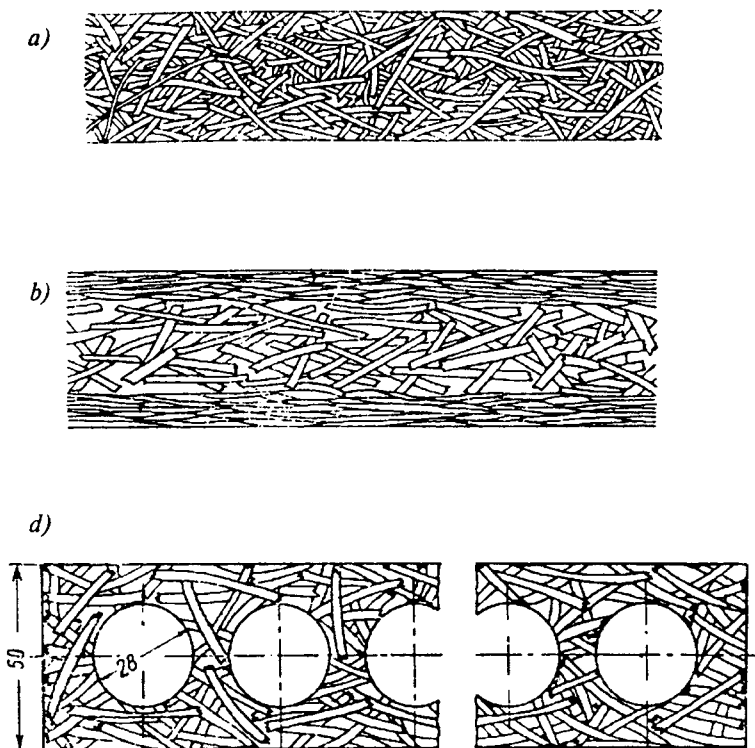
Ko'p qatlamli, odatda, uch qatlamli plitalar qalinligi bo'yicha qirindilarning uch qatlamiga — o'rta va ikki yuza qatlamga ega. O'rtadagi qatlam nisbatan yirik, ko'pincha shakli hamda rangi bo'yicha turlicha qirindilardan tashkil topgan har xil yog'och jinslaridan tuzilgan. Yuza qatlamlar qalinligi bo'yicha bir xil yassi ingichka qirindilardan tayyorlanadi.

27-rasmda bir qatlamli, uch qatlamli va ko'p bo'shliqli plitalarning tuzilish sxemasi ifodalangan.

Yog'och qirindili plitalar nomenklaturasi bo'yicha, plitalar hajmiy og'irligi 250 dan 400 kg/m³ gacha bo'lgan yengil, 400 dan 800 kg/m³ gacha bo'lgan yarim og'ir va 800 dan 1200 kg/m³ bo'lgan og'ir plitalarga bo'linadi.

Yurtimizda yog'och qirindili plitalar issiqlik izolatsiyasi uchun kam ishlatiladi, ularni, asosan, devorlar bezagi, shiftlar qoplamasi, pollar to'shamasi uchun, hamda mebellar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Plitalar yuzasining bezatilishiga ko'ra, qoplangan (oblitsovka-li) va qoplanmagan (oblitsovkasiz) bo'lishi mumkin. Plitalarni



27-rasm. Yog'och qirindili plitalar tuzilishi:
 a) bir qatlamli; b) uch qatlamli; d) ko'p bo'shliqli.

qoplash uchun shpon, qog'oz yoki qatlamli plastik ishlatiladi, bu tufayli plitalar chiroyli tashqi ko'rinish va yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi.

Mexanik xususiyatlari. Yog'och qirindili plitalar, bir xil hajmiy og'irlik qiymatida, yog'och tolali plitalarga qaraganda, siqish, egilish va cho'zishda yuqoriroq chidamlilik chegarasi ko'rsatkichlariga ega. Masalan, hajmiy og'irligi 500 dan 700 kg/m³ bo'lgan yog'och qirindili plitalarning egilishdagi mustahkamligi, ko'pincha, 180 kg/sm² ga yetadi va xuddi shunday hajmiy og'irlikka ega yog'och tolali pli-

talarning mustahkamligidan taxminan to'rt baravar ko'p bo'ladi. Plitalar mustahkamligini texnologik jarayonlar parametrlarini, asosan, ularning issiq presslash va yuzasini qayta ishlash rejimini o'zgartirib, boshqarish mumkin. Masalan, plitalarni qalinligi 0,6 mm li shpon bilan qoplab, egilishdagi mustahkamlik chegarasini oshirish mumkin.

Yog'och qirindili plitalarning egilishdagi mustahkamligi qirindi turi, plitalar hajmiy og'irligi, ularni qoplash usuliga bog'liq va keng chegaralarda — 50 dan 150 kg/sm² gacha bo'ladi. Mustahkamlikka yana plitalar tayyorlash uchun ishlatilgan sintetik smolalar sifati ham ta'sir ko'rsatadi.

Plitalar mustahkamligi namlikda keskin pasayadi, qurigandan so'ng esa boshlang'ich holi tiklanmaydi. Shuning uchun, plitalarning suvga chidamliligini oshirish uchun, qirindilar uchun gidrofobizatorlarni ishlatish va plitalarni qurilish konstruksiyalarida namlanishdan saqlash zarur.

Plitalar qo'l asboblari va stanoklarda ishlovga yengil beriladi. Ularni arralash, teshish, frezerovkalash mumkin. Ularga mix qoqish mumkin va ular vintlarni yaxshi ushlaydi.

Ko'p bo'shliqli plitalarning issiqlik o'tkazuvchanligi, butun plitalarga qaraganda hajm og'irligi kam bo'lsa ham, havo bo'shliqlari mavjudligi sababli yuqoridir. Shunga ko'ra, hajmiy og'irligi 200 va 400 kg/m³ bo'lgan ko'p bo'shliqli plitalar issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, mos ravishda, 0,12 va 0,14 kkal/m · soat · grad ga teng. Plitalarning akustik sifatlari faqatgina plitalar xususiyatiga bog'liq bo'lmay, balki ma'lum ma'noda ularni konstruksiyalarda qo'llashga ham bog'liq. Masalan, qalinligi 15 mm, hajmiy og'irligi 600 kg/m³ bo'lgan, hamda devordan 20 mm masofada o'rnatilgan plita 0,4—0,7 tovush yutish koeffitsiyentiga ega.

Yog'och qirindili plitalarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 500—700 kg/m³ hajmiy og'irlikda 0,07 dan 0,09 kkal/m · soat · grad

chegarada tebranadi, 200 kg/m^3 hajmiy og'irlikda esa $0,04 \text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}$ gacha pasayadi.

Plitalar tovush izolatsiyasi tovush chastotasi 150 dan 550 Hz gacha bo'lganda 26 db gacha, 550 dan 3200 Hz gacha chastotada 43 db ga, o'rtacha 35 db ga teng bo'ladi.

10.2. Xomashyo materiallari

Yog'och qirindili plitalarni tayyorlash uchun ikkita asosiy xomashyo turi: yog'och va bog'lovchi modda sifatida sintetik smola ishlatiladi. Plitalarning xossalarini yaxshilash uchun, asosiy aralashmaga ozgina miqdorda qo'shiluvchi gidrofobizatorlar, antiseptik va antipirenlar kerak bo'ladi.

Yog'och qirindisini qayin, eman (dub), qoraqarag'ay (buk), qarag'ay (sosna), archa va boshqa bargli hamda ignabargli daraxt yog'ochlaridan tayyorlash mumkin.

Qattiq va og'ir daraxtlardan, yengilroq va yumshoq daraxtlarga qaraganda, mustahkamligi va zichligi kam bo'lgan plitalar olinadi.

Qirindiga aylantirish uchun turli ko'rinishdagi noishchi yog'och, qisqa va uzun yog'ochlar hamda yog'ochni qayta ishlash chiqindilari — gorbil, qirqindi, reykalarini ishlatilish mumkin.

Yog'och qirindili plitalarni ishlab chiqarishda bog'lovchi modda sifatida termoreaktiv sintetik smolalar xizmat qiladi. Bunday smolalar quyidagi talablarga javob berishi lozim:

a) smolaning mumkin bo'lgan eng kam sarfida yog'ochning alohida bo'lakchalarini o'zaro qattiq yopishtirishi, ya'ni yog'ochga yaxshi adgeziyaga ega bo'lishi;

b) plitalarni issiq presslashda tez qotishi va uzoq muddat xizmat qilishi;

- d) plitalarga suvga chidamlilik berishi;
- g) oqish rangli bo'lishi, chunki to'q rangli smolalar plitalarni bo'yab, keyin ularni fakturasiz qo'llab bo'lmaydi;
- d) hidsiz va toksik aralashmalarsiz bo'lishi lozim.

Bu talablarga ko'proq fenol va karbamid smolalar javob beradi. Fenol smolalar karbamidga qaraganda, plitalarga suvga chidamlilik beradi. Shu bilan birga, karbamid smolalar fenol smolalardan arzon, shuning uchun ularni yog'och qirindili plitalar tayyorlashda ishlatilish samaralidir.

Plitalar xususiyatlarini yaxshilash uchun xomashyo aralashmaga gidrofobizatorlar, antiseptik va antipirenlar qo'shiladi. Plitalarning suv shimuvchanligini 5—6% gacha kamaytirish va suvga chidamlilikni oshirish uchun gidrofob qo'shimchalar sifatida parafinli suv emulsiyasi ishlatiladi. Antiseptiklar sifatida ftorli natriy, natriy pentaxlorfenoliyat va boshqa moddalar xizmat qiladi. Antipirenlar bo'lib, oltingugurt va fosfor kislotalarining ammoniy tuzlari yoki bura xizmat qiladi.

XI BOB

FIBROLIT

11.1. Turlari va xususiyatlari

Fibrolit — plitalar ko'rinishidagi issiqlik izolatsiya va issiqlik izolatsiya-konstruktiv material bo'lib, yog'och shersti (lentasimon yog'och qirindisi) va mineral bog'lovchi moddadan tashkil topgan.

Bog'lovchi modda turiga ko'ra, fibrolit quyidagicha: *sementli* — portlandsement ishlatilganda va *magneziyali* — magnezial sement ishlatilgandagi turlarga bo'linadi.

Sementli va magneziali fibrolitlar ularning bir xil tuzilishi bilan tushuntiriladigan ayrim umumiy xususiyatlarga ega. Ammo ular orasida farqlar ham bor, bu farqlar ularni tayyorlash uchun ishlatilgan bog'lovchi moddalar xususiyatlari bilan aniqlanadi.

Sementli fibrolit magneziali fibrolitga qaraganda kengroq tarqalgan.

Fibrolit, qo'llash maqsadiga ko'ra, quyidagilarga bo'linadi:

— *issiqlik izolatsiya* — bino qismlarining issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi;

— *issiqlik izolatsiya-konstruktiv* — issiqlikdan himoyalash xususiyatlaridan tashqari, katta mustahkamlikka ega, shu sababli ularni devorlar, to'siqlar, orayopmalar qurishda ishlatish mumkin;

— *akustik* — tovush yutuvchi material sifatida ishlatiladi.

Fibrolit uzunligi 1500, 2000 va 2400 mm, eni 500 va 750 mm, qalinligi 25, 50,75 va 100 mm bo'lgan plitalar ko'rinishida ishlab chiqariladi.

Sementli fibrolitning asosiy xususiyatlari 15-jadvalda keltirilgan.

Jadvalda ko'rsatilgan mustahkamlik va issiqlik o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlari materiallarning quruq holatiga tegishlidir. Sementli fibrolit namligi 20% dan oshmasligi kerak.

Magnezial fibrolitning asosiy xususiyatlari ko'rsatkichlari sementli fibrolitnikiga taxminan o'xshash.

300 va 350 markali plitalar, odatda, issiqlik izolatsiya fibrolitga, 400 va 500 markali plitalar esa issiqlik izolatsiya-konstruktiv fibrolitga tegishlidir.

Fibrolit o'zaro tutashgan g'ovakli yirik g'ovak tuzilishga ega, bu esa uning bir qator xususiyatlarini, xususan, katta havo o'tkazuvchanlik va yaxshi tovush yutishlik xususiyatlarini belgilaydi.

**Turli markadagi sementli fibrolit xususiyatlari
ko'rsatkichlari**

Plitalar markasi	Hajmiy og'irlik, kg/m ³ , ortiq emas	Egilishdagi mustahkamlik chegarasi, kg/sm ² , kam emas	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, kkal/m·soat·grad, ortiq emas	Umumiy (haqiqiy) g'ovaklik, %
300	300	4	0,085	87
350	350	5	0,095	83
400	400	7	0,105	82
500	500	12	0,13	77

Fibrolitdagi yog'och shersti armatura karkas rolini bajaradi. O'zining elastikligi va bukiluvchanligiga ko'ra, u plitalarda xarakterli tolasimon tuzilishni, g'ovaklik va mustahkamlikni ta'minlaydi. Fibrolit xususiyatlari va uzoq saqlanishi yog'och shersti sifatiga bog'liq bo'ladi.

Sementli fibrolitning suv shimuvchanligi 40—60% dir. Hajmiy og'irlik va sement sarfi pasayishi bilan suv shimuvchanlik oshadi. Fibrolitning suvga chidamliligi yetarli emas: magnezial fibrolitda u kamroq, chunki magnezial tuzlar yuqori gigroskopiklikka ega. Shuning uchun, fibrolitni saqlashda va konstruksiyalarda namlikdan himoya qilish kerak. Fibrolit 35% dan yuqori namlikda uy zamburug'i bilan shikastlanadi. Fibrolit ochiq alanga bo'lib yonmaydi, lekin tutaydi. Yong'in o'chiruvchilar me'yori bilan mos ravishda, yonuvchanlik darajasi bo'yicha fibrolit qiyin yonuvchi

qurilish materialiga kiradi. Fibrolitli konstruksiyalarning yong'inga chidamliligi hajmiy og'irligiga bog'liq: hajmiy og'irlik qanchalik katta bo'lsa, yong'inga chidamlilik chegarasi shunchalik yuqori bo'ladi. Magneziyalı fibrolit sementli fibrolitga qaraganda kam yonuvchanlikka ega, chunki magnezial fibrolitda yog'och shersti xlorli magniy aralashmasi bilan to'yintiriladi, u esa yong'indan yaxshi himoyalaydi.

Akustik fibrolit tashqi ko'rinishi bo'yicha yog'och shersti o'lchami bilan farqlanadi: u qalin, lekin ensizroq. Akustik fibrolitning hajmiy og'irligi $350\text{--}400\text{ kg/m}^3$. Plitalar qalinligi $25\text{--}35\text{ mm}$ bo'ladi. Fibrolitning tovush yutish koeffitsiyenti uning hajmiy og'irligi va qalinligi, hamda xonaning to'siqli konstruksiyalariga mustahkamlash usuli bilan aniqlanadi. Tovushning 1000 Hz chastotasida tovush yutish koeffitsiyenti $0,5\text{--}0,7$ ga yetadi.

Fibrolit mexanik qayta ishlovga yengil beriladi: uni arralash, teshish, unga mix qoqish mumkin. Fibrolitning g'adir-budir yuzasi suvoq bilan yopishishga yordam beradi.

11.2. Xomashyo materiallari

Sementli fibrolit tayyorlash uchun xomashyo sifatida yog'och shersti ko'rinishidagi yog'och va portlandsement xizmat qiladi. Bundan tashqari, sementning yog'och shersti bilan yaxshiroq birikishi va yopishishi muddatlarini nazorat qilish uchun xlorli kaltsiy, eruvchan shisha, gips, oltingugurtli loy-tuproq va ayrim boshqa moddalar qo'shiladi.

Sherst olish uchun yaroqli yog'ochni tanlashda, portlandsementning yopishish va qotish jarayonlariga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi undan ajratib olingan suvda eruvchan organik moddalarning miqdori katta ahamiyatga egadir. Bunday moddalarga yog'och

tarkibidagi tanin, shakar, kraxmal, ayrim gemiselluloza va boshqalar kiradi. Yog'och tarkibidagi suvda eruvchan moddalar tarkibi daraxt turi va yoshiga, kesilgan vaqtiga, hamda omborxonada yotgan muddatga bog'liqdir. Archa, oqqarag'ay va qarag'ay eng kam suvda eruvchan moddalarga ega. Shuning uchun, yog'och shersti, ko'pincha, ignabargli daraxtlardan olinadi. Qayin va tog'terak ko'p suvda eruvchan moddalarga ega. Yozda kesilgan yog'ochda, qishda kesilgan yog'ochga qaraganda, ko'proq suvda eruvchan moddalar bo'ladi. Yog'och po'stlog'i ko'p ekstragenli moddalarga ega, shuning uchun yog'ochni yog'och sherstiga aylantirishdan oldin po'stlog'idan ajratiladi. Ignabargli yog'och omborxonalarda 4—6 oy saqlanib turiladi.

Yog'och shersti uzunligi 400—500 mm va qisqaroq, ammo 200 mm dan kam bo'lmasligi kerak. Sherst eni va qalinligi fibrolit turiga bog'liq. Yog'och sherstining tavsiya qilingan o'lchamlari 16-jadvalda ko'rsatilgan.

16-jadval

Yog'och shersti o'lchamlari, mm da

Fibrolit	Eni	Qalinligi
Issiqlik izolatsiya	2—5	0,3—0,5
Akustik	1—1,5	0,4—0,6

Fibrolit ishlab chiqarish uchun qo'llanuvchi portlandsement 500 markali bo'lishi va yuqori tuyish mayinlikka ega bo'lishi kerak, buning uchun sementni vibrotegirmonlarda maydalanadi. Xuddi shunday sifat talablariga javob beruvchi shlakportlandsementni ishlatish mumkin. Fibrolit ishlab chiqarish uchun,

50% dan kam bo'lmagan C_3S va 10–14% C_3A ga ega tez qotuvchi alitli yuqori aluminatli sementlar eng yaroqli hisoblanadi.

Yog'och sherstini mineral moddalar eritmalari bilan to'yintiriladi, bu jarayon *mineralizatsiya*, materiallar esa *mineralizatorlar* deb ataladi.

Mineralizator sifatida xlorli kalsiy, eruvchan shisha va oltin-gugurtli loy-tuproq ishlatiladi. Eng ko'p tarqalgan mineralizator turi — bu xlorli kalsiydir.

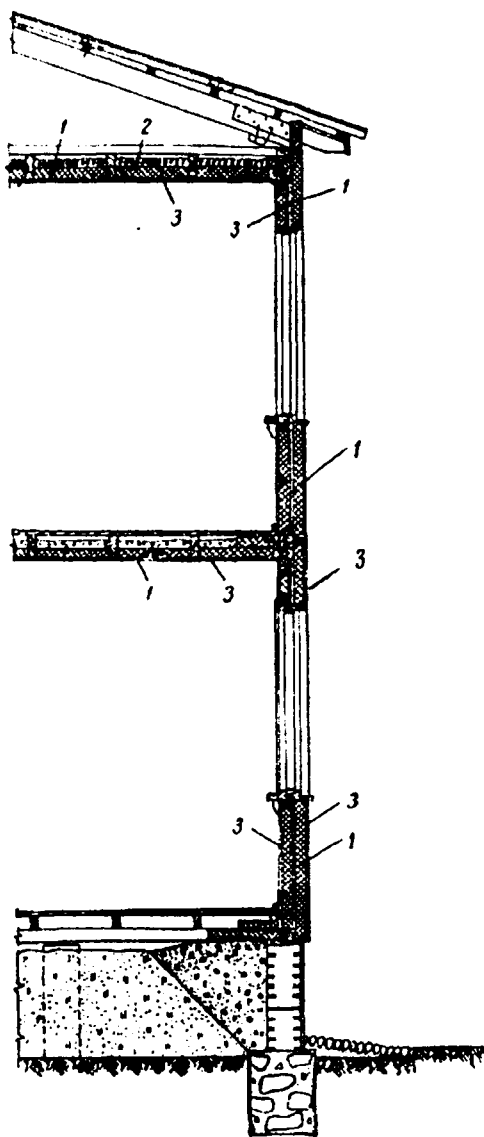
Mineralizator eritmalari 30—40° C haroratgacha isitilishi kerak. Yog'och shersti qanchalik quruq bo'lsa, mineralizator eritmasi yog'och g'ovaklari va kapillarlariga shunchalik yengil va chuqurroq kiradi, shuning uchun quritilgan sherst mineralizatsiyasi ho'liga nisbatan samaraliroqdir.

11.3. Fibrolitni qurilishda ishlatish

Fibrolitni ishlatishning asosiy sohasi — bu uy-joy qurilishidir. Qurilishning me'yor va qoidalari bo'yicha sementli fibrolitni II va III sinf binolarida to'siqli konstruksiyalar, masalan, yengil tosh devorlar, sinch devorlar to'ldiruvchilari, to'siqlar uskunalari is-siqlik-izolatsiyasi uchun qo'llashga ruxsat beriladi (28- rasm).

Yuqori chidamli konstruktiv sementli fibrolitdan bir qavatli sinchsiz uylar qurish mumkin.

Ma'lum o'lchamlar va, shu bilan birga, fibrolit plitalarning yengilligi uylarni tez, katta mehnat sarfisiz va ko'tarma kranlarni qo'llamasdan qurishga imkon beradi. Fibrolit binolarning yaxshi issiqlik himoyasini ta'minlaydi. Qalinligi 15 sm bo'lgan fibrolit plita devori o'z termik qarshiligi bo'yicha ikki g'isht qalinlikdagi devorga ekvivalentdir. Fibrolitni namlikdan saqlash kerak, uni yuqori nam sharoitlarda, xususan, hammom va dush kabinalari-



28-rasm. Fibrolit bilan isitilgan uy qismining vertikal kesimi:
 1 — fibrolit plitalar; 2 — mineral paxtali voylok; 3 — suvoq.

da qo'llash mumkin emas. Fibrolitda havo o'tkazuvchanlik yuqori bo'lgani uchun, undan yasalgan devor va to'siqlar suvaladi.

Fibrolit yonadi, shuning uchun pechlar va mo'rkonlarga tegmasligi kerak. Fibrolitning boshqa materiallarga nisbatan katta afzalligi — bu uning kichik namligidir, bu esa boshqa ko'pgina binolarga qaraganda, fibrolitli uylarni tezroq qurish imkonini beradi. Yog'och konstruksiyalarga fibrolit plitalarni diametri 30 mm ga yaqin metall shaybali maxsus enli mixlar bilan qoqiladi. G'ishtli, beton devorlar va to'siqlar plitalariga fibrolit, odatda, ohak-sementli aralashma yordamida mahkamlanadi. Binolarning yerto'la xonalarida fibrolitni qo'llashda, plitalarni tosh devorlarga issiq bitum yordamida mahkamlanadi, bitum uning gidroizolatsiyasini ta'minlaydi.

Fibrolit plitalarni monolit betonlar bilan birgalikda qo'llanuvchi qurilish konstruksiyalarida ularni opalubka sifatida ishlatish mumkin, bu yog'och materiallari iqtisodiga va qurilish ishlarining arzonlashuviga olib keladi.

Hozirgi vaqtda fibrolit yirik panelli temir-beton qurilishida ishlatilmoqda.

Sanoat qurilishida fibrolit cherdaksiz tom yopilmalarni isitish uchun ishlatiladi. Uni yig'ma temir-beton plitalarga bitum mastika yordamida yotqiziladi, sementli styajka tortiladi va rulonli yopilma materiallar bilan qoplanadi.

Fibrolit — yaxshi akustik materialdir. Yirik va tutashgan g'ovaklariga ko'ra u tovush yutish xususiyatiga ega, shuning uchun uni konsert zallari, kinoteatrlar va boshqa xonalar devor va shiftlarini bezash uchun ishlatiladi. Bunday hollarda plitalar yuzasi suvalmaydi, faqat purkagichlar yordamida bo'yoq bilan bo'yaladi.

Sementli fibrolit ishlab chiqarishning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari

1 m³ sementli fibrolit tayyorlashga xomashyo, yoqilg'i, elektr energiyasi va mehnat xarajatlari 17-jadvalda ko'rsatilgan.

17- jadval

Sementli fibrolit ishlab chiqarishning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari

Xomashyo nomi	Fibrolit markasi			
	300	350	400	500
Yog'och, m ³	0,4	0,45	0,55	0,82
400 markali portlandsement, kg	190	220	240	270
Shartli yoqilg'i, kg	21	26	31	.51
Elektr energiyasi, kW · soat	15,5	17	19,5	24
Mehnat, odam-kun	0,6	0,7	0,8	1,1

Sementli fibrolit ishlab chiqarish iqtisodi alohida korxonalar-ning ishlab chiqarish quvvatiga bog'liq: qoida bo'yicha, kichik sex va zavodlarga qaraganda yirik korxonalarni tashkil qilish samaraliroqdir.

Fibrolit — boshqa bir qator issiqlik izolatsiya materiallariga qaraganda, transportabel materialdir. Fibrolitni uzoq masofalarga tashish uning sifatiga ta'sir ko'rsatmaydi. Shuning uchun, fibrolit ishlab chiqarishni rivojlantirishdagi asosiy yo'nalish — bu xomashyo resurslariga boy rayonlarda yillik ishlab chiqarish quvvati 100—120 mln m³ ga ega yirik korxonalarni qurishdir.

Yirik korxonalarda mehnat samaradorligi taxminan 2—3 barobar yuqori, fibrolit narxi esa pastroqdir.

XII BOB

TORFLI ISSIQLIK IZOLATSIYA MATERIALLARI

12.1. Turlari va xususiyatlari

Torfli issiqlik izolatsion mahsulotlarni plitalar, qobiq va segmentlar ko‘rinishida quvurlar issiqlik izolatsiyasi uchun ishlab chiqariladi. Torfli issiqlik izolatsiya mahsulotlarning eng ko‘p tarqalgan turi – bu plitalar bo‘lib, odatda, ular *torfli plitalar* deb ataladi. Torfli plitalar o‘lchamlari: uzunligi 1000 mm, eni 500 mm, qalinligi 30 mm bo‘ladi.

Torfli plitalarni nam yoki quruq ishlab chiqarish usuli bilan olish mumkin.

U yoki bu usul bilan olingan plitalarning tashqi alomati bo‘lib, uning yuzasi xizmat qiladi: nam usul bilan tayyorlangan plitalar ular quritilgan katakli poddonlar izlariga ega; quruq usulda olingan plitalar esa kichikroq dumaloq qavariqlarga — pressformaning perforatsiyalangan ostki qismi teshiklari izlariga ega bo‘ladi.

Nam usulda olingan torfli plitalarning sifati quruq usulda olingan plitalarnikidan yaxshiroqdir.

O‘zRST «Torfli issiqlik izolatsiya plitalari» bo‘yicha ular: oddiy va yuqori suvga chidamlilik va biochidamlilikka yoki kam darajada yonuvchanlikka ega bo‘lgan maxsus turlarda bo‘lishi mumkin. Bunday plitalar suvga chidamli (S), biochidamli (B) yoki qiyin yonuvchi (Yo) deyiladi. Plitalarning namlik va olov ta‘siriga yuqori qarshiligiga torfli xomashyoni ishlab chiqarish jarayonida fizik-kimyoviy usullar bilan qayta ishlash yordamida erishiladi.

Barcha tur plitalarning, suvga chidamligidan tashqari, hajmiy og‘irligi 170 kg/m^3 dan oshmasligi kerak. Suvga chidamli plitalar og‘irroq bo‘ladi: ularning hajmiy og‘irligi 220 kg/m^3 gacha yetishi

mumkin. Ammo bunday plitalarning suv shimuvchanligi (namunalar suvda bir sutka davomida turadi) oddiy torfli plitalarga qaraganda 3—4 marta kichik. Torfli plitalarning egilishdagi chidamliligi 3 kg/sm^3 dan kam emas, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti esa $0,05\text{--}0,055 \text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}$.

Torfli plitalar yonuvchan materialdir. Ularning yonish harorati 160°C ga yaqin, o'z-o'zidan yonish harorati esa 300°C ga yaqin.

Nam holatda, xususan shtabellarda saqlashda, torfli plitalar pastroq haroratlarda ham mikrobiologik o'z-o'zidan yonishga moyil bo'lishi mumkin. Issiqlik izolatsiyasi uchun torfli plitalarni saqlash va qo'llashning chegaraviy harorati har ehtimolga qarshi 100°C deb belgilangan. Torfli xomashyoni antipirenlar bilan qayta ishlash (to'yintirish)da torfli plitalar yonuvchanlik darajasi pasayadi, bunday plitalar qiyin yonuvchi issiqlik izolatsiya materiallariga kiradi.

Qiyin yonuvchi torfli plitalar ochiq olov bilan yonmaydi, olov ta'siri doirasidan chiqarilgandan so'ng esa, uning tutashi tez to'xtaydi. Tayyor plitalarni yong'indan himoyalovchi tarkiblar bilan qoplab, yong'in xavfsizligini oshirish mumkin.

12.2. Xomashyo materiallari

Izolatsion plitalar ishlab chiqarish uchun, torf hosil qiluvchi o'simliklarning tolasimon tuzilishini saqlab qolgan, torf konlarining faqat yuqori qismidagi kam chirigan (yosh) torf yaroqlidir.

Bunday torf botanik tarkibi bo'yicha o'zida asosan *moxsfagnum* («oq mox») saqlab, ko'pgina turlarga bo'linadi.

Moxsfagnum moxlarining eng ko'p tarqalgan turlari: *medium* va *fuksumdir*.

Ko'pgina torf konlarida moxning turli xillari ketma-ket almashinuvi kuzatiladi. Moxlarning uzoq vaqt davom etuvchi murakkab fizik-kimyoviy chirish jarayonlari natijasida, odatda, ochsariq rangdagi, yaqqol ko'rinuvchi tolasimon tuzilishli yosh torf o'simlik tolalari deyarli qoldig'isiz va namlikni zich ushlovchi tarkibli to'q jigarrang massaga aylanadi.

Torfli plitalar ishlab chiqarishda qo'llanuvchi torf botanik tarkibi bo'yicha, chirish darajasi 5 dan 12% gacha bo'lganda, 80% dan kam bo'lmagan medium va fuksum moxiga ega bo'lishi kerak.

Torfli xomashyoni tanlash torfli plitalar ishlab chiqarishda bosh texnologik masalalardan biri hisoblanadi, chunki ularning xususiyatlari, asosan, torf xususiyati va tarkibini belgilaydi.

Torf qatlamlari botanik tarkibi va chirish darajasi bo'yicha birjinsli va yaxshi ifodalangan tolasimon tuzilishga ega bo'lishi kerak. Chuqurligi bo'yicha turli chirish darajasiga ega torf konlarini ishlab chiqishda, alohida gorizontlar torflarini chirish darajasi o'rtacha 12% dan yuqori bo'lmagan torfli aralashmani olish uchun aralashtirishga to'g'ri keladi. Bunda chirish darajasi 5% dan kam va 15% dan ko'p bo'lgan torfni qo'llash tavsiya qilinmaydi.

Chirish darajasi 5% gacha bo'lgan torf ortiqcha tola yumshoqligiga ega. Chirish darajasi 15% dan ortiq bo'lgan torf namlikni qiyin yo'qotadi; bunday xomashyodan qilingan torfli plitalar yuqori hajmiy og'irlikka ega bo'ladi.

Torfli xomashyoni yil bo'yi ekskavator bilan qazish mumkin. Olingan xomashyo namligi 90—95% bo'ladi.

Torfli plitalar ishlab chiqarishda ko'p issiqlik sarf qilinadi. Shuning uchun, xomashyo sifatida qo'llaniluvchi yosh, oz chirigan torflar konlari yonida, yoqilg'i sifatida qo'llaniluvchi eski torf cho'kmalari ham joylashgan bo'lishi kerak.

12.3. Torfli plitalar ishlab chiqarish iqtisodiyoti

Mavjud korxonalar va loyihalar bo'yicha quriluvchi korxonalarda torfli plitalarni ishlab chiqarishning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari katta tafovut bilan farqlanadi.

Nam usul bilan tayyorlanuvchi torfli plitalar tannarxini aniqlovchi asosiy iqtisodiy shartlar:

1) yiliga 120 dan 1200 ming m^2 gacha plitalar ishlab chiqaruvchi korxonalar (ko'pgina korxonalar uchun 500 ming m^2);

2) torfli xomashyoning koni va tashish uzoqligi 3 km dan 12 km gacha bo'lishi kerak. Xomashyo qiymati plitalarning umumiy qiymatining 24% gachasini tashkil qiladi;

3) xomashyo qazishni mexanizatsiyalash va ularni torfli plitalarga qayta ishlash darajasi, bu mehnat sarfining kattaligi va qiymatida aks etadi, shunga ko'ra, har bir ishlab chiqaruvchi ishchiga yiliga 5 dan 12 ming m^2 gacha plita hajmida o'zgarishi mumkin;

4) torfli plitalarni quritish usuli, chunki xarajatlarning asosiy qismi — bu torfli plitalar umumiy narxining 50—60% iga teng bo'lgan yoqilg'i torfi narxidir.

1 m^2 torfli plitalar ishlab chiqarishning xarajatlari

Xomashyo ($W = 92-93\%$)	0,09—0,1 m^3
Yoqilg'i (torf $W = 40\%$)	18—24 kg
Elektr energiyasi	2,4—2,9 kW · soat
Plitalarni yelimlash uchun bitum	~0,3 kg.

12.4. Torfli plitalarni qurilishda qo'llash

Torfli plitalar II va III sinf uy-joy, jamoat va qishloq xo'jalik binolarining to'siqli konstruksiyalarida qo'llaniladi. Uy-joy quri-

lishida torfli plitalar yig'ma yog'och uy qurilishida shchitlar va sinchlarni to'ldirish uchun, hamda g'ishtli, shlak-beton va boshqa toshli devorlarning termik qarshiligini kuchaytirish uchun xizmat qilishi mumkin. Barcha hollarda, torfli plitalarni namlikdan yaxshi himoyalash zarur. Torfli plitalar, qobiq va segmentlari 100°C gacha haroratli sanoat uskunolari va quvurlarni issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi. •

Torfli plitalarni keng tarqalgan qo'llash sohalaridan biri — bu muzlatkichlar izolatsiyasidir. Ilgarigi davrlarda ishlab chiqarilgan muzlatkichlarning deyarli barchasi torfli plitalar bilan izolatsiyalangan. Ammo hozirgi vaqtda ham torfli plitalar, ko'pincha, shu maqsadlarda ishlatiladi.

XIII BOB

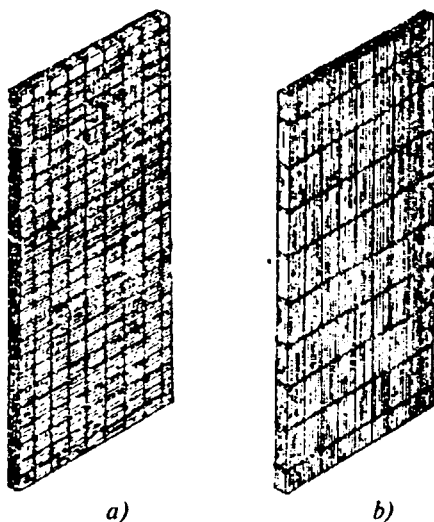
QAMISH PLITALAR

Qamish plitalar (qamishit) deb, qamish poyalarini presslash va po'lat sim bilan mahkamlash yo'li bilan tayyorlangan issiqlik izolatsiya plitalariga aytiladi. Qamish plitalar poyalarning joylashuviga ko'ra, ikki xil bo'ladi:

- a) poyalarning ko'ndalang joylashuvi;
- b) poyalarning bo'ylama joylashuvi (29-rasm).

Poyalari bo'ylama joylashgan plitalar qamish va sim sarflari bo'yicha iqtisodiy hisoblanadi.

Plitalar o'lchamlari (mm da): uzunligi 2400, 2600 va 2800, eni 550, 950, 1150 va 1500, qalinligi 30, 50, 70 va 100. Presslash darajasiga ko'ra, qamish plitaning hajmiy og'irligi 175 dan 250 kg/m^3 gacha bo'ladi, namligi 18% dan ko'p emas, egilishdagi mustahkamligi 5 kg/sm^2 ga yaqin, hisobiy issiqlik o'tkazuvchanlik



29-rasm. Qamish plitalar:

a) qamish poyalarining ko'ndalang joylashuvi; b) qamish poyalarining bo'ylama joylashuvi.

koeffitsiyenti $0,05—0,08 \text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}$. Namlikda qamish plitalar zamburug'lar bilan kasallanadi; ochiq olov bilan yonmaydi, lekin tutaydi.

13.1. Xomashyo materiallari

Qamish plitalarni turli suvsevar o'simliklar poyasidan, ammo, ko'pincha, oddiy qamish poyalaridan tayyorlash mumkin. Qamish uzun poyali va tepasi popukli bir yillik o'simlik. Qamish poyalari, odatda, 1,5—2 m balandlikka ega, lekin 6 m balandlikka va 40 mm gacha qalinlikka ham yetishi mumkin. Diametri 7—15 mm li, pressga yaxshi beriluvchi poyalardan sifatliroq qamish plitalar olinadi. Qamishdan tashqari, qamish plitalar tayyorlash uchun ichki

bo'ylama havo kanalga ega egiluvchan poyali ko'l qamishi, sitnik, ragoz va boshqa o'simliklardan foydalanish mumkin.

Poyasining egiluvchanligi va o'simlik to'qimasining g'ovakligi bu tur o'simlik xomashyosining, asosan, issiqlik izolatsiya mahsulotlar tayyorlash uchun yaroqliligini belgilaydi. Qamishning egiluvchan poyalari mat ko'rinishidagi chidamli yarimqattiq plitalar olishga imkon beradi, o'simlik to'qimasining g'ovakligi esa mahsulotlarning past issiqlik o'tkazuvchanligini ta'minlaydi.

Qamish plitalari tayyorlash uchun pishgan qamishning bir yillik poyalarini ishlatish zarur. Qamishning pishganligini poyasining sariq rangi va barglarining yo'qligi bilan bilsa bo'ladi. Qishda qolgan qamish poyalari sinuvchan bo'lib, o'z egiluvchanligini yo'qotadi.

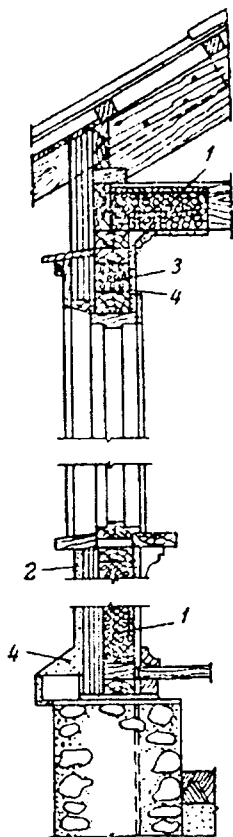
Qamishni kuzgi-qishki davrda mexanizatsiyalashgan usulda tayyorlash tavsiya etiladi: suv havzalarida qamishni motorli qayiq-larga mahkamlangan qamish o'rgichlar yordamida o'rib olinadi.

13.2. Qamish plitalarni qurilishda qo'llash

Qamish plitalar — kam qavatli turar-uylar, qishloq xo'jalik qurilmalari va III sinf kichik sanoat binolari qurilishida ishlatilishi mumkin. Qamish plitalari sinchli tashqi devorlar, ichki to'siqlar uskunalarini to'ldirish va to'siqlarni isitish uchun xizmat qiladi. Uni 70% dan yuqori havo namligida, masalan, hammom xonalarida ishlatish tavsiya etilmaydi. Muzlatkich konstruksiyalarida qamish plitalar namlikdan yaxshi saqlangan bo'lishi kerak.

Qamish plitali devorlar yuzasi havo o'tkazuvchanlikni kamaytirish uchun suvaladi. Ayrim hollarda ichki suvoq ostiga bug' izolatsiya qatlami qoplanadi. Issiqlik-texnik ko'rsatkichlari bo'yicha, qalinligi 100 mm li, ikki tomondan suvalgan qamish plitali

devor ikki g'isht qalinligidagi g'isht devorniki bilan mos tushadi. Qamish plitalar suvoq bilan yaxshi birlashgani uchun, qamish plitali devorlar yengil suvaladi. Plitalarni chirishdan saqlash uchun 5% li temir kuporosi eritmasi bilan shimdirish maqsadga muvofiqdir. 30-rasmda qamish plita bilan to'ldirilgan yog'och sinchli uy devori ko'rsatilgan.



30-rasm. Qamish plita bilan isitilgan sinchli uy qismining vertikal kesimi:
 1 – poyalari gorizontall joylashgan qamish plita; 2 – poyalari vertikal joylashgan qamish plita; 3 – mineral paxta; 4 – suvoq.

XIV BOB

ISSIQLIK IZOLATSIYA PLASTMASSALARI

Issiqlik izolatsiya plastmassalari deb, sintetik smolalardan olinuvchi organik yuqori g'ovakli materiallarga aytiladi, ular qurilish, sanoat va texnikaning boshqa sohalarida issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Issiqlik izolatsiya plastmassalari yana gaz to'ldirilgan yoki ko'pirtirilgan plastmassalar, ko'pik-plast (penolast) yoki g'ovakli-plastlar (poroplast) ham deb nomlanadi.

14.1. Issiqlik izolatsiya plastmassalari turlari

Issiqlik izolatsion plastmassalar turli polimerlardan tayyorlanadi.

Issiqlik izolatsiya plastmassalarini alohida guruhlariga bo'lishning asosiy klassifikatsion belgilari quyidagilar:

- a) material olish uchun qo'llanuvchi asosiy xomashyo turi;
- b) material olish usuli;
- d) g'ovaklik xarakteri va hajmiy og'irligi;
- e) issiqlik izolatsiya plastmassalari ahamiyati va qo'llash sohasi.

Ko'pikli plastmassalar quyidagilarga bo'linadi:

A) boshlang'ich polimerlar turi bo'yicha:

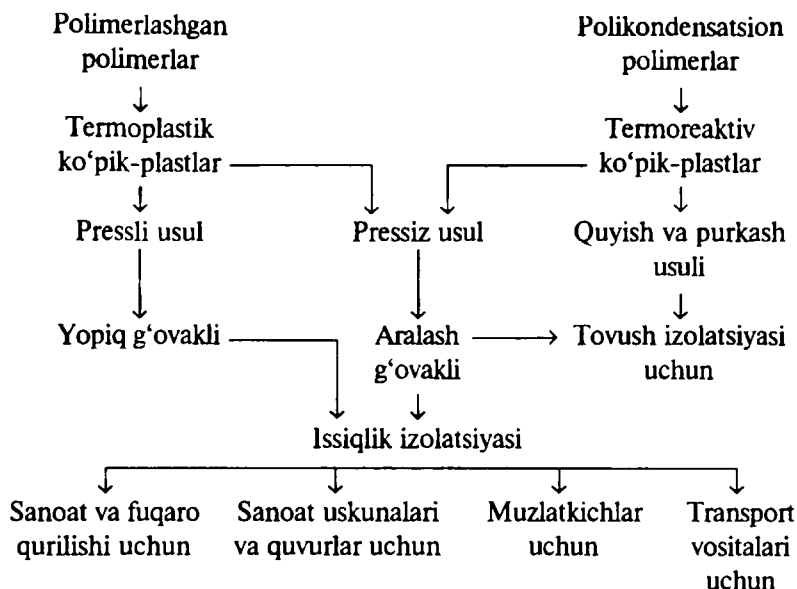
- 1) polimerizatsiyalashgan;
- 2) polikondensatsion;

B) hajmiy og'irligiga ko'ra:

- 1) yengil;
- 2) yengillashgan.

Boshlang'ich polimer hajmiy og'irligi yarmidan kichik hajmiy og'irlikka ega bo'lgan ko'pikli plastmassalar yengil, polimer hajmiy og'irligi yarmidan katta hajmiy og'irlikka ega bo'lganlari esa *yengillashgan ko'pikli plastmassalar* deyiladi;

Issiqlik izolatsiya plastmassalari klassifikatsiyasi sxemasi



D) olish usuliga ko'ra:

- 1) presslangan;
- 2) presslanmagan;
- 3) quyilgan va sepilgan;

E) qotirish usuliga ko'ra:

- 1) sovuq qotirish;
- 2) issiq qotirish;

F) fizik strukturasi ko'ra, gaz to'ldirilgan plastmassalar quyidagilarga bo'linadi:

1) g'ovak plastmassalar (ko'pik-plastlar), ular mayda yopiq g'ovak tuzilishi bilan xarakterlanadi;

2) ko'pik (g'ovak-plastlar) — tutashgan g'ovaklar yoki gaz bilan to'lgan bo'shliqli tizimga ega materiallar.

Bu bo'lishlar shartli hisoblanadi, chunki materialda bir vaqtning o'zida ham g'ovaklar, ham tutashgan teshiklar bo'lishi mum-

kin. Bunday materiallar aralash strukturaga ega. Muntazam takrorlanuvchi, to'g'ri geometrik shaklga ega va asalari inini eslatuvchi g'ovakli uyali (sotoviy) plastmassalar alohida guruhni tashkil qiladi. Ular o'zlarida polimerlar bilan yopishtirilgan maxsus gofirlangan qog'oz, gazlama yoki alumin folga mahsulotlarni aks ettiradi (31-rasm);

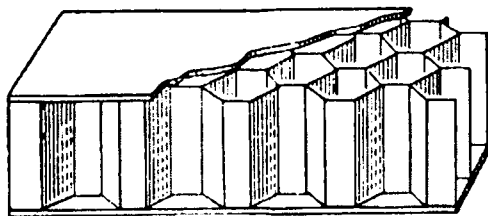
G) to'ldiruvchilar turiga ko'ra:

- 1) to'ldiruvchilarsiz;
- 2) mineral to'ldiruvchili;
- 3) organik to'ldiruvchili.

Tolasimon to'ldiruvchili issiqlik izolatsiya plastmassalari plastmassa qo'llanilgan tolasimon materiallarga, ya'ni mineral paxtali va yog'och tolali plitalarga o'xshash hisoblanadi. Farqi shundaki, birinchi holda tolasimon to'ldiruvchi plastmassaga qo'shimcha bo'lib hisoblanadi, ikkinchi holda esa, aksincha, plastmassa tolaga qo'shimcha bo'lib xizmat qiladi;

H) ishlatilishiga ko'ra:

- 1) issiqlik izolatsiya;
- 2) tovush izolatsiya;
- 1) qo'llash sohalariga ko'ra:
- 1) sanoat va fuqaro qurilishi uchun;
- 2) sanoat uskunalari va quvurlar izolatsiyasi uchun;
- 3) muzlatkichlar uchun;
- 4) temiryo'l, suv va havo transporti vositalari uchun.



31-rasm. Uyali plastmassalar.

14.2. Umumiy xususiyatlari

Katta texnologik imkoniyatlariga ko'ra, issiqlik izolatsiya plastmassalari xususiyatlarini keng chegaralarda nazorat qilish mumkin (18-jadval).

Ularning hajmiy og'irligi 10—15 dan 300—350 kg/m³ gacha va undan ortiq bo'ladi. Gazli plastmassalar barcha issiqlik izolatsiya materiallaridan eng yengili hisoblanadi.

Bunday plastmassalarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, yuqorida qayd etilgan hajmiy og'irlik qiymatlarida +20° C haroratda 0,025 dan 0,055 kkal/m · soat · grad gacha chegaralarda bo'ladi. Ayrim ko'pik-plast turlari material g'ovaklarini havo o'rniga boshqa gazlar (masalan, ko'pik-poliuretanlarni tayyorlashda gaz hosil qiluvchi sifatida freon ishlatiladi) bilan to'ldirilganda issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 0,019 dan 0,026 kkal/m · soat · grad gacha bo'ladi.

Issiqlik izolatsiya plastmassalarning mexanik xossalari: mustahkamlik, qattqlik, mo'rtlik, elastiklik, asosan, ko'pikli polimerlar turiga va g'ovaklik olish usullariga bog'liq.

Polimerlar yuqori solishtirma mustahkamlik bilan, ya'ni kichik solishtirma og'irlikdagi katta mustahkamlik bilan farqlanadi. Masalan, ko'p tarqalgan polimerlarning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi 200 dan 700 kg/sm² gacha, egilishda 300 dan 1000 kg/sm² gacha, siqilishda 200 dan 2500 kg/sm² gacha tebratadi. Polimerning solishtirma og'irligi nisbatan kam va 1,1—1,9 g/sm³ chegarada bo'ladi. Shuning uchun, polimerlardan kichik hajmiy og'irligi bilan sezilarli mustahkamligi mos tushgan, ya'ni konstruktiv sifatning yuqori koeffitsiyentiga ega issiqlik izolatsion material olish mumkin. Epoksidli, poliuretanli, polistirolli va ayrim boshqa polimerli plastmassalar 100 dan 250 kg/m³ gacha bo'lgan hajmiy og'irlikda cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi 15 dan 40 kg/sm² gacha, siqilishda 20 dan 40 kg/sm² gacha, egilishda 35 dan 70 kg/sm² gacha chegaralarda bo'ladi.

Ko'pik-plastlarning asosiy fizik-mexanik xususiyatlari ko'rsatkichlari

Ko'pik-plast turi	Hajmiy og'irlik, kg/m ³	Mustahkamlik chegarasi, kg/sm ³		Solishtirma zarbaviy qovushoqlik, kg-sm/sm ²	Qo'llash harorati (chegaraviy), °C	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, kkal/m·soat·grad	30 kunda suv shumuvchanlik, hajmi bo'yicha % da	Izoh
		siqish	egilish					
Ko'pik-polistiroil	30 200	1,2–30	4–70	1 2,3	600–(–100)	0,027 0,047	16 1	O'zi o'chuvchi
Ko'pik-polivinil-xlorid	60 200	2,3–26	4–40	0,7 1,5	60–(–60)	0,03 0,045	10 3	Qiyin yonuvchi
Ko'pik-poliuretan	30 200	1,5 3,5	10 50	0,3 1,6	150–(–180)	0,026 0,05	18 5	Qiyin yonuvchi
Ko'pik-poli-siloksan	200 400	8 30	6 25	0,16 0,35	200–(–60)	0,04 0,052	8 2	Yonmaydi
Ko'pik-poli-epoksid	80 300	6 50	10 70	0,5 1,5	100–(–60)	0,032 0,055	18 2	O'zi o'chuvchi
Fenolni ko'pik-plast polimerda: rezolli	80 150	2,5 7	3 6	0,15 0,25	130–(–50)	0,032 0,044	28 8	Yonmaydi
novolachli	150 230	6 25	5 15	0,26 0,36	150–(–60)	0,044 0,056	10 60	Yonmaydi
Mochevinoform-aldegid ko'pik-plast (mipora)	10 20	0,2 0,35	– –	0,04 0,04	110–(–200)	0,025 0,027	600 800	Yonmaydi

Katta hajmiy og'irlikda, masalan, 300 kg/m^3 da, g'ovak plastmassalar mustahkamligi cho'zilishda 75 kg/sm^2 ga, siqilishda esa 50 kg/sm^2 ga yetadi.

Ko'pikli plastmassalarning konstruktiv sifat koeffitsiyenti ($0,17-0,20$) eng yaxshi gaz-betonlarnikidan ($0,05-0,07$) ancha yuqoridir. Paxta-qog'oz gazlamali yoki kraft-qog'oz gofrilli uyali issiqlik izolatsiya plastmassalari yuqori konstruktiv sifat koeffitsiyentiga ega ($0,25-0,5$).

Hajmiy og'irligi $10-30 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan issiqlik izolatsiya plastmassalarining alohida turlari kam mustahkamlik $0,2 \text{ kg/m}^2$ va katta mo'rtlikka ega, bu solishtirma zarbaviy qovushoqlik bilan xarakterlanadi.

Issiqlik izolatsiya plastmassalari mustahkamligi, elastikligi, isiqqa chidamliligi va boshqa xususiyatlari ko'rsatkichlarini mos qo'shimchalarni qo'llash, masalan, tolasimon va kukunli to'ldiruvchilar va gazli massalarning ko'pchish va qotish jarayonlari parametrlarini o'zgartirib, ma'lum chegarada boshqarish mumkin.

Qizdirishga munosabat. Yuqori haroratlar ta'siri ostida polimerlar destruksiyasi (buzilishi) jarayoni boshlanadi va ko'pik-plastlarning fizik-mexanik xususiyati o'zgaradi. Termoplastik polimerli issiqlik izolatsiya plastmassalarini (ko'pik-polistiro, ko'pik-polivinilxlorid va boshqalar) $60-80^\circ \text{C}$ gacha haroratlarda, termoreaktiv polimerli plastmassalarni esa (fenolli ko'pik-plastlar, ko'pik-poliuretanlar va boshqalar) 150°C gacha haroratlarda ishlatish mumkin. Ko'pik-plastlarning ayrim turlarini (kremniy-organik, mineral to'ldiruvchili fenolli) ba'zi sharoitlarda $300-400^\circ \text{C}$ gacha haroratlarda ekspluatatsiya qilish mumkin (masalan, havosiz yopiq konstruksiyalarda).

Barcha issiqlik izolatsiya plastmassalar yonuvchandir. Ularni ochiq olovga yaqinlashtirganda o'zini tutishiga qarab, uch guruhga bo'lish mumkin:

I guruh — qiyin yonuvchi (ko'pik-poliuretanlarning ayrim turlari, kremniy-organik materiallar);

II guruh — qiyin yonib ketuvchi (fenol-formaldegidli, poliuretanli, polixlorvinilli materiallar);

III guruh — yonuvchi (polistirol).

Gazli plastmassalar deformatsiyalanishi va xususiyati yomonlashishi mumkin bo'lgan past haroratlar deb -60 dan -180° C gacha haroratlarni hisoblash kerak.

Namlikka munosabat. Gazli plastmassalar o'zining g'ovak strukturasi ga ko'ra, juda kam suv yutish xususiyatiga ega, bu asosan g'ovaklik xarakteriga bog'liq.

Ko'pik-plast namunalarining suv shimuvchanligi deyarli 10—20 kunda to'liq tugaydi.

Issiqlik izolatsiya konstruksiyalardagi bunday materiallarni namlikdan saqlash uchun, ular polietilen va polixlorvinil plyonkalar bilan o'raladi yoki suvdan himoyalovchi lak-bo'yoq tarkiblar bilan qoplanadi.

Quyish yoki purkash usuli bilan olinuvchi ayrim ko'pik-plastlar, masalan, poliuretan, poliepoksid, fenolli turlari materiallarni namlikdan zich himoya qobig'i bilan saqlaydi.

Ochiq g'ovakli gazli plastmassalar (g'ovak-plastlar)ning ayrim turlari tovush izolatsiyasi uchun ishlatiladi. Qattiq g'ovak-plastlar, qoida bo'yicha, gazli plastmassalarning boshqa turlariga qaraganda, tovushni yaxshi yutadi.

Issiqlik izolatsiya plastmassali mahsulotlarni qurilishda qo'llash uchun tavsiya qilingan o'lchamlari quyidagicha: polistirol, polivinilxlorid va fenolli qattiq plitalar: uzunligi 500—1000 mm, eni 400—700 mm, qalinligi 25—80 mm; poliuretanli qattiq plitalar: uzunligi 2000 mm, eni 1000 mm, qalinligi 30—60 mm.

14.3. Xomashyo materiallari

Gazli plastmassalarni tayyorlashda quyidagi asosiy komponentlar ishlatiladi: polimerlar, gaz hosil qiluvchi moddalar, qotiruvchilar. Plastmassalarning mustahkamlik, elastiklik, issiqqa chidamliklik va boshqa xususiyatlarini yaxshilash uchun plastmassalarga

aniq miqdorda to'ldiruvchilar, plastifikatorlar, katalizator va ingibitorlar qo'shiladi. Bu qo'shimchalar qimmatbaho polimerlar sarfini pasaytiradi, massani qayta ishlash jarayonini yaxshilaydi va shu bilan issiqlik izolatsiya plastmassalarni qo'llash sohalarini kengaytiradi.

Ko'pik-plastlar olish uchun polimerlar quyidagilarga ko'ra bo'linadi:

a) kimyoviy tarkibiga ko'ra, polistirol, polivinilxlorid, poliuretan, fenol-formaldegid, karbomid va boshqalar;

b) yuqori molekular tuzilish usuliga ko'ra, polimerizatsion va polikondensatsion;

d) isitishdagi holatiga ko'ra, termoplastik va termoreaktiv.

Polimerizatsion smolalar yuqori haroratlarda yoki katalizatorlar yordamida olinuvchi cheksiz molekular birikmasi birlashgan mahsulotdir, natijada boshlang'ich moddadan yangi yuqori molekular boshqa xususiyatli modda sintezlanadi.

Polikondensatsion smolalar reaksiyasida suv va boshqa mahsulotlar ajralib chiqqan, ta'sirchan moddalar molekulasining birlashishi yo'li bilan olinuvchi yuqori molekular moddalardir. Masalan, fenolning formaldegid bilan o'zaro aloqasida fenolformaldegid bilan smola va suv hosil bo'ladi.

Termoplasitik smolalar deb, cheksiz miqdorda ketma-ket isitilganda yumshashi va sovuganda qotishi mumkin bo'lgan smolalarga aytiladi. Ko'pgina polimerizatsion smolalar termoplastik bo'lib hisoblanadi: polistirol, polivinilxlorid, polietilen va boshqalar, hamda ayrim polikondensatsion smolalar.

Termoreaktiv smolalar deb, bir marta qotgan va harorat oshishida yoki qayta qizdirishda ham erimaydigan smolalarga aytiladi. Termoreaktiv smolalarga polikondensatsion smolalar kiradi: fenolformaldegid, karbamid va boshqalar.

Polistirol. Organik kimyodan ma'lumki, stirol etil-benzoldan olinib, juda o'tkir hidli $C_6H_5-CH=CH_2$ birlikni o'zida aks ettiradi. Stirol — shaffof suyuqlikdir. Polimerlashda stirol qotib,

shishavand massaga aylanadi. Stirol polimeri — polistirol yuqori molekular birlik bo'lib, uning asosida qurilishda keng qo'llaniluvchi isituvchi material — ko'pik-polistirol tayyorlanadi.

Polistirolni stirolni blokda, aralashma, emulsiya va suspenziya-da polimerlash yo'li bilan olinadi.

Polistirolning polimerlash darajasi n 500 dan 2000 gacha o'zgaradi. Polistirol — hidsiz va mazasiz qattiq plastik bo'lib, tutab yonadi, uning mexanik xususiyatlari polimerlash darajasiga bog'liq.

Polivinilxlorid — vinilxloridni polimerlash yo'li bilan olinadigan termoplast amorf kukun $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$.

Polivinilxloridning polimerlash darajasi 100—2500 chegarasida bo'ladi.

Fenol-formaldegid polimerlarni nordon va ishqoriy katalizatorlar ishtirokidagi fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) va formaldegid (HCOH)ning o'zaro aloqasida olinadi.

Bu polimerlarning polikondensatsiya darajasi 4—8 chegarasida bo'ladi. Fenol-formaldegid polimerlarni qattiq holatda ham, suyuq holatda ham olish mumkin. Ular och-sariqdan to'q jigarranggacha bo'ladi. Ular asosida olingan ko'pik-plastlar sariq jigarrang tusga ega.

Fenolformaldegid polimerlar yuqori issiqlik chidamlilikka ega, shuning uchun ayrim ko'pik-plast turlarini 350—400° C gacha haroratda qo'llash mumkin.

Poliuretan polimerlar. Poliuretan — uretan — karbamin kislotasi efirini polimerizatsiyalash mahsulotidir.

Poliuretan erish harorati 176° C bo'lgan kristall tolasimon modda. Poliuretanlar xomashyosiga mos qo'shimchalarni qo'shib, ularga turli xususiyatlar: termoplastiklik va termoreaktivlik, elastiklik va yumshoqlik hamda qattiqlik xususiyatlarini berish mumkin.

Bunday ko'pik-plastlarni tayyorlashda ikki asosiy komponent ishlatiladi: ko'p asosli kislotaning ko'p atomli spirtlar bilan o'zaro ta'sirida olingan poliefir, hamda aromatik yoki alifatik qatorning polifunksional izosianati.

Poliepoksid polimerlar. Epoksid smolalar — epixlorgidrin va tarkibida epoksiguruh bo'lgan boshqa birikmalarning ko'p atomli fenollar (dioksidifenilpropan va boshqalar) bilan o'zaro ta'sirida olinadi.

Molekular og'irligi 1500 gacha bo'lgan epoksid smolalar termoplastik hisoblanadi va 200° C gacha qizdirilganda yumshoqlik va eruvchanlikni saqlaydi.

Past molekular suyuq epoksid smolalar o'zicha qotmaydi va 200° C gacha haroratlarda yetarlicha barqarordir.

Kremniy-organik polimerlar. Bunday polimerlar strukturasi noorganik yuqori molekular modda bo'lgan polikremniy kislota tuzlari — silikatlar strukturasi o'xshash.

Kremniy-organik polimerlar (ko'pik-polisiloksanlar) xususiyatlari, birinchi navbatda, chiziqli va fazoviy bo'lishi mumkin bo'lgan boshlang'ich polimerlar tuzilishi bilan tushuntiriladi. Kremniy-organik polimerlar yuqori harorat chidamliligi bilan farqlanadi. Termoishqoriy jarayon 250—300° C haroratlarda rivojlanib boshlaydi.

Barcha kremniy-organik polimerlar yuqori bo'lmagan mexanik mustahkamlikka ega, bu molekular o'zaro aloqa kuchlarining kichik kattaligi bilan tushuntiriladi.

Ko'piruvchi moddalar. Gaz to'ldirilgan plastmassalarning g'ovak tuzilishi ko'piruvchilar, gaz hosil qiluvchilar yoki g'ovakforalar deb nomlanuvchi moddalar yordamida yaratiladi. Gaz hosil qiluvchilar oddiy sharoitda saqlanganda barqaror kimyoviy birlik bo'lib, isitilganda aniq tezlik bilan yemiriladi.

Gaz hosil qiluvchilarning kimyoviy tabiatiga ko'ra, uning yemirilish harorati va tezligi katta chegaralarda o'zgaradi.

Ammo gaz hosil qiluvchilar, avvalo, kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'lgan yemirilishning kritik nuqtasi bo'yicha farqlanadi. Ular organik va mineral bo'ladi. Organik gaz hosil qiluvchilar ko'proq ishlatiladi.

Gaz hosil qiluvchilar fizik holati bo'yicha qattiq, suyuq va gazsimonga bo'linadi.

Qattiq gaz hosil qiluvchilarni gaz hosil bo'lish jarayoni mexanizmi bo'yicha quyidagi turlarga bo'lish mumkin:

1) teskari termik yemirilishda gaz ajratib chiqaruvchi moddalar; asosan mineral gaz hosil qiluvchilar — mineral va organik kislotalarning ammoniy tuzlari, natriy, kaliy, kalsiy karbonatlari va bikarbonatlari va h.k., bu gaz hosil qiluvchilar elastik va ayrim qattiq ko'pik-plastlar olish uchun ishlatiladi;

2) qaytmaydigan termik yemirilishda gaz ajratib chiqaruvchi moddalar; bu turga yuqori haroratlarda N_2 , CO_2 , NH_3 va boshqalar ajralib chiqishi bilan yemiriluvchi turli organik moddalar kiradi. Bunday gaz hosil qiluvchilar turli hajmiy og'irlikka ega bo'lgan materiallarda bir tekis va mayda g'ovak tuzilish hosil qiladi;

3) komponentlarning kimyoviy o'zaro ta'sirida gazsimon moddalar ajratuvchi moddalar, masalan, natriy nitrati ($NaNO_2$)ning xlorli ammoniy (NH_4Cl) bilan o'zaro ta'sirida, organik kislotalarning uglenordon tuz yoki metallar bilan reaksiyalarida va boshqalar;

4) termik destruksiya (g'ovak-foralar-adsorbentlar) oqibatida avval yutilgan gazlarni ajratuvchi moddalar. Bunday moddalarga qattiq sorbentlar (silikagel, faollashgan tuproqlar, ko'mir va boshqalar) kiradi, ular bosim ostida yengil qaynovchi suyuqliklar bug'lari yoki gazlar bilan to'yingan bo'ladi;

5) yengil qaynovchi suyuqliklar (benzol, spirt, benzinning yengil fraksiyalari va boshqalar).

Ko'pik-plastlar olish uchun yaroqli gaz hosil qiluvchilar quyidagi asosiy talablarga javob berishi kerak:

1) yetarli «gaz soni»ga ega bo'lishi, ya'ni eritilgan polimerni berilgan hajmiy og'irlikkacha ko'pirtirishi;

2) gaz ajralib chiqishi ko'pchitilayotgan plastmassaning to'liq yumshash haroratida bir tekis sakramasdan amalga oshishi va ajralib chiqayotgan gaz miqdori nazariy miqdorga yaqin bo'lishi;

3) gaz hosil qiluvchining yemirilishi — polimer destruksiyasiga sabab bo'luvchi issiqlik miqdorini ajratish bilan kuzatilmaslighi;

- 4) ajralib chiquvchi gazlar inson sog'ligi uchun bezarar bo'lishi;
- 5) ajralib chiquvchi gazlar polimer bilan reaksiyaga kirishmasligi va texnologik uskuna korroziyasiga sabab bo'lmashligi;
- 6) ular notaqchil, arzon va transportirovka hamda saqlashga chidamli bo'lishi lozim.

Gazsimon ko'piruvchi moddalar quyidagi sharoitlarda materialda bir tekis taqsimlangan g'ovaklik hosil qiladi:

- a) bosim va haroratning mos parametrlarida yumshatilgan polimerda gazning yaxshi erishida;
- b) material g'ovaklaridagi gaz bosimi va tashqi muhit bosimi orasidagi yetarlicha farqda;
- d) gaz to'ldirilgan materialni aralashtirish va ishlatish vaqtida g'ovaklar devorlari orasidagi gaz diffuziyasining yo'qligida.

Harorat oshishi bilan g'ovaklar devorlari orasidagi gaz diffuziyasi oshadi, polimerdagi gaz eruvchanligi esa kamayadi.

Eruvchanlik va diffuziya g'ovaklashtirilayotgan polimer turi va ishchi gaz tabiatiga bog'liq. Yopiq g'ovak tuzilishga ega materiallarni olish uchun, g'ovak devorlari orasidan yomon o'tuvchi gazlarni, masalan, azot yoki havoni qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Tutashgan g'ovak materiallarni, odatda, yengil eruvchan gazlar, masalan, ammiak yoki uglelordon gazlarni qo'llash bilan olinadi.

Plastiklovchi va boshqa qo'shimchalar. Ayrim gaz to'ldirilgan plastmassalarning oddiy va manfiy haroratlarda elastikligini oshirish uchun plastifikatorlar ishlatiladi, ular polimerga qo'shiladi, ko'p hollarda kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi, komponentlarning birgalikda erishi natijasida gomogen modda hosil qiladi.

Polimerga qo'shiluvchi plastifikatorlar miqdori — uning polimerga mos tushishi va kristallanishga moyilligiga bog'liq: mos tushishlik qanchalik yuqori va kristallanishga moyillik qanchalik past bo'lsa, plastifikator shunchalik ko'p qo'shilishi mumkin.

Elastik ko'pik-polivinilxloridlar va ko'pik-poliuretanlarni olishda plastifikatorlar sifatida qutbli yuqori qaynovchi va kam uchuv-

chi suyuqliklar (dibutilftalat, trikrezilfosfat, trixloretilfosfat va boshqalar) ishlatiladi.

Polimerlarga to'ldiruvchilarni qo'shish faqat issiqlik izolatsiya plastmassalarining fizik-mexanik xususiyatlarini o'zgartiribgina qolmay, balki ularni arzonlashtiradi.

To'ldiruvchilar mineral va organik bo'lishi mumkin: shisha tola, asbest, perlit qum, kvars qumi, yog'och uni, sintetik kauчук va boshqalar.

Polimerning polimerizatsiya jarayonini uyg'otish uchun initsiator (tashabbuschi)lar — polimerizatsiyaning zanjirli reaksiyasini uyg'otuvchi moddalar ishlatiladi. Polixlorvinil polimerlar ishlab chiqarishda initsiatorlar sifatida benzol peroksidi yoki ammoniy persulfati ishlatiladi.

XV BOB

SOPOL ASHYOLARI VA BUYUMLARINING XOSSALARI

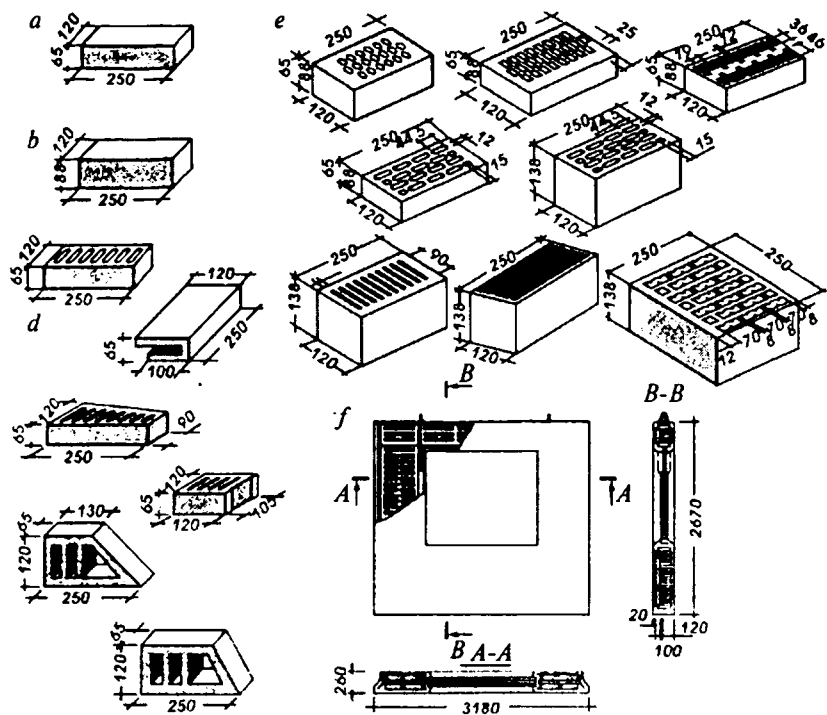
Sopol ashyolarning ichki tuzilishini chuqurroq o'rganilsa, uning haqiqatan ham kompozit ashyo ekanligini ko'ramiz. Ma'lumki, sopol ashyolarni pishirish jarayonida oson eruvchan minerallar erib, qiyin eriydiganlari o'zaro bog'lanib, yoriq g'ovaklarni to'lg'azadi va buyum hajmi bo'ylab uzluksiz qotgan eritma, ya'ni kompozitga xos matritsa hosil bo'ladi. Soviganda kristall holatga aylanadigan mikrotuzilishiga ega bo'lgan matritsa shishasimon ko'rinishda bo'lib, sopol mustahkamligini ta'minlaydi. Sopol ashyolarning nazariy zichligi 2500—2700 bo'lganda, ishlatiladigan holatidagi zichligi 2000—2300 kg/m³ ga teng bo'ladi. Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 0,05 dan 1000 MPa gacha o'zgaradi. Sopol ashyolarning, g'ovakligiga ko'ra, suv shimuvchanligi 0 dan 70% gacha bo'lishi mumkin. Muzlashga chidamliligiga ko'ra, sopol ashyolar 15; 25; 35; 50; 75 va 100 markalarga bo'linadi.

Devorbop sopol ashyolarga oddiy sopol g'isht, samarali sopol ashyolar (bo'shliqli g'isht, g'ovak-bo'shliqli, yengil bo'shliqli tosh, blok va plitalar), shuningdek, g'isht va sopol toshlardan ishlangan katta o'lchamli bloklar va panellar kiradi. Devorbop sopol buyumlar ishlab chiqarish hajmi sopol buyumlar ishlab chiqarishning 50% dan ko'p miqdorini tashkil etadi. Shulardan eng ko'p tarqalgan devorbop buyumlarning turlari 32-rasmda ko'rsatilgan.

Sopol buyumlari shakliga, o'lchamlariga, tashqi yuzasini qanday pardoqlanganligiga, o'rtacha zichligiga va qanday texnologiya qo'llanilganiga qarab guruhlariga bo'linadi. Masalan, mayda shakldagi g'isht, yirik sopol bloklari va panellar shular jumlasidandir. 33-rasmda ko'p teshikli va bo'shliqli devorbop sopol buyumlar ko'rsatilgan.

Qurilish g'ishti. Qurilishda eng ko'p ishlatiladigan oddiy va ko'p teshikli devorbop g'ishtlar oson eruvchan tuproqqa qo'shilmalar qo'shib yoki qo'shilmasiz loydan tayyorlanadi. Bunday g'ishtlar, asosan, binolarning tashqi, ichki devorlarini, g'ishtli bloklar va panellar qurishda ishlatiladi.

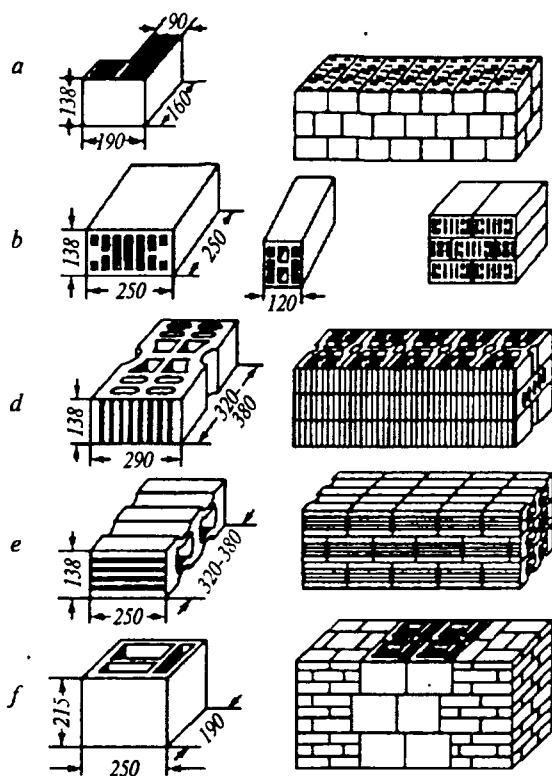
Oddiy loy g'ishti $250 \times 120 \times 65$ mm va $250 \times 120 \times 88$ mm li o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Devor qurayotganda g'ishtlararo chok o'lchami 12 mm dan ortmasligi lozim. Zavodlarning ish unumdorligini rejalashtirish g'isht hajmidan kelib chiqqan holda hisoblanadi, hajmi 1 m^3 ga teng devor qurish uchun 400 ta g'isht ishlatiladi. G'ishtning og'irligi 4 kg dan oshmasligi lozim. Oddiy g'ishtning xossalari quyidagicha: o'rtacha zichligi $1600\text{--}1800 \text{ kg/m}^3$; suv shimuvchanligi kamida 6%; issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $0,7\text{--}0,85 \text{ W/(m}^\circ \text{C)}$; siqilishga mustahkamligi $7,5\text{--}30 \text{ MPa}$; egilishga esa $1,8\text{--}4,5 \text{ MPa}$; ayrim hollarda mustahkamligi 20—50% gacha kichik bo'ladi. Siqilishdagi mustahkamligiga qarab g'ishtlar 7 markada ishlab chiqariladi: 75, 100, 125, 150, 200, 250 va 300. 15, 25, 35 va 50 markadagi g'ishtlar muzlashga chidamli hisoblanadi. Nim quruq usul bilan tayyorlangan g'ishtlarni poydevor yoki nam, suv ta'sirida bo'ladigan bino qismlarini qurishda ishlatish tavsiya etilmaydi.



32-rasm. Devorbop sopol ashyolarning asosiy turlari:

a, b) oddiy va samarali g'ishtlar; d) fasadbop kalibrlangan g'isht;
e) bo'shliqli sopol g'isht va tosh; f) ikki qatlamli tashqi devorbop panel.

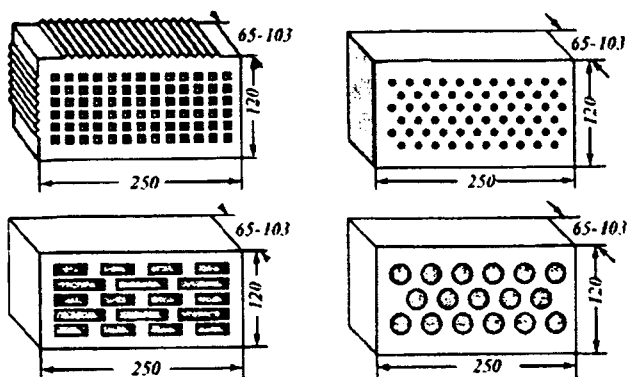
Ko'p teshikli g'isht. Bunday g'ishtlar uchun xomashyo sifati-da tuproq yoki trepel tog' jinsli tuproq ishlatiladi. Ko'p teshikli g'ishtlar har xil shaklda bo'ladi. Ko'pincha to'g'ri burchakli paralelepiped shaklidagi, qalinligi bo'ylab ko'p teshikli (31 tadan 105 tagacha) devorbop g'ishtlar ishlab chiqariladi. Ishlab chiqarishda ko'p teshikli g'ishtlar nam va nim quruq usulda qoliplanadi. Tomonlarining o'lchami oddiy g'ishtga nisbatan katta bo'ladi. 34-rasmda tomonlarining o'lchami $250 \times 120 \times 88$ mm va $250 \times 120 \times 103$ mm ga teng bo'lgan nam usulda qoliplangan ko'p teshikli g'ishtlar tasvirlangan. Ularning zichligi 1300 kg/m^3 , suv shimuvchanligi esa massa bo'yicha 18% dan oshmaydi.



33-rasm. Yirik kavakli toshlar va ulardan devor terish:

- a) Г-simon; b) kavaklari turlicha bo'lgan devorbop tosh; d) kavaklari tik yo'nalgan tosh bilan devor terish; e) gorizontaal kavakli tosh bilan terish; f) shamollatish va gaz uzatishga mo'ljallangan tosh.

Nam usulda qoliplangan ko'p teshikli g'ishtlar siqilishdagi mustahkamlik chegarasi bo'yicha 4 ta markaga bo'linadi: 75, 100, 125, 150. Beshburchak tomonli chuqurchalar qilib ishlangan g'ishtlar, odatda, nim quruq usulda qoliplanadi. Bunday g'ishtlardan terilgan devorda vertikal uzun teshiklar bo'lmaydi. Ko'p teshikli g'ishtlar -15°C da 15 marta muzlatib, eritilganda ham buzilmasligi kerak.



34-rasm. Ko'p teshikli g'ishtlar.

Yengil vaznli qurilish g'ishti. Bunday g'ishtlar yonuvchan qo'shilmalar aralashtirib qoliplanadi. Yonuvchan qo'shilmalar sifatida yog'och qirindisi, tuyilgan toshko'mir maydasi va tuyilgan tosh ishlatiladi. Yuqori haroratda loydagi yonuvchan qo'shilmalar (maydalangan g'o'zapoya) yonib, o'rniida g'ovaklar hosil bo'ladi va g'isht vazni yengillashadi. Hajm og'irligi bo'yicha yengil vaznli g'isht uch sinfga bo'linadi, ya'ni A sinf — 700 dan 1000 kg/m³ gacha, B — 1000 dan 1300 kg/m³ gacha, V — 1300 dan 1450 g/m³ gacha. Siqilishdagi mustahkamligi bo'yicha A sinfi — 75, 50, 35, B sinfi — 75, 50 va V sinfdagi g'ishtlar esa 100, 75, 50 markalarga bo'linadi.

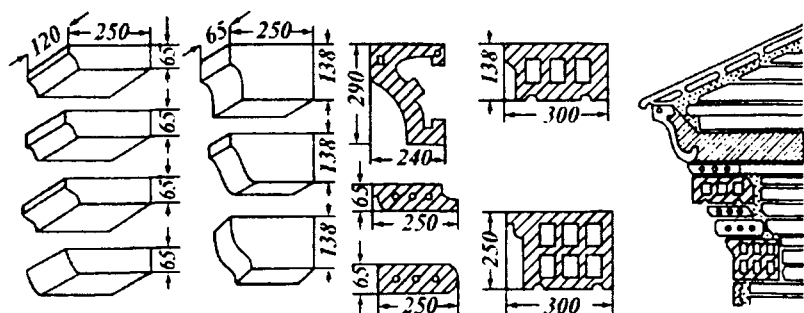
Qurilishlarda ko'p teshikli yoki yengil vaznli g'ishtlarni ishlatish natijasida ishlab chiqarish va g'ishtni tashishga sarflanadigan xarajatlar kamayadi. Shu bilan birga bunday g'ishtlardan terilgan devor yengil bo'ladi va o'zidan issiqlikni kam o'tkazadi hamda zilzila hududlari uchun mosdir.

Yirik kavakli devorbop toshlar. Oddiy g'ishtlardan devor terish nihoyatda ko'p mehnat talab qilishi sababli, ko'pgina qurilishlarda ular o'rniga yirik kavakli toshlar ishlatiladi. Qurilishda ishlatiladigan uzunligi 250—290 mm, eni 120—190 mm va qalinligi 138—288 mm bo'lgan sopol toshlar ko'plab kavaklar hisobiga kam hajmiy massaga ega bo'ladi. Yirik kavakli sopol toshlar vertikal

yoki gorizontaal kavakli qilib ishlab chiqariladi. Qurilishda kavaklari tik joylashgan sopol toshlar ko'p ishlatiladi. Ammo bunday toshlardan terilgan devorga qorishma ko'p sarflanadi. Kavaklari tik joylashgan toshlar 150, 125, 100, 75 markalarda chiqariladi. Zichligi 1400 kg/m^3 dan katta bo'ladi. Sopol toshlarning og'irligini kamaytirish maqsadida loy qorishmasiga yonuvchan qo'shilmalar aralashtirilgan toshqol qo'shiladi. Sopol toshlar oddiy va ko'p teshikli g'ishtlarga nisbatan birmuncha tejamlidir. Oddiy g'isht bilan terilgan devorning qalinligi yirik kavakli tosh bilan terilganiga nisbatan 20–25% ko'p bo'ladi. Yuzi 1 m^2 bo'lgan bunday devorning og'irligi oddiy qurilish g'ishtidan qurilganiga qaraganda taxminan 2 marta kam bo'ladi. Hozirgi kunda qurilishda, ayniqsa, yetti va o'nta teshikli toshlar, shuningdek, boshqa xil devorbop profilni g'ishtlar ko'plab ishlatilmoqda (35-rasm).

Samarali devorbop qurilish g'ishtlariga tuproq tarkibida diatomit, trepel tog' jinslari bo'lgan uzluksiz g'ovak va bo'shliqli toshlar kiradi. Bunday g'ishtlarning afzalligi shundaki, ular ishlatilganda devorning qalinligini va xomashyo xarajatini (40%) kamaytirish mumkin hamda transportga ketadigan mablag' tejali. Shuningdek, eng muhimi inshoot og'irligining kamayishi hisobiga zilzila ta'siriga bardoshlilik ortadi.

Barcha xorijiy davlatlarda ishlatiladigan devorbop sopol ashyolar katta-kichikligi, shakli va xossalari bilan farqlanadi. Chet davlatlarda ishlab chiqariladigan g'ishtlarning markasi 125–600 ga teng. Masalan, Germaniya standartlariga ko'ra, devorbop oddiy va samarali g'ishtlar 14 xil o'lchamda ($240 \times 115 \times 52 \text{ mm}$ dan $490 \times 300 \times 238 \text{ mm}$ gacha) va M40 dan M280 gacha markalarda ishlab chiqariladi. Ayniqsa, yengil vazndagi bo'shliqli 13 ta har xil o'lchamli, markalari M20 dan M280 gacha bo'lgan devorbop g'isht va toshlar ko'p ishlab chiqariladi. Zichligi $600\text{--}1000 \text{ kg/m}^3$ ga teng bo'lgan bunday yuqori mustahkam g'isht va toshlarning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 360, 480 va 600 ga tengdir. Boinlarning ichki devorlarini qurishda o'lchamlari $330 \times 170 \times 40 \text{ mm}$ ga teng bo'shliqli g'isht, tosh va plitalar ishlatiladi.



35-rasm. Profilli devorbop g'ishtlar va ularning kesimlari.

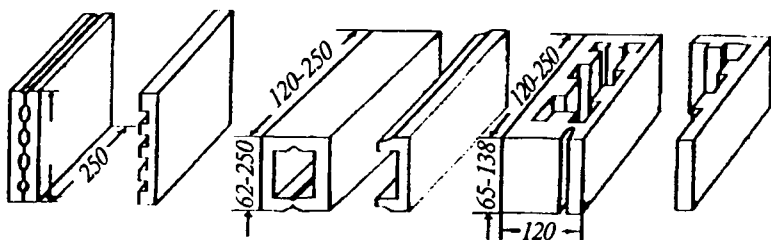
Xorijiy davlatlarda bir tomoniga ariqchali shakl berilgan, umum qorishma ishlatmasdan devor qurishga mo'ljallangan g'ishtlar ishlab chiqarilayotgani ma'lum. Bunday g'ishtlardan katta o'lchamdagi bloklar, tovushdan saqllovchi g'ishtlar va boshqa devorbop buyumlar ishlab chiqarilmoqda. Masalan, gollandiyalik mutaxassislar g'isht uchun yelim ishlab chiqarishni yo'lga qo'yganlar. U g'ishtni sementga nisbatan juda mustahkam ushlaydi. Natijada, devor o'ta mustahkam bo'lib, g'isht teruvchilarning ishi yanada yengillashadi. Odatdagi g'isht terishda sement qorishma qatlami 1 sm dan kam bo'lmasligi lozim, yangi usulda esa yelimning qalinligi atigi 2 mm bo'lsa yetarlidir.

Sopol g'isht va toshlardan devorbop panel va bloklar tayyorlash qurilish ishlarida qo'l ishlari mehnatini keskin kamaytiradi. G'isht, panel va bloklar tayyorlashda gorizontol holatdagi maxsus temir qoliplarga o'rnatilgan fiksator moslamalar orasi g'isht bilan to'lg'aziladi. Panellar bir, ikki va uch qatlamli, balandligi binoning 1- yoki 2-qavatiga mos qilib tayyorlanadi. Qalinligi esa 80, 140, 180 va 280 mm ga teng bo'ladi. Bir qatlamli panel faqat sopol toshlardan, ikki qatlamlisining birinchi qatlami esa 100 mm li issiqlikni saqllovchi ashyodan iborat bo'ladi. Uch qatlamli panel ichki va tashqi qatlamining har biri 65 mm li g'isht, o'rta qatlami esa 100 mm li qalinlikdagi issiqlikni saqllovchi ashyodan tayyorlanadi.

Tegishli mustahkamlikni ta'minlash maqsadida g'ishtlar oralariga va chekkalariga po'lat armatura sinchi o'rnatiladi.

Fasadbop sopol ashyolar. Binoning fasad qismini qurishda sifatli pishirilgan to'g'ri shaklli, bir tekis rangdagi g'isht va sopol toshlar ko'p ishlatiladi. Fasadbop g'isht va toshlar shakliga va ishlatilishiga ko'ra, bir qatorga va burchaklarga teriladigan xillarga ajratiladi. Bunday g'ishtlar 150, 100, 75 markalarda ishlab chiqariladi. Ularning suv shimuvchanligi 8—14%, sovuqqa chidamliligi 25 sikldan kam bo'lmasligi kerak. Fasadbop g'isht va toshlar zinapoya devorlarini, sexlarning ichki qismini, oshxona devorlarini qoplashda ham qo'llaniladi. Faqat yon tomoni sirlangan g'isht sanuzel va devorlarni qoplashda ko'p ishlatiladi. Bulardan boshqa fasadbop ashyolar araqi (karniz)lar, deraza taxtasi sifatida ishlatiladi.

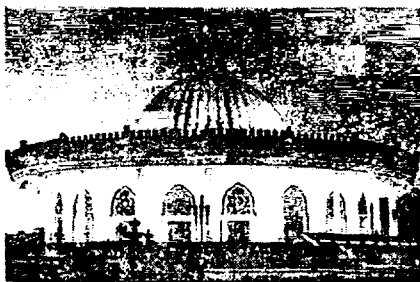
Qoplama sopol plitkalar. Nodir binolar fasadini pardozlashda juda ko'p sopol qoplama ashyolar ishlatiladi. Masalan, qoplama plitkalar, toshlar, terrakot va boshqa sirlangan buyumlar shular jumlasidandir. Qoplama sopol buyumlar, asosan, nam usul bilan tayyorlanadi, yuqori sifatli loy qorishmasi bo'lgan taqdirda esa nim quruq usul bilan tayyorlanadi. Fasadbop qoplama sopol plitkalar yuqori sifatli loyni yaxshilab pishitib (zichlash usuli bilan) ishlanadi (36-rasm). Ularning qalinligi 20—25 mm, yuzi 250×138 mm o'lchamlarda qatorbop va burchakbop qilib ishlab chiqariladi. Kichik plitkalar tayyor devor yuzasiga sement qorishmasi bilan yopishtiriladi.



36-rasm. Fasadbop qoplama sopol plitkalar.



37- rasm. Terrakot buyumlar.



38-rasm. Toshkentdagi Temuriylar tarixi davlat muzeyi.

Terrakot buyumlar deb, sun'iy ravishda bezalgan va rang berilgandan so'ng pishirib olingan qoplama sopol ashyoga aytiladi (37-rasm). Sirlanmagan terrakot haykaltaroshlikda kichik me'morchilik qismlari, qurilishda devorbop ashyolar sifatida ishlatiladi.

Guldor-mayolik buyumlar deb, pishirish jarayonida tabiiy ravishda ranglanuvchi yoki rangli sir surtilgan qoplama sopol ashyoga aytiladi. Bunday sopol plitkalar bilan qoplangan bino fasadi gilam singari chiqadi. Toshkentda qurilgan Temuriylar tarixi davlat muzeyi kabi binolar bunga misol bo'la oladi (38-rasm).

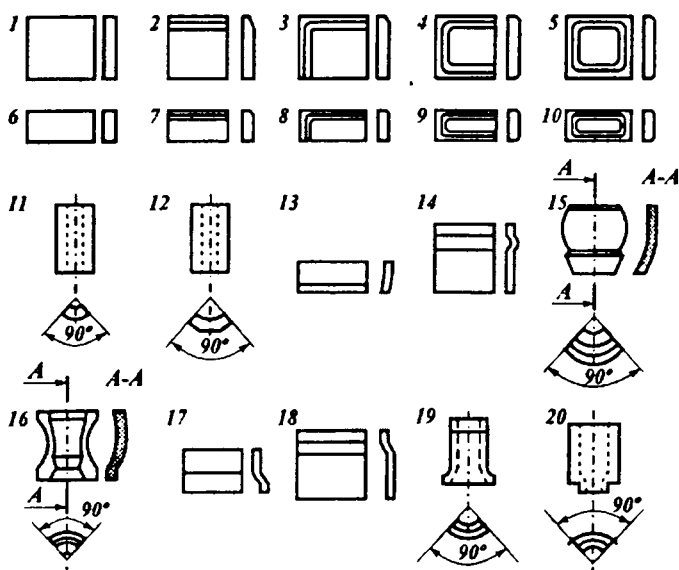
Pardobop va kislota eritmalariga chidamli sopol plitkalar

Pardobop plitkalar yuzi sirlangan bo'lib, asosan binoning ichki devori va pollarini qoplashda ishlatiladi. **Sirli qatlam** — eriganda shishasimon holatga o'tuvchi, oson eriydigan loyni buyum yuzasiga surtib, keyin pishirganda hosil bo'lgan qatlamdır. Sirlangan plitka yuzasi juda tekis bo'lganligi tufayli unda suv yoki chang ushlanmaydi. Turli ranglar bilan qorishtirib surtilgan sirli plitkalar devor sirtini bezashda, me'morchilikda va boshqa maqsadlarda ko'plab ishlatiladi. Pardobop plitkalar yuqori sifatli loy qorishmasidan nam yoki nim quruq usul bilan tayyorlanadi. Ko'pincha, binolarning ichki devorlarini qoplashda mayolik va fayans sopol plitkalar ishlatiladi. Fayans uchun xomashyo sifatida kaolin, dala

shpati va kvars qumi ishlatiladi. Mayolik plitkalar tabiiy pishgan tuproqdan olinadi va ularning yuzasi sirlanadi.

Plitkalarni tasniflashda ularni quyidagi turlarga bo'lish mumkin: yuzasining shakli ko'ra — buyurtma tasvirli va fakturali; yuzasidagi sirning xiliga ko'ra — yaltiroq, qo'ng'ir, bir xil yoki ko'p rangli xira tasvirli. Shakli va o'lchami bo'yicha ichki devorlarni qoplashda qo'llanadigan qoplama plitkalarining turlari 39-rasmda ko'rsatilgan.

Fishirish pechidan chiqqan sopol plitkaning sirti sirlanadi va mustahkam yopishishi uchun qaytadan pishirish pechiga kiritiladi. Qurilishda qalinligi 8, 10 va 13 mm li, to'rtburchak va oltiburchakli sopol plitkalar ko'p ishlatiladi. Agar plitka fayans, soz tuproq, kvars qumi va kaolin aralashmalaridan tayyorlansa, uning qalinligi 5—6 mm bo'ladi.



39-rasm. Ichki devorlarni qoplashda ishlatiladigan sopol plitkalarining xillari: 1—5 — kvadratlil; 6—10 — to'rtburchakli; 11, 12 — shakldor burchakbop; 13—16 — shakldor araqibop (karnizbop); 17—20 — shakldor chaspakbop (plintusbop).

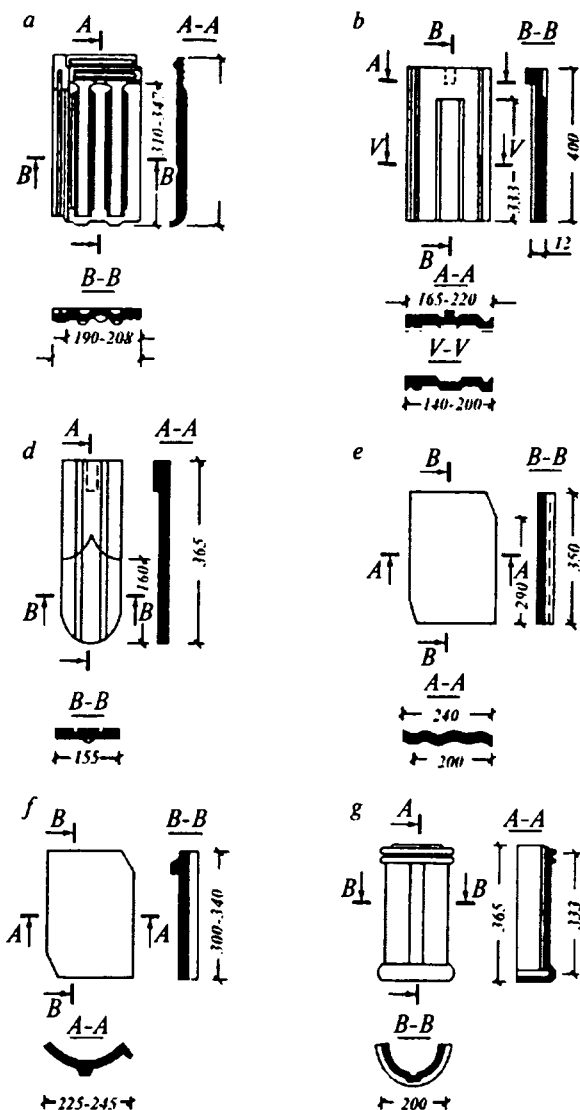
Pardozbop plitkalarini qabul qilishda, asosan, ular o'ldhamining aniqligiga, sirtining tekisligiga va rangining tiniqligiga e'tibor berish zarur. Rangining tiniq yoki bir xildaligini aniqlash uchun bir necha plitkani terib, 8—10 m masofadan qaraladi. Agar ranglari har xil bo'lsa yoki boshqa nuqsonlar topilsa, ular yaroqsiz deb hisoblanadi.

Kislota ta'siriga chidamli sopol ashyolarga kimyo zavodlarida kislotalar bilan ishlaydigan muhitda bo'ladigan maxsus buyumlar kiradi. Masalan, quvurlar, zararli suyuqliklar saqlanadigan idishlar, shamollatish asboblari, kislotaqa chidamli g'ishtlar shular jumlasidandir. Bunday buyumlar tarkibida zararli aralashmalar va eruvchan tuzlar bo'lmasligi kerak. Kislotalarga chidamli sopol plitkalar «K» bilan belgilanadi.

Polbop plitkalar. Kukun bo'lgunga qadar tuyilgan, qiyin eruvchan maxsus loyni nam holatda yuqori bosimda zichlanadi va erigunga qadar pishirilib, polbop plitkalar olinadi. Tashqi ko'rinishi bo'yicha ular bir qatlamli, shuningdek, sirtiga rasmlar solingan holda ham bo'ladi. Shakli kvadrat, to'g'riburchakli, uchburchakli va oltiburchakli bo'ladi. Qalinligi 10—13 mm, tomonlarining o'ldhami 50 mm dan 150 mm gacha bo'ladi. Bunday plitkalarining kamchiligi — issiqlik o'tkazuvchanligining yuqoriligidir.

Tombop sopol buyumlar. Hozirgi kunda ayrim Yevropa davlatlarida barcha tomlar 100% sopol buyumlar bilan yopiladi (40-rasm). Tomlarni sopol cherepitsa bilan yopish bizning respublikamizda ham sezilarli ravishda ko'payib bormoqda. Cherepitsa eng arzon, chidamli sopol tom ashyosidir. U nam usulda tayyorlangan loy qorishmasini puxta ishlab, shtamplash yo'li bilan maxsus cherepitsa zichlovchi mashinada tayyorlanadi.

Qurilishda ariqchali qilib shtamplangan, tasmasimon va konki kabi cherepitsalar ko'p qo'llanadi. Ammo mo'rtligi va juda qiya (30° C gacha) terish zarurligi, qo'l mehnatining ko'pligi ularni qurilishda ko'plab ishlatishga imkon bermaydi. Cherepitsaning havo namligiga teng holatdagi mustahkamlik chegarasi (sinuvchan-



40-rasm. Tombop sopol cherepitsa turlari:
a) ariqcha o'yiqli; b) ariqchali; d) tekis; e) to'liqli; f) shaklli;
g) yarimdoirali.

ligi) 70 MPa dan, muzlashga chidamliligi esa 25 sikldan kam bo'lmashligi kerak. Uning o'lchamlari 333×200 mm dan 160×155 mm gacha bo'ladi.

Cherepitsaning qalinligi aytarli katta bo'lmaganligi sababli, xomashyo sifatida ishlatiladigan loy nihoyatda mayin va unda zararli aralashmalardan kalsiy tuzlari bo'lmashligi kerak. Yirik zavodlarda cherepitsa tasmali zichlagich mashinalarda shtamplanadi. Revolver zichlagich soatiga 600—700 dona ariqchali cherepitsa shtamplaydi, xonali yoki tunneli pechlarda 36 soat davomida quritiladi va 40—45 soatda aylanma yoki tunneli pechlarda pishiriladi. 1 m² tom yuzasiga yopilgan to'la suvga to'yingan shtamplan-gan tasmasimon cherepitsaning massasi 50 kg dan, tekis yuzali tasmasimonki 65 kg dan oshmasligi lozim. Cherepitsani tomga ter-ganda plitkalar bir-birining ustiga yotqiziladi. Shu sababli tasmasi-mon tekis cherepitsaning foydali yuzasi 55 %dan oshmaydi. Tekis va shtamplangan ariqchasimon o'yiqli cherepitsaning foydali yu-zasi 75—85% ni tashkil etadi. Cherepitsa chidamliligi bo'yicha boshqa tombop ashyolardan ustundir, uni 300 martagacha muz-latib va eritganda buzilmasligi mumkin. Tashqi ko'rinishi chiroy-li. Bahosi esa eng past. Tomning 1 m² yuzasini qoplash uchun tekis tasmasimon cherepitsadan 40 dona, boshqa turlaridan 14—20 dona kerak bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Большаков В.И., Куличенко И.И., Мартыненко В.А., Бурейко С.В.* Сборник научных трудов международной конференции. Выпуск 2. 2001.
 2. *Китайцев В.А.* Технология теплоизоляционных материалов. — Москва, Изд-во литературы по строительству, 1970.
 3. *Нехорошев А.В., Цителаури Г.И., Хлебионен Е., Жадамба Ц.* Ресурсосберегающие технологии керамики, силикатов и бетонов. 1991.
 4. *Alimov X.A., Ikromov O.R.* Pardoqlash va issiqlik izolatsiya materiallari»ni ishlab chiqarish asoslari fanidan bosqich ishini bajarishga doir uslubiy ko'rsatmalar. — T., 1993.
 5. O'zRST 30256-94. «Silindr zond bilan issiqlik o'tkazuvchanlikni aniqlash usuli».
 6. O'zRST 722-96. «Suv shimuvchanlikni aniqlash usuli».
 7. O'zRST 690-96. «Betonbop issiqlik elektr stansiya kullatoshqol aralashmasi».
 8. O'zRST 4640-93. «Mineral paxta».
-

MUNDARIJA

Kirish	3
I bob. Issiqlik izolatsiya materiallarining asosiy xususiyatlari	7
1.1. Issiqlik izolatsiya materiallarining tuzilishi	7
1.2. Issiqlik izolatsiya materiallarining asosiy xususiyatlari	10
II bob. Issiqlik izolatsiya materiallarini sinflarga bo'lish asoslari	17
III bob. Yuqori g'ovakli issiqlik izolatsiya materiallarini olish usullari	20
3.1. Gaz hosil qilish usuli	22
3.2. Ko'pik hosil qilish usuli	24
3.3. Yuqori miqdordagi suv bilan qorishtirish usuli	24
3.4. Mexanik dispergatsiya usuli	26
3.5. Tolasimon o'zakni yaratish usuli	26
3.6. Tog' jinslari va minerallarni ko'pchitish usuli	28
IV bob. Sun'iy mineral tola va ular asosidagi issiqlik izolatsiya mahsulotlari	30
4.1. Mineral paxta va mineral paxta mahsulotlari. Mineral paxta xususiyatlari	30
4.2. Xomashyo materiallari	36
4.3. Mineral paxta va uning mahsulotlarini qo'llash	42
4.4. Shishavand paxta va ular asosidagi mahsulotlar	45
4.5. Shishavand paxta ishlab chiqarish uchun shixta tarkibini hisoblash	49
4.6. Shishavand paxta va undan mahsulotlar ishlab chiqarish	51
4.7. G'ovak-shisha	54
4.8. Ko'pik-shisha ishlab chiqarish texnologiyasi	60
4.9. Shisha shixtasini pishirish	63
4.10. Mahsulotlarni mexanik qayta ishlash	65
4.11. Ko'pik-shishani qurilishda qo'llash	65
V bob. Ko'pchitilgan tog' jinslari va minerallaridan issiqlik izolatsiya mahsulotlari	66
5.1. Ko'pchitilgan perlit va uning mahsulotlari	66
5.2. Ko'pchitilgan perlit texnologiyasi asoslari	71
5.3. Ko'pchitilgan perlitni qo'llash va uning mahsulotlari	74
5.4. Ko'pchitilgan vermikulit va uning mahsulotlari	75

5.5. Ko'pchitilgan vermikulit xususiyatlari	77
5.6. Ko'pchitilgan vermikulit xomashyo bazasi	78
5.7. Ko'pchitilgan vermikulitli mahsulotlar texnologiyasi	79
5.8. Pishirilmaydigan asbest vermikulit mahsulotlar	80
5.9. Issiqlik izolatsiya vermikulit betonlari	82
5.10. Vermikulit-keramik mahsulotlar	82
5.11. Ko'pchitilgan vermikulit va uning mahsulotlarini qo'llash	83
VI BOB. Issiqlik izolatsiya g'ovak betonlari	85
6.1. G'ovak beton turlari	85
6.2. G'ovak betonlarning fizik-mexanik xususiyatlari	87
6.3. G'ovak beton mahsulotlari turlari	91
6.4. G'ovak beton xomashyo materiallari	95
6.5. Avtoklav g'ovak betonlardan mahsulotlar ishlab chiqarish	98
6.6. Avtoklav ko'pik-beton va ko'pik-silikat mahsulotlar ishlab chiqarish	102
6.7. G'ovak betonlarni ishlatish	102
VII bob. Keramik issiqlik izolatsiya mahsulotlari	106
7.1. Mahsulot turlari va xossalari	106
7.2. Keramik issiqlik izolatsiya mahsulotlari xomashyo materiallari	108
7.3. Diatomit (trepel) keramik issiqlik izolatsiya mahsulotlarini ishlab chiqarish usullari	110
7.4. Ko'pik-diatomit keramik mahsulotlarni ishlab chiqarish	111
VIII bob. Asbestli issiqlik izolatsion materiallar	113
8.1. Materiallar klassifikatsiyasi	113
8.2. Asbest	114
8.3. Asbest-trepel materiallar	117
8.4. Asbest-sement issiqlik izolatsiya mahsulotlari	120
8.5. Asbest-silikat mahsulotlar	122
8.6. Asbest-dolomit materiallar	126
8.7. Asbestli issiqlik izolatsiya materiallarini qo'llash	128
IX bob. Organik issiqlik izolatsiya materiallari	130
9.1. Yog'och tolali plitalar. Ta'rifi, turlari va xususiyatlari	130
9.2. Xomashyo materiallari	136

9.3. Yog'och tolali plitalar texnologiyasi	138
9.4. Yog'och tolali plitalarni qurilishda qo'llash	139
X bob. Yog'och qirindili plitalar	142
10.1. Turlari va xususiyatlari	142
10.2. Xomashyo materiallari	145
XI bob. Fibrolit	146
11.1. Turlari va xususiyatlari	146
11.2. Xomashyo materiallari	149
11.3. Fibrolitni qurilishda ishlatish	151
XII bob. Torfli issiqlik izolatsiya materiallari	155
12.1. Turlari va xususiyatlari	155
12.2. Xomashyo materiallari	156
12.3. Torfli plitalar ishlab chiqarish iqtisodiyoti	158
12.4. Torfli plitalarni qurilishda qo'llash	158
XIII bob. Qamish plitalar	159
13.1. Xomashyo materiallari	160
13.2. Qamish plitalarni qurilishda qo'llash	161
XIV bob. Issiqlik izolatsiya plastmassalari	163
14.1. Issiqlik izolatsiya plastmassalari turlari	163
14.2. Umumiy xususiyatlari	166
14.3. Xomashyo materiallari	169
XV bob. Sopol ashyolari va buyumlarining xossalari	175
Foydalanilgan adabiyotlar	188

Mahmudova N.A.

Pardozlash va issiqlik izolatsiya materiallari: oliy o'quv yurtlarining qurilish sohasi talabalari uchun o'quv qo'llanma/N.A Mahmudova, H.N. Nuritdinov; O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, Toshkent arxitektura-qurilish instituti. — T.: «Noshir», 2010. -192 b.

I. Nuritdinov, H.N.

ББК 38.3я73

**NODIRA ABDUQODIROVNA MAHMUDOVA,
HUSNIDDIN NURITDINOVICH NURITDINOV**

PARDOZLASH VA ISSIQLIK IZOLATSIYA MATERIALLARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan qurilish sohasi oliy o'quv yurtlari uchun
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

Toshkent — «Noshir» — 2010

Muharrir *Sh. Rahimqoriev*
Texnik muharrir *D. Mamadaliyeva*
Rassom *Sh. Odilov*
Musahhih *D. Umarova*
Sahifalovchi *S. Po'latov*

Bosishga 27.07.10 da ruxsat etildi. Bichimi 60×84¹/₁₆. «TimesTAD» garniturası.
Ofset bosma usulida bosildi. Shartli bosma tabog'i 13,4. Nashr t. 12,0.
Adadi 500. Buyurtma № 39

MChJ «Noshir» nashriyoti,
Toshkent sh., Navoiy ko'chasi, pastki savdo rastalari

MChJ «Noshir» O'zbekiston-Germaniya qo'shma korxonasining
bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent sh., Navoiy ko'chasi, pastki savdo rastalari