

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

N.A. SAMIG‘OV

BINO VA INSHOOTLARNI TA‘MIRLASH MATERIALSHUNOSLIGI

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan turdosh
Oliy o‘quv yurtlari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan*

**O‘ZBEKISTON FAYLASUFLARI
MILLIY JAMIYATI NASHRIYOTI
TOSHKENT – 2011**

UDK: 691
72.04
BBK 85.118
S28

Samig'ov, N.A.

Bino va inshootlarni ta'mirlash materialshunosligi: darslik/ N.A. Samig'ov;
O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. — T.: O'zbekiston
faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. —400 b.

Ushbu darslikda bino va inshootlarni, xususan arxitektura yodgorliklarini ta'mirlashda ishlatiladigan tabiiy toshlar, keramika, yog'och, metall, mineral bog'lovchi moddalar, qurilish qorishmalari, lok-bo'yoqlar, polimerlar, bitum va qatronlar, betonlar, shisha, issiqlik izolatsiyasi va akustik materiallar va buyumlar strukturasi, asosiy xossalari, an'anaviy va zamonaviy usullarda ishlov berish texnologiyasi, ishlatilish sohalari to'g'risida chuqur tahliliy ma'lumotlar berilgan.

Mazkur darslik 5A580203 «Bino va inshootlarni qayta qurish va ta'mirlash», shuningdek 5A580000 «Arxitektura va qurilish» mutaxassisligi bo'yicha ta'lim olayotgan magistratura talabalari uchun mo'ljallangan. Undan talabalar, aspirantlar (tadqiqotchi-izlanuvchilar), qurilish tizimidagi injener-texnik xodimlar foydalanishi mumkin.

ISBN 978-9943-391-18-5

UDK: 691
72.04
BBK 85.118
S28

Taqrizchilar:

texnika fanlari doktori, professor Otaqo'ziyev T.A.;
texnika fanlari doktori, professor Xo'jayev S.A.

ISBN 998-9943-391-18-5

SO'ZBOSHI

O'zbekiston Respublikasi mustaqillikka erishgach, har bir mamlakatning ildizlari hisoblanadigan madaniy qadriyatlarni, shu jumladan arxitektura yodgorliklarini tiklash va saqlashga juda katta ahamiyat berilmoqda.

Ma'lumki, mamlakatimiz hududida XX asr boshida 40 mingdan ziyod tarixiy obidalar mavjud bo'lib, turli sabablarga ko'ra 80% dan ko'pi buzilib ketgan. Hozirgi kunda dunyo, respublika, viloyat va tuman ahamiyatiga molik bo'lgan turli katta-kichiklikda arxitektura yodgorliklari saqlanib qolgan.

Aytish zarurki, obidalarning saqlanish darajasi turlicha bo'lib, ko'pi batamom buzilib ketish arafasidadir.

Yodgorliklarning ko'pi asrlar davomida vaqti-vaqti bilan qisman yoki butunlay ta'mirlanib turilgan; ko'p hollarda yodgorliklar yoniga yangilari qurilib majmualar hosil qilingan. Tabiiyki, bir necha asr o'tgach, yonma-yon qurilgan obidalar arxitektura jihatidan kompozitsion uyg'unlik hosil qilsa ham, turli konstruktiv qurilish materiallari ishlatilishi sababli, ularning saqlanishiga putur yetgan.

Ko'p hollarda eski obidaning poydevor qismi bir necha tomondan ochilgan yoki bir qavatli bino ustiga ikkinchi bino yoki inshoot qurilgan. Imoratlar davriy ta'mirlanganda, materialshunoslik nuqtayi nazaridan inshootda juda ko'p konstruktiv xatolarga yo'l qo'yilgan. Inshootni to'raligicha tiklash xususida ko'plab zamonaviy qurilish materiallari ishlatilgan. Obidalarni ta'mirlashda ishlatilgan sementli qorishmalar, betonlar, metall armatura va xovonlar, polimer yelimlar va buyumlar, qurilish gipsi, o'rama gidrozolatsiya buyumlari, asbestotsementlar, issiqlik izolatsiyasi materiallari har doim ham o'z o'rnida mutanosib ishlatilmagan.

Masalan, Samarqanddagi Bibixonim madrasasi to'la ta'mirlanishida juda ko'p konstruktiv materiallar ishlatilishi nojoiz bo'lgani ma'lum. Chamasi 20 yillar avval Tillakori madrasasini ta'mirlashda, uning ustiga mustahkamligini oshirish maqsadida quyilgan temirbeton (600 tonna) belbog' zaminda ortiqcha zo'riqishni vujudga keltirdi, pirovardi inshootda shu kunlarda ham cho'kish jarayoni kuzatilmoqda.

1964-yilda Italiyaning Venetsiya shahrida YUNESKO tomonidan qabul qilingan Xartiyaga binoan arxitektura yodgorliklarini hozirgacha yetib kelgan holatida saqlab qolish qarori qabul qilingan. Xartiyada

axborot

245190 Arkazi

obidalar to'la ta'mirlanmasligi, saqlab qolish maqsadida qisman ta'mirlash va asosan konservatsiyalash usullarini qo'llash ko'zda tutilgan. Unda beton, metall, sementli qorishmalar kabi yodgorliklarda avval ishlatilmagan qurilish materiallari asossiz qo'llanilmasligi belgilangan.

An'anaviy qurilish materiallari ishlab chiqarish o'ziga xos tarixga ega bo'lib, vaqt bo'yicha shartli ravishda shajaralarga bo'linadi. Eng qadimgi va juda keng tarqalgan giltuproq asosidagi qurilish materiallari va buyumlari insoniyat tarixining ilk davridayoq ishlatilgan. Xom loydan tayyorlangan turli o'lchamdagi g'ishtlar, bloklar va monolit holda quyilgan yoki urilgan paxsalar miloddan avvalgi 5—4 ming yilliklardan boshlab ishlatilgan. Giltuproqdan pishirilgan g'isht ishlab chiqarish tarixi 5—6 ming yilga tengdir.

Bino va inshootlarni tabiiy tosh materiallari asosida qurish antik dunyo tarixi bilan bog'langan. Tabiiy toshlarni maydalab, pishirib ohak, ganch, gips va shu kabi mineral bog'lovchilar ishlab chiqarish texnologiyasi bir necha ming yil avval yaratilgan.

Qadimgi sivilizatsiyalar beshiklari hisoblangan Misr, Mesopotamiya, Xitoy, Rim, Hindiston, Markaziy Osiyo, xususan O'zbekiston hududida joylashgan tarixiy obidalar bunga yaqqol misoldir.

Shahrisabz, Samarqand, Buxoro, Xiva, Termiz, Toshkent kabi tarixiy shaharlarimiz qurilishiga nazar tashlasak, shoh saroylari, madrasa va masjidlar, qal'a devorlari, suv inshootlari, kanalizatsiya tizimlari, harbiy istehkomlar va shu kabi tabiiy toshlardan, pishiq g'isht, oddiy va murakkab gidravlik qorishmalar asosida terilib barpo etilganini ko'ramiz. Tarixiy shaharlarimizda sirlangan rangli bezak keramik plitalar X asrdan boshlab ishlatilgan. Koshinpazlar giltuproq asosida turli o'lchamdagi va shakldagi terrakotalar, koshinlar, rangli plitalar, muqarnaslar, burmalar va boshqa bezak buyumlarni ishlab chiqarganlar va binolarni bezashda ishlatganlar. Bezak keramik buyumlar ishlab chiqarishda Samarqand, Buxoro, Xiva, Shahrisabz maktablari o'ziga xos uslubga ega bo'lgan.

O'zbek kulolchilik maktabining asoschilaridan bo'lgan Usta Muhiddin Rahimovning xizmatlarini alohida ta'kidlash lozimdir. Usta Muhiddin Rahimov XX asrning o'rtalaridan boshlab tarixiy obidalarni ta'mirlash, keramik bezak buyumlari ishlab chiqarishda an'anaviy texnologiyalarni tiklagan. Uning davomchilari sifatida o'g'li O'zbekiston Respublikasi Badiiy Akademiyasining akademigi Akbar Rahimov va nabirasi, iste'dodli yosh kulol Alisher Rahimov hozirgi kunda ushbu jabhada ijodiy izlanishdadir.

Klassik toshtarosh (sangtarosh) ustalar granit va shu kabi mustahkam va chiroyli teksturali toshlarni bir necha bosqichda qayta ishlab, shakl berib, silliqlab, jilolab binolarni bezatishda, xarsangtoshlar esa suv va namlik ta'sir etadigan sharoitlar (poydevorlar, sokol qismlar, harbiy istehkom va qal'alar)da ishlatilgan.

Qadimdan qurilish tizimida yog'och materiallardan eman, pixta, qayin, dub, buk, yasen, Markaziy Osiyoda esa terak, archa, yong'oq, qayrag'och, chinor, tut, tol va shu kabi mahalliy yog'ochlar ishlatilgan. Yog'och asosidagi sinchli binolar zilzilabardoshlilik bilan xarakterlidir. Yog'ochga o'ymakorlik usulida bezak berilgan ustunlar, bag'dodi eshiklar, karnizlar, muqarnaslar, qosh-qalamlar, panjaralar, pillapoyalar va shu kabi buyumlar hozirgi kunda ham tarixiy obidalarni bezab turibdi.

Binolarni bezashda lok-bo'yoqlardan foydalanish bir necha ming yillik tarixga ega. An'anaviy lok-bo'yoq tarkiblar olishda, rang beruvchi pigmentlar sifatida turli minerallar, oksidlar, tuzlar, o'simliklar kuli, bog'lovchi sifatida esa tabiiy o'simliklar moyi ishlatilgan. Tabiiy bo'yoqlar asosida Misr, Rim, Bobil, Afrosiyob, Varaxsha, Shahrisabz va shu kabi tarixiy shaharlar obidalari majmualari ichki interyerlari bezatilgan.

Arxitektura yodgorliklarini bezatishda ishlatilgan ganch (gips) o'ymakorligi alohida e'tiborga loyiqdir. Bu usulda binolarning devor, ship, gumbaz qismlari bezatilgan. Yevropa mamlakatlarida obidalarni bezashda ganch va gipsdan rangli pigmentlar qo'shib sun'iy marmar tayyorlash texnologiyasi keng tarqalgan. Bundan tashqari gips bog'lovchisi bezak koshinlarni terishda qorishma sifatida ishlatilgan.

So'ndirilgan ohak asosida tayyorlangan qorishmalarni alohida ta'kidlash zarur. Ular pishiq g'isht, tabiiy toshlarni terishda asosiy qorishma sanalgan. Ko'p hollarda ohak asosida murakkab qorishmalar olingan. Ohakli qorishmalar xossalarini yaxshilash maqsadida tarkibiga yog'och va qamish kullari (60–80% gacha), pishiq g'isht kukuni (sem-yanka), gips toshi kukuni va shu kabi kiritilgan. Ohak-kulli qorishmalar suvga chidamli bo'lib, binolar poydevorida, sokol qismida, sardobalar va gidrotexnik inshootlar qurilishida ishlatilgan. Mirzacho'ldagi sardobalar, Buxoro viloyatidagi Xonbandi gidrotexnik inshooti bunga misoldir.

Qora va rangli metallarni qadimgi an'anaviy usullarda rudalardan ajratib olish texnologiyasi ixtiro etilishi, ularni monumental bino va inshootlar qurilishida ishlatishga imkon yaratgan. Qora metallar —

po'lat va cho'yan asosida bino va inshootlar uchun turli konstruksiyalar (Eyfel minorasi), istehkomlar qismlari, darvoza va eshiklar, qoziqoyoqlar va boshqa buyumlar tayyorlangan. Mis, bronza, jez kabi rangli metallar va ularning qotishmalari asosida turli bezak buyumlari yasalgan va binolarni ichki va tashqi tomonlarini bezashda, suv uzatish tizimlarida ishlatilgan.

Tabiiy bitum, toshko'mir va yog'och qatronlari qadimgi bino va inshootlar qurilishida gidroizolatsiya uchun qo'llanilgani tarixiy manbalardan ma'lum. Ular asosida binolarning poydevor qismi, ko'priq qoziqoyoqlari, bandargohlar, suv inshootlari konstruksiyalari va shu kabi suv va boshqa agressiv muhitlardan himoyalangan.

Deraza shishasi va billurlar garchi Markaziy Osiyo obidalarida kam uchrasa-da, Yevropa mamlakatlari yodgorliklari qurilishida ko'plab ishlatilgan. Qurilish materialshunosligi tarixida silikat va portlandsement bog'lovchisi, ular asosidagi kompozitsion materiallar — og'ir va yengil betonlar, turli qorishmalar alohida o'rin tutadi. Garchi ular qadimgi bino va inshootlar qurilishida ishlatilmagan bo'lsa-da, hozirgi kunda yodgorliklarni ta'mirlashda, tiklashda, ayniqsa atrofini obodonlashtirishda qo'llaniladi.

Zamonaviy qurilish materiallari sanaladigan polimerlar, sintetik lok-bo'yoqlar va ular asosidagi kompozitsion materiallar, issiqlik izolatsiyasi va akustik buyumlar, po'lat armaturalar va aluminiy qotishmalari, asbestotsement buyumlar va boshqalar, bino va inshootlarni ta'mirlashda va xususiy hollarda konservatsiyalashda ishlatiladi.

Bino va inshootlarni ta'mirlash materialshunosligi fanini rivojlantirishda N.S. Grajdankina, M.K. Rahimov, A. Abdurazzoqov, M. Maqsudova, L.Yu. Mankovskaya, R.S. Mukumov, Y. Shtark va boshqalar katta hissa qo'shdilar. Ta'mirlash materialshunosligining dolzarb masalalariga an'anaviy materiallar strukturasi, xossalari va tayyorlash jarayonlarini tadqiq etish va asliga o'xshagan materiallar, buyum va qismlarni ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish kiradi.

1-BOB. BINO VA INSHOOTLARNI TA'MIRLASH TABIY TOSH MATERIALLARI

Tayanch iboralari: Monomineral, polimineral, magma, kvars, dala shpati, granit, glinozem, ohaktosh, gips toshi, angidrit, marmar, mustahkamlik, zichlik, tekstura, suvga bardoshlilik

1.1. Umumiy ma'lumotlar

Dunyo sivilizatsiyasining ilk davridan e'tiboran bino va inshootlar qurilishida tabiiy tosh materiallari ishlatilgan. Tabiiy toshlardan barpo etilgan tarixiy obidalarni yer sharining barcha hududlarida uchratish mumkin. Misr piramidalari, Mesopotamiya va Quddus obidalari, Hindiston ehromlari, Meksika yodgorliklari ohaktosh, marmar, granit va oddiy xarsang toshlar asosida qurilgani ma'lum. Gretsiya amfiteatri, Venetsiya monumental binolari, Sankt-Peterburg shahri, Moskva Kremli kabi noyob arxitektura yodgorliklari majmualari zamin va poydevorlari tabiiy toshlardan barpo etilgani ma'lum.

Tarixiy shaharlarimiz Shahrisabz, Xiva, Buxoro, Samarqand, Termiz, Toshkent va qo'shni mamlakatlar hududida joylashgan O'tror, Turkiston, Ko'hna Urganch, O'sh, Xo'jand kabi qadimgi shaharlarda madaniy yodgorliklar qurilishida mahalliy tabiiy toshlar an'anaviy usullarda ishlov berilib ishlatilgan. Ushbu shaharlar bino va inshootlari, injenerlik kommunikatsiyalari qurilishida ishlatilgan tabiiy toshlar namunalari tadqiq etilganda, ularning xususiyatlari o'zgarmaganini ko'ramiz.

Tabiiy tosh materiallari murakkab geologik jarayonlar natijasida yer qatlamida hosil bo'lgan. Tog' jinsi muayyan tarkibga va strukturaga ega bo'lib, minerallardan tashkil topgan. Minerallar yer qatlamida yuz bergan fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida paydo bo'lgan. Tabiatda minerallar turi 2000 dan ortiq bo'lsa-da, tog' jinslari 50 ga yaqin minerallardan tashkil topgan. Tog' jinslari monominerali va polimineralli bo'ladi.

Bino va inshootlarni ta'mirlashda tabiiy toshlar bir necha bosqichda qayta ishlangan holda bezak material yoki konstruktiv buyumlar — poydevor, devor, pol va shu kabi sifatida ishlatiladi. Maydalangan toshlar fraksiyalarga ajratilib turli tarkibdagi qorishmalar, betonlar va boshqa kompozitsion materiallar olishda to'ldirgichlar sifatida foy-

dalaniladi. Ular qayta ishlanmagan xarsangtosh, shag'al-qum holatlarda ham qurilish tizimida ishlatilishi mumkin.

1.2. Qurilishda ishlatiladigan tog' jinslari

Tog' jinslari shakllanish jihatidan 3 genetik guruhlariga bo'linadi: silikatli qotishma (magma) ning qayta kristallanishidan hosil bo'lgan magmatik jinslar, tog' jinslarining nurashidan hosil bo'lgan cho'kindi tog' jinslari, yer qatlamida fizik-kimyoviy sharoitda qayta kristallanib, ko'rinishi o'zgargan metamorfik tog' jinslaridir (1.1-jadval).

1.1-jadval

Tog' jinslarining genetik klassifikatsiyasi

Magmatik jinslar	Massiv	Chuqurlikdagi	Granit, sienit, diorit, gabbro
		Toshib chiqqan	Porfir, kvars, diabaz, traxit, porfirrit, andezit
	Bo'laklangan (otilib chiqqan)	Sochiluvchan	Vulqon kuli, pemza
		Sementlangan	Vulqon tufi
Cho'kindi jinslar	Mexanik cho'kindilar	Sochiluvchan sementlangan	Giltuproq, qum, shag'al, qumtosh, konglomerat, brekchiya
	Kimyoviy cho'kindilar		Gips, angidrit, magnezit, dolomit, ohak tufi, ohaktosh
	Orgonogen cho'kindilar		Chig'anoqli ohaktosh, mel, diatomit, ohak tufi, ohaktosh
Metamorfik jinslar		Gneyslar (granitsimonlar), gil, slanetslar, (giltuproqli), marmarlar (ohaktosh, dolomitlar), kvarslar (qumtoshlar)	

1.2.1. Magmatik tog' jinslar

Magmatik jinslar magmaning vulkanli harakatlar natijasida yer yuziga toshib chiqishidan yoki yerning yoriq va bo'shliqlarida qotishidan hosil bo'ladi. Magmaning sovush sharoitiga nisbatan chuqurlikda qotgan (intruziv) va toshib chiqqan (effuziv) turlarga bo'linadi. Chuqurlikda qotgan magmatik tog' jinslarga granit, sienit, diorit, gabbro va

boshqalar kiradi. Bunday jinslar yuqori bosim va kislorodsiz muhitda asta-sekin sovugani uchun o'ta zich kristall strukturaga ega bo'ladi.

Toshib chiqqan magmatik jinslar (bazalt, andezit, diabaz, porfir va sh.k.) yer yuzida tezlik bilan sovushi natijasida to'la kristallanmagan bo'ladi. Sovush davrida gazsimon moddalarning ajrab chiqishi g'ovak toshlarni (pemza, tuf) hosil qiladi.

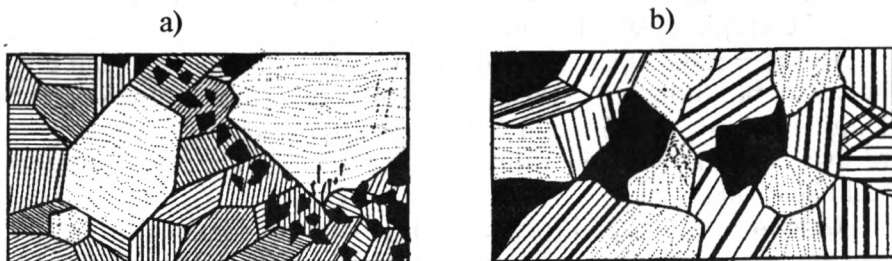
Magmatik jinslarni hosil qiluvchi asosiy minerallarga kvars, dala shpatlari, temir-magneziilli silikatlar kiradi.

Kvars (SiO_2) kristall tuzilishga ega bo'lib, o'ta zich, mustahkam va agressiv muhitlarga chidamli. Kvarsning siqilishdagi mustahkamligi 2000 MPa gacha, cho'zilishdagi mustahkamligi esa 100 MPa gacha bo'ladi. Qattiqligi jihatidan topaz, korund va olmosdan keyin to'rtinchi o'rinda turadi. Erish harorati 1700°C . Kvars qum sifatida cho'kindi tog' jinsi asosini tashkil etadi.

Dala shpati magmatik jinslarning 60–70% tashkil etadi. Dala shpatining Ortoklaz ($\text{K}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_2$) va Plagioklaz ($\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_2$ -albit, $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ -anortit) turlari mavjud. Dala shpatining mustahkamligi (120–170MPa) va chidamliligi kvarsqa nisbatan kamroq bo'ladi. Dala shpati yemirilishidan glina kabi cho'kindi jinslar hosil bo'ladi.

Temir-magneziilli silikatlarga olivin, piroksenlar, amfibolalar, magnezilli silikatlariga ikkilamchi minerallar-serpentinlar, xrizotil asbest va boshqalar kiradi.

Alyumosilikatlarga muskovit, flogopit va biotit, gidroslyudalar-gidromuskovit, gidrobiotit kiradi. Temir magneziallarni va alumosilikatlarni rangli minerallar (yashil, to'q yashil, qoramtir va h.k.) deb yuritiladi. Slyudalardan tashqari bu guruh minerallari tog' jinslariga yuqori mustahkamlik va nurashga chidamlilik beradi.



1.1-rasm. Struktura turlari (sxemasi)
a) notekis donador; b) tekis donador.

Magmatik jinslar strukturasi va teksturasi bilan farqlanadi. Magmaning chuqurlikda asta-sekin sovushidan to'la kristalli struktura hosil bo'ladi. Donalar o'lchamiga qarab yirik donali (5mm ko'p), o'rtacha donali (1–5mm) va mayda donali (0,5–1mm) hamda notekis donador va tekis donador bo'ladi (1.1-rasm).

Magmatik jinslar asosan massiv teksturaga ega bo'lib, o'ta yuqori zichlikka ega bo'lganligi sababli mustahkam, sovuqqa chidamli, suv shimuvchanligi juda kam bo'ladi. Ularning siqilishga mustahkamligi 100–300 MPa, o'rtacha zichligi 2600–3000 kg/m³, suv shimuvchanligi 1% kam (hajmiga nisbatan), issiq o'tkazuvchanlik koeffitsienti 3 Vt/(m⁰C) atrofida bo'ladi.

Tog' jinslarining chuqurlikda hosil bo'lishi, ularni zich, mustahkam, chiroyli teksturali bo'lishini ta'minlaydi.

Granit-kvars (25–30%), dala shpati (ortoklaz, 35–40%) va slyudadan (5–10%) iborat. U och kulrang, kulrang, pushti, qoramtir-qizil, sariq ranglarda bo'ladi. Granitning siqilishdagi mustahkamligi – 120–250 MPa. U mo'rt material bo'lgani uchun zarbiy ta'sirlardan saqlash kerak. Granitning g'ovakligi 1,5% atrofida bo'lib, suv shimuvchanligi hajm bo'yicha 0,5%.

Granit oq, sariq, kulrang, pushti, qizil ranglarda bo'lib, teksturasi juda chiroyli bo'ladi. Uning mustahkamligi, sovuqqa chidamliligi va yedirilishdagi qarshiligi yuqori bo'lgani uchun bino sokollarida, fontan va qirg'oq qoplamlarida, kislotaga chidamlilik talab etilgan joylarda hamda yuqori mustahkamlikdagi beton tayyorlashda yirik to'ldiruvchi sifatida ishlatiladi.

Sienit – kaliyli (50–70%) va natriyli (10–30%) dala shpatlari, rangli minerallardan (10–20%) tashkil topgan. Sienit tarkibida kvars (10–15%) bo'lsa, sienit kvarsli sienit deb yuritiladi. Sienit pushti, kulrang, ko'kintir ranglarda bo'ladi.

Diorit – dala shpati (45–50%), kvars (20–25%), rangli mineralardan iborat. Rangli minerallardan rogovaya obmanka ko'proq bo'ladi. Diorit mustahkam (150–300 MPa), sovuqqa chidamli, zarb va yedirilishga qarshiligi yuqori jinsdir. Shu sababli koshinlashda va haykaltaroshlikda ishlatiladi.

Gabbro – dala shpati (plagioklaz), kulrang va qoramtir (avgit, olivin) minerallardan iborat. Uning zichligi 2,9–3,0 g/sm³, siqilishdagi mustahkamligi 200–300 MPa. Gabbro jilolangan holda haykaltaroshlikda va koshinlashda ishlatiladi.

Labrodorit — asosan dala shpati va labrodor mineralidan iborat bo‘lib, gabbroning bir turi hisoblanadi. U ko‘k, yashil, sariq va boshqa ranglarda bo‘ladi va jilolanganda tovlanadi. Labrodorit koshinlashda, haykaltaroshlikda ishlatiladi.

Magmatik otqindi tog‘ jinslaridan asosan porfirilar, diabaz, bazalt, andezit va boshqalar qurilishda ko‘p ishlatiladi.

Porfirilar — mayda kristalli strukturada nisbatan yirikroq kristallar mavjudligi bilan xarakterlidir. Ular kvarsli va kvarssiz (dala shpati) xillari mavjud. Kvarsli porfirilar mineral tarkibiga ko‘ra granitga yaqin bo‘lgani uchun uning xossalari granitnikiga o‘xshaydi. Kvarssiz porfirilar tarkibi jihatidan sienitga o‘xshaydi, ammo xossalari sienitning xossalari kabi bo‘lmaydi. Porfirilar qizil, qo‘ng‘ir, kul rangida tovlanadi, zichligi $2,4\text{--}2,5\text{ g/sm}^3$, siqilishdagi mustahkamligi $120\text{--}180\text{ MPa}$. Ular bezak plitalar tayyorlashda ishlatiladi.

Andezit — plagioklaz, rogovaya obmanka, piroksenlar va biotitdan iborat bo‘lib, dioritning o‘xshashidir. Odatda kulrang, sarg‘ish kulrang bo‘ladi. Uning zichligi $2,7\text{--}3,1\text{ g/sm}^3$, siqilishdagi mustahkamligi $140\text{--}250\text{ MPa}$. Andezit agressiv muhitga chidamli plitalar, dispers to‘ldirgichlar olishda ishlatiladi.

Bazalt — zich, gohida porfirsimon strukturaga ega bo‘lib, gabbroning o‘xshashidir. Uning zichligi $2,7\text{--}3,3\text{ g/sm}^3$, siqilishdagi mustahkamligi $110\text{--}500\text{ MPa}$. Bazalt xarsang tosh, maydalangan holatda beton uchun to‘ldirgich sifatida ishlatiladi. Bazaltni yuqori haroratda eritib juda nozik tolalar va ulardan issiqlik izolatsiyasi matolari olish mumkin.

Diabaz — gabbroning o‘xshashi bo‘lib, mayda kristalli strukturaga ega. Tarkibi plagioklaz va rangli (qora) minerallardan iborat. Diabaz juda qattiq, mustahkam ($300\text{--}400\text{ MPa}$), zich bo‘lgani uchun obodonlashtirishda ishlatiladi.

Pemza — g‘ovak vulkanik shisha oq yoki kulrang bo‘ladi. G‘ovakligi 60% , zichligi $2\text{--}2,5\text{ g/sm}^3$, o‘rtacha zichligi $0,3\text{--}0,9\text{ g/sm}^3$, siqilishdagi mustahkamligi $2\text{--}4\text{ MPa}$. Pemza asosida issiqlik izolatsiyasi buyumlari, yengil betonlar uchun to‘ldirgich tayyorlanadi.

Vulqon tufi — vulqon kuli, pemza va boshqa jinslarning sementlashishi va zichlashishidan hosil bo‘lgan. Tuflar pushti, to‘q sariq, qizil, jigarrang bo‘ladi. Yetarli g‘ovakligi, mustahkamligi va chidamliligi ulardan issiqlik izolatsiyasi materiallari olishga imkon beradi.

1.2.2. Cho'kindi tog' jinslari

Cho'kindi jinslar magmatik va boshqa jinslarning nurashi, kimyoviy o'zgarishi va o'simliklar chirishi natijasida hosil bo'lgan. Ular tarkibi va hosil bo'lishiga ko'ra mexanik, kimyoviy va organogen tur-larga bo'linadi.

Mexanik cho'kindilarga giltuproq, qum, shag'al singari sochiluvchan jinslar, konglomeratlar, brekchiyalar va qumtosh singari sementlangan jinslar kiradi. Bu cho'kindilar suv, shamol, muz ko'chkilari yordamida bir joydan ikkinchi joyga ko'chishi mumkin.

Kimyoviy cho'kindilar (gips, dolomit, magnezit va boshqalar) tog' jinslarining kimyoviy o'zgarishi natijasida hosil bo'lib, suv vositasida eritma holda ko'chgan bo'ladi.

Organogen cho'kindilar o'simliklar, suv o'tlari, hayvonot dunyosi chirishidan hosil bo'lgan. Ularga bo'r, chig'anoqli ohaktoshlar, diatomitlar va boshqalar kiradi. Cho'kindi jinslar nisbatan g'ovak strukturaga ega bo'lishi sababli mustahkamligi kam, ba'zilar suvda eruvchan (gips, ohak) bo'ladi.

Cho'kindi jinslarni hosil qiluvchi minerallarga kvarts, karbonatlar, giltuproqli minerallar, sulfatlar guruhlariga kiradi.

Kvarts guruhiga opal, xalsedon va cho'kindi kvarts kiradi. Opal ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) – amorf mineral bo'lib, tarkibida 2–14% (34% gacha) suv bog'langan. Zichligi 1,9–2,5 g/sm³, qattiqligi 5–6, rangi oq, sariq, havo rang yoki qora. Xalsedon (SiO_2) tolasimon yoki yopiq kristalli kvarts turi bo'lib, oq, kulrang, och sariq, qo'ng'ir, yashil rangli, zichligi 2,6 g/sm³, qattiqligi 6.

Karbonatlar guruhiga kalsit, dolomit va magnezit kiradi.

Kalsit (CaCO_3) rangsiz yoki oq, qo'shimchalar bo'lsa kulrang, sariq, pushti yoki havorang mineral bo'lib, zichligi 2,7 g/sm³, qattiqligi 3. Dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) rangsiz yoki oq, sarg'ish va qo'ng'irrang mineral. Zichligi 2,8 g/sm³, qattiqligi 3–4. Dolomit magnezial va dolomitli bog'lovchilar ishlab chiqarishda xomashyodir. U kesilib bloklar holida va maydalanib beton uchun yirik to'ldiruvchi sifatida ishlatiladi. Magnezit (MgCO_3) rangsiz, oq, kulrang, sariq, jigarrang mineral bo'lib, zichligi 3,0 g/sm³, qattiqligi 3,5–4,5. Magnezit 1500–1650°C kuydirilib yuqori haroratga bardoshli materiallar (g'isht, blok) va 750–800°C kuydirilib magnezial bog'lovchi olinadi.

Giltuproqli minerallar guruhiga kaolinit, gidroslyudalar, montmorillonitlar kiradi. Kaolinit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) oq, qo'ng'ir yoki

yashil aralashgan rangli mineral bo'lib, zichligi $2,6 \text{ g/sm}^3$, qattiqligi 1. U dala shpatlari, slyudalar va boshqa silikatlar nurashidan hosil bo'lib, kaolinli giltuproqlar asosini tashkil qiladi. Hidroslyudalar slyuda va dala shpatlarining yemirilishidan hosil bo'ladi. Hidroslyuda harorat ta'sirida ko'pchitilganda hajmi 20 marta kattalashadi va hosil bo'lgan vermikulit g'ovak jinsi yengil betonga to'ldiruvchi sifatida ishlatiladi. Montmorillonit cho'kindi jinslarning, xususan giltuproqlarning asosini tashkil qiladi.

Sulfatlar guruhiga gips va angidrit kiradi. Gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) oq, qo'shimchalar bo'lsa havorang, sariq, qizil rangli ko'rinishdagi mineraldir. Zichligi $2,3 \text{ g/sm}^3$, qattiqligi 2. Gips qurilish va quyma gips bog'lovchisi ishlab chiqarishda xomashyodir.

Angidrit (CaSO_4) oq, kulrang, pushti, och havorang yaltiroq mineral. Zichligi $3,0 \text{ g/sm}^3$, qattiqligi 3–3,5. Angidrit mineral bog'lovchi ishlab chiqarishda xomashyo bo'ladi.

Cho'kindi jinslar qatlamliligi bilan xarakterlanadi. Qatlamlanmagan jinslar teksturasi esa tartibsiz bo'ladi.

Chaqiq cho'kindi tog' jinslari — qum va shag'al beton uchun to'ldirgich, yo'l qoplamalarida zamin sifatida ishlatiladi. Qum shisha va keramika ishlab chiqarish sanoatida xomashyoning asosiy tashkil etuvchisidir. Gilli cho'kindi tog' jinslariga kaolinit, kvars, slyuda, dala shpati va boshqa minerallarning $0,01$ – $0,001 \text{ mm}$ zarrachalari kiradi. Kaolinli gil kaolinitdan iborat bo'lib, yorqin ranglarda bo'ladi. Ular yog'lik va olovga bardoshli bo'lgani uchun keramika ishlab chiqarish sanoatida ko'p ishlatiladi. Gil sement ishlab chiqarishda asosiy xomashyodir.

Qumtoshlar — kvarsning sementlangan donachalaridan iborat bo'lib, xarsangtosh pol va tratuarlar uchun plitalar, beton uchun to'ldiruvchi sifatida ishlatiladi. Konglomerat va brekchiyalar tabiiy sementlangan tosh va mayda toshdan iborat bo'lib, xarsangtosh va to'ldiruvchi sifatida ishlatiladi. Gilli cho'kindi tog' jinslari Markaziy Osiyoda ko'plab uchraydi.

Kimyoviy (xemogen) cho'kindi jinslarga karbonatlar, sulfatlar va allitlar kiradi. Karbonatli jinslarga ohaktosh va dolomitlar kiradi. Ohaktosh tarkibida 50% dan ko'p kalsit, dolomit tarkibida esa 50% dan ko'p dolomit jinslari bo'ladi. Jins tarkibidagi kalsit va dolomit nisbatiga ko'ra uning tarkibi toza ohaktoshdan toza dolomitga qadar o'zgaradi.

Karbonatli jinslar tarkibidagi giltuproq aralashgan bo'lishi mumkin. Karbonat va giltuproq deyarli teng miqdorda aralashsa, bunday jinslar mergel deyiladi. Giltuproq ohaktosh mustahkamligini kamaytiradi.

Ohaktosh oq, sarg'ish, qo'ng'ir, kulrang, hattoki qora rangda, dolomit esa oq, sariq, och qo'ng'ir ranglarda bo'ladi.

Ohaktosh va dolomit zaxiralari hamma qit'alarda uchraydi, qazib chiqarish va qayta ishlash oson. Shu tufayli ular qurilishda poydevor va devorlarda, binolarni bezashda, beton uchun to'ldiruvchi sifatida, ohak va sement bog'lovchilari olishda ishlatiladi. Dolomit bog'lovchi va olovbardosh materiallar, sement, shisha, keramika va metallurgiya sanoatida ishlatiladi.

Sulfatli jinslarga gips va angidrit kiradi. Gips angidritga nisbatan yumshoq bo'ladi. Angidrit oq, yashilsimon, och kulrang va kulrang-havorang ranglarda bo'ladi. Gips va angidrit toshlari qurilishda bog'lovchilar olishda ishlatiladi. Gips konlari Markaziy Osiyo tog'larida ko'plab uchraydi va tozaligi bilan farqlanadi.

Magnezit asosan magnezit minerallaridan iborat bo'lib, olovga bardoshli materiallar, bog'lovchilar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Magnezit bog'lovchi yog'och chiqindilari asosida kompozitsion materiallar olishda qadrlanadi.

Allit jinslariga glinozyomlar-boksitlar va lateritlar kiradi. Boksit-aluminiy gidroksidi qizil, qo'ng'ir, jigarrang, yashil-kulrang ranglarda bo'lib, olovbardosh buyumlar, qum qayroq, aluminiy ishlab chiqarishda xomashyodir. Laterit kaolinit va temir gidrooksidan iborat. Qizil, qo'ng'ir va sariq ranglarda bo'ladi. U agressiv muhitlarda ishlatilishi mumkin.

Orgonogen cho'kindi jinslarga ohaktosh, bo'r, trepel, opoka, diatomit kabilar kiradi. Orgonogen ohaktosh dengiz umurtqasiz hayvonlari, ohakli suv o'tlari va ohaktoshning aralashishidan paydo bo'lgan. Orgonogen ohaktoshning bir turi bo'r hisoblanadi. Bo'r oq rangli, yumshoq jins bo'lib, bo'yoq, zamazka uchun pigment, ohak va sement kabi bog'lovchilar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Chig'anoqli ohaktosh zichligi 0,8–1,8 g/sm³, yengil arralanuvchan, teksturasi chiroyli jins bo'lgani uchun qurilishda ichki, tashqi devor va pollarni qoplashda ishlatiladi. Uning chiqindilari beton uchun to'ldiruvchi sifatida foydalaniladi.

Diatomit, trepel va opokalar asosan diatomitli suv o'tlari qobiqlari, toshga aylangan mikroorganizmlardan, amorf kremnezemdan iborat

uvalanadigan tog' jinslaridir. Ular issiqlik izolatsiyasi materiallari olishda, sement uchun mineral aktiv qo'shimcha sifatida ishlatiladi.

1.2.3. Metamorfik tog' jinslar

Metamorfik jinslar tog' jinslarini yerning chuqur qatlamlarida yuqori bosim va harorat ostida o'zgarishidan hosil bo'lgan. Metamorfik jinslar strukturasi-teksturasi hosil bo'lishida bosimning yo'nalishi katta ahamiyatga egadir. Metamorfizm jarayoniga tog' jinslari tarkibidagi suv va karbon kislotalari katta ta'sir ko'rsatadi.

Metamorfik jinslarni hosil qiluvchi minerallarga magmatik jinslarda uchraydigan dala shpatlari, kvars, slyuda, rogovaya obmanka, cho'kindi jinslarga xos bo'lgan kalsit, dolomit minerallari, maxsus metamorfik jinslar kiradi.

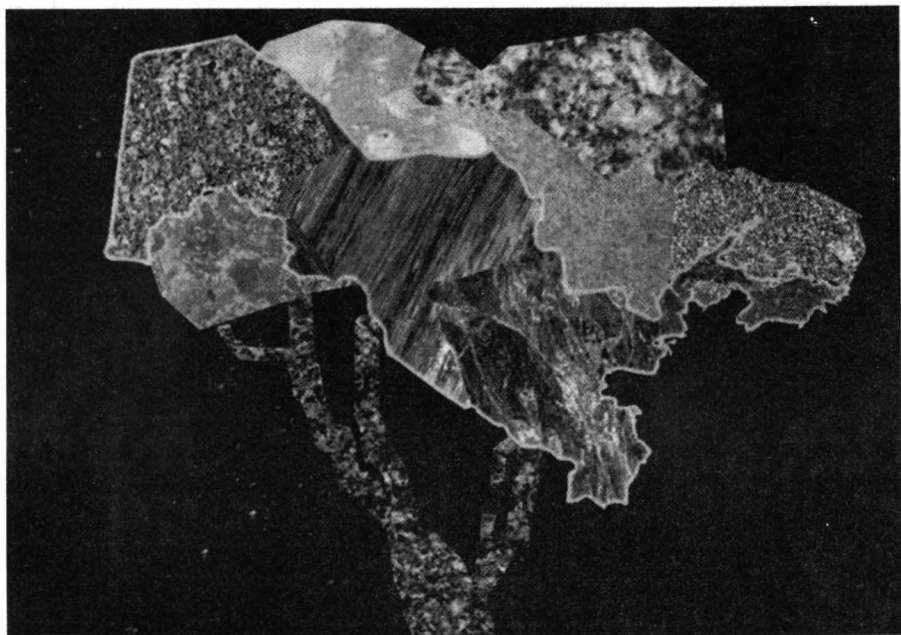
Metamorfik tog' jinslardan qurilishda ko'p ishlatiladigan turlari gneyslar, gilli slanetslar, marmarlar va kvarsitlardir.

Gneyslar slanetssimon (qatlamli) tuzilishga ega bo'lib, granitlarning metamorfizmga uchrashidan hosil bo'lgan. Gneyslar tarkibiga kvars, biotit, rogovaya obmanka, dala shpatlari kabi minerallar kiradi. Ular granit kabi yuqori mustahkamlikka ega, lekin muzlaganda qatlamlanib buziladi. Gneyslar poydevorlar, yo'l qoplamalari barpo etishda ishlatiladi.

Kristalli slanetslar mayda donali tuzilishga ega bo'lib, kvars, biotit va muskavit minerallaridan iborat bo'ladi. Slanetslarning gilli, kremniyli, slyudali va boshqa turlari mavjud bo'lib, tombop plitalar tayyorlashda ishlatiladi. Slanets 2–8 mm qalinlikda osongina qatlamlanadi. Uning zichligi 2,7–2,8 g/sm³, g'ovakligi 0,3–3%, siqilishdagi mustahkamligi 50–240 MPa. Slanetsdan pol, zinapoya qoplamalari tayyorlanadi.

Kvarsitlar qumtoshlarning qayta kristallanishidan hosil bo'lgan mayda donali tog' jinslaridir. Kvarsit 95–99% kvarsdan (SiO₂) iborat bo'lib, siqilishdagi mustahkamligi 100–455 MPa, olovga bardoshlilik 1710–1770°C. Qurilishda kvarsitlar devor toshlari, bruschatka, yo'l va ko'priq qoplamalarida, kislotaga chidamli material sifatida ishlatiladi.

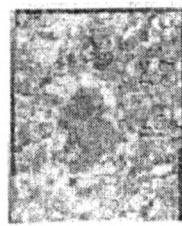
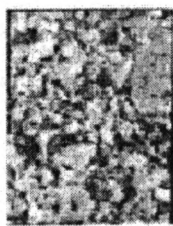
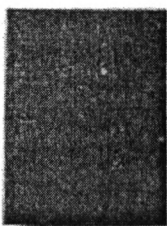
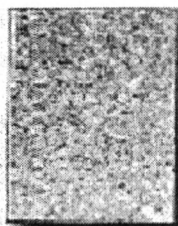
Marmar — mayda, o'rtacha va yirik donador zich tog' jinsi bo'lib, ohaktosh va dolomitlarni yuqori bosim va harorat ta'sirida metamorfizmga uchrashidan hosil bo'lgan. Sof marmar oq rangda, minerallar aralashsa yashil, qizil, qora va qoramtir kulrang bo'ladi. Aralashgan minerallarning notekis tarqalganligi marmar teksturasining gulli bo'lishiga sababchidir.



1.2-rasm. O‘zbekiston Respublikasi tabiiy toshlari

Marmarning zichligi $2,8 \text{ g/sm}^3$, suv shimuvchanligi 0,7 % gacha, siqilishdagi mustahkamligi esa 100–300 MPa, qattiqligi 3–4. Marmar oson qayta ishlanadi, jilolanadi. Marmar qurilishda ichki va tashqi devorlarni bezashda, zinapoya, deraza tokchalari, chiqindilari esa koshinkor beton buyumlar, murakkab bezak qorishmalari tayyorlashda ishlatiladi. Marmar binoning tashqi bezagi uchun ishlatilganda vaqt mobaynida, havodagi namlik va turli gazlar ta’sirida jilosini yo‘qotadi.

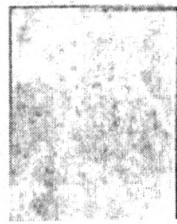
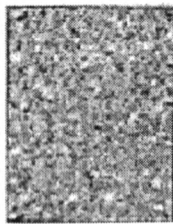
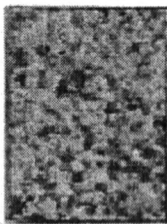
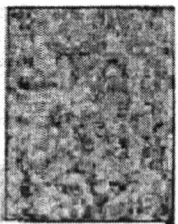
Marmar O‘zbekistonning Nurota, Qurama, Chotqol tog‘ tizmalarida ko‘plab uchraydi. Shulardan eng mashhuri Nurota marmar konlari tizimidir. (1.2–1.4-rasmlar).



Gabbro

Qo'shrabod

Qo'shrabod

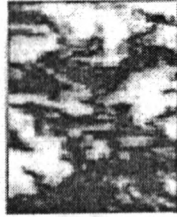
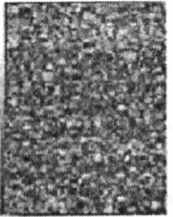
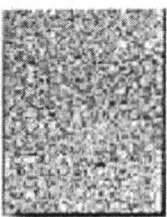
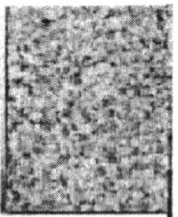


Toshbuloq
pushti

Toshbuloq
qizil

Miskinsoy

Azruksoy

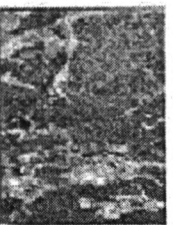
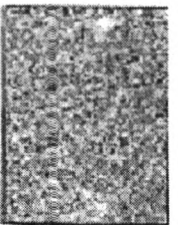


Langar
pushti

Langar
kulrang

Ko'ksaroy

Baxmal



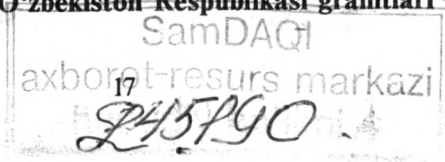
Sevasoy

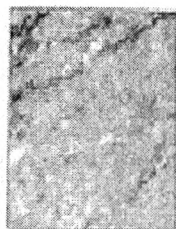
Yashma

Listvennit

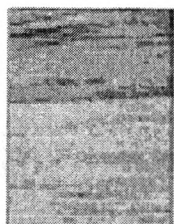
Kokpatas

1.3-rasm. O'zbekiston Respublikasi granitlari





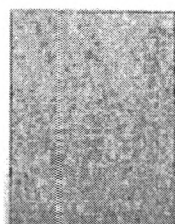
Sovuq
buloq



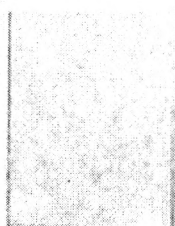
Makrid



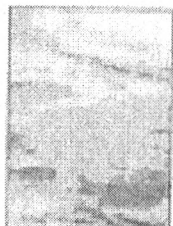
Nurota oq



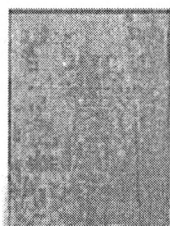
Zarband



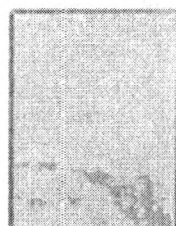
Chust
travertini



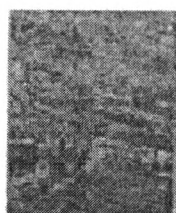
G'ozg'on



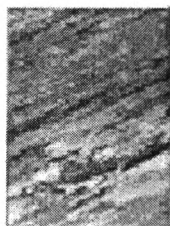
G'ozg'on



G'ozg'on



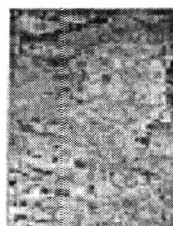
Jom-2
kulrang



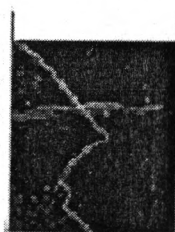
Tomchi ota



Tomchi ota



Tomchi ota



Tepalik



Ko'xralisoy



Ko'xralisoy



Ko'xralisoy

1.4-rasm. O'zbekiston Respublikasi marmarlari

1.3. Tabiiy toshlarning strukturasi va xossalari

1.3.1. Tabiiy toshlarning mikro va makrostrukturasi

Tog' jinsi strukturasi ularni tashkil etuvchi minerallarning o'lchamlari, shakli va nisbati bilan belgilanadi. Struktura kristalli (va donador kristalli), porfirli, siniq (chaqiq), shishasimon, oolitli va hokazo bo'ladi.

Kristall strukturali jinslar to'liq kristall shaklli va noto'liq donador shaklli bo'ladi. Kvarsitlar va marmarlar kristalli, granitlar va sienitlar donador kristalli strukturaga egadir. Jinslar to'liq kristalli (granitlar va sh.k.), noto'liq (yarimkristalli ohaktoshlar va sh.k.) bo'ladi.

Kristall strukturali jinslarda donador va porfirli strukturadan farqli ravishda kristallar yoki donador bir-biri bilan biror-bir bog'lovchisiz birikkan bo'ladi.

Porfir strukturali jinslarda turli o'lchamdagi alohida kristallar o'zaro ko'p miqdordagi zich, mayin donador yoki shishasimon moddalar (masalan, porfirlarda) bilan birikadi.

Siniq strukturali jinslar avval hosil bo'lib, keyin maydalangan jinslardan iborat. Ular siniq bo'laklar o'lchamiga ko'ra yirik bo'lakli va mayda bo'lakli turlarga bo'linadi.

Shishasimon strukturada kristallar bo'lmaydi, ko'rinishdan sun'iy shishani eslatadi (obsidian, bazalt va boshq.).

Oolitli struktura tarkibida mikroorganizmlar qoldiqlari bo'lgan cho'kindi jinslarga (chig'anoqli ohaktosh) taalluqlidir.

Struktura tosh materiallarining xossalari, bezakli ko'rinishi (teksturasi) va qayta ishlanuvchanligi jihatlaridan katta ahamiyatga ega. Umumlashgan holda tog' jinslari kristalli va amorf strukturali turlarga bo'linadi. Kristall tuzilishdagi minerallarda tashkil etuvchi ion, atom va molekulalar muayyan qat'iy tartib va masofada joylashib kristall panjarani vujudga keltiradi.

Amorf minerallarni tashkil qiluvchi zarrachalar betartib joylashgan bo'lib, ularning teplofizik va elektrofizik xossalari, qattiqligi, nur sindirishi hamma yo'nalishlar bo'yicha bir xil bo'ladi. Ularning suyuqlanish harorati muayyan aniq bo'lmaydi.

Moddalarning kristall tuzilishini hosil qilishda zarrachalarning qat'iy tartibda fazoviy joylashishi *kristallarning fazoviy panjarasi* deb ataladi. Fazoviy panjarada atomlar, ionlar yoki molekulalar joylashgan o'rnini ko'rsatuvchi nuqtalar *panjara tugunlari* deyiladi.

Kristallarning hamma qismida kimyoviy tarkibning doimiyligi ularning *bir xil tarkibliligi* deyiladi. Kristallarning fizik xususiyatlari parallel yo'nalishlar bo'yicha bir xil va parallel bo'lmagan yo'nalishlarda xilma-xilligi ularning *anizotropi*ligi deyiladi.

Kristallarning hammasi ham mexanik xossalari (qattiqligi, mustahkamligi, ulanish tekisligi va boshq.) jihatidan anizotropdir. Kristall faqat bir turli yonlardan tashkil topgan bo'lsa, bunday kristallarning shakli *sodda shakl* (kub, oktaedr va sh.k.) deyiladi. Ular ochiq va yopiq shaklda bo'ladi. Tabiiy kristallarning sodda shakli 47 xil bo'lib, bu shakllar kristallar simmetriyasining 32 ko'rinishi bilan geometrik bog'liqdir. Kristallning shakli bir necha xil, turli ko'rinish va o'lchamdagi yonlardan tashkil topgan bo'lsa *murakkab shakl* deyiladi.

Kristallar magmaning sovib qotishidan va sho'r suvli havzalarda eritmaning quyuqlanishidan hosil bo'lishi va o'sishi mumkin. Ular o'sish jarayonida shu joydagi bo'shliqlarni to'ldirib, o'sha bo'shliq shaklini oladi va bu jihatdan to'g'ri, noto'g'ri va boshqa shakllardagi kristallarni uchratish mumkin. Kristallar qanday shaklda bo'lishidan qat'i nazar, o'sish jarayonida dastlabki ichki qonuniy tuzilishi saqlanib qoladi. Tog' jinslarining strukturasi o'rganish ularning xossalarini aniqlash va qayta ishlash usullarini belgilashda asosiy omil hisoblanadi.

Kristallarning hamma qismida kimyoviy tarkibning doimiyligi ularning *bir xil tarkibliligi* deyiladi. Kristallarning fizik xususiyatlari parallel yo'nalishlar bo'yicha bir xil va parallel bo'lmagan yo'nalishlarda xilma-xilligi ularning *anizotropi*ligi deyiladi.

1.3.2. Tabiiy toshlarning asosiy xossalari

Bino va inshootlarni ta'mirlashda ishlatiladigan tabiiy tosh materiallarning xossalari ularning ishlatilish sohasini belgilaydi. Tabiiy toshlarni qayta ishlash va chet ellarga eksport qilish bo'yicha yetakli o'rinda turuvchi Italiyada ishlatish sharoitiga mutanosib ravishda toshni tanlashda maxsus shkaladan foydalaniladi (1.2-jadval).

**Ishlatilish sohasiga ko'ra qoplama tosh materiallarini belgilovchi
xossalari**

Ishlatilish sohalari	Asosiy xossalari										
	O'rtacha zichlik	Suv shimuvchanlik	Siqilishga mustahkamlik	Muzlagandan keyin siqil.mustah-tik	Egilishdagi mustahkamlik	Elastiklik moduli	Haroratdan chiziqli kengayish	Zarbiy mustahkamlik	Yedirilishga bardoshlilik	Mikroqattiqlik	Bezagi
Tashqi devor (fasad) qoplamasi	2	2	2	3	3	2	2	-	1	1	3
Ichki devor qoplamasi	2	1	1	-	1	-	-	-	-	-	3
Pol, yo'lak va shu kabi qoplamasi	2	2	2	3	2	1	1	3	3	3	2
Binoning ichki zina qoplamasi	2	1	1	-	2	-	-	3	3	3	2
Yuk ko'taradigan pillapoyalar tayyorlash	2	1	2	-	3	-	-	3	3	3	2

Izoh. 1; 2 va 3 raqamlar mutanosib ravishda xossalarning ahamiyati darajasini belgilaydi – kam ahamiyatli; ahamiyatli va juda ahamiyatli.

Davlat standarti (GOST 24748–81) bo'yicha toshlarni qayta ishlash korxonalarida toshlar sifatini doimo nazorat qilish uchun asosiy xossalari aniqlanadi: fizik – zichligi, o'rtacha zichligi, g'ovakligi, suv shimuvchanligi, yoriqlar hosil bo'lishi; mexanik – siqilishga, cho'zilishga va egilishga mustahkamligi, yumshashi, yedirilishga bardoshlilik; texnologik – operatsiyalararo mahsulot chiqishi, qayta ishlanuvchanlik va sh.k.; qurilishbop – ishlatilish muddati (sovuqqa chidamlilik, tuzli muhitga bardoshlilik); estetik – bezash xususiyati.

Fizik-mexanik xossalari

Zichlik. Bu jihatdan tabiiy toshlar yengil va og'ir toshlarga bo'linadi. Yengil toshlarga zichligi $1,8 \text{ g/sm}^3$ dan kichik bo'lgan vulqon tufi, tuf, pemza, chig'anoqli ohaktosh va boshqalar kiradi. Yengil toshlar issiqlik izolatsiyasi yuqori bo'lgani uchun devorbop tosh va bloklar tayyorlashda ishlatiladi. Og'ir toshlarga zichligi $1,8 \text{ g/sm}^3$ dan yuqori bo'lgan granit, sienit, gabbro, bazalt va boshqalar kiradi. Ular bino va in-

shootlarning suv va nam tegishi mumkin bo'lgan qismlarida ishlatiladi.

Suv shimuvchanlik toshlarning ishlatilish muddatini belgilovchi xususiyatdir. Agar toshning suv shimuvchanligi 0,5 % dan kam bo'lsa, tosh sovuqqa chidamlilikga sinalmaydi va ishlatilish muddati to'la yetarli deb hisoblanadi (blok va bort uchun toshlar standartida). Devorbop tosh materiallar suv shimuvchanligi vulqon tufida — 50 % gacha, boshqa jinslarda — 30 % gacha bo'lishi shart.

Suvga chidamlilik — toshlarning suvda yumshash koeffitsienti — 0,6; 0,8 va 1,0 bilan belgilanadi. Doimo suv ta'sirida bo'ladigan joylarda (poydevor, yo'l qurilishi va h.k.) bu koeffitsient 0,8 dan va tashqi devor uchun esa 0,6 dan kam bo'lmasligi kerak.

Mustahkamlik. Siqilishdagi mustahkamlik bo'yicha tabiiy toshlar quyidagicha markalanadi (MPa): 0,4; 0,7; 1,5; 2,5; 3,5; 7,5; 10; 12,5; 15; 20; 30; 40; 50; 60; 80; 100. Tosh bloklar 3 klassga bo'linadi: mustahkam (80 MPa dan ko'p), o'rtacha mustahkam (40–80 MPa) va past mustahkam (5–40 MPa). Bort toshlari (GOST 6666–81) mustahkamligi (MPa): magmatik jinslar — 90 dan, metamorfik va cho'kindi jinslar — 60 dan kam bo'lmasligi kerak. Bruschatka uchun markasi 100 MPa dan kam bo'lmagan magmatik tog' jinslar ishlatiladi. Toshlarning egilishdagi va cho'zilishdagi mustahkamligi standart bo'yicha buyurtmachining talabiga ko'ra aniqlanadi. Bu kattaliklar toshlarni qayta ishlash va ishlatilish jarayonida muhim omil hisoblanadi.

Yedirilishga bardoshlilik — toshning zichligi, mustahkamligi va tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Toshlar pol, yo'l qoplama buyumlari, zinapoya va shu kabi joylarda ishlatilganda bu xususiyat muhim sanaladi. Standart bo'yicha toshlarning yedirilishga bardoshlilik (g/sm^2), harakat intensivligiga (odam/soat) nisbatan quyidagicha belgilangan:

500 dan kam2,2 g/sm^2 dan ko'p emas

500 dan 1000 gacha1,5 g/sm^2 dan ko'p emas

1000 ko'p0,5 g/sm^2 dan ko'p emas

Mayda kristall tuzilishga ega bo'lgan toshlar shliflanganda sirpanchiq bo'lgani uchun pol, zinapoyalarda ishlatilishi maqsadga muvofiq emas.

Zarbiy mustahkamlik va qattiqlik — toshlarni qayta ishlashda va ishlatishda muhim ahamiyatga ega bo'lib, xususiyl hollarda aniqlanadi. Qattiqlik mikroqattiqlik va agregat qattiqlik bilan ifodalanishi mumkin. Toshlarni olmos keskichlar bilan ishlov berishda kompleks qattiqlik (ular asosida hisoblangan) quyidagicha: ohaktosh va vulkanik tuflar — 50–100, marmarlar — 100...300, granitlar — 60–800 kg/mm^2 .

Olovbardoshlik toshlarning mineral tarkibiga bog'liq bo'lib, olov ta'sirida buzilishi mumkin. Gips toshi 100–120°C, ohaktosh 900–1000°C haroratda buzila boshlaydi. O'ta zich granitsimonlar va porfiralarda yuqori harorat ta'sirida yoriqlar hosil bo'ladi.

Yorilishga moyillik (treshinovatost) – toshda yoriqlar hosil bo'lishi va rivojlanishi omili bo'lib, qayta ishlash jarayonida mahsulotning operatsiyalararo chiqishini belgilaydi. Yuqori darajada yorilishga moyillik toshlarni qoplama material sifatida ishlatishga imkon bermaydi. Masalan, GOST 9479–84 bo'yicha tosh bloklarda bitta diagonal yoriq, bir tomondagi ikkita qirralarning 1/3 qismigacha yoriqlar ruxsat etiladi. Oq marmardan boshqa marmar turlarida yupqa egri-bugri (“miya choklari yoriqlari”) yoriqlar bo'lishi ruxsat etilgan. Toshlarda mikroyoriqlar (<0,05 mm) va makroyoriqlar (0,05...1,0 mm va bir necha mm) mavjud. Toshlarda mikroyoriqlar davomiy bo'lib, kvars, kalsit kabi ikkilamchi minerallar va boshqa sementlovchi moddalar bilan to'lgan bo'lsa, sifati o'zgaradi.

Yorilishga moyillik odatda ko'zlab (vizual) aniqlanadi. Unga miqdoriy baho berish uchun “yoriqlarning solishtirma zichligi” K_s , ya'ni mikroyoriqlar uzunligi summasining Σl_{yo} (m), tosh blokning tadqiq etilayotgan yuzasiga (C) nisbati bilan aniqlanadi, m²:

$$K_s = \Sigma l_{yo} / S,$$

Bu kattalik bezak plitalari uchun quyidagicha m/m²: granitlar – 0,05–1,0; gabbro – 0,1–0,5; oq marmarlar – 0,2–0,5; rangli marmarlar – 1,2–2,2.

Toshlardagi yoriqlarni baholashda ultratovush asbobidan foydalanish mumkin. Bu usul ultratovushning toshning zich qismlaridan tez, yoriqlardan esa juda sekin o'tishiga asoslangan.

Chiziqli kengayish – bezak tosh qoplamalarining ishlash muddatiga ta'sir etuvchi omildir. Quyida ba'zi toshlarning haroratdan chiziqli kengayish koeffitsientlari berilgan:

- granitlar6,8–8,9 · 10⁻⁶;
- marmarlar6,9–14,4 · 10⁻⁶;
- kvarsitlar10,3–12,2 · 10⁻⁶.

Tashqi bezakda ishlatilgan tosh plitalarda nisbiy uzayish 0,3–0,5 mm/m bo'lib, harorat yuqori bo'lganda toshda yoriqlar hosil bo'lishi va tushib ketishiga olib keladi.

Anizotropiya (grekchadan anizos – notekis va tropos – yo'nalish)

toshning turli yo'nalishlarda (X,Y,Z) fizik-mexanik va boshqa xossalarning turlicha bo'lishidir. Bu holat magmatik (granitlar) va metamorfik (gneyslar, slanetslar) jinslarda yaqqol ko'rinadi. Anizotropiya jins hosil qiluvchi minerallar yo'nalishi, jinsdagi defektlar hamda teksturasi bilan xarakterlanadi. Bu xususiyat toshga ishlov berishda juda muhimdir.

Anizotropiya granitlarning bir yo'nalishdan ikkinchi yo'nalishga nisbatan oson (50 % gacha) yorilishidadir. Bu holat granitda kvars yoki slyudalar kristallarining joylashish yo'nalishi bilan belgilanadi.

Texnologik xossalar

Texnologik xossalar toshni qayta ishlash samaradorligini belgilovchi omildir. Ular mohiyat jihatidan tog' jinsining fizik-mexanik xususiyatlaridan kelib chiqadi. Toshga ishlov berishda operatsiyalararo chiqish, qayta ishlanuvchanlik, aks ettirish qobiliyati muhimdir.

Operatsiyalararo chiqish muayyan texnologik operatsiyalar yoki butunlay qayta ishlash texnologik jarayonlari natijasida tosh buyumning hajm birligidagi xomashyodan olinishdagi saqlanishidir.

Bu xususiyat toshning yorilishga moyilligi, g'ovakligi, yumshashi, egilishga mustahkamligi, mo'rtligi va shu kabilarga bog'liqdir. Bunda tosh buyumning o'lchamlari, birinchi navbatda qalinligi muhim omil hisoblanadi.

Odatda tog' jinsiga ishlov berilganda hajm birligidagi mahsulotning muayyan qismi yo'qotiladi. Masalan, marmarning nazariy jihatdan chiqishi 100% bo'lsa, kesilgach — 50%, burchaklari rostlangach — 41%, silliqatlanib-jilolangan buyum chiqishi — 37%. Tayyor tosh mahsulotlarining chiqishi 0,2–0,6 atrofida bo'ladi. Tosh buyumlarining chiqishi, m^2/m^3 , oq marmarlar — 21–28, rangli marmarlar — 10–20, granitlar — 10–18.

Qayta ishlanuvchanlik majmuaviy texnologik xususiyat bo'lib, toshning shakl va faktura berish jarayonidagi ishchi asboblarning vositasi ta'siriga beriluvchanligidir. Bu kattalik toshning fizik-mexanik xossalardan tashqari uning petrografiya, mineral tarkibiga, aralashmalarining borligiga bog'liq bo'ladi va qayta ishlanuvchanlik koeffitsienti K_o bilan ifodalanadi:

$$K_o = T / T_{et}$$

bu yerda, T va T_{et} — mutanosib ravishda ko'rilayotgan va etalon

toshlarning mahsulot birligidagi solishtirma mehnattalabligi, odam-soat/m². Ushbu kattalikni taqriban aniqlash uchun quyidagi ifoda ishlatiladi:

$$K_o = R_{siq} / C$$

bu yerda, R_{siq} – toshning siqilishga mustahkamligi, MPa; S – tog' jinsi turiga bog'liq bo'lgan (granitlar uchun $S=40$, marmarlar uchun $S=70$, tuflar uchun $S=125$ va h.k.) emperik koeffitsient.

Fransuz quruvchisi Rondele (XIX asr o'rtasi) ta'biricha etalon toshning qayta ishlanuvchanligi 1 ga teng bo'lgan holda Parij atrofidagi konlar toshlarining bu kattaligi 0,299 dan 1,267 gacha bo'lgan.

Ta'kidlash zarurki, hozirgi kunda toshlarga ishlov berishda qayta ishlanuvchanlik bo'yicha yagona klassifikatsiya tuzilmagan.

Aks ettirish qobiliyati – toshni jilolaganda (polirovka) jilolanishi bilan ifodalanib, ikki ko'rsatkich asosida baholanadi: jilolangach aks ettirish qobiliyati va yuza birligini jilolash uchun sarf bo'lgan vaqt (ya'ni mehnattalablik). Toshlarning aks ettirish qobiliyati doimiy bo'lib, jilolash tartibiga bog'liq bo'lmaydi. Bu ko'rsatkich o'lchamlari 300x300 mm li 3ta namuna yuzasida bleskomer NIKS – BM–3 vositasida aniqlanadi. Plitkalar ketma-ket ravishda jilolanish darajasi aniqlanganda farq 5 % dan oshmasligi qondirilguncha har 10 daqiqada o'lhab turiladi.

Ta'kidlash zarurki, aks ettirish qobiliyati toshning fizik-mexanik xossalariga bog'liq bo'lmaydi va asosan toshning petrografiyasi bilan mutanosib ravishda o'zgaradi. Masalan, marmar va shu kabi jinslarning aks ettirish qobiliyati jinslarning qayta kristallanish darajasi hamda karbonatli jinslarning bo'lmasligi bilan ifodalanadi. Granitlarda bu ko'rsatkich asosan mineral tarkibidan kelib chiqadi va kvars, dala shpatlari miqdoriga, alohida minerallarning nurash holatiga va jinsning yorilishga moyilligiga bog'liq bo'ladi.

G'ozg'on marmari, granitlar va konglomeratlarning aks ettirish qobiliyati jilolangandan so'ng mutanosib ravishda, etalonga nisbatan, foiz hisobida: 86–100, 71–85 va 36–70 bo'ladi. Aynan shu tartibda namunalarni jilolash uchun sarf bo'lgan vaqt: 1–2; 2–5 va 2–4 soat.

Qurilishbop (foydalanish) xossalari

Toshlarning qurilishbop xossalarini ifodalovchi – mustahkamlik, suv shimuvchanlik, yedirilishga bardoshlilik va sh.k.lar ushbu bobning oldingi bo'limlarida ko'rsatilgan. Bu bo'limda qurilishda toshlardan foydalanishni aniqlovchi chidamlilikni ko'rib chiqamiz.

Toshning chidamliligi – tog‘ jinsining muayyan iqlim sharoitida talab etilgan sifatni (mustahkamligi va bezagi) uzoq muddat saqlab turish bilan ifodalanadi.

Zamonaviy klassifikatsiyalarda toshning chidamliligi (yillarda) unda birinchi va butkul buzilish alomatlari paydo bo‘lishi vaqti bilan belgilanadi (1.3-jadval).

1.3-jadval

Bezak toshining chidamliligi bo‘yicha klassifikatsiyasi

Chidamlilik kategoriyasi (guruhi)	Tosh jinsi nomi	Chidamlilik, yillar	
		Buzilishning boshlanishi	Butkul buzilish
I. O‘ta chidamli	Kvarsitlar, mayda donali granitlar	650	-
II. Chidamli	Yirik donali granitlar, gabbro, labrodoritlar va boshqalar	220–350	1500
III. Nisbiy chidamli	Oq marmarlar, zich ohaktoshlar va dolomitlar	75–150	1200
IV. Chidamsiz	Rangli marmarlar, gipsli toshlar, angidritlar, g‘ovak ohaktoshlar	25–75	100–600

1.3-jadvaldan ko‘rinadiki, mayda donali kvarsitlar va kvarssimon qumtoshlar hamda mayda donali granitlar o‘ta chidamli hisoblanadi (1-kategoriya). Yirik donali granitlar, sienitlar, gabbro, labrodoritlar va boshqa yuqori chidamlilikga egadir (2-kategoriya). Oq marmar, zich ohaktosh va dolomitlar uzoq muddatda buzilmasa-da, ob-havo ta’sirida jilolanishi yo‘qoladi, changlanib va kirlanib qorayadi (3-kategoriya). Rangli marmarlar, gips toshi, angidritlar va g‘ovak ohaktoshlarning ko‘p qismi chidamsiz jinslar sanaladi (4-kategoriya).

Tadqiqotlar ko‘rsatadi, bezak toshlarning tashqi ko‘rinishining o‘zgarishi quyidagilarda namoyon bo‘ladi: rangli marmarlar, tuflar, ba’zi granitlar rangining o‘zgarishi; yuzalarida turli dog‘larning paydo bo‘lishi (ohaktoshlarda, dolomitlarda, travertinlarda, ba’zi marmarlarda); marmarlar va marmarsimon ohaktoshlar jilolangan fakturasining yo‘qolishi (tosh yuzasi qumlangana o‘xshaydi).

Ishlash jarayonida toshning buzilishi turli shakllarda namoyon bo‘ladi: yuzaning shilinishi, yoriqlar paydo bo‘lishi, qatlamlanishi, zarrachalarning gullashi va bo‘laklarning tushib ketishi, bundan tashqari ishlatish jarayonida marmar va sh. k. jinslar asosidagi yirik plitalarda egilishdagi plastik deformatsiyaning oshib ketishi, ularning tashqi ko‘rinishiga ta’sir etadi.

Toshlar chidamliligiga ko‘p omillar ta’sir ko‘rsatadi, shu jumladan

muzlash, qizish, tuz eritmalari ularning muddatidan avval buzilishiga sabab bo'ladi. Havo tarkibidagi SO_3 oksidi namlanib tosh obidalar chidamliligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunda hosil bo'lgan sulfat kislotasi va uning tuzlari toshlarni vaqt davomida yemiradi.

Estetik xossalar

Estetik xossalar tabiiy toshlarning badiiy ko'rinishi darajasini ifodalaydi. Bezak toshlar uchun bu bezak sifatlarining majmuasidir. Estetik xossalar tabiiy toshlarning ishlatilish sohasini belgilaydi. Toshlarning estetik xossalarini umumlashtirgan ko'rsatkich ularning bezakliligi hisoblanadi, material tanlashda asosiy sanaladi.

Bezaklilik toshlarning arxitekturaviy — badiiy jihatlari mujassamligi bo'lib, ularning tabiiy chiroyini ifodalaydi. Harakatdagi standart toshning bezakliligini ko'z otish — baholanayotgan namunani etalon bilan solishtirib aniqlanadi. Toshning bezakliligini aniqlashda ekspert usuli ham qo'llaniladi. Masalan, kvalimetrik usulda toshlarning bezakliligi uch darajada belgilanadi. Birinchi darajada umumlashgan xossa — bezaklilik, ikkinchi darajada xususiy elementlar — rangi, teksturasi, fakturasi, uchinchi darajada har qaysi elementni ifodalovchi belgilar tahlil qilinadi. Tosh rangi uchun, masalan, toshning rangdorligi, to'yinganligi, ranglanishi, rang tanlanishi, ranglar mujassamligi; tekstura uchun rasm, struktura, tovlanishi; faktura uchun jilolanishi (jilolangan dan keyin nur taratish qobiliyati). Sanab o'tilgan belgilarning har biri ballar bilan o'lchanadigan kategoriyalarga bo'linadi.

Yakuniy baholanish (A) har bir belgi bo'yicha balli baholashlar summasi bo'lib, istisno etuvchi belgilar ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsientlar bilan to'g'rilangan bo'ladi:

$$A = \left(\sum S \right) \cdot K_s^1 \dots K_s^i + \left(\sum T \right) \cdot K_T^1 x \dots XK_s^i + \Phi K_F^i \dots K_F^i$$

bu yerda: $\sum S$ — rang belgilari bo'yicha bezaklilikni baholash summasi, ballar; $K_s^1, \dots, K_s^i$ — rang belgilarini to'g'rilovchi (pasaytiruvchi) koeffitsientlar; $\sum T$ — tekstura belgilari bo'yicha bezaklilikni baholash summasi, ballar; $K_T^1, \dots, K_T^i$ — tekstura belgilarini to'g'rilovchi (pasaytiruvchi) koeffitsientlar; F — faktura belgilari bo'yicha bezaklilikni baholash, ballar; $K_F^1, \dots, K_F^i$ — faktura belgisini to'g'rilovchi (pasaytiruvchi) koeffitsientlar. Toshning bezaklilik klassini aniqlash

uchun yakuniy baholash A ni har bir klass bo'yicha solishtirish zarur (1.4-jadval).

1.4-jadval

Bezak toshining bezakliligi klassifikatsiyasi

Bezaklilik klassi	Klass nomi	Bezaklilikni yakuniy baholash, ballar
I	Yuqori bezaklilik	32 dan yuqori
II	Bezakli	23–32
III	Kam bezaklilik	15–23
IV	Bezakli emas	15 dan past

Toshlarning bezakliligi rangining sofliqi, noyoblighi (yashil, ko'k va boshq.), nur taratish (marmarlarda uchun), jilolangach aks ettirish xususiyati va shu kabi bezaklilikning muhim omili rasmlar hisoblanadi: granitlarda “bulutli”, marmarlarda peyzajli, yog'och va brekchiy ko'rinishli va h.k.

Granitlarda sariq va qo'ng'ir soyalar, dog'lar, notekis ranglanish, jilolangach aks ettirish xususiyatining pastligi; oq marmarlarda – sovuq ko'rinish, tomirlar ko'pligi, notekis ranglanish, yirik donali struktura, rangli marmarlarda – asosiy rangning kuchsizligi, jilolanishning pastligi; ohak, ohaktosh va dolomitlarda – notekis ranglanish, kulrang va qo'ng'ir soyalar, aralashmalar mavjudligi kamchilik hisoblanadi.

1.4. Arxitektura yodgorliklarida ishlatilgan tosh materiallar

Insoniyat tafakkuri o'sib, boshpana qurish darajasiga yetgach, bino va inshootlarni tabiiy tosh materiallar asosida qura boshlagan.

Toshlarga ishlov berishning eng soddasi usullari – yorib bo'laklash, tarashlash, chopish va h.k. paleolit (lotindan paleo – qadimgi, grekchadan litos – tosh), ya'ni tosh davri odamlari yashagan asrga, eramizdan avval 30–20 ming yilga to'g'ri keladi.

O'sha davrda toshlarni qayta ishlashda odamlar yuksak mahoratga ega bo'lganligiga dunyoning turli mamlakatlarida saqlanib qolgan madaniy inshootlar – megalitlar (lotindan mega – katta va grekchadan litos – tosh), turarjoy binolari, mehnat va ovchilik qurollari hamda tosh devorlarga o'yilgan rasmlar – petrogliflar (grekchadan «toshga o'yilgan naqshlar»), misoldir.

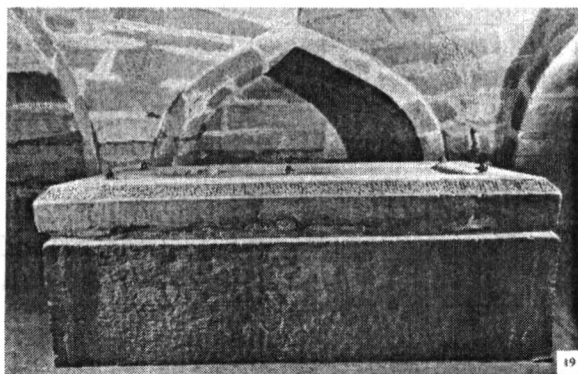
Ta'kidlash zarurki, qadimda monumental binolar, harbiy va suv inshootlari qurilishida o'ta zich va mustahkam tosh turlari ishlatilgan.

Misr ehromlari (piramidalari), Stoun xendj gigant tosh inshooti (3600 yildan ko'p yoshda), Ramzes II ning granitdan yasalgan haykali (3200-y.), Meksikadagi ilk astronomiya inshootlari asosan granitlar, qumtoshlar, kvarsitlar, marmarlar hamda ohaktoshlar asosida barpo etilgan.

Nisbatan g'ovak toshlar hisoblangan ohaktoshlar, dolomitlar va shu kabi uzoq muddat ob-havo ta'siriga chidamliligining mohiyati ularning yopiq g'ovakli strukturaga ega bo'lgan turlarining ishlatilganligidadir. Moskva shahri va uning atrofidagi tarixiy obidalarda Moskva viloyati hududidagi ohaktosh koni tosh buyumlari ko'plab ishlatilgani bunga misoldir. Ushbu ohaktosh asosida XIII asrdan boshlab barpo etilgan binolar hozirgi kungacha yaxshi saqlangan.

Jetibay chig'anoqli ohaktosh asosida Qozog'istonda barpo etilgan arxitektura yodgorliklari (Irgizboy Mavzoleyi, Amir Temur qurdirgan obidalar) bir necha yuz yilliklardan beri o'z ko'rinishini yo'qotmagan.

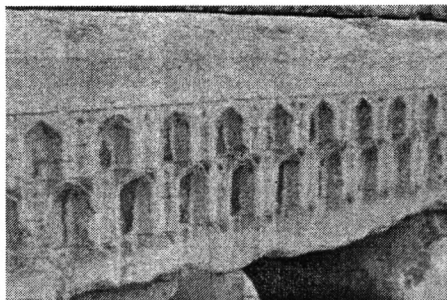
BMT YUNESKO bo'limi umuminsoniy qadriyatlar ro'yxatiga kiritgan va 2002-yilda 2700 yilligi nishonlangan Shahrisabz shahri (qadimgi Kesh) arxitektura yodgorliklarining poydevorlari, qabr toshlari, mastabalar ushbu hudud tabiiy tosh materiallari asosida qurilgan. Misol tariqasida Dor us-Siyodat majmuasi hovlisida 700 yil avval qumtoshlardan qurilgan yer osti Amur Temur mastabasini keltirish mumkin (1.5-rasm).



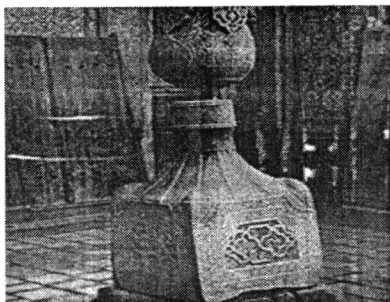
1.5-rasm. Amir Temur o'ziga atab qurdirgan mastaba. Shahrisabz sh.

Shahrisabzdagi Oq Saroy obidasi poydevori 200–300 MPa markali xarsang toshlardan barpo etilgan ekan. Toshtaroshlik

hunardmandchiligining yaqqol namunasi Samarqanddagi Bibixonim majmuasi hovlisida joylashgan Qur'oni Karim qo'yib o'qiladigan taglikdir (1.6-rasm). Shoh saroylari ustunligi tagliklari ham ko'p hollarda naqshinkor toshlardan tayyorlangan (1.7-rasm).



1.6-rasm. Kitob taglik. Bibixonim majmuasi. Samarqand sh.



1.7-rasm. Poyustun. Ichanqal'a.

1.4.1. Tarixiy yodgorlik toshlar strukturasi va xossalari

Tabiiy tosh materiallari chuqur kimyoviy o'zgarishlar (asosan kristallanish va qayta kristallanish) natijasida hosil bo'lgani uchun muayyan turg'un strukturaga ega bo'ladi. Tarixiy obidalarda ko'p ishlatilgan zich toshlar (granitsimonlar, marmarlar, kvarsitlar, qumtoshlar va h.k.) odatda ob-havo ta'siriga juda bardoshli bo'ladi. Ammo suv va havo tarkibida kislotalar, tuzlar, ishqorlar, turli gazlar va boshqa agressiv muhitlarning bo'lishi vaqt davomida tosh buyumlarni yemiradi, ya'ni mikro va makrostrukturasi o'zgartiradi. Suyuq va gazsimon agressiv muhitlar toshlarning mineral tarkibini buzadi, yangi moddalar hosil bo'ladi. Ayniqsa, oxirgi asrlarda suv va havo tarkibida kimyoviy moddalarning ko'payishi tosh buyumlarning yemirilishini tezlashtirmoqda. Bunga yaqqol misol, eramizdan avvalgi XVI–XV asrlarda Fir'avn Tutmos davrida asvon sienitidan tayyorlangan «Kleopatra ignasi» nomi bilan dunyoga mashhur bo'lgan obelisk (balandligi 21 m) Misrda 3500 yil turgan. Obida 1880-yilda AQSHga sovg'a qilingan va u Nyu-York shahrida o'rnatilgan. Ozgina vaqt o'tgach sienit toshida suv va oltin-gugurt kislotasi ta'sirida yemirilish alomatlari, ya'ni avval yupqa qatlam holda buzilish, keyin jinsning yirik bo'laklari ko'chib ketishi kuzatilgan.

Aynan shu sienitdan Misrda tayyorlangan va 1832-yilda Sankt-Peterburgda o'rnatilgan Sfinks qoniqlik holatda turibdi. Shu shaharda Qishki saroy maydonida 1834-yilda o'rnatilgan, yirik donali "rapakivi" granitidan tayyorlangan Aleksandr ustuni buzila boshlagan va 1838, 1860, 1912 va 1963-yillarda ta'mirlangan. Granit ustun toshda harorat o'zgarishidan hosil bo'ladigan ichki deformatsiya, suvning muzlashidan hosil bo'ladigan ichki zo'riqish natijasida, yirik donali struktura ega bo'lganligi sababli yemirila boshlagan.

Toshning mikrostrukturasida ro'y bergan salbiy o'zgarishlar oqibatida uning makrostrukturasi ham o'zgaradi. Bu omil toshlar mustahkamligining pasayishiga, bezagining yo'qolishiga, pirovardi materialning buzilishiga sabab bo'ladi. Ayniqsa, Markaziy Osiyoning ob-havo sharoitida, ya'ni yozda yuqori harorat va quruq iqlim, qishda esa haroratning 0°C (aniqrog'i — 4°C) dan katta chastotada o'zgarishi tosh buyumlar bezak qismining xiralashishi va konstruktiv materiallarning buzilishini tezlashtiradi.

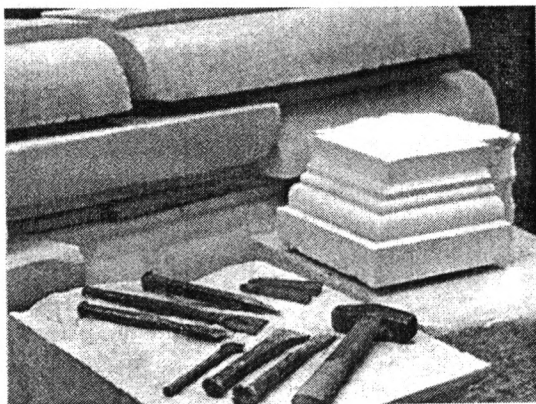
Tosh buyumlar mustahkamligining vaqt davomida kamayishi, ularning zichligiga bog'liq ravishda, turlicha bo'ladi. O'ta zich strukturali magmatik tog' jinslari mustahkamligi ob-havo ta'sirida bir necha ming yillar davomida kamaymaydi. Nisbatan g'ovakligi yuqori bo'lgan ohaktoshlar, dolomitlar va shu kabi strukturasiga bog'liq ravishda turli muddat xizmat qiladi. Bezak toshlar yuza qismining yemirilishi tarixiy obidaning ko'rinishiga salbiy ta'sir etadi, ayniqsa, marmarlar, ohaktoshlar va shu kabi binoning tashqi qismida (fasadda) ishlatilgan bo'lsa, teksturasi o'zgaradi, g'ovakligi ortadi, yuza qismi qatlam-qatlam yemiriladi. Masalan, S.Peterburgdagi Isxoq Sobori fasadida 300 yil avval granit va marmar yonma-yon ishlatilgan; granit toshida hech qanday o'zgarish bo'lmagan, marmar plitalar esa tanib bo'lmas ahvolga kelgan. Bunga asosan shaharning nam havosi, qishki mavsumda muzlab-erish sababdir.

Tarixiy obidalarda ishlatilgan tosh buyumlar strukturasi va xossalarini chuqur o'rganish ularni ta'mirlash konsepsiyasini yaratishda asosiy omil hisoblanadi.

1.4.2. Toshga ishlov berishning an'anaviy usullari

Tarixiy manbalar va arxeologik qazishmalardan ma'lumki, monumental binolar va inshootlar qurilishida ishlatilgan toshlarga ishlov

berish asosan qo'l mehnati mahsuli bo'lgan. Obidalarda tabiiy toshlarni ishlatish xronologiyasi tadqiqi ko'rsatadiki, qadimdan asrimizga yaqinlashgan sari toshlarga ishlov berish usullari mukammallashib, mahsulot esa san'at darajasiga ko'tarilgan. Agar, dastavval toshga ishlov berishda asosan yorish, tekislash usullari ishlatilgan bo'lsa, keyinchalik (eramizdan avvalgi 3—4 ming y.y.) shu bilan birga toshlarni tarashlash, iz tushirish (riflenie), silliqlash, jilolash, gulini guliga moslashtirish va shu kabi nozik operatsiyalar bajarilgan. Toshlarga ishlov berishning sodda usullari Misr piramidalari qurilishida o'z aksini topgan. Bunda asosan zich ohaktoshlar 8—10 tonnalik katta bo'laklar holida sindirilib, tekislanib, teriladigan qismi silliqqlanib, o'ta aniqlikda terilgan. Konda ohaktosh bo'laklari qo'l kuchi va maxsus richaglar yordamida ponalar qoqish usulida ajratib olinib, chanalarda g'o'lalar ustida harakatlantirib tashilgan.

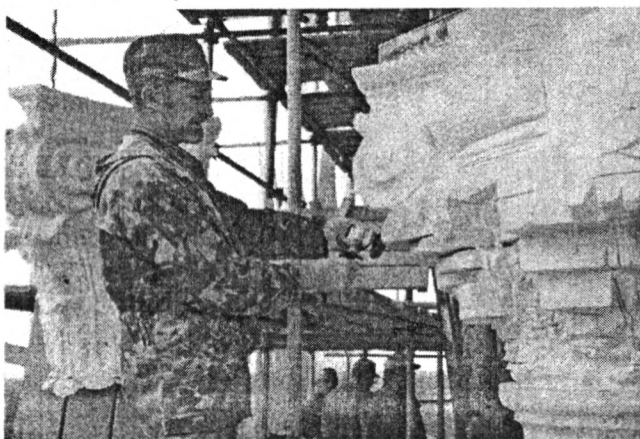


1.8-rasm. Toshni yo'nish asboblari

Toshlarni tarashlashda o'ta mustahkam tosh, keyinchalik temir asboblardan foydalanilgan (1.8-rasm). Ularni silliqlash va jilolashda qattiq yog'ochlardan tayyorlangan asboblari ham ishlatilgan. Abraziv material sifatida kvars qumining turli fraksiyalari, yog'och kuli va shu kabi qo'llanilgan.

Granit (sienit, gabbro, labrodorit va boshq.), marmar kabi o'ta zich, teksturasi chiroyli tabiiy toshlarga silliqlash, jilolash, tarashlash usulida turfa gullar va rasmlar solish va shu kabi ishlovlar berilgan (1.9-rasm).

Bazalt, qumtosh, kvarsit va shu kabi o'ta zich, ammo teksturasi yetarli darajada chiroyli bo'lmagan toshlar odatda jilolanmagan holda yoki shakl berilgan buyumlar sifatida bino va inshootlarda ishlatilgan. Masalan, S. Peterburgdagi Neva daryosi va ko'plab kanallar qirg'oqlari o'ta zich xarsang toshlar bilan 300 yil avval qoplangan. Germaniya, Rossiya, Turkiya va boshqa mamlakatlar obidalari zich tosh materiallardan barpo etilgan (1.10 va 1.11-rasmlar).

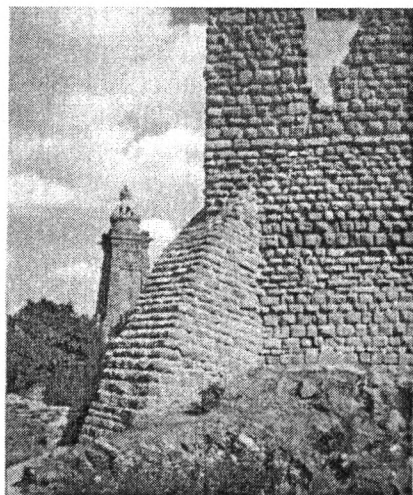


1.9-rasm. Toshga qo'lda ishlov berish

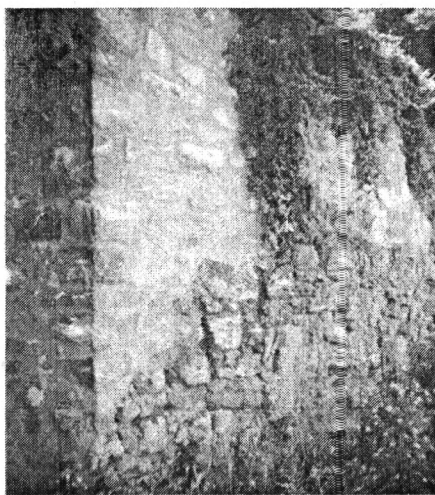
Bino va inshootlarni ta'mirlashda an'anaviy usullarda ishlov berib asliga juda o'xshash (analoglar) tosh buyumlarni yaratish asosiy masaladir. Bunda imkon qadar asliga o'xshash tosh buyumlarni tayyorlashni an'anaviy usullarga o'ta yaqin usullarda olib borish shubhasiz yaxshi samara beradi. Quyida tabiiy toshlarga zamonaviy usullarda ishlov berish texnologiyasini ko'rib chiqamiz.



**1.10-rasm. Tosh saroy
qoldiqlari. Istanbul sh.
Turkiya**



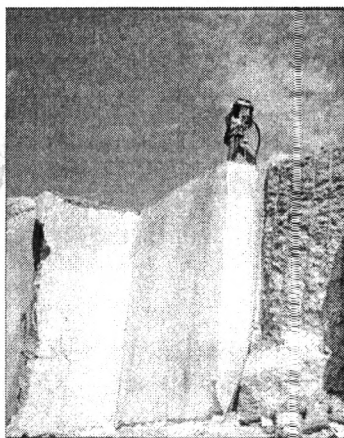
**1.11-rasm. Tosh Qal'a
qoldiqlari.**



Tyuringiya yeri. Germaniya.

1.5. Tabiiy toshlarni zamonaviy usullarda qayta ishlash texnologiyasi

Tabiiy tosh materiallari va buyumlari tog' jinslarini turli mexanik usullarda qayta ishlab olinadi. Bularga maydalash, yorish, arralash kabi birlamchi qayta ishlash usullari kiradi. Xususiyl hollarda tog' jinslari portlatish usullarida qazib olinadi (1.12–1.14-rasmlar).

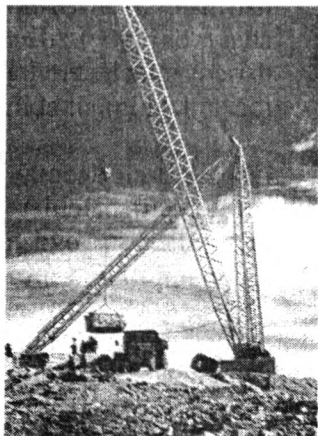




1.12-rasm. Marmar tosh kareri. Vibroponalar vositasida tosh bloklarni ajratib olish jarayoni.

Ishlov berish usullariga ko'ra tosh materiallar quyidagi turlarga bo'linadi: qo'pol ishlov berilgan (xarsangtosh, chaqiq tosh, shag'al va qum); buyum va profilli qismlar; to'g'ri shakldagi tosh va bloklar; yuzasiga ishlov berilgan plitalar (devor va pollarni bezashda); yo'l qurilishi buyumlari (bordyr toshlari, bruschatka) va boshqalar. Profilli buyumlar (karniz, zinapoya, deraza osti plitalari va boshq.) toshga ishlov berish zavodlarida frezerli va profil beruvchi universal mashinalarda tayyorlanadi.

1.13-rasm. Tosh bloklarni avtomashinaga yuklash.

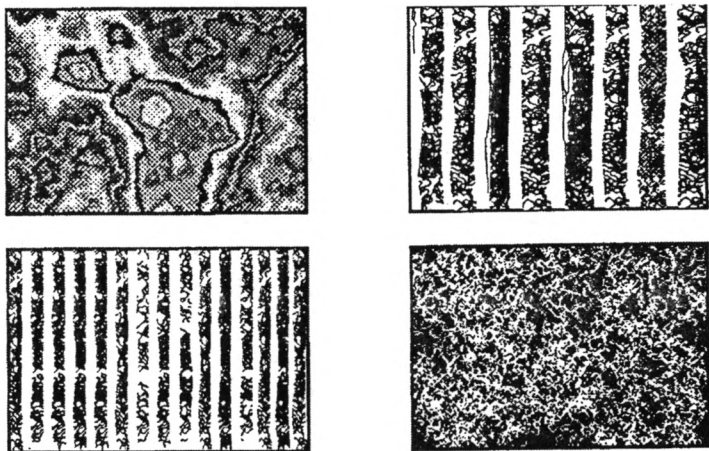


1.14-rasm. Tosh bloklardan plitalar qirqib olish.

Tosh yuzasini jilolash shliflash stanoklarida abrazivlar (korund, korborund, olmos kukunlar va boshq.) yordamida, mo'ʻyli disk vositasida mastika va xrom, qalay, temir oksidlari kukuni sepilib amalga oshiriladi.

Tabiiy toshlarga zavodda mexanizatsiyalashgan va avtomatlashtirilgan tizimlarda ishlov beriladi.

Tosh yuzasi pnevmatik asbob yordamida tirnolib (urib) yoki abraziv usulda silliqqlanib ishlanadi; tosh yuzasi to'liqinsimon (qabariq-chuqur), riflangan, egatsimon, g'adir-budir (nuqtasimon) ko'rinishda qayta ishlanishi mumkin. Toshga abraziv ishlov berish qirqish, frezerlash, shliflash va polirovkalash jarayonlarini o'z ichiga oladi (1.15-rasm).



1.15-rasm. Toshlarning fakturali ko'rinishi.

a — to'liqinsimon (qabariq-chuqur); *b* — riflangan; *v* — egatsimon; *g* — g'adir-budir (nuqtasimon).

Marmar, ohaktosh kabi yumshoq toshlar ramkali arralash uskunalarida qirqiladi. Odatda arra olmos, korborund yoki qattiq qotishmalar bilan qoplangan bo'ladi. Olmos keskichlar yordamida toshni juda yupqa (5–10 mm) qirqilib, 1 m³ toshdan 40–45 m² plita tayyorlanadi. G'ovak toshlardan donali devorbop tosh va bloklar tosh qirqish mashinasida qirqib olinadi.

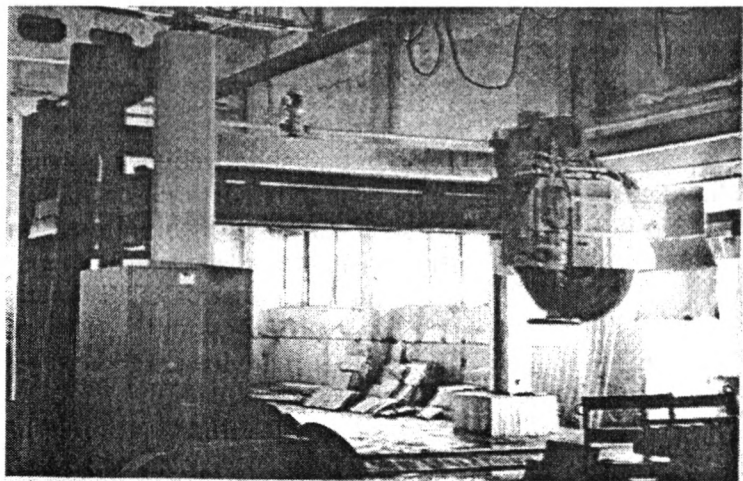
1.5.1. Toshlarga ishlov berishda O'zbekiston tajribasi

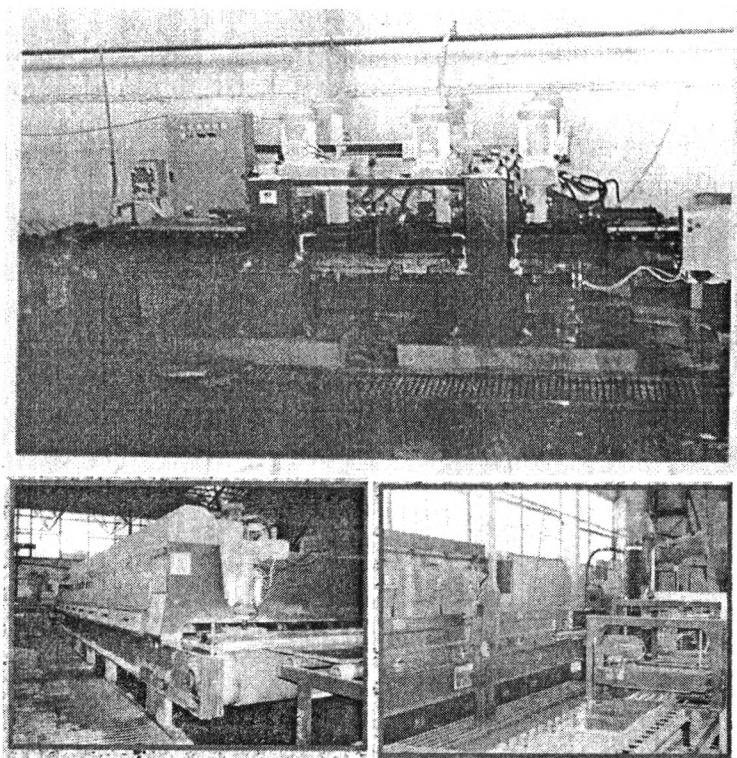
O'zbekiston tog'li hududga joylashgani uchun tabiiy tosh materiallari zaxiralariga boydir. Hozirgi kunda respublikamiz tosh konlarida 80

mln. m^3 dan ko'proq qoplama (bezak) tosh zaxiralari mavjud, shu jumladan 25,2 mln. m^3 marmar, 17,3 mln. m^3 granit va gabbro, 2,2 mln. m^3 qumtoshlardir. Bundan tashqari ohaktosh, chig'anoqli ohaktosh, gips toshi, travertin, kvarsitlar va boshqa toshlar zaxiralari bir necha milliard m^3 kubni tashkil etadi. 2000-yilda respublikamizda 1 mln. 400 ming m^2 qoplama tosh materiallari ishlab chiqarildi, shu jumladan 700 ming m^2 marmar va 170 ming m^2 granit bezak plitalaridir.

Hozirgi kunda Toshkent, Samarqand, Buxoro, Navoiy, Qashqadaryo viloyatlarida va Qoraqalpog'istonda 30 ga yaqin yirik va o'rta quvvatli, 70 dan ko'proq kichik korxonalarda bezak tosh plitalari ishlab chiqarilmoqda. 1998-yildan e'tiboran "O'zqurilishmateriallari" aksiyadorlik kompaniyasi va boshqa tashkilotlar tasarrufida bo'lgan korxonalar Italiya, Gretsiya, Avstraliya va boshqa chet ellardan keltirilgan tabiiy toshlarga ishlov berish uskunalar majmualari bilan jihozlandi.

Chig'anoqli ohaktoshlar zaxiralari Qashqadaryo va Surxondaryoda, Ustiyurt va Mangistauda ko'plab uchraydi. Ularning o'rtacha zichligi $450-500 \text{ kg/m}^3$ atrofida bo'lib, oson arralanadi. Toshning teksturasi chiroyli bo'lib, bezak qoplama plitalari va devorbop bloklar ishlab chiqarish samarali hisoblanadi. Ohaktosh zaxiralari Toshkent viloyati Ohangaron vohasida (qatlam qalinligi 5–20 m), Buxoro shahri yaqinida (qatlam qalinligi 150 m) va boshqa viloyatlarda mavjud.





1.16-rasm. Marmar toshga ishlov berish texnologik tizimi.

Bazalt konlari Parkent yaqinida (Nevich koni), diabaz konlari Turkiston va Nurota tog'larida, dolomit konlari (qatlam qalinligi 100 m) qurama tog'larida, oq dolomit zaxiralari Qashqadaryo va Surxandaryo vohalari hududidagi G'uzor tog'larida joylashgan.

Bino va inshootlarni ta'mirlashda marmar toshi alohida o'rin tutadi. Respublikamizda 30 dan ortiq marmar konlari asosan Samarqand, Surxandaryo, Buxoro, Toshkent, Navoiy viloyatlarida joylashgan.

Konlar ichida yirik zaxira kategoriyasi, marmarning bloklashuvchanligi va rang-barangligi bilan "G'ozg'on" marmari ajralib turadi. Toshkent viloyatida Mingbuloq, So'qoq va Zarkent qishloqlari o'rtasida ikkita marmar koni joylashgan. Mingbuloq marmari yirik donali, och kulrang. Ikkinchi kon marmari oq, sariq, ko'kimtir va kulranglardadir.

O'zbekistonda 15 ta konda rangli marmarlar qazib chiqariladi. Bulardan eng chiroyli va qimmatbaho hisoblanadigan turli ranglardagi G'ozg'on, oq rangdagi Nurota, Aktau, kulrang Zarband, qoramtir rang Omonqo'ton, krem rangli Aksakayun, qoramtir jigarrang va qorarang Baxmal va Tepalik konlari marmarlari sanaladi.

Marmarni arralab, jilolab bezak plitalari ishlab chiqarish texnologik tizimi 1.16-rasmda berilgan. Bu texnologik tizim Italiyada tayyorlangan bo'lib, soatiga 60 ming m² marmar plitalar tayyorlash imkoniyatiga ega.

Tabiiy tosh materiallari va buyumlari turlari

Xarsangtosh. Massasi 20–40 kg, uzun tomoni 50 sm bo'lgan noto'g'ri geometrik shakldagi tog' jinslari xarsangtosh deyiladi. Xarsangtosh portlatish usulida, plitasimon xarsanglar esa ponalar va urib harakatga keltiriladigan mexanizmlar yordamida hosil qilinadi. Xarsangtosh magmatik va cho'kindi tog' jinslariga ishlov berib olinadi. Cho'kindi jinslar tarkibida giltuproq, pirit qo'shilmalari bo'lmisligi zarur.

Xarsangtoshning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 10 MPa dan kam bo'lmisligi, suvda yumshash koeffitsienti 0,8 dan past bo'lmisligi kerak. Xarsangtosh isitilmaydigan bino va inshootlar qurilishida, chiqindilari esa maydalanib beton uchun to'ldirgich sifatida ishlatiladi. Bino va inshootlarni ta'mirlashda xarsangtosh poydevor va devor qismlarida, suv inshootlari va harbiy istehkomlar (qal'alar) to'siqlarida ishlatilishi mumkin.

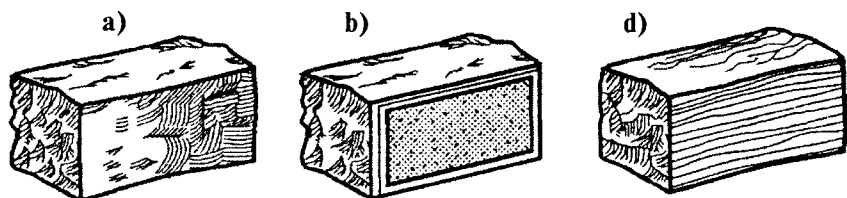
Shag'al. Shag'al cho'kindi tog' jinslarni elab fraksiyalarga ajratib, gil va changdan tozalash uchun yuvib olinadi.

Chaqiq tosh. Xarsangtoshlarni 5–70 mm (150 mm gacha) fraksiyada maydalab chaqiq tosh olinadi. Mayda tosh fraksiyalari olishda xarsangtosh bir necha marta maydalanadi.

Qum. Qum 0,15–5 mm fraksiyadagi barcha tabiiy tosh materiallarining qismidir. Qum tarkibida gil va chang miqdori me'yorlangan bo'lib, me'yordan ortig'i beton va qorishmalar xossalarini yomonlashtiradi. Shag'al, chaqiqtosh va qum beton uchun to'ldiruvchilar sifatida ishlatiladi. Bu materiallar tarkibida tabiiy radionuklidlar borligi haqida sertifikat bo'lishi shart.

Devor toshlari va plitalari. Devor toshlari va bloklari asosan tuf va g'ovak ohaktoshlardan mexanizmlar vositasida arralab tayyorlanadi.

Devor toshlari 390x190x188; 490x240x188; 390x190x288 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Devorbop bloklar tuf, ohaktosh, dolomit, qumtosh, andezit kabi toshlardan hajmi 0,1 m³ dan kam bo'lmagan holda tayyorlanishi maqsadga muvofiqdir (1.17-rasm).



1.17-rasm. Bloklar.

a — ajratilgan; b — yo'nilgan; d — arralangan

Devor toshlari tashqi devor uchun o'rtacha zichligi 2300 kg/m³ dan kam bo'lgan tog' jinslaridan tayyorlanadi. Toshlarining suv shimuvchanligi 30% gacha, sovuqqa chidamliligi F 15.

Plitalar bino va inshootlar qurilishida va ta'mirlashda keng miqyosda ishlatiladi. Yuqori mustahkamlik, qattqlik va sovuqqa chidamlilikka ega bo'lgan granitsimonlar va boshqa magmatik tog' jinslari monumental bino poydevorlarida, daryo qirg'oqlarini mustahkamlashda, ko'priklarning qoplamalarida ishlatiladi. Marmar, chig'anoqli ohaktosh, gips, angidrit kabi toshlar asosidagi plitalar bilan arxitektura yodgorliklarining ichki bezagi ta'mirlanadi. Bino va inshootlarning tashqi bezagi uchun atmosfera muhitiga chidamli ohaktosh, dolomit, qumtosh, marmar kabi tosh plitalar ishlatiladi. Tashqi bezak plitalari qalinligi 4–8 sm, ichki bezak plitalari qalinligi esa 1,2–4 sm bo'ladi. So'nggi yillarda olmos arralarda kesilgan 5–10 mm qalinlikdagi tejamli tosh plitalar binolarning ichki bezagi uchun qo'llanilmoqda.

Granit, andezit, diabaz, kvarsit va shu kabi toshlar asosidagi plitalar bino va inshootlarning ob-havo va tuzli muhitlarga bardoshlik talab etilgan qismlarida ishlatiladi.

Bino va inshootlar pollari va zinapoyalarida ishlatiladigan toshlar bezak sifatidan tashqari yedirilishga chidamli va sirpanmaslik talablariga javob berishi kerak. Trotuar plitalari zich, sovuqqa chidamli qumtosh, gneys, ohaktosh kabi toshlardan tayyorlanadi. Ular tomonlari 20–80 sm, qalinligi 4–15 sm bo'lgan kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchak shaklida bo'ladi.

Bruschatka va bort toshlari zich, sovuqqa chidamli magmatik tog' jinslaridan mexanizatsiyalashgan usulda tayyorlanadi va yo'l qurilishida qoplama material sifatida ishlatiladi. Bort toshlarining balandligi 30–40 sm, eni va uzunligi turlicha bo'ladi.

Tabiiy tosh materiallari va buyumlarini tashish va saqlashda ularni mexanik, ob-havo ta'sirlaridan saqlash zarur. Ayniqsa, jilolangan plitalar tashilayotganda, tushirilayotganda ehtiyot choralari yuqori bo'lishi kerak. Bunday plitalar orasiga qog'oz qo'yilishi lozim. Arxitektura qismlari konteynerlarda tashilgani ma'qul. Qoplama tosh plitalari omborlarda va bostirmalarda xillarga ajratilgan holda saqlanadi.

Tabiiy tosh materiallari haqidagi qisqacha ma'lumotlar 1-ilovadagi jadvalda keltirilgan.

1.5.2. Tosh materiallarni yemirilishdan saqlash usullari

Tabiiy tosh materiallari bino va inshootlarda ishlatilganda ob-havo va texnogen omillar ta'sirida buzilishi mumkin. Bu omillarga asosan quyidagilar kiradi: yoriqlar va g'ovaklarda suvning muzlashidan hosil bo'ladigan ichki zo'riqliklar; harorat va namlikning keskin o'zgarishidan mikroyoriqlar hosil bo'lishi; sizib o'tuvchi suv ta'sirida tosh komponentlarining yuvilishi; atmosferada mavjud SO_2 , CO_2 va shu kabi gazlar; oqava va sizot suvlar tarkibida bo'lgan ishqor, kislota, tuz, uglevorod qoldiqlari ta'sirida yuz beradigan kimyoviy korroziyalar va hokazo.

G'ovak toshlarni yemiruvchi muhitlardan himoyalash uchun yuza qismlarini zichlashtiruvchi moddalarga shimdirish, suv yuqtirmasligi uchun gidrofob moddalar sepish mumkin. Zich toshlarni suv ta'siridan saqlash uchun sirtini silliqlash, jilolash zarur. Bunda zich va silliq yuzadan suv tez va to'g'ri oqib o'tadi. Ohaktosh va dolomitlar yuzasini kremneftorlash (flyuatatsiya, qoplash) usulida zichlashtiriladi. Tosh yuzasiga kremneorganik suyuqliklar (GKJ–10, GKJ–94), emulsiyalar (bitum emulsiyasi) shimdirib unga suv yuqtirmaydigan gidrofob xususiyat beriladi.

Nazorat savollari:

1. *Tog' jinslarini hosil bo'lish sharoitiga ko'ra tasniflang.*
2. *Asosiy jins hosil qiluvchi minerallar qaysilar?*
3. *Tabiiy toshlar strukturasi haqida bayon qiling.*
4. *Tabiiy tosh materiallarining asosiy xossalarini tavsiflang.*

5. *Toshlarga ishlov berishning an'anaviy usullari.*
6. *Toshlarga zamonaviy usullarda ishlov berish texnologiyasi.*
7. *Bino va inshootlarni ta'mirlashda ishlatiladigan tosh materiallarning asosiy turlarini keltiring.*
8. *O'zbekistonda ishlab chiqariladigan tosh materiallar va buyumlar haqida ma'lumot bering.*
9. *Tosh buyumlarni yemirishdan saqlash usullari qaysilar?*

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Берлин Ю.Я., Сычев Ю.М. Материаловедение для каменщиков. М., Стройиздат, 1986. 97 с.
2. Беликов Б.П., Петров В.П. Облицовочный камень и его оценка. М., Наука, 1977. 140 с.
3. Орлов А.М. Добыча и обработка природного камня. М., Стройиздат, 1977. 352 с.
4. Холопова Л.И. Декоративный искусственный камень и его применение в строительстве. Л., Стройиздат, 1976, 120 с.
5. Ergashev Y. Injenerlik geologiyasi asoslaridan amaliy mashg'ulotlar. T. O'zbekiston, 1992. 206 b.

2-BOB. BINO VA INSHOOTLARNI TA'MIRLASH KERAMIK MATERIALLARI

Tayanch iboralari: giltuproq, alumosilikatlar, xom g'isht, paxsa, pishirish, mikrokompozit, makrokompozit, mustahkamlik, suvga chidamlilik, sovuqqa bardoshlilik, modifikatorlar, devorbop keramika, bezak keramikasi, terrakota, texnologik prinsiplar.

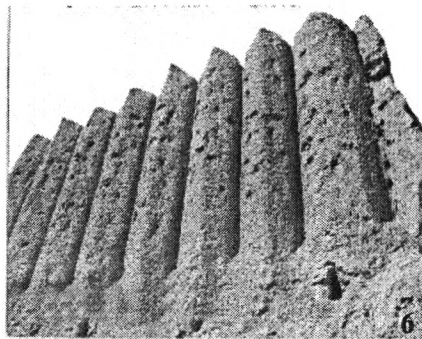
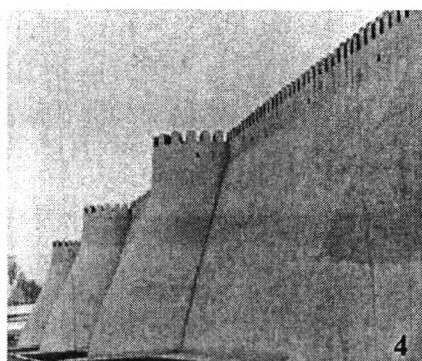
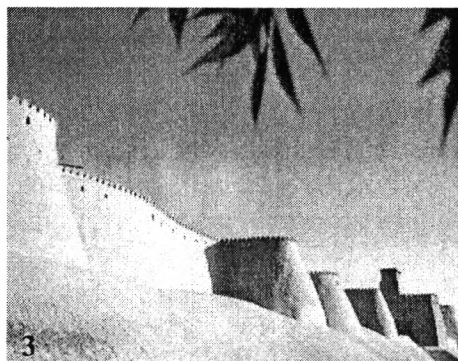
2.1. Umumiy ma'lumotlar

Mineral xomashyoga texnologik ishlov berib, yuqori haroratda kuydirish natijasida olingan materiallar va buyumlarga keramik materiallar deyiladi. "Keramika" so'zi lotincha "Keramos" so'zidan olingan bo'lib, gлина (gil) ma'nosini bildiradi.

Insoniyat tarixida gil asosidagi xom loydan tayyorlangan devorbop materiallar va buyumlar, somonli suvoqlar qurilishda eramizdan avvalgi 8000-yillikda ishlatilgan. Ikki ming yil avval xom loy asosida Buyuk Xitoy Devorining katta qismi barpo etilgan. Misrda, Vavilonda, Eronda, Hindistonda, Lotin Amerikasida xom loydan bino va inshootlar qurilganiga ko'plab tarixiy obidalar guvohlik berib turibdi: Sahroi Kabir piramidalari, Erondagi Tezifon Arkasi, Perudagi Chon-chon binosi, Yamandagi ko'p qavatli uylar va boshqalar. Xom loy asosida XVII–XIX asrlarda Buyuk Britaniyada, Germaniyada, Italiyada, Ispaniyada va Skandinaviya mamlakatlarida bino va inshootlar barpo etilgan.

Markaziy Osiyoda xom loy (paxsa) asosida qadimgi Xiva, Buxoro, Termiz va boshqa shaharlar qal'a devorlari barpo etilgan. Qadimgi Termizda Budda ehrom va sajdagohlari, shoh saroylari paxsa va xom g'ishtdan qurilgan bo'lib, xarobalari hozirgi kungacha saqlangan (2.1-rasm).





2.1-rasm. Paxsa va xom g'ishtli binolar.

1 va 2 — eski Termiz sh.; 3 — Xiva sh., Ichan-Qal'a devori; 4 — Buxoro sh., Arki devori; 5 — paxsa devor, Tunis; 6 — paxsa devorli qal'a, Turkmaniston.

Paxsa va xom g'isht asosidagi bino va inshootlarning vaqt davomida buzilishiga asosiy sabablar quyidagilar: yer osti va atmosfera suvlari, tuzli eritmalar, texnogen omillar, yer silkinishlari, zaminning notekis cho'kishi, noto'g'ri konstruksiyalash va qurish va h.k. Xom loy asosidagi qurilish materiallari strukturasi va mustahkamligini R.R. Proktora, R.Raysa, V.I. Birulya, S.A. Glebov, X. Shroyder, D.B. Klimov, E.Q. Qosimov, Q.I. Ro'ziyev, S.U. Isaboyev, I.M. Hojiyev va boshqa olimlar o'rganganlar.

YUNESKO xalqaro tashkiloti o'tkazgan arxitektura yodgorliklari saqlanishi monitoringi tarixiy bino va inshootlarning 50% dan ortig'i keramik materiallar asosida barpo etilganini ko'rsatadi. Keramik g'isht,

bloklar, cherepitsa va shu kabi pishirish jarayoni 5000—6000 yil davomida o'zgarmagan. Saralangan g'isht va plitkalar, mayolika eramizdan 1000 yil avval ishlatilgan va bosqichma-bosqich, maxsus tarkiblar asosida keramika yuzasini sirlash (glazurlash) va angoblash usullari mukammallashib borgan.

Markaziy Osiyo, xususan O'zbekistonda saqlanib qolgan arxitektura yodgorliklari keramik materiallar asosida barpo etilgan. Shahrisabz, Xiva, Samarqand, Buxoro, Termiz, O'tror, Ko'hna-Urganch, O'sh, Xo'jand va boshqa tarixiy shahar va qal'alarining 80% dan ortig'i konstruksion va bezak keramik buyumlar asosida qurilgan. Keramikadan devorbop, polbop va tombop buyumlar, rangli va rangsiz, sirlangan va angoblangan bezak plitalar, terrakotalar, quvurlar, idishlar va boshqalar tayyorlangan.

Keramik buyumlar 950—1250°C haroratda, quritish, pishirish va sovitish jarayonlariga qat'iy rioya qilingan holda xumdonlarda tayyorlangan. Bunda keramik buyumlarning o'lchamlari, nuqsonlari (botiq va qabariq joylari, yoriqlari), rangi va maxsus xossalari — suv shimuvchanligi, ob-havoga chidamliligi, sovuqqa bardoshlilik va shu kabilar muhim ahamiyatga ega bo'lgan.

Hozirgi kunda bino va inshootlarni ta'mirlash uchun keramik g'isht va bloklar, bezak buyumlar, quvurlar va shu kabi materiallar ishlab chiqarilmoqda.

Zamonaviy keramik buyumlar quyidagicha klassifikatsiyalanadi. Tuzilishiga ko'ra g'ovak va zich keramik buyumlarga bo'linadi. G'ovak keramikaning suv shimuvchanligi massa bo'yicha 5% ko'p bo'ladi. Bularga devorbop g'isht va bloklar, tombop cherepitsa, drenaj quvurlar, fayans qoplama plitalari kiradi.

Zich keramikaning suv shimuvchanligi massa bo'yicha 5% kam bo'ladi. Ularga yerga yotqiziladigan klinker g'isht, yirik o'lchamli keramik plitalar, pol plitalari kiradi.

Erish haroratiga ko'ra keramik materiallar yengil eruvchan (1350°C dan past), qiyin eruvchan (1350—1580°C), erimaydigan (1580—2000°C) turlarga bo'linadi. Xomashyoning hamma yerda mavjudligi, arzonligi, texnologik jarayonlarning nisbatan soddaligi, ekologik tozaligi keramik materiallarni ko'plab ishlab chiqarish imkonini beradi.

2.2. An'anaviy keramik materiallar

2.2.1. Xomashyo tarkibi va xossalari

Keramik materiallar xomashyosini asosan gil tashkil etadi. Gil xossalari yaxshilash maqsadida tarkibiga yog'sizlantiruvchi, jins hosil qiluvchi, kuyib ketadigan va plastiklikni oshiruvchi qo'shimchalar qo'shiladi. Gil tarkibidagi dala shpati magmatik (granit, sienit va h.k.) va metamorfik (gneys) tog' jinslarining nurashidan hosil bo'lgan mahsulotdir. Shu sababli xomashyo tarkibi asosan alumosilikatlardan ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) iborat bo'lib, kvars, slyuda va boshqa minerallar, organik moddalar aralashgan bo'ladi. Gil tarkibidagi ohak aralashmasi keramik materialning buzilishiga olib keladi.

Gilning donador tarkibi, zarrachalarning o'lchamlari keramik material xossalari ta'sir etadi. Gil tarkibida kaolin minerali ko'p miqdorda bo'ladi. Uning zarrachalari diametri 0,05 mm va undan kamroq bo'lsa, gil suvga qorilganda plastik massa hosil bo'ladi, quritilganda shaklini saqlab qoladi va kuydirilgach buyum mustahkam va suvga chidamli bo'ladi. Bundan tashqari gil tarkibida zarracha o'lchamlari 0,005–0,15 mm li changsimon va zarracha o'lchamlari 0,15–5 mm li qum bo'ladi.

Gillarning asosiy xossalari — plastikligi, havoda va pishirishdagi kirishishi, olovbardoshligi, buyumning rangi va h.k.

Plastiklik gil va suv qorishmasining tashqi kuch ta'sirida yoriqlar hosil qilmasdan kerakli shaklga kirishi va kuch olingach ushbu shaklni saqlab qolish xususiyatidir. Gil zarrachalari qanchalik mayda bo'lsa, u shunchalik suvni ko'p talab qiladi, buyumni quritish va pishirish jarayonida kirishishi yuqori bo'ladi. Gillar yuqori plastik (yog'li) o'rtacha plastik va kam plastik (yog'siz) bo'ladi. Yog'li gillarga ishlov berish oson, lekin buyumlarni quritish va pishirish jarayonida hajmi kichrayadi va darzlar hosil bo'ladi.

Qadimda gil plastikligini oshirish maqsadida yuqori plastiklikdagi gil, bentonitlar va tabiiy sirt-aktiv moddalar ishlatilgan. Yuqori plastiklikdagi gilni yog'sizlantirish uchun xomashyo aralashmasiga yog'sizlantiruvchi qo'shimchalar (kuydirilgan tuproq, kul, qum kukuni va sh.k.) yoki ma'lum miqdorda plastikligi kam gil qo'shilgan.

Markaziy Osiyo, xususan O'zbekiston hududida lyossli giltuproq jinslari keng tarqalgan. Injener-geologik xossalari jihatidan lyoss quyidagilarga bo'linadi: lyosslar, lyossimonlar, lyosslarga o'xshash (gilli)

cho'kindilar va toshli lyosslar; genetik belgilariga nisbatan lyosslar, lyossimonlar, suglinkalar va lyossimon jinslar. Lyosslar chuqurlikdan tog'li hududlarga yaqinlashgan sari asta-sekin lyosslar jinslarga o'tadilar. Lyosslar jinslar Tyan-Shan tog' tizmalari etaklarida, Farg'ona vodiysi adir oldi pastliklarida va tekis adir yerlarda ko'plab joylashgan.

Lyosslarning kimyoviy tarkibini asosiy tashkil etuvchilari — SiO_2 (47–50%), Al_2O_3 (11–16%), CaO (7–13%), CO_2 (kuydirilganda massa yo'qolishi, 9–15%), organik aralashmalar (gumus), mexanik va kimyoviy bog'langan suv.

Lyosslarning mineralogik tarkibi: kvars (24–35%), dala shpatlari (10–29%), gilli minerallar (16–38%), gidroslyudalar (9–11%) hamda oz miqdorda glaukonit, magnetit, limonit va boshqalar. Gilli minerallar tarkibida kaolinit (7–8% gacha), montmorillonit va gidroslyuda (18% gacha), kalsiy va magniy karbonatlari (15–30%) hamda gips, temir silikatlar va boshqa minerallar bo'ladi. Lyosslar gruntlar tarkibida sulfatli, karbonatli-sulfatli va boshqa tuzlar massasiga ko'ra 0,15–4,5 % bo'ladi. Gil massasining gigroskopikligi, plastikligi, suvtalabligi, quritilishga sezuvchanlik koeffitsienti, havoda va olovda kirishishi va boshqa texnologik xossalari lyosslarning donadorlik tarkibiga bog'liqdir. Lyossimon gruntlarning donadorlik tarkibi: 1,0–0,25mm o'lchamdagi yirik donalar 1,0–7%; 0,01 mm kam o'lchamli zarrachalar miqdori 17–64% va boshqa o'lchamli zarrachalar (massaga ko'ra) 30–80%.

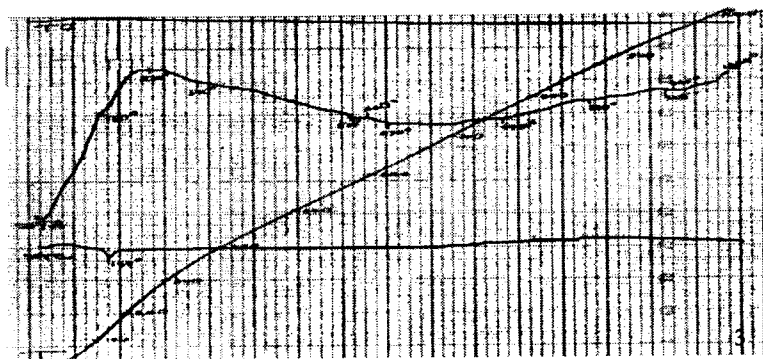
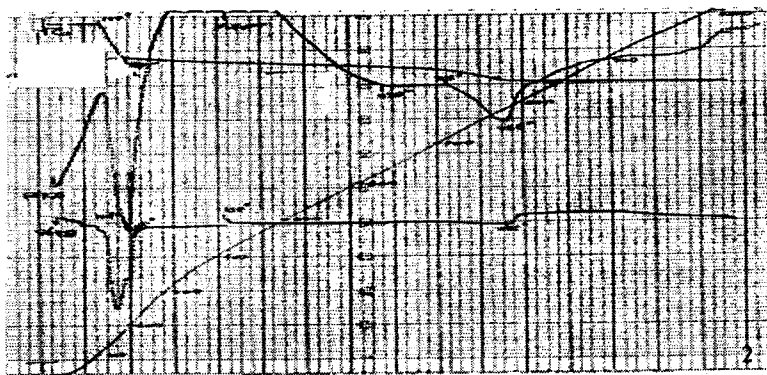
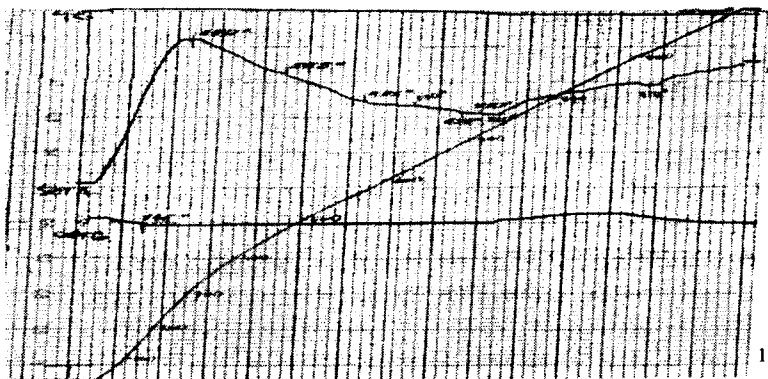
Giltuproqda suvning bog'lanish shakli (gigroskopik, kapillyar va adsorbsion) xom loy va keramik materiallar strukturasining shakllanishida muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Qadimda keramik materiallarda g'ovak hosil qilish uchun giltuproq massasiga yog'och, sholi va boshqa bir yillik o'simliklar qipig'i, toshko'mir va pista ko'miri kukuni, yonuvchi slanets va torf kukuni qo'shilgan.

Giltuproq tarkibiga temir rudasi, dolomit, magnezit, qumtosh, talk, shisha kukuni, dala shpati va shu kabi keramik buyumlarning pishirish haroratini pasaytirish maqsadida kiritilgan.

2.2.2. Keramik materiallar strukturasini

O'zbekistonning tarixiy shaharlari arxitektura yodgorliklari keramik materiallari strukturasini o'rganish shuni ko'rsatadiki, buyumlar sinchiklab tozalangan giltuproq massasidan, qorishma va buyum tayyorlash texnologiyasiga qat'iy rioya qilgan holda va oxirgi



2.2-rasm. Ichan-Qal'a ansambli "Pahlavon Mahmud" maqbarasining qurilish materialлари termogrammalari.

*1 – pishiq g'isht; 2 – g'isht terish qorishmasi;
3 – keramik bezak plitasi.*

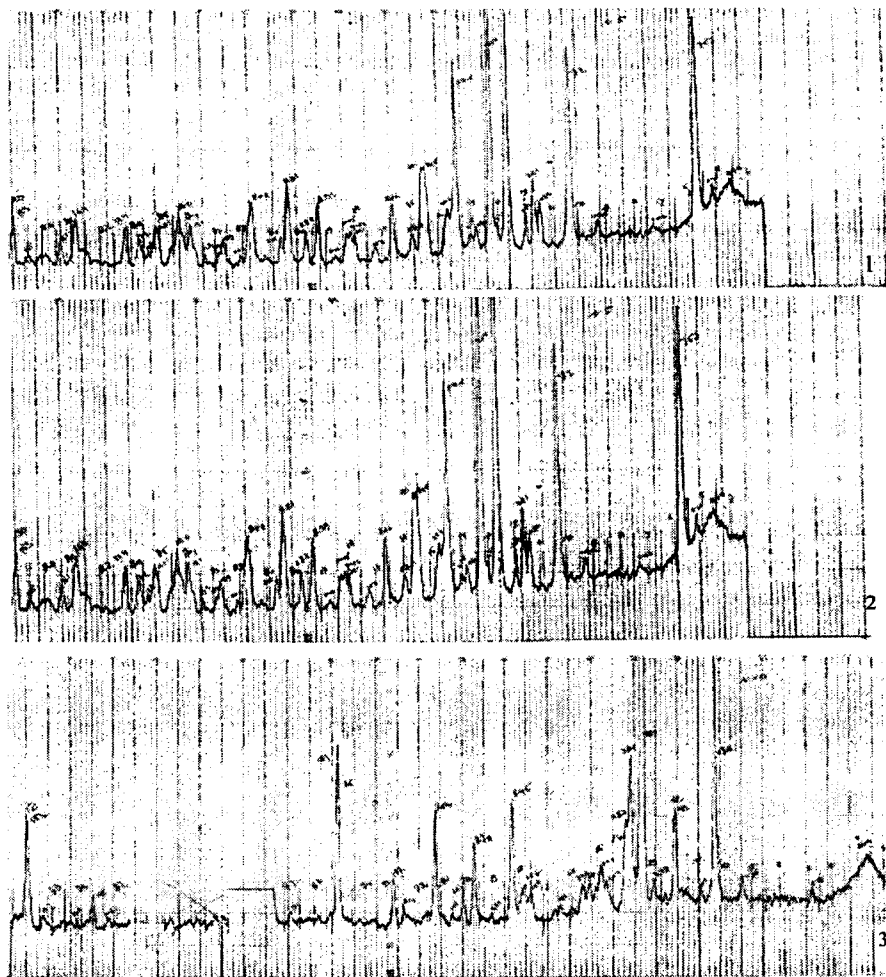
Lyoss tarkibida 20–30 % CaCO_3 (kalsit) bo'lishi sababli 900–1000°C haroratda parchalanib, CaO va CO_2 larni hosil qiladi. Dispers holda hosil bo'lgan CaO kaolinit, gidroslyudalar, montmorillonit kabi gilli minerallarning 570–780°C da parchalangan amorf mahsulotlari bilan birikib alumosilikat va kalsiyli silikatlar – anortit ($\text{CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2$), magniy dioksidi ($\text{CaO} \times \text{MgO} \times 2\text{SiO}_2$) va vollostonit ($\text{CaO} \times \text{SiO}_2$) hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan minerallar keramik materialning karkasini hosil qiladi, keyinchalik ularning miqdori ko'payadi, 1000°C da mullit minerali hosil bo'lishi mahsulot mustahkamligini ta'minlaydi. Shu sababli 3,2–3,24 difraksion chiziqlarni anortit hosil bo'lishi bilan izohlanadi. 2,99; 2,51; 2,02 va boshqa difraksion chiziqlar esa diopsid mineraliga ($\text{Ca Mg Si}_2\text{O}_6$) tegishlidir. 3,34; 2,28 va boshqalar α – kvarsiga, 9,46; 2,96; 1,66 va boshqalar slyuda – muskovitlarga tegishlidir. 690–735°C, 910°C va 690–1000°C haroratlarda keramik bezak plitalarda (mayolika) pishiq g'ishtda yuz beradigan termik jarayonlar namoyon bo'ladi.

Tahlil shuni ko'rsatadiki, keramik bezak namunasi DTG chizig'i pishiq g'isht DTG chizig'i bilan deyarli bir xildir.

“Pahlavon Mahmud” maqbarasi pishiq g'isht namunasi rentgenogrammasi tahlili (2.3-rasm).

“Pahlavon Mahmud” maqbarasi keramik g'isht va bezak mayolika plitasi misolida fizik-kimyoviy analiz (DTA, rentgen) usullaridan foydalanib, ushbu yodgorlikda ishlatilgan materiallar kimyoviy strukturasi o'rganildi.

O'zbekiston Respublikasi hududida joylashgan tarixiy obidalar keramik materiallar asosida barpo etilganini, ular esa lyoss xomashyosidan tayyorlanganini hisobga olib, yuqorida olingan ilmiy natijalar deyarli barcha yodgorliklarga taalluqli ekanligini e'tirof etish mumkin.



**2.3-rasm. Ichan-Qal'a ansambli "Pahlavon Mahmud" maqbarasining
qurilish materiallari rentgenogrammalari.**

1 – pishiq g'isht; 2 – g'isht terish qorishmasi;

3 – keramik bezak plitasi.

Rentgen – fazali analiz pishiq g'isht namunasining quyidagi tarkibini
ko'rsatadi (yuzalararo masofa Åda)

1. Kvars (SiO_2) – 4,70; 4,26; 3,34; 2,45; 2,28; 2,23; 1,97; 1,53.
2. Dala shpatlari – 6,47; 3,70; 4,09; 3,58; 3,20; 2,94; 2,89; 2,55; 2,46; 1,97; 1,83; 1,79; 1,66.
3. Diopsid Ca Mg (Si_2O_6) – 2,99; 2,51; 2,02; 2,10; 1,83; 1,74; 1,66; 1,61; 2,04; 2,28; 2,89; 2,58.
4. Avgit Ca (Mg · Fe) (Si_2O_6) x Ca Fe (Al· SiO_6) – 2,99; 2,51; 2,12; 2,01; 1,83; 1,74; 1,66; 1,61; 1,66.
5. Slyuda – 9,46; 3,34; 2,51; 2,16; 2,02; 1,66.
6. Montmorillonit – 9,46; 2,55.

“Pahlavon Mahmud” maqbarasi keramik bezagi namunasi rentgenogrammasi tahlili. Keramik bezak tarkibi quyidagicha:

1. Kvars (SiO_2) – 4,75; 4,26; 3,70; 3,34; 2,45; 2,28; 2,93; 2,12; 1,98; 1,53.
2. Dala shpati – 6,39; 4,75; 4,06; 3,73; 3,49; 2,24; 3,20; 2,91.
3. CaCO_3 – 3,01; 2,82.
4. Slyuda – 9,46; 3,34; 2,51; 2,16; 2,02; 1,66.

2.2.3. Fizik-mexanik xossalari

O‘zbekiston arxitektura yodgorliklari keramik materiallari, boshqa turdagi materiallar singari atroflicha, chuqur o‘rganilmagan. Ayniqsa, ularning asosiy xossalarini strukturasiga mutanosib ravishda o‘rganish, yodgorliklarni ta’irlashda asliga o‘xshash (analog) buyumlarni ishlab chiqarishda asosiy mezon vazifasini o‘taydi.

Bu jabhada olim N.S. Grajdankinaning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari diqqatga sazovordir. Keramist olimlar – M.K. Rahimov, A. Abdurazzoqov, L.Yu. Mankovskaya, M. Maqsudova va boshqalar yodgorliklar keramik buyumlari xossalarini har tomonlama o‘rgandilar.

1994-yildan e’tiboran TAQI “Qurilish materiallari» kafedrası olimlari tomonidan respublikamiz hududida joylashgan yodgorliklar keramik buyumlarining fizik-mexanik va deformativ xossalari ularning strukturasiga bog‘liq ravishda atroflicha o‘rganildi. Bunda keramik

materiallar xossalariining o'zgarishiga strukturasining buzilishi va bunga sababchi omillar aniqlandi, tegishli xulosalar chiqarildi.

Shahrisabz, Xiva, Samarqand, Toshkent shaharlari ba'zi yodgorliklari qurilish materiallarining asosiy xossalari zamonaviy usullarda o'rganish natijalari, ularning tarkibi va xossalari amaliy jihatdan bir-biriga juda yaqinligini ko'rsatdi (2.1-jadval, 2.4-rasm).

Vaqt davomida ob-havo va texnogen omillar ta'sirida konstruksion va bezak keramik buyumlar xossalari yomonlashib borgan. Ayniqsa, qishki mavsumda buyumlarning muzlab-erishi, yozgi mavsumda esa o'ta qizib ketishi ularda qayta tiklanmas deformatsiyalar paydo bo'lishiga olib keladi. Doimo bo'lib turadigan yer silkinishlari keramik buyumlarda mikro va makroyoriqlar hosil bo'lishiga, natijada namlik va agressiv muhitlarni, nisbatan g'ovakligi yuqori ichki qatlamlarga kirishiga sababchi bo'lgan. Ushbu omillar keramik buyumlarning vaqt davomida asta-sekin eskirishiga va yemirilishiga zamin yaratgan.

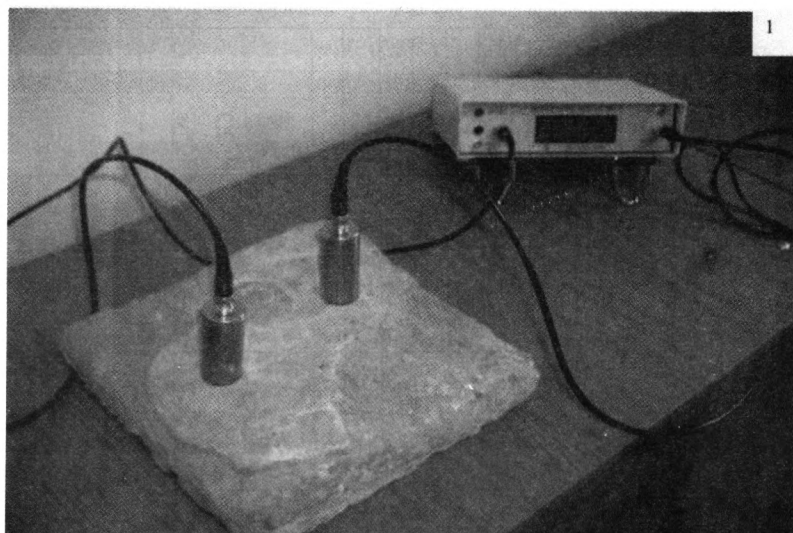
Ma'lumki, eramizning X–XI asrlaridan boshlab angob va glazur bilan sirlangan bezak plitkalar va turli shakldagi keramik buyumlar, g'ishtlar ko'plab ishlab chiqarildi va tarixiy binolar qurilishida ishlatildi.

Giltuproq asosida olingan bezak keramik buyumlar ishlatilishi dinamikasi va ularning asosiy fizik-mexanik xossalari 2.2-jadvalda berildi. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, ishlatilish davridan qat'i nazar hamma holatda ham giltuproq asosidagi keramik buyumlar yuqori mustahkamlikda, suv va sovuq ta'siriga bardoshli bo'lgan.

Ta'kidlash zarurki, keramik g'isht va bezak buyumlarning yuqori mustahkamligi, muhitlarga bardoshliligi giltuproq massasining e'tiborli ishlov berilishi: sinchiklab aralashtirilishi, yuvilishi, tindirilishi, zichlashtirilishi va yuqori sifatli pishirilishi bilan izohlanadi.

**Ba'zi arxitektura yodgorliklari keramik g'ishtlarining
asosiy fizik-mexanik xossalari**

№	Yodgorlik nomi	Zichlik, g/sm ³	O'rtacha zichlik, kg/m ³	G'ovaklik, %	Suvshimuvchanlik, %		Siyilishdagi mustahkamlik, MPa	Ultra-tovush o'tish tezligi, km/sek
					Massa bo'yicha	Hajm bo'yicha		
1		2	3	4	5	6	7	8
Shahrisabz shahri								
1	Oq saroy	2,78	1500	46,0	24,8	36,7	15,2	3,4
2	Ko'k gumbaz	2,78	1560	43,5	26,7	39,5	7,2	2,4
3	Shayx Shamsiddin kulol	2,74	1470	46,4	19,5	32,3	8,2	3,4
4	Jahongir Mirzo	2,79	1450	48,0	25,0	38,9	8,6	2,5
5	Gumbazi Saidon	2,58	1550	40,2	54,5	37,1	5,9	2,8
6	Masjidi Hazrati Imom	2,82	1700	39,7	9,8	18,3	22,8	3,3
Xiva shahri (Ichon Qal'a)								
Toshkent shahri								
Pah.Mahmud maqbarasi:								
1	Namuna №1	2,80	1810	37,5	22,8	41,3	5,80	3,4
	Namuna №2	2,85	1810	36,6	21,8	39,4	3,8	2,2
	Namuna №3	2,85	1800	38,8	23,0	41,5	2,3	4,2
Abulqosim madrasasi:								
	Namuna №1	2,80	1600	42,9	26,2	34,6	8,4	2,7
	Namuna №2	2,75	2060	25,1	9,2	18,9	8,7	3,1
Shayx Zayn. Bobo maqb.								
2	Namuna №1	2,75	1660	39,7	15,0	29,3	10,7	3,1
	Namuna №2	2,80	1680	39,9	11,1	17,7	9,8	3,2



2.4-rasm. Arxitektura yodgorliklarining qurilish materiallarini zamonaviy usullarda tadqiq etish.

1 – portativ ultratovush asbobi; 2 – g‘isht va qorishma adgeziyasini aniqlaydigan portativ asbob.

O'zbekiston bezak keramikasining asosiy fizik-mexanik xossalari

№	Keramika	Pishirish harorati, °C	Ishlatilgan material	O'rtacha zichlik, g/sm ³	Massa bo'yicha suv shimuvchanlik, %	Siqilishdagi mustahkamlik, kg/sm ²	
						Quruq holatda	Suvga to'yingan holatda
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Bezak buyumlar, I–VIII asr.	800–900	Somon qo'shilgan lyoss	1,41–1,47	23,3–26,0	210–245	110–181
2	Qoplama g'isht, X–XIII asr.	800–950	Lyoss, gohida o'zgina somon qo'shilgan	1,46–1,64	22,1–26,0	106–240	84–226
3	Kesma terrakota, XII–XIII asr.	750–1000	Yirik donalardan tozalangan lyoss,	1,39–1,55	27,5–31,8	95–260	92–253
4	Qisman sirlangan ornamentli kesma keramika, XII–XIII asr.	900–950	tarkibda tola, jun va qamish momig'i bo'ladi	1,62–1,92	12,1–15,9	325–452	318–445
5	Sirlangan mayolika, XII–XIII asr.	900–1000	Lyoss	1,45–1,46	28,4–31,3	117–169	65–160
6	Kesma sirlangan keramika, XIV asr.	850–950	Yirik donalardan tozalangan va jun, mayin o'simlik va momiq qo'shilgan lyoss	1,34–1,53	12,4–25,7	211–438	155–279
7	Glinakeramika asosli mayolika, XIV asr.	850–1000	Lyoss	1,40–1,63	20,0–26,6	164–419	85–419
8	Koshinlar, XIV asr.	850–950	Lyoss	1,34–1,70	21,1–26,8	119–582	87–193
9	Fayans asosli mayolika, XV asr.	950–1200	Kvarsit, glina, ohak	1,30–1,58	22,8–39,4	22–77	17–46
10	Fayans asosli mozaika, XIV asr.	950–1150	Kvarsit, glina, ohak	1,50–1,58	20,5–30,1	82–165	15–124
11	Glinakeramika asosli mayolika, XV asr.	900–950	Lyoss	1,55–1,70	16,3–27,7	122–340	111–300
12	Koshinlar, XV asr.	800–950	Lyoss	1,38–1,63	20,5–28,9	88–307	71–232
13	Fayans asosli mayolika, XV asr.	1000–1100	Kvarsit, glina, ohak	1,44–1,68	6,0–23,6	48–135	27–128
14	Fayans asosli mozaika, XV asr.	950–1150	Kvarsit, glina, ohak	1,59–1,75	19,2–38,0	63–238	52–347
15	Fayans asosli mayolika, XV asr.	900–1100	Kvarsit, glina, ohak	1,60–1,83	16,3–26,5	53–130	34–101
16	Fayans asosli mozaika, XV asr.	900–1100	Kvarsit, glina, ohak	1,40–1,65	17,0–59,0	43–174	22–120

17	Fayans asosli koshinlar, XVI asr.	900–1100	Kvars qumi, glina, ohak	1,61–1,88	11,4–20,6	29–155	18–100
18	Glinakeramika asosli koshin, XVII asr.	900–1000	Lyoss	1,63–1,70	15,0–20,0	224–492	188–314
19	Fayans asosli mozaika, XVII asr.	950–1150	Kvarsit, glina, ohak	1,43–1,67	21,2–22,3	70–155	60–90
20	Glinakeramika asosli mayolika, XIX asr.	850–950	Lyoss, gohida qum qo'shilgan	1,45–1,47	21,3–25,1	102–223	—
21	Sherdor madrasasi peshtoqini ta'mirlash uchun 1961-y. Samarqand ustaxonasida tayyorlangan fayans asosli mozaika	900–980	Misol: lyoss, gilmoya, oq qum; lyoss, gilmoya, oq qum, qamish momig'i	1,67–2,04	13,9–22,3	18–92	17–92

2.2.4. Ishlab chiqarish texnologiyasi va ishlatilishi

Giltuproq keramikasi an'anaviy texnologiyasi.

Markaziy Osiyo, xususan O'zbekiston hududida qadimdan keramik g'isht, terrakota, sirlangan bezak buyumlar ishlab chiqarishda asosan lyoss ishlatilgan. Keramik buyumlar xossalarini yaxshilash maqsadida lyoss tarkibiga kvars qumi kukuni, ohak, gilmoya, o'simliklar kuli va boshqa moddalar qo'shilgan.

Giltuproq massasi quyidagicha tayyorlangan: lyoss qatlamida handaq (chuqur) qazilgan, suvga bo'ktirilib yaxshi maydalanishi (aylanishi) va aralashishi uchun ko'p marta ag'darib turilgan, lyoss tarkibini tuzlardan tozalash uchun davriy ravishda suvni chiqarib, yangi suv quyilgan; massaning g'ovakligini oshirish maqsadida qish mavsumida loy to'plangan va muzlatishga qoldirilgan.

Ta'kidlash muhimki, lyoss massasini surunkali ag'darib turilishi grunt mayda zarrachalariga suvning kirib borishini va natijada quyma qorishmaning plastik xossalari oshishini ta'minlaydi. Bunday xomashyoni pishirish jarayonida optimal mikrostrukturali, ob-havo va sovuqqa bardoshli, zich keramika hosil bo'ladi. Lyoss massasini uzoq muddat yuvilganda xom loy asosidagi paxsa, g'isht va bloklarning suvda bo'kishi keskin kamayadi va keramik buyumlar yuzasida tuz kristallari paydo bo'lmaydi.

Qadimda keramik buyumlarning deformativ xossalarini yaxshilash maqsadida (kirishishni kamaytirish, yorilishga bardoshlilik va boshq.) quyma massani tayyorlashda tarkibiga o'simlik va somon mayin poyalari, ot va tuya momiq juni hamda qamish va paxta momig'i qo'shilgan.

G'isht chorcho'p yoki yog'och qoliplarda 3, 4, 6, 8, 10 dona quyilgan. Chorcho'p yoki qolipga quyma massa qo'lda urilgan va ortiqcha loy yog'och brus yordamida kesib olingan yoki qo'lda ohista olib tashlangan. Bundan tashqari buyum tekislangan keramik massadan pichoq bilan kesib olingan. Ilk davrda keramik bezak buyumlar oddiy g'isht kabi qoliplangan yoki quritilgan, lekin pishirilmagan g'ishtdan kesib olingan. Ornamentning figurali detallari odatda plastik mustahkamligi oshgan giltuproq massasidan pichoq bilan kesib tayyorlangan.

Keramik buyumlar odatda tabiiy sharoitda va kuzgi-qishki mavsumda muayyan qoldiq namlikgacha yopiq xonalarda quritilgan.

G'isht va bezak keramik buyumlarni turli o'lchamdagi xumdonlarda 850–1200°C, odatda 900–1000°C haroratda pishirilgan. Pishirish jarayonida, xumdonning turli qismlarida harorat doimiy bo'lmagani uchun, buyumlar rangi o'zgaruvchan bo'lgan; ayniqsa bu holat g'isht va sirlanmagan buyumlarda sezilarlidir. Sirlangan buyum va detallar tayyorlash an'anaviy texnologiyasiga muvofiq buyum yuzasi sirlangandan (glazurlangan) so'ng 700–750°C haroratda pishirilgan. Buyum issiq usulda sirlanganda pishirish harorati 500–600°C bo'lgan. Sirlanmagan keramik buyumlar pishirilgach, bezak materiallar olish uchun ishlov berilgan. Buning uchun pishiq g'ishtni ikkiga bo'lib yuzalari silliqlangan. Bezak g'ishti tayyorlanganda, uning yuza tomoni va yuzasiga yopishgan yon tomoni silliqlangan. Sirlangan buyumlar ikkinchi marta pishirilgandan keyin ishlov berilgan: buyumning yuza tomonini kerakli o'lchamlarga keltirish maqsadida yon tomonlari tarashlangan va silliqlangan.

Fizik-kimyoviy va kimyoviy usullarda an'anaviy sirlangan detallarni tadqiq etish ko'rsatdiki, sir massasini asosiy komponent — kvars (SiO_2) 40–60 % tashkil etadi.

O'zbekistonda toza kvars qumi Samarqand shahri yaqinidagi Cho'pon ota, Toshkent shahri yaqinidagi Moyqo'rg'on, Farg'ona vodiysidagi Xaydoron va Lokkon konlaridan qazib olingan. Sir tarkiblari olishda muvaffaqiyatli ishlatilgan kvarsit konlari Cho'pon ota, Oqtosh, Olmaliq va boshqa hududlarda joylashgan.

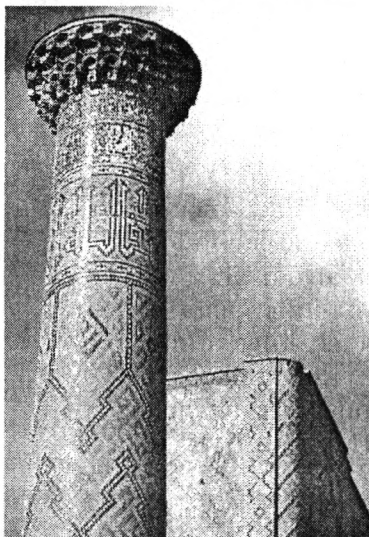
Sir tarkiblarining ikkinchi asosiy komponenti bo'lgan ishqorlar Markaziy Osiyo cho'l va chalacho'l hududlarda keng tarqalgan solyanka o'simligi kulidan olingan. Kul tarkibida 50% gacha ishqorlar (asosan natriyli) va kam miqdorda magniy, kalsiy, amorf kremnezem va boshqa moddalar bor.

Xossalarini yaxshilash maqsadida sir massasi tarkibiga oz miqdorda plastik glina, ohaktosh yoki dolomit, yorqin yaltirash xususiyati berish uchun qo'rg'oshin qo'shilgan. Sir massasini giltuproqli qizil — jigarrang asosga surtishda zarur bo'lgan, sirni (glazurni) qoplash va yopishish xossalarini yaxshilash maqsadida tarkibiga qalay aralashtirilgan (2.5-rasm).

Rangli sirlar olishda turli mineral bo'yoqlar ishlatilgan: mis oksidi (havo-rang), marganes rudasi — magil (ol-charang — jigarrang), kobalt va mis (ko'krang), temir (sariq), marganes (qora) va boshqalar. Tarkibida xrom va temir oksidi ko'p miqdorda bo'lgan malgash sariq rangli sir olishda ishlatilgan. Temir va mis aralashmasi asosida yashil rangli sirlar olingan.

Sirli qoplama 0,1–2 mm qalinlikda buyum yuzasiga surtilgan. Sirli qoplama qattiqligi MOOS shkalasi bo'yicha 7 klassga (kvars) taalluqlidir.

Ta'kidlash zarurki, sirlangan bezak buyumlar va g'ishtlarning yuqori sifatli-
ligi giltuproq tarkiblarining tozaligi, texnologik jarayonlarning o'ta aniqlikda bajarilganligi, shu jumladan gilni yuvib tozalash, tindirish, aralashtirish, buyumni zichlashtirib qoliplash va nihoyat sifatli pishirish bilan izohlanadi.



2.5-rasm. Keramikaga sir (glazur) qoplamasi. Ulug'bek madrasasi minorasi. Samarqand sh.

Fayansli keramika texnologiyasi

Yuqori mustahkamlik, yorqin pishgan qatlam, ishlov berishning osonligi va sirning asosga yuqori adgeziyasi fayansli keramika buyumlarini XII–XVI asrlarda arxitektura yodgorliklarini bezashda, qoplashda keng miqyosda ishlatishga sabab bo'ldi. Qadimda ishlatilgan fayans buyumlar tarkibi kvars (75–85%), giltuproq (15–25%) va ohakdan iborat.

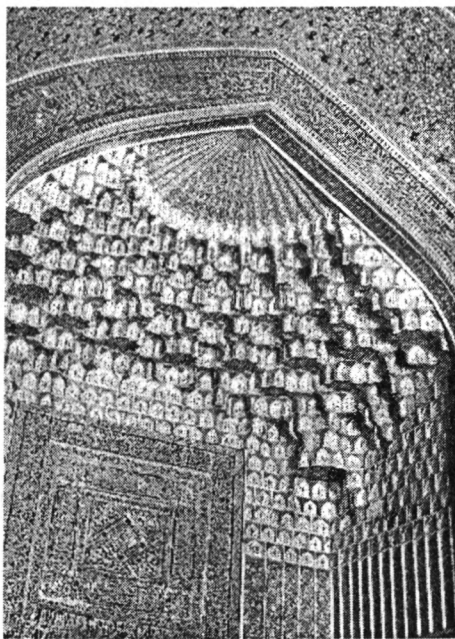
Fayans bezak buyumlari tayyorlash texnologiyasi quyidagicha: tarkibi 90–95% kremnezemdan iborat kvars yirik darzlar hosil bo'lguncha keramik xumdonlarda yoki oddiy gulxanda kuydirilgan, keyin o'rtacha

0,1–0,3 mm yirikligacha qo‘l yoki suv tegirmonlarda maydalangan va tuyilgan; Ohak pushonkasi, mayda tuyilgan giltuproq suvli muhitda ishlangan; tayyorlangan suspenziyaga kvars kukuni aralashtirilgan. Hosil bo‘lgan plastik massa xossalari qorishma (shixta) tarkibidagi giltuproq miqdoriga bog‘liqdir. Fayans massasi tarkibida kvars kukuni ko‘p bo‘lgani uchun uning plastikligi kam, natijada massa qiyin qoliplanuvchan bo‘ladi.

Plita ko‘rinishidagi fayans massasidan buyumlar qoliplanmasdan oddiy kesish usulida tayyorlangan. Fayans massasini taxta ustiga yoyib, zichlashtirilgan va tanlangan ornament detallari shaklida pichoq bilan kesib olingan. Kvars tufayli bikr karkasli bo‘lgan fayansli buyumlar tabiiy sharoitda hech bir qiyinchiliksiz quritilgan. Fayans buyumlar ikki bosqichda pishirilgan: birinchi bosqichda 1000–1200°C haroratda va ikkinchi bosqichda sirli tarkibning erishiga mos keladigan 600–720°C.

Fayansning yuqori g‘ovakligi (45% gacha) uning mo‘rtligini va oson ishlov berilishini (arralash, kesish, teshish va boshq.) belgilaydi va shu sababli XIV asrdan boshlab mozaikali bezak qoplamalar yaratishda keng tarqalgan. Yetarli yuqori darajada g‘ovakligi fayans asos bilan sirning yaxshi adgezion mustahkamlikga erishishini ta‘minlagan. Bunda fayans asos va sirli qoplamaning haroratlardan chiziqli kengayish koeffitsientlari farqidan qat‘i nazar, ular o‘rtasida o‘tish qatlami (bufer) hosil bo‘lishi tufayli buyumning yaxlitligi ta‘minlangan.

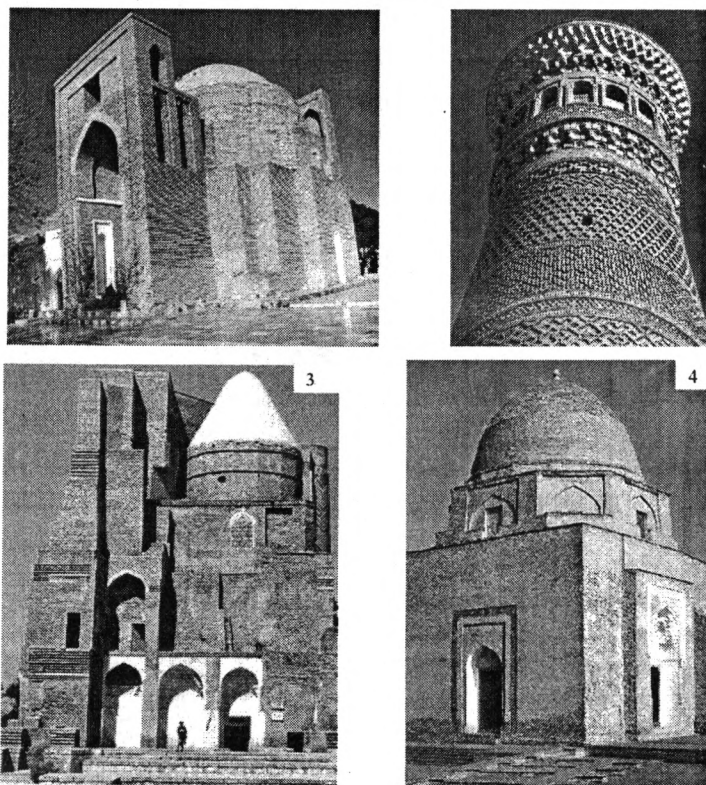
Fayans asosida mozaika detallari qalinligi 2–3 mm holda qirqib olish imkoniyati tug‘ilgan. Fayans shaffof ishqorli — qo‘rg‘oshinli yoki ishqorli va shaffof bo‘lmagan ishqorli — qo‘rg‘oshinli — qalayli tarkiblar asosidagi sirlash massala-



2.6-rasm. Sir (glazur) qoplamali fayans koshinlar. Tillakori madrasasi ichki interyeri. Samarqand sh.

ri bilan qoplangan. Shaffof sirlar yashil, ko'k marganesli — qora va sariq ranglarda bo'ladi. Moviy, havorang sirlar gumbazlarni qoplashda ishlatiladigan mozaika va koshin buyumlar tayyorlashda foydalanilgan. Fayans asoslarga qoplangan sirlar Moos shkalasi bo'yicha 5, 6, 7 klasslarga taalluqli hisoblanadi.

Ta'kidlash zarurki, qadimda kulol ustalar yuqori saviyaga ega bo'lganlar va fayans asosida bezak arxitektura buyumlari va detallari ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini juda yaxshi o'zlashtirganlar. Shu sababli XVI asrdan e'tiboran deyarli hamma turdagi keramik qoplama buyumlar fayans asosida tayyorlana boshlagan (2.6-rasm).



2.7-rasm. Pishiq g'isht asosidagi arxitektura yodgorliklari.

1 — At-Termiziy maqbarasi, Termiz sh.; 2 — Minorai Kalon, Buxoro sh., 3 — Jaxongir Mirzo maqbarasi, Shahrisabz sh., 4 — Ruxobod (Burxoniddin Sogariy maqbarasi) Samarqand sh.

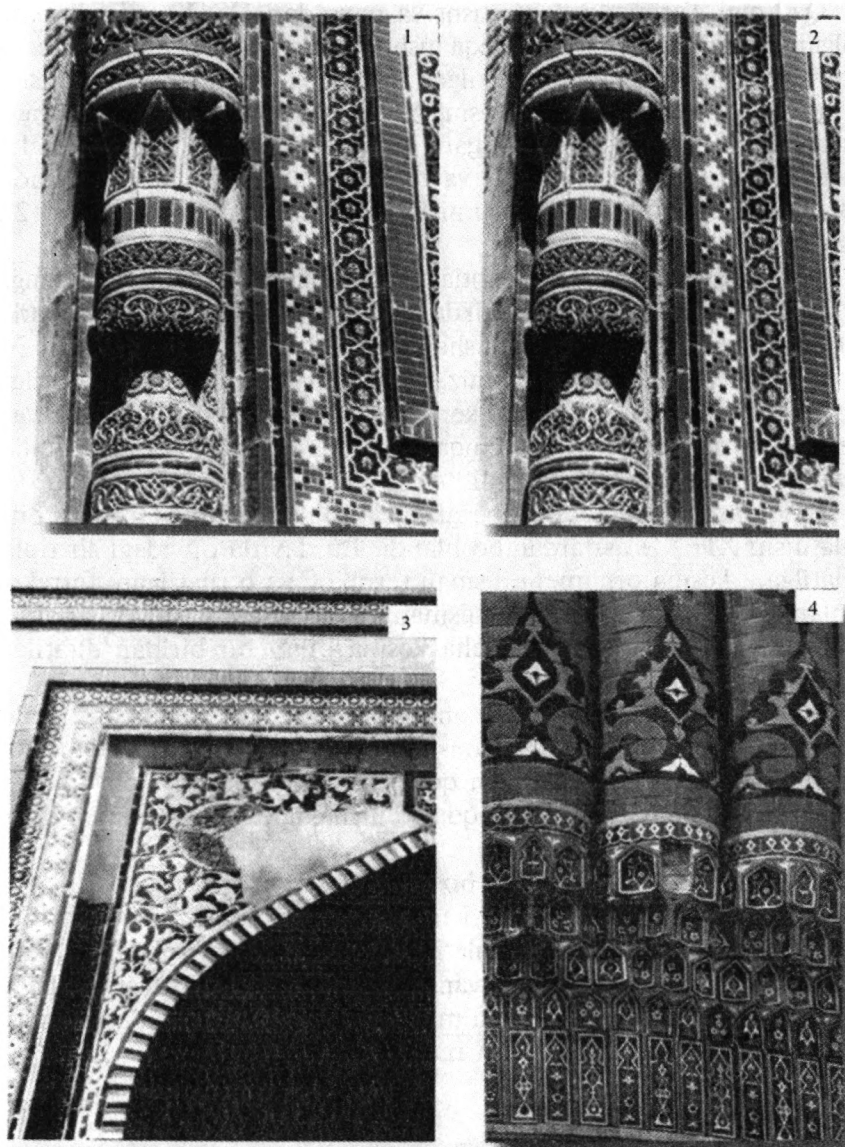
Qadimgi Termizda xom g'isht va paxsadan IX–X asrlarda barpo etilgan Qirqqiz saroyida va boshqa inshootlarda pishiq g'isht nam tegishi ehtimoli bo'lgan joylarda ishlatilgan. Uning o'lchamlari (xom g'ishtni ham) 29–34 x 29–34 x 4,5–6 sm, rangi — pushti, och qizil, qo'ng'ir, sariq, oqish va yashilsimon bo'lgan. Buxoro shahridagi Minorai Kalon, Somoniylar maqbarasi (ichki va tashqi bezagi) va boshqa binolar to'laligicha turli o'lchamlardagi pishiq g'ishtlardan barpo etilgan (2.7-rasm).

Epigraflı va bezaklı ornamentlar tushirilgan terrakotalar silliqqlangan va figuralı g'ishtlar bilan uyg'unlikda ishlatilgan. Bunda g'isht bordyurlar, belbog'lar, minoralarda bezaklı shakllar hosil qilishda qo'llanilgan. XII asrda Buxoro, Samarqand, Termiz, O'tror, Ko'hna Urganchda qurilgan minoralar bunga misoldir. Toki keramik kesma mozaika o'zidan avvalgi keramik bezak shaklini siqib chiqarmaguncha, ularning tipik detallari muayyan holatda saqlanib turdi.

Ta'kidlash joizki, keramik bezakda sir qoplamasining O'zbekistonda ishlatilishi XI–XII asrlardan boshlandi. Bu davrda quyidagi sir tiplari ishlatilgan: kesma ornament qisman terrakotaga o'rnatilgan, terrakota qoplamalari sir massasi bilan qisman bezatilgan, butunlay sirlangan plitkalar va chuqur (5 mm)gacha kesma bilan bir-biridan ajratilgan uch ranglı sirlangan plitkalar.

Samarqand sh. Shohi Zinda ansambli obidalari, Buxoro sh. Kalon minorasi, Boyonqulixon maqbarasi (XIV asr) va boshqa yodgorliklar kesma sirlangan keramika bilan qoplangan. Oq, ko'k, olcha rang va boshqa ranglı sirlar bilan peshtoqdagi burmalar va ichki interyer detallari qoplangan.

XIV asrning o'rtalaridan boshlab arxitektura yodgorliklarida glinokeramika asosga sirlangan keramika, turli ranglı mayolika bilan bir qatorda fayans buyumlar ishlatilgan. Lentasimon, relyefli plitkalar va yirik detallar ko'rinishidagi fayansni Xoja Ahmad Yassaviy maqbarasi (Turkiston sh.), Shodimulk og'a maqbarasi (Shohi Zinda, Samarqand sh.) panno bezaklarida kuzatish mumkin (2.8-rasm).



2.8-rasm. Gips qorishmasi asosida terilgan koshinlar.

1, 2, 3 – Shodimulk og‘a maqbarasi (fragmentlar), Samarqand sh.;
 4 – Xoja Ahmad Yassaviy maqbarasi fragmenti, Turkiston sh. (Qozog‘iston)

XIV–XV asrlar mobaynida ulkan tarixiy obidalar qad ko'tardi: Samarqand shahrida Bibixonim jome' masjidi, Shahrisabz shahrida Oqsaroy majmuasi, Turkiston shahrida Ahmad Yassaviy maqbarasi, Toshkent shahri yaqinidagi Zangi Ota maqbarasi va boshqalar.

Ushbu bino va inshootlar qurilishida asosan pishiq g'isht va bloklar, bezak detallari ishlatilgan. Katta devor yuzalarini, peshtoqlarni, minoralarni qoplash muammosi mozaika qoplamalari detallarini ishlab chiqarishni rag'batlantirdi. Mozaika tuzishda ko'k, havorang, oq, gohida yashil rangli koshinlar ishlatilgan. Ular silliqlangan, sirlangan koshinlar fonida muayyan ornamentlar hosil qilgan.

XVI asrda ko'plab yirik obidalar qurildi: Buxoroda Chorbakr ansamblining bir qismi va Madari Abdullaxon, Toshkentda Baroqxon va Ko'kaldosh madrasalari, Qaffol Shoshiy maqbarasi, Childuxtaronda Shayboniylar maqbaralari va boshqalar. Qurilish ko'lam keramik konstruksion va bezak materiallar va buyumlar ishlab chiqarishni kengaytirishni taqozo etdi. Bu davrda sirlangan materiallarni ishlatish kamaydi. Bunga Qaffol Shoshiy maqbarasining tashqi bezagi silliqlangan g'ishtlardan barpo etilgani misoldir.

Fayans asosli kesma keramik mozaika Chorbakr ansamblida, Qusam ibn Abbos maqbarasi (Shohi Zinda, Samarqand sh.) qurilishida ishlatildi. Bu davrda glinakeramika asosli turfa rangli oltin suvi yuritilgan mayolika iste'moldan chiqdi, ammo fayans buyumlar keng miqyosda ishlatila boshlandi. Shartli ravishda, XVI asrni arxitektura fayansi asri deb atash mumkin.

XVI asrda Nodir Devonbegi, Abdulazizxon madrasasi (Buxoro sh.), Normozgoh masjidi, Xoja Ahror, Sherdor va Tillaqori madrasalari (Samarqand sh.) va boshqa monumental binolar barpo etildi. Ta'kidlash joizki, ushbu tarixiy obidalar qoplama keramik bezaklari turfaligi avvalgi davrlardagiga nisbatan soddaroqdir. Bunda qo'pol, yorqin rangli sirlar – sariq, yashil, havorang, qizil va boshqa ranglar ishlatilgan. Ushbu holat bezak ornamentlarning jozibasini kamaytirdi.

XVIII asr oxirida monumental binolar qurilishi yana jadallashdi, urushlarda vayron qilingan Xiva shahri qayta tiklandi. Buxoro, Samarqand, Farg'ona vodiysi shaharlari va kichik qal'alarda ko'plab obidalar qad ko'tardi. Bu davrda keramik materiallar asosida konstruksion va bezak buyumlar ishlab chiqarildi va ishlatildi. Ammo keramik buyumlar rusumi va tiplari aralashib ketdi, keramik qoplamalar yaratish qat'iyligi tizimi buzildi, buyum va detallar sortamenti an'anaviy

shakllari yo'qola bordi, sirlash tarkiblari sifati va ranglari keskin pasaydi.

XIX asrning ikkinchi yarmida Qo'qonda qurilgan Xudoyorxon saroyi ko'k, havorang, qizil, oq, sariq, to'q yashil ranglardagi mayolika plitalari asosida yaxlit keramik qoplama bilan bezatilgan.

Ta'kidlash zarurki, keramika asosidagi bezakning zichligi kam, namlik va sovuq ta'sirida vaqt davomida buziladi.

Sitorai Moxi Xosadagi (1914–1917-yy.) Buxoro amiri Amir Olimxonning Chorbog' saroyi kirish peshtoqi fayans koshinlar asosidagi mozaikalar bilan bezatilgan. Ishlatilgan sirlar ichida, Markaziy Osiyo uchun odat bo'lmagan, malina – qizil ranglar ham mavjudligi diqqatga sazovordir.

2.3. Zamonaviy keramik materiallar

Bino va inshootlarni ta'mirlash uchun keramik materiallar va buyumlar ishlab chiqarish dolzarb muammo hisoblanadi. Bunda ishlab chiqariladigan zamonaviy materiallar avval ishlab chiqarilgan aynan shunday materiallarga strukturasi, xossalari, o'lchamlari, ko'rinishi va boshqa jihatlari bilan juda o'xshash (analog) bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Ko'p hollarda ushbu mutanosiblik saqlanmaganligi sababli zamonaviy keramik buyumlarning umri juda qisqa bo'lib, ta'mirlangan bino yoki inshoot asl ko'rinishini va shu bilan birga badiiy qiymatini ham yo'qotadi. Bunga Dunyo, xususan O'zbekiston tarixiy obidalarining tiklanish va ta'mirlash ishlaridagi kamchiliklar misol bo'ladi. Masalan, Bibixonim majmuasini, Boyonqulixon maqbarasini, Dor ut-Tilovat va Dor us-Siyodat ansambllarini kompleks ta'mirlashdagi xato va kamchiliklar, xususan oddiy devorbop standart g'ishtlar, asliga o'xshamagan koshinlar va terrakotalarning ishlatilishi va boshqalar.

Ma'lumki, Respublikamiz hududida barpo etilgan monumental binolarda ishlatilgan keramik materiallarning xomashyo tarkibi tozaligi bilan ajralib turadi. Tabiiyki, yuz va ming yillar o'tishi natijasida tashqi omillar ta'sirida giltuproqlar tarkibi, strukturasi va xossalari o'zgardi. Zamonaviy keramik materiallar ishlab chiqarishda xomashyon i tozalash, boyitish va an'anaviy tarkiblarga yaqinlashtirish katta muammo sanaladi.

2.3.1. Giltuproq tarkibi va xossalari

Giltuproqning oksid va mineral tarkiblari asl holida o'zgarmas bo'lsa-da, hozirgi kunga kelib texnogen omillar ta'sirida hosil bo'lgan

turli kislota qoldiqlari va tuzlari (Na_2SO_4 , CaSO_4 , NaCl , CaCl_2 va boshq.) va organik chiqindilar bilan ifloslanib bormoqda. Agar Respublikamizda o'zlashtirilgan yerlarning 55–60% turli darajada (yer osti suvlari ham) sho'rlanganligini hisobga olsak keramik materiallar ishlab chiqarish muammosi qanchalik o'tkir ekanligi namoyon bo'ladi. Yerlarning sho'rlanishiga asosiy sabablardan biri, yer osti suvlari harakatining o'zgarganligi va yuqoriga ko'tarilganligidir. Keramik materiallar ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo hisoblangan giltuproqning bu darajada ifloslanishi, u asosida olinadigan buyum va detallarning sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunda xomashyoni tozalash va boyitish zaruriyatga aylanadi.

Markaziy Osiyo, xususan O'zbekistonda giltuproq zaxiralari viloyatlar bo'yicha bir tekis tarqalmagan. Respublikamizda Toshkent, Farg'ona, Namangan, Andijon, Samarqand viloyatlarida giltuproq zaxiralari ko'lami 400 mln m^3 , yaqin kelajakda ishga tushirish mumkin bo'lgan 160 ta konda 120 mln m^3 giltuproq zaxiralari mavjud. Qo'shni Qozog'iston hududida keramik materiallar va buyumlar tayyorlash uchun yaroqli bo'lgan giltuproq zaxiralari 1,0 milliard m^3 atrofida. Kelajakda ishga tushirish imkoniyati bo'lgan 180 mln m^3 giltuproq zaxiralari mavjuddir. Hozirgi kunda 750 giltuproq konidan 300 ta kon o'zlashtirilgan.

Respublikamizda ko'pchitilgan keramzit shag'ali ishlab chiqarish uchun yaroqli hisoblangan giltuproq zaxiralari 10 ta koni bor. Ularga Bandixon (Surxondaryo), Pachkamar (Qashqadaryo), Chimyon va O'zbekiston (Farg'ona), Bichanchi (Buxoro), Beshtepa va Kushkano tog'idagi (Qoraqolpog'iston) konlar sarasi kiradi. Bandixon koni yirik hisoblanib, zaxirasi 26,3 mln. m^3 .

Bino va inshootlarni ta'mirlash keramik buyumlari ishlab chiqarish uchun tarkibi toza lyoss hamda plastik sopol giltuproqlari ishlatiladi.

Quyida 1920–1922-yillarda Samarqand shahrida tashkil etilgan va ta'mirlash keramikasi ishlab chiqarishga ixtisoslashgan ustaxonada bezak buyumlar (asosan koshinlar) tayyorlash uchun tadqiq etilgan xomashyolar haqida fikr bildiramiz.

Ustaxonada koshinlar tayyorlash uchun yetarli darajada plastik bo'lgan gilmoya ishlatilgan. Gilmoya o'rtacha plastiklikdagi keramzit glinasi bo'lib, pishirilganda qizil – terrakota rangini beradi. U keramika buyumlari olishda faqat boshqa turdagi gillar bilan qo'shilgan holda ishlatiladi. Kul rang va qoramtir rang beruvchi gilmoya zaxirasi

Samarqand shahridan 12 km uzoqlikda joylashgan Cho'pon ota konidan, lyoss esa Samarqand viloyat kasalxonasi (SVK) hududidan olingan.

Lyoss ishlatishdan oldin tosh, ohaktosh, ildiz va o'simlik chiqindilari, aralashmalardan tozalangan, so'ngra quritilgan, ketmon yoki belkurak yordamida ezg'ilab maydalangan. Cho'pon ota gilmoyasi tabiiy sharoitda qumtoshlar, gips, slyuda, o'simliklar ildizlari bilan ifloslangan. Shu sababli gilmoya ishlatishdan avval sinchiklab tozalangan. Gilmoya plastikliги yuqori bo'lgani uchun nam holatda ishlatilmagan, chunki, nam massa boshqa komponentlar bilan yaxshi yopishmagan. Shuning uchun gilmoya yozda oftobda 3—4 kun mobaynida quritilgan, qishki mavsumda esa 7—8 kun davomida sovutilayotgan xumdonlar ustida quritilgan. Quritilgan gilmoya navlarga ajratilib, sifatli si yog'och bolg'alar (hatto ketmonda) bilan maydalanib, so'ngra lyoss bilan aralashtirilgan.

Angob bo'yoq sifatida temirli qizil glina (jo'sha yoki qizil kesak) ishlatilgan. Qizil glina zaxiralari O'zbekistonning ko'pgina tumanlarida bo'lsa-da, sifati jihatidan Xumson (Toshkent v.), Qarnob (Buxoro v.), Mug'ilon (Shahrisabz tumani) konlari mahsuloti ustun turadi. Qizil glina yuqori plastik glinalar qatoriga kiradi va quritilganda katta miqdorda kirishadi. Shuning uchun undan, tarkibiga yog'sizlantiruvchi (quyultiruvchi) qo'shimmalar (shamot, kvars kukuni va boshq.) kiritmasdan turib, buyum tayyorlash maqsadga muvofiq emas. Qizil glina gohida xomashyo massasiga terrakota rangini berish uchun qo'shiladi.

Mozaika uchun oq rangli kesma plitkalar ishlab chiqarishda Buxoro, Samarqand koshinpazlari angob tarkiblari olishda Qarnobning oq rangli glinasi — gilvatani ishlatishadi. Gilvata o'rtacha plastik bo'lib, pishirilgach xira oq rangda bo'ladi.

Quritish va pishirish jarayonlarida giltuproq massasining deformatsiyalanishdan yorilishini bartaraf etish maqsadida quyultiruvchi komponentlar kiritiladi. Samarqand ustalari 30 x 40 sm yirik o'lchamdagi keramik plitkalar ishlab chiqarishda giltuproq massasiga 20% gacha kvars qumi kukuni qo'shadilar. Xomashyo massasi tayyorlanganda quyultiruvchi komponent tarkib bo'ylab bir tekis tarqalishiga erishish zarur. Olingan buyumning zichligi quyultiruvchi qo'shimchaning donadorligi uzluksizligiga bog'liq bo'ladi. Mozaika fayans buyumlari tayyorlashda ham Cho'pon ota kvars qumi kukuni ishlatilgan.

Quyultiruvchi komponent sifatida lux (qamish momig'i) ishlatiladi. Lux ikki xil bo'ladi: qisqa tolali sariq lux va uzun tolali oq lux. Koshinpazlar fikricha arxitektura keramik buyumlari tayyorlashda asosan oq lux ishlatiladi. Ularning ta'biriga ko'ra luxli glina massasi tezroq quriydi va deformatsiyadan yoriqlar hosil bo'lmaydi. Lux odatda qamish pishgan sentabr, oktabr oylarida yig'ib, yaxshilab quritib olinadi.

Quyultiruvchi komponent hisoblangan kvarsitlar (oq tosh) sirlar (glazur) va fayans buyumlar olish uchun ishlatiladi. Kvarsit 500–600°C haroratda 6–8 soat davomida pishiriladi, sovutilgach mayda soqqachalar darajasida maydalanadi, oq bo'lakchalar va tomirli bo'lakchalarga ajratiladi. Oq tosh bo'lakchalari tegirmonda maydalangach, sir va keramik bo'yoq tarkiblari olishda komponent sifatida ishlatiladi. Sariq temirli tomirlari bo'lgan bo'lakchalar maydalangan holda kesma koshin buyumlar tayyorlashda ishlatiladi. Bu kesma koshin, mozaika va keramika buyumlari qadimda ishlatilgan fayans bezak buyumlariga tarkibi va xossalari jihatlaridan juda o'xshaydi.

Sir, angob va fayans massalari olishda oq qum asosiy komponent sanaladi. Tabiatda oq qum gilli moddalar (slyuda, ohaktosh, dolomit va sh.k.) bilan aralashgan holda uchraydi. Bezak keramikasi uchun yaroqli oq qum konlari: Moyqo'rg'on (Toshkent v.), Cho'pon ota (Samarqand v.), Darvaza (Qozog'iston Respublikasi, Toshkent sh. 40 km) va boshqalar. Koshinpazlar ishqorli va qo'rg'oshinli sirlar, oq rangli angob (loy) olishda toza kvars qumi ishlatganlar.

Keramik koshin va mayolika tarkiblari

Bezak buyumlarning sifati tashkil etuvchilarning sifati, miqdori va massaning tayyorlanish texnologik jarayonlariga amal qilishga bog'liqdir. Keramik massaning bir jinsli bo'lishi qoliplash, quritish va pishirish jarayonlarining mukammal ketishiga va mahsulot sifatiga kafolatdir.

1956–1957-yy. Samarqand ta'mirlash ustaxonasi maslahatchisi bo'lgan keramist olim M. Rahimov *sirlangan va sirlanmagan koshinlar* olishda quyidagi tarkiblarni taklif etgan %, (massa bo'yicha):

1. Lyoss (SVK hududi).....60	2. Lyoss (SVK hududi).....70
Gilmoya (Cho'pon ota koni).....25	Gilmoya (Cho'pon ota koni)....20
Oq qum (Cho'pon ota koni).....15	Oq qum (Cho'pon ota koni).....10

Ushbu tarkiblar 8 kun davomida nam holda saqlansa plastikligi

ortadi, qoliplash, quritish va pishirish jarayonlari yaxshi kechadi.

Mayolika plitkalari xomashyo massasi tarkibi, %:

Lyoss (SVK hududi).....	55
Gilmoya (Cho'pon ota koni).....	25
Oq qum (Cho'pon ota koni).....	19
Lux (Qamish momig'i).....	1

Mayolika qoliplash massasi yaxshilab aralashtirilib, uch marta oy-oqda tepkilangach, 6 kun davomida tindirilgan, so'ngra 30 x 40 va 35 x 60 sm o'lchamli plitkalar qoliplangan. Quritilgan zagotovkalar rangli sirlar bilan bezatilgan va pishirilgan. Bunday massadan tayyorlangan stalaktitlar (muqarnas) 1950–1951 yy. Qozizoda Rumiylar maqbarasi gumbazining yuqori qismini ta'mirlashda ishlatilgan; bezak qoplamalar hozirgi kunga qadar sifatini o'zgartirmagan.

Kesma keramika (sirli terrakota) xomashyo massasi tarkibi, %:	
Lyoss (SVK hududi).....	58
Gilmoya (Cho'pon ota koni).....	25
Oq qum (Cho'pon ota koni).....	17

Kesma mozaika keramika xomashyo massasi tarkibi, %:	
Qarnob kulrang plastik glinasi.....	15
Oq tosh-kvarsit (og'alik, Samarqand v.)....	85

Ushbu tarkiblarga oq qum va oq tosh kukun holda kiritilgan. Koshinpazlar kesma keramik buyumlar tayyorlashda donador tarkibi bir jinsli bo'lguncha tuyulgan temir tomirli kvarsitlarni ishlatishgan.

Rangli angob tarkiblari

Bezak keramik buyumlar to'q kulrang pishgan qatlamlil bo'lganda yorqin rangli glinalar asosida olingan angob massasi bilan qoplanib pishiriladi.

Koshinpazlar angob tarkiblarini tanlashda quyidagilarni inobatga oladilar: angob va pishadigan qatlam bilan bir xil qurish tezligi va kirishish miqdoriga ega bo'lishi, yetarli darajada plastik bo'lishi, ya'ni angob shlikerini bevosita buyum yuzasiga sepish yoki mo'yqalam bilan surtish imkoniyati mavjudligi; angob buyum quydirilgach uning yuzasidan ko'chib ketmasligi, ya'ni haroratdan chiziqli kengayish ko'effitsienti juda yaqin bo'lishi talab etiladi.

Angob tarkiblar olishda asosiy komponent sifatida kvars (oq tosh), kvars qumi (oq qum) va dala shpati kukunlari hamda havoyi va pishirish

jarayonida hosil bo'ladigan kirishishni kamaytirish maqsadida kaolin ishlatiladi.

Angob massasida suvning miqdori har bir holatda tajriba yo'li bilan aniqlanadi, odatda 45–50% bo'ladi.

Samarqand ta'mirlash ustaxonalarida ishlatilayotgan rangli angoblar tarkiblari, %:

Oq rangli angob (qo'rg'oshinli sir osti oq angobi)	Qizil rangli angob
Qarnob glinasi80	Qarnob yoki angren glinasi.....25
Kvarsit glinasi20	Xumson qizil glinasi (jusha).....75
Loyli angob (ishqorli sir osti oq angobi)	Yashil rangli angob
Qarnob yoki angren glinasi25	Angren glinasi95
Kvarsit (oq tosh)75	Mis oksidi (mis – to'pon)5
Ko'k rangli angob	Qora rangli angob
Angren glinasi96	Angren glinasi68
Kobalt oksidi4	Marganets oksidi30
	Kobalt oksidi2

Angobni tashkil etuvchilar quruq kukun holda aralashtiriladi, so'ngra suv bilan qaymoqsimon massa hosil bo'lguncha sinchiklab qoriladi va qo'l tegirmonidan o'tkaziladi. Bu usulda angob tayyorlansa, buyum yuzasiga qoplanganda bir tekis, quyqalar hosil qilmasdan yoyiladi.

Odatda malgash (tog' jinsi) sariq, jusha (temirli qizil glina) qizil va to'q jigarrang, oxang – sop (temir oksidi) pushti, sarg'ish qizil va jigarrang, mis – to'pon (mis oksidi) yashil va havorang, magil (marganes oksidli tog' jinsi) qora jigarrang angoblar olishda mahalliy pigmentlar sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari zavodda tayyorlangan kobalt, xrom, marganes, surma oksidlari asosida rangli pigmentlar ishlatiladi.

Rangli sirlar (glazurlar) tarkiblari

Rangli sirlar tayyorlashda quyidagi asosiy materiallar ishlatiladi:

1. *Kremnezem* (oq qum, SiO_2) – hamma sir tarkiblari asosiy komponenti hisoblanadi. Toza oq qum tarkibida 97–98% kremnezyom va 2–3% aralashmalar bo'ladi. U och krem rangida yoki rangsiz bo'ladi.

Kvars qumidan tashqari kvarsit (oq – tosh) avval toblanib, keyin kukun holatda ishlatiladi. Oq va qizil glina sir massasini kam oquvchan va qiyin eriydigan holatlarga keltirishda qo'llaniladi.

2. *Qo'rg'oshin* (qo'rg'oshin, PbO) sir tarkiblarining asosiy komponentlaridan biri sanaladi, kremnezem bilan istalgan nisbatda qotishmalar hosil qiladi. Bunda juda mustahkam va yengil eruvchan sir olinadi. Qo'rg'oshin oksidi quyidagi ko'rinishlarda ishlatiladi: gleta (yaltiroq sariq plastinkalar), surik (qizil rangli kukun), quyma qo'rg'oshin (chushka, kulrang-yashil). Qo'rg'oshin oksidi sirga tez eruvchanlik, yaltirash, tozalik va shaffoflik kabi xususiyatlar beradi.

3. *Qalay oksidi* (SnO_2) qo'rg'oshin bilan birga (1:4 nisbatda) aralashtirilib, so'ngra pishirib olingan qorishmani (kalsin) sir tarkiblari tayyorlashda ishlatiladi.

Rangli sirlar olishda, qadimda ishlatilgan ko'k, moviy ko'k va oq ranglar analoglarini tayorlashda frittlangan ishqorlar ishlatiladi. Bundan tashqari, rangli sirlar olishda rangli silikatlar hosil qiladigan eruvchan metall oksidlari kiritiladi; ko'k rang uchun: 1–4% kobalt oksidi yoki 2–3% fosforli yoki mishyak – nordon kobalti. Gohida chiroyli rang olish uchun 1–2% qalay oksidi qo'shiladi; yashilrang uchun: 1–6% mis oksidi, 1–5% xrom oksidi; jigarrang uchun: 6–8% temir oksidi yoki shuncha marganes oksidi (magil); sariqrang uchun: 1–3% temir oksidi, 2–3% xrompik yoki surma oksidi, yoki malgash tog' jinsi qo'shiladi.

Ba'zi rangli sirlarning tarkiblari, % (Samarqand ta'mirlash ustaxonasi):

Ko'k rangli sir(glazur)

Qo'rg'oshin	55
Frittlangan ishqor	25
Oq tosh	12,5
Shisha kukuni	5
Qalay oksidi	2
Kobalt oksid	0,5

Biryuza rangli sir

Frittlangan ishqor	80
Oq tosh	10
Qalay	8
Mis oksidi	2

Qo'rg'oshin	55
Frittlangan ishqor	25
Oq tosh	10
Mis oksidi	2
Qalay oksidi	8

Oq rangli sir

Qo'rg'oshin	50
Frittlangan ishqor	20
Qalay oksidi	10
Oq tosh	15
Shisha kukuni	5

Chigar rangli sir	
Qo'rg'oshir	70
Oq – qum	27
Marganets oksidi	3

Qora rangli sir	
Qo'rg'oshin	70
Oq – qum	26
Marganets oksidi (magil)	3
Kobalt oksidi	1

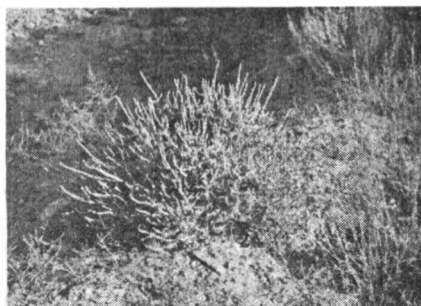
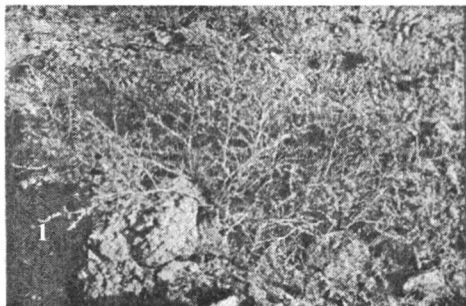
Yashil rangli sir	
Qo'rg'oshin	70
Oq – qum	27
Mis oksidi	3

Ta'mirlash keramikasi uchun sirlar, tarkibiga qarab 800–900°C haroratda pishiriladi.

Respublikamizda qadimda *ishqoriy sirlarni* ishlatish rusum bo'lgan.

Ishqor – mahalliy ishqoriy sirning asosiy komponenti turli o'simliklar ildizlarini yondirilganda hosil bo'lgan kullardir. Kullar tarkibida (misol uchun) quyidagi oksidlar mavjud, %:

Na_2O –45; K_2O –5,94; MgO –2,25; CaO –1,9; Fe_2O_3 –1,52; Al_2O_3 –0,18; SiO_2 –5,34 va SO_3 –8,86. Odatda ishqoriy o'tlar kuzda yig'ib, quritib saqlanadi va zarurat bo'lganda yoqib, hosil bo'lgan kuli ishlatiladi (2.9-rasm).



2.9-rasm. Yondirib ishqor olinadigan mahalliy o'tlar.

1 – baligko'z; 2 – qirqbo'g'in.

O'zbekiston koshinpaz – sirkor ustalari ishqor (asosan, natriyli ishqor) tayyorlash uchun quyidagi o'simliklarni ishlatadilar:

Keramika ishlab chiqarish	O'simlik turi	Tayyorlash joyi
Rishton	Qirg bo'g'in, choroynak	Chortoq atrofida (Namangan v.)
G'ijduvon	Choroynak	Qarnob qish. (Suqoyta max.)
Samarqand v.	Sari tirnoq	Zirabuloq (Katta qo'rg'on t.)
Shahrisabz	Choroynak	Mug'ilon va Ko'pquyg'och tog'ida
Xorazm v.	Chogon, kirchop koravarak	Sulton ota mavzesida
Toshkent v.	Qirg bo'g'in	Mirzacho'l va Keles atrofida

Ushbu ustaxonalarda ishlatilgan sirlarning o'rtacha tarkibi quyidagicha, %:

	I	II	III
Ishqor	70	75	60
Kvarsit	30	—	40
Oq-qum	—	25	—

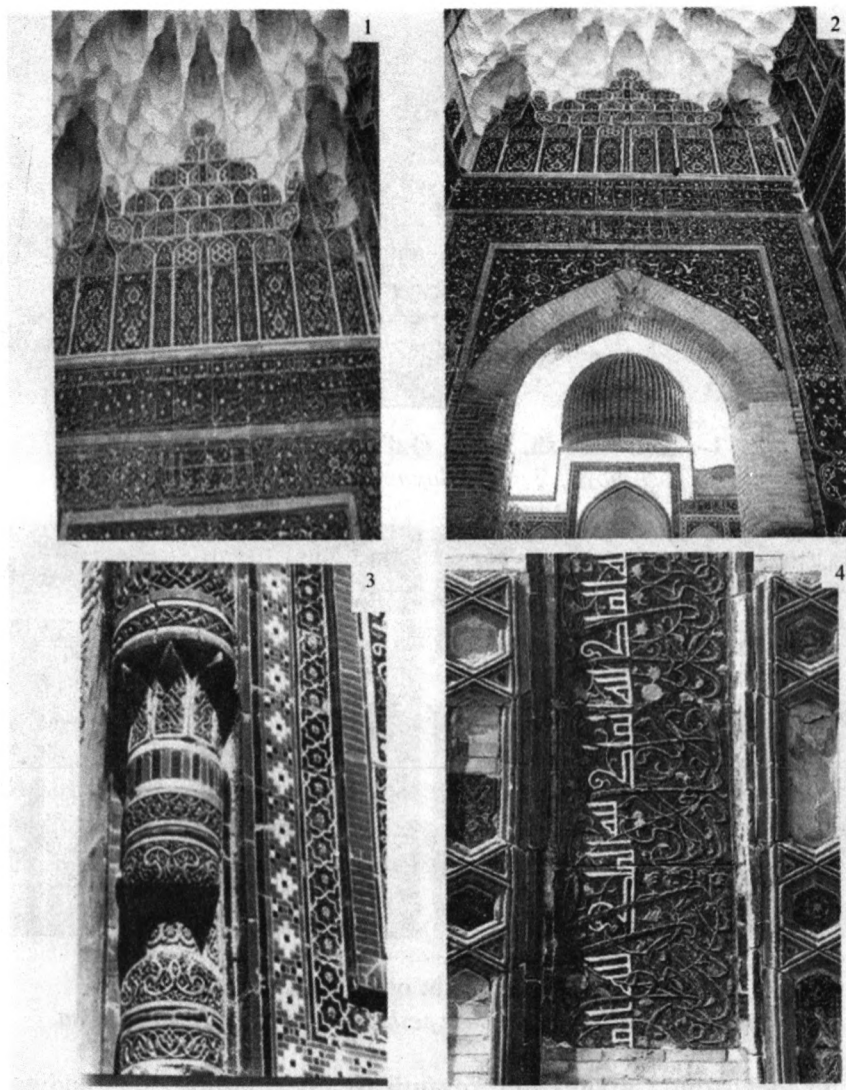
Ishqoriy sir tarkiblaridan tayyorlangan g'ishtchalarni tozalash (fritlash) maqsadida avval quritib, so'ngra ikki pog'onali xumdonda, keramik idishlarda (tigil) yuqori pog'onada 1000–1100°C haroratda eritiladi. Bunda g'ishtchalar eriydi, qaynaydi va pastki pog'onaga toshib tushadi. Ishqor eritmasi xumdondan olinib sovutiladi, tozalanadi, maydalanadi va tuyiladi; natijada rangsiz yoki rangli sirlar hosil bo'ladi.

Ishqorni tozalash uchun g'ishtchalar (guvalachalar) ikki bosqichda frittlanadi. Bunda g'ishtchalar avval toblanib keyin qaynatiladi.

Ta'kidlash joizki, ishqoriy sirlar mustaqil holda kam ishlatiladi va asosan boshqa sirlar tarkibini tashkil etuvchisi sifatida bo'ladi.

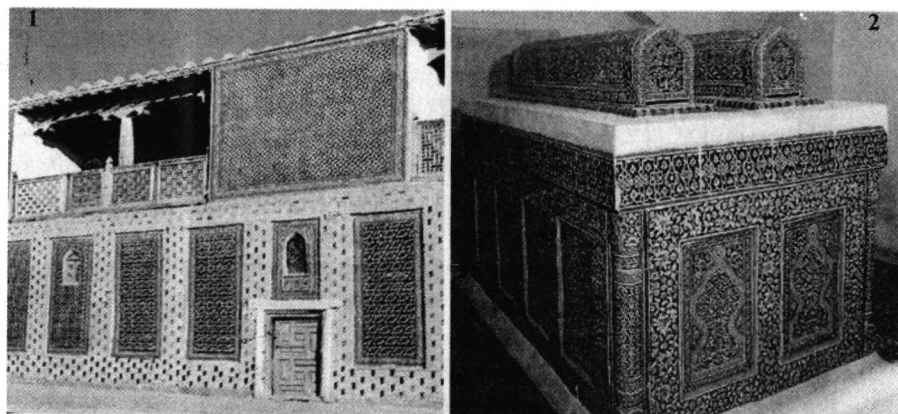
Koshinpazlar yorqin rangli, ayniqsa, qora, sariq, jigarrang toza qo'rg'oshinli sirlarni ishlatadilar. Qo'rg'oshinli sir tarkibiga toza qo'rg'oshin oksidi, kvarsli oq – qum va rang beruvchi metallar oksidlari – mis, temir, marganes va boshqalar kiradi.

Markaziy Osiyo, xususan O'zbekiston arxitektura yodgorliklari sirlangan koshin fragmentlari 2.10–2.13-rasmlarda berilgan.



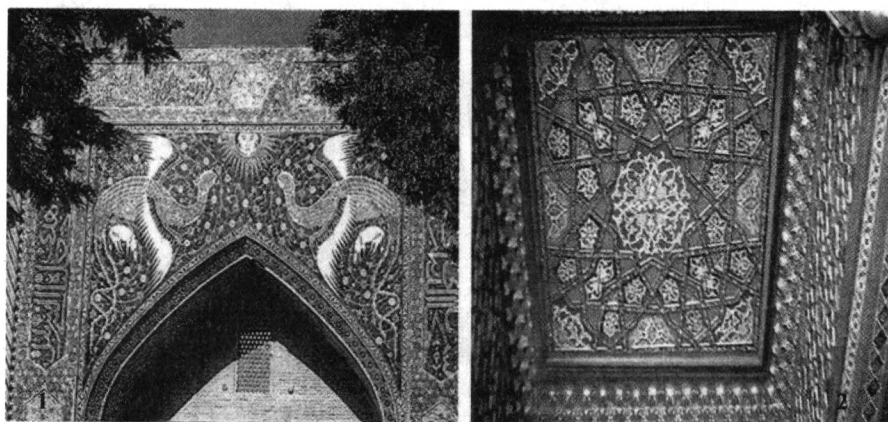
2.10-rasm. Samarqand obidalari koshinlari.

1, 2 – Go‘r Amir ansambli fragmentlari; 3, 4 – Tug‘luq Tekin maqbarasi fragmentlari, Shohi Zinda ansambli.



2.11-rasm. Xiva sh. Ichan Qal'a obidalari koshinlari.

1 — Tosh hovli; 2 — Pahlavon Mahmud maqbarasi.

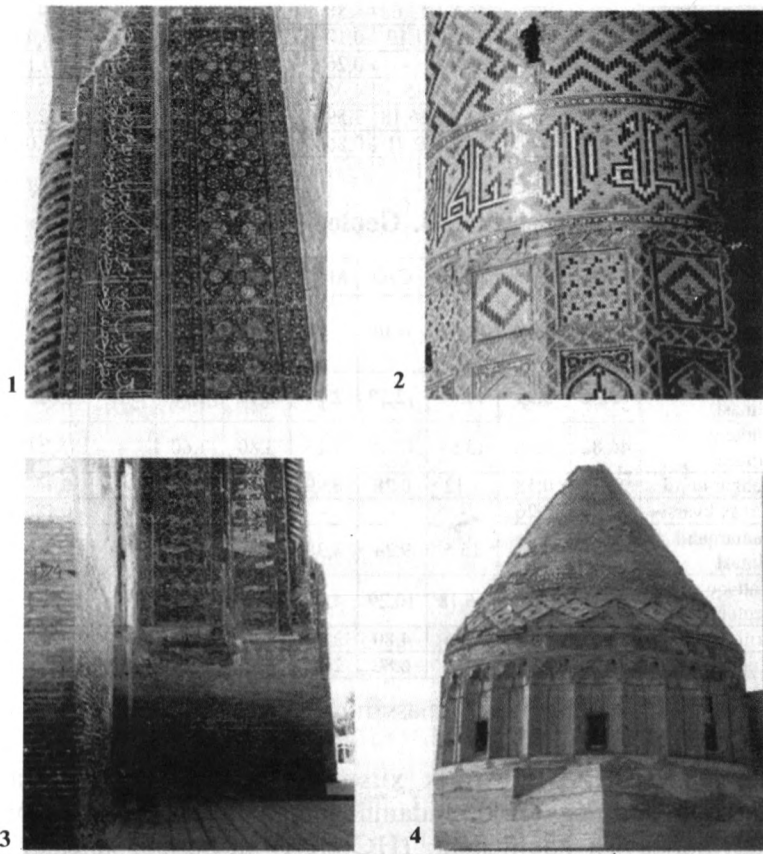


2.12-rasm. Buxoro sh. obidalari koshinlari.

1 — Nodir devonbegi madrasasi peshtoqi; 2 — Sitorai Mohi Xosa.

O'zbekistonda arxitektura keramikasi tayyorlashda ishlatiladigan giltuproqning mineral tarkiblari va asosiy xossalari 2.3–2.5-jadvallarda berilgan. 2.3- va 2.4-jadvallardan ko'rinib turibdiki, asosiy giltuproq zaxiralari oksid va mineral tarkiblari o'zaro yaqin bo'lib, faqat qiymatlari jihatidan farqlanadi. Ular tarkibida mis oksidi (CuO) faqat Kattaqo'rg'on bentonitida juda oz miqdorda (0,29%) uchrashi kuzatildi.

Sirlar (glazurlar) massasining asosi bo'lgan kremnezem (SiO_2), glinozem (Al_2O_3), kalsiy oksidi (CaO) va temir oksidi (Fe_2O_3), tadqiq etilgan xomashyolar tarkibida mutanosib ravishda 34,18–58,60; 11,46–27,15; 0,40–12,37 va 1,76–4,88% tashkil qiladi.



2.13-rasm. 1, 2, 3 – Shahrissabz sh. koshinlari (Oqsaroy majmuasi);
4 – Sulton Tekesh maqbarasi koshinlari, Ko'hna Urganch,
Turkmaniston.

2.3-jadval

Tabiiy xomashyoning kimyoviy tarkibi

№	Xomashyo	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	TMK	Σ
1	Angren kaolin konsentrati	58,60	27,15	1,76	0,40	-	0,15	1,16	-	11,0	100,68
2	Toshkent glinasi	52,36	11,46	3,91	12,37	2,71	1,96	2,17	-	13,06	100,0
3	Parkent glinasi	46,82	13,68	4,88	10,78	4,25	1,60	3,80	-	14,22	100,03
4	Langar qumi	96,91	1,12	0,18	0,28	0,99	0,18	0,22	-	0,44	100,32
5	Jizzax kvars	99,30	-	0,26	-	-	-	-	-	0,18	99,74
6	Samarqand glinasi	52,0	15,5	4,06	9,24	3,30	1,43	2,69	-	13,78	100,0
7	Kattaqo'rg'on bentoniti	41,91	16,18	3,59	10,29	4,95	1,66	9,38	-	12,04	100,0
8	Kul (Zola)	34,14	2,91	0,36	6,80	2,74	6,57	37,52	-	9,02	99,46

2.4-jadval

Kimyoviy analiz natijalari. Geologiya va geofizika instituti

№	Nomi	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Cu O	TMK	Σ
1	Angren kaolin konsentrati	58,60	1,76	27,15	0,40	-	1,16	0,15	-	11,0	100,66
2	Toshkent glinasi	52,36	3,91	11,46	12,37	2,71	2,17	1,96	-	13,06	100,0
3	Parkent glinasi	46,82	4,88	13,68	10,78	4,25	3,80	1,60	-	14,22	100,03
4	Langar qumi	96,91	0,18	1,12	0,28	0,99	0,22	0,18	-	0,44	100,32
5	Jizzax kvars	99,30	0,26	-	-	-	-	-	-	0,18	99,74
6	Samarqand glinasi	52,0	4,06	15,5	9,24	3,30	2,69	1,43	-	13,78	100,0
7	Kattaqo'rg'on bentoniti	41,91	3,59	16,18	10,29	4,95	9,38	1,66	-	12,04	100,0
8	Fritt	57,41	2,04	0,36	4,80	2,12	4,68	26,80	0,29	-	98,50
9	Kul (Zola)	34,18	2,91	0,36	6,80	2,74	6,57	37,52	0,013	9,02	100,06

Izoh: TMK – toblanganda massaning kamayishi.

Sirlarning fizik-mexanik xususiyatlari (2.5-jadval) tadqiqi ko'rsatadiki, ularning termik chidamliligi, qatlam yaltiroqligi, haroratdan chiziqli kengayish koeffitsienti (HCHKK) va boshqa xossalari frittlovchi oksid turi, sirni toblash haroratiga bevosita bog'liq bo'ladi. Toblash harorati 920, 950 va 1000°C da sir qatlamining yaltiroqlik ko'rsatkichi mutanosib ravishda 29,2–30,0; 34–40 va 59,2–60,2 bo'ladi. HCHKK esa sirning tarkibi va toblash haroratining o'zgarishi munosabati bilan katta oraliqda o'zgarmaydi va 105,1–108,2 tashkil qiladi. Sirning yumshash harorati, tarkibidan qat'iy nazar 650–700°C atrofidadir. Sirning nur yutish koeffitsienti ham katta oraliqda o'zgarmaydi

Sirning (glazurning) fizik-mexanik xossalari

Sir nomeri	Sir namuna rangi	Sir hosil bo'lish harorati, °C	Qatlam yaltiroqligi	haroradan chiziqli kengayish ko'effitsienti		Yumshash harorati, °C	Mikroqattqlik	Eruvchanlik, °C				Kimyoviy chidamlilik		Nur yutishi
				(Appyn) hisobi	20–400°C haroradagi tajriba			Boshlanishi, t ₁	Tugashi, t ₂	Tugashi va yov'ilishi, t ₃	t ₄	20% HCl da	20 % NaOH da	
1. (Fritta, spekat) past rangli	Past rangli	950	Boshqariladi	112,3	105,2	650	5,7	850	950	1000	1100	44	90	1,544
2. Fritta Cu ₂ O bilan	Zangori rangli	920 950 1000	30 34 60,2	112,9	105,1	700	6,6	900	960	1000	1040	66,5	100	1,549
3. Fritta CuO bilan	Och feruza rangli	920 950 1000	32 24 54,2	113,2	108,2	650	6,8	850	940	980	1020	66,5	100	1,531
4.	Feruza rangli	920 950 1000	29,2 40 59,2	113,2	108,1	650	6,7	870	920	950	1020	65,5	100	1,532

va 1,531–1,549 bo'ladi.

Sirlarning xususiyati 20% HCl va 20% NaOH agressiv muhitlarda keskin o'zgaradi. 20% HCl da 1,2,3 va 4 nomerli sirlar 44; 66,5 va 65,5% massasini, 20% NaOH ishqorda esa 1,2,3 va 4 nomerli sirlar 90; 100; 100 va 100% massasini mutanosib ravishda saqlab qoladi. Ularning erish boshlanishi 850–900°C, tugashi 920–960°C va yoyilishi 950–1000°C.

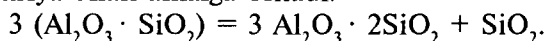
2.3.2. Keramik buyumlar strukturasi va asosiy xossalari

Keramik materiallar va buyumlar tarkibi qotib qolgan eritmaning uzluksiz fazasi (matritsa) va erimagan gilsimon, changsimon va qumli

fraksiyalar (karkas) hamda havo to'lgan g'ovak va bo'shliqlardan iborat bo'lgani uchun ularni kompozitsion materiallar deyish mumkin. Matritsa materiali mikrostrukturani tashkil qiladi. Keramik materiallarning matritsa qismi kristall tuzilishdagi alumosilikat minerallaridan va amorf tuzilishdagi shishasimon oson eriydigan komponentlardan iborat bo'ladi.

Giltuproq asosidagi keramik massani pishirish jarayonida 110–250°C haroratda gilni tashkil etgan minerallar va g'ovaklardan erkin holda va adsorbsiyalangan suvlar bug'lanadi. 250–900°C harorat oralig'ida degidratatsiya yuz beradi; 520–590°C oralig'ida kaolinit, 800–850°C haroratda montmorillonit va gidroslyudadan kimyoviy bog'langan suvlar chiqib ketadi. Bu jarayon endotermik bo'lib, pishirilayotgan buyumning kirishishiga olib keladi. Yetarli darajada pishmagan buyumda kaolinit kristali o'rniga amorf holdagi metakaolinit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ hosil bo'ladi. Aynan shu harorat oralig'ida karbonatlar dissotsiatsiyalanadi va CO_2 gazi ajraladi, organik aralashmalar yonib ketadi.

Harorat ko'tarilishi natijasida degidratatsiyalangan birikmalar birlamchi oksidlarga parchalanadi (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO va boshq.), 900–1250°C haroratda qattiq faza holatidagi yangi alumosilikatlar – turg'un bo'lmagan sillimanit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$, kristalli mullit $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ hosil bo'ladi. Harorat oshishi bilan mullit miqdori oshib boradi, mullitlanish jarayoni esa ekzotermik ta'sir (effekt) va eritmani zichlashtiruvchi kirishish bilan xarakterlanadi. 1000–1200°C da mullitlanish jarayoni tezlashadi. Sillimanitdan qayta kristallanib mulit hosil bo'lishi quyidagi reaksiya bilan amalga oshadi:

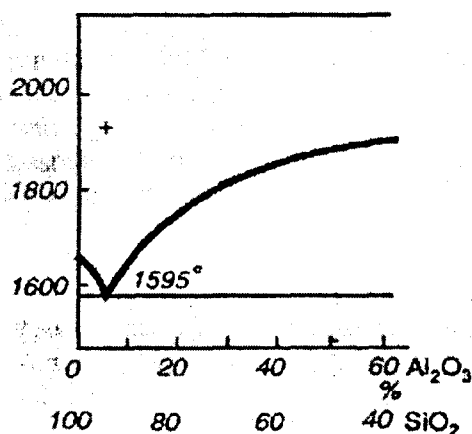


Tabiiy mullitning yangi birikmalarini ko'plab hosil bo'lishi buyumning yuqori haroratga bardoshli bo'lishini ta'minlaydi.

Haroratning ortishi natijasida erkin holda qolgan kremnezem amorf holatdan kristall holatga o'tadi. Bunda kristobalit hosila, shpinel paydo bo'ladi. Masalan, MgAl_2O_4 ning hosil bo'lishi kirishish bilan izohlanadi, harorat 1300°C va undan oshganda shisha fazasida erib ketadi. Ushbu tizim harorati muayyan miqdorga yetganda xomashyo massasi asta sekin suyuq holatga o'ta boshlaydi. Bu tizim eritma bo'lsa, tarkibida to'la erimagan, qiyin eriydigan minerallar mavjud bo'ladi. Al_2O_3 - SiO_2 tizimida nisbatan past eriydigan nuqta (1595°C) 94% SiO_2 (massa bo'yicha) kristobalit va mullit o'rtasidagi evtektika natijasidir. Ushbu oksidlarning boshqa nisbatlarida birikmalarda erish harorati evtektik

nuqtadan tezda oshadi, mullitda (28% SiO_2 , massa bo'yicha) 1850°C ni tashkil etadi. $1595\text{--}1850^\circ\text{C}$ harorat oralig'ida qattiq mullit suyuq eritmada bo'ladi.

Ta'kidlash zarurki, giltuproq massasining komponentlari orasidagi kimyoviy o'zaro ta'sirlar qattiq faza holatidayoq boshlanadi; harorat oshishi bilan massa bosqichma-bosqich suyuq holatga o'tadi. Keramik eritma ko'plab oddiy va murakkab birikmalardan iborat bo'ladi. Keramik eritmani sovutish, qo'shilmalardan nisbatan tozalangan kristallarning cho'kishi bilan ifodalanadigan kristallanish jarayoni bilan xarakterlidir. Kam eruvchan xususiyatli toza komponentlar, masalan, giltuproq moddalarda birlamchi hisoblangan Al_2O_3 va SiO_2 korund kristallari va α – kristobalit ko'rinishida mutanosib ravishda 2050°C va 1723°C haroratda ajralish imkoniyatiga egadir. Mineral qo'shilmalar bo'lgani tufayli mullitlanish jarayoni tezda yuz beradi, holbuki 1595°C haroratda kristobalit va mullit o'rtasida qattiq evtektika hosil bo'ladi (2.14-rasm).



2.14-rasm. $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3$ eritmasi holati diagrammasi

Kristallanish jarayoni to'la yuz bermaydi, chunki odatdagi sovutish tezligida eritmaning katta yoki kichik qismi cho'kma tushishi natijasida tez sovutilgan suyuqlikka, ya'ni shishaga aylanib qoladi.

Keyingi sovutish jarayoni α – kristobalitning β – kristobalitga o'tishi, keyin β – kvarsning α – kvarsqa aylanishi bilan xarakterlidir.

Keramik massaning qotishi natijasida mikrokompozit hosil bo'ladi,

ya'ni sovutilganda kristallanadigan kristall mullit donalari, kremnezemning turli modifikatsiyalari va boshqa moddalar qotgan eritmaning amorf massasi bilan sementlangan bo'ladi. Pishirish jarayonining dastlabki davrida olovbardosh to'ldirgichlar mikrokompozit (bog'lovchi) bilan birlashib donalararo bo'shliqni egallashi mumkin. Massa sovutilgach pishgan sun'iy tosh, to'ldirgich va bog'lovchi o'rtasida kontakt qatlami hosil bo'ladi.

Namunaviy keramik buyumlar ishlab chiqarish texnologiyasi mahsulotni xumdonlarda qovushtirish haroratida pishirishni ko'zda tutadi. Bunda eritma, to'ldiruvchi yoki keramik qorishma qattiq zarralari hosilalari (masalan, kristalli kremnezem) yuzasini ho'llab, qisman yoki to'laligicha xom buyumning g'ovak va kapillyarlarini to'ldiradi.

Akademik A.A. Baykov ta'biricha pishirib olingan keramik kompozitda eritmani sovutish natijasida hosil bo'lgan, kristallangan va shishasimon massa bog'lovchi modda — yuqori haroratli sement vazifasini bajaradi. Qurilish keramikasining pishirish jarayonidagi kirishishi 2–8%.

Hozirgi kun ilmiy-tadqiqotlariga ko'ra vakuum sharoitida pishirish jarayoni muddati normal atmosfera bosimida pishirishga nisbatan bir necha marta, harorat esa 100–150°C kam bo'ladi. Vakuumda pishirilgan qurilish keramikasi (g'isht, fayans plitalari va boshq.) mustahkamligi va sovuqqa chidamliligi yuqoridir. Mullit kam izotermik qizdirish vaqtida hosil bo'lib, energiya sarfini 5% kamayishiga imkon yaratadi.

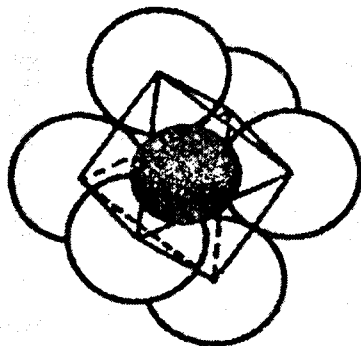
Keramika mikrostrukturasi atom — molekula darajasida qaralsa, uni metallar atomlari bilan nometallar atomlari, ko'p hollarda kislorod bilan kombinatsiyalashganini ko'ramiz.

Professor D. Galman ta'biricha, nisbatan katta kislorod atomlari matritsani hosil qiladi, ular orasida esa metallarning (Al, Mg, Si va boshq.) kichik atomlari joylashadi (2.15-rasm); bunda keramika kristallari ionli bog'lari ko'proq, kovalentli bog'lar esa nisbatan kamroq bo'ladi. Ushbu mustahkam bog'lar keramik buyumlarning mustahkamligini, kimyoviy muhitlarda bardoshlilikini va uzoq muddat xizmat qilishini kafolatlaydi.

Keramikaning mikrostrukturasi mukammal bo'lmay, kristall panjaralarida vakansiya yoki atom o'lchamidagi g'ovaklar ko'rinishidagi defektlar, kristallararo kontakt chegaralari defektlari, deformatsiyalar va g'ovaklar mavjuddir; shu sababli keramikaning mustahkamligi ideal kristallar mustahkamligidan ancha kam bo'ladi. Ammo optimal

strukturalar hosil qilinganda keramik buyumlarning mustahkamligi, ob-havo va agressiv muhitlarga bardoshliligi yuqori darajada bo'ladi.

Keramik materiallarning zichligi $2,5-2,7 \text{ g/sm}^3$, o'rtacha zichligi 200 dan 2300 kg/m^3 gacha, siqilishdagi mustahkamlik chegarasi $0,05-1000 \text{ MPa}$, suv shimuvchanligi $0-7\%$, sovuqqa chidamlilik bo'yicha markalari: 15; 25; 35; 50; 75 va 100 (sikllar). Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti: absolut zich keramikaniki $1,16 \text{ Vt/(m}^\circ\text{C)}$, g'ovak keramik materiallarniki $0,07-1,0 \text{ Vt/(m}^\circ\text{C)}$ bo'ladi. Keramik materiallarning issiqlik sig'imi $0,18-0,22 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$, issiqlikdan chiziqli kengayish koeffitsienti $0,00014$.



2.15-rasm. Keramik – metall va nometallar atomlari kombinatsiyasi (odatda kislorod atomi); masalan magniy oksidi: oq rangli sharlar – kislorod atomlari (oltita), qora rangli sharlar – metall atomlari (magniy), bog'lanish – ionli: metall atomi ikkita elektronni kislorod atomiga beradi.

2.3.3. Ta'mirlash keramik buyumlari ishlab chiqarish texnologiyasi

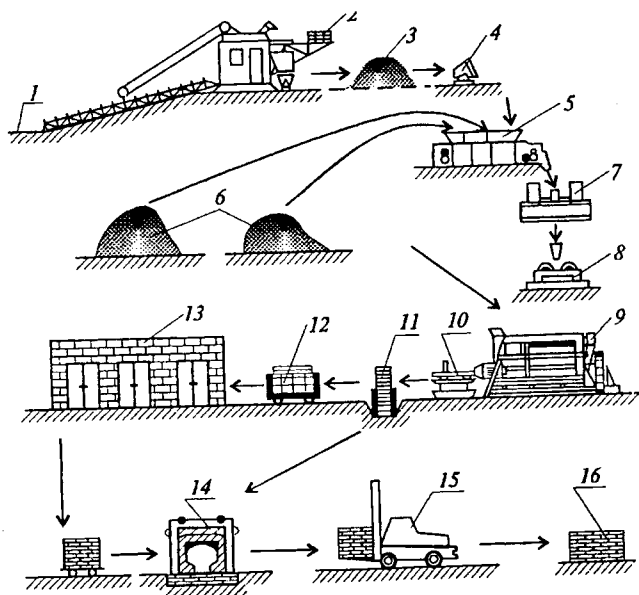
Keramik buyumlar xomashyo turi, shakli, xossalari va texnologik tizim mukammalligidan qat'i nazar ishlab chiqarish quyidagi asosiy jarayonlardan iborat: xomashyoni qazib olish, xomashyo massasini tayyorlash, buyumlarni qoliplash, ularni quritish, pishirish va sovutish.

Giltuproqni (gilni) xomashyo kareridan ekskavatorlar yordamida ochiq usulda qazib olinadi va temiryo'l, avtomobil yoki boshqa transportda keramik buyumlar zavodiga tashiladi. Xomashyoni qazib olishda karer gil zaxirasi, qalinligi, joylashish xarakteri aniqlanadi va 1–2 yil avval yuzasi o'simliklar, keraksiz jinslardan tozalanadi.

Xomashyo massasini tayyorlash. Tabiiy holdagi qazib olingan gil keramik buyumlar ishlab chiqarish uchun yaroqsiz bo'ladi. Buyum tayyorlash uchun gilning tabiiy tuzilishini buzish, undan zararli aralashmalarni chiqazib tashlash, yirik aralashmalarni kukunlash, gilni kukunlash va qo'shimchalar qo'shish, barcha komponentlarni quyma

massa hosil bo'lguncha maxsus mashinalarda (gilni ezg'ilovchi tegirmon, parrakli aralashtirgich va sh.k.) aralashtirish kerak. Xomashyo massasi buyum turi, xomashyo turiga ko'ra plastik, yarim quruq, biki, quruq, va ho'l (shliker) usullarda tayyorlanadi.

Plastik usulda xomashyo komponentlari tabiiy namlikda yoki quritilgan bo'lsa, 18–28% namlikkacha suv aralashtirib tayyorlanadi. Plastik usulda olingan xomashyo massasidan g'isht, keramik tosh, cherepitsa, quvur va boshqalar tayyorlanadi (2.16-rasm).

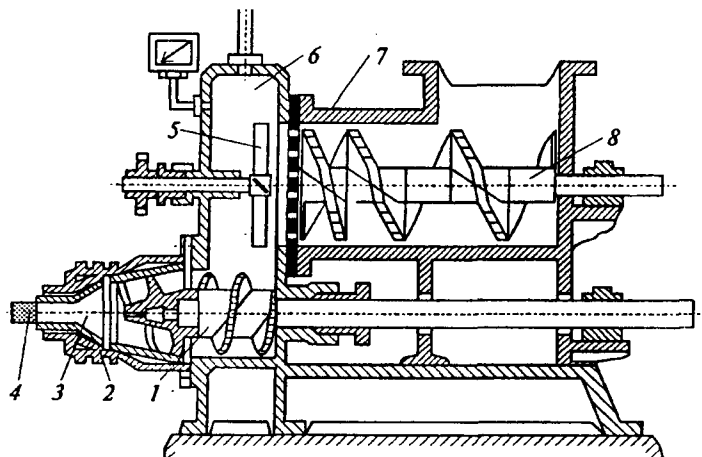


2.16-rasm. Keramik g'isht ishlab chiqarish texnologik sxemasi

1 – gil kareri; 2 – ekskavator; 3 – gil zaxirasi; 4 – vagonetka; 5 – yashikli uzatgich; 6 – qo'shimchalar; 7 – begunlar; 8 – valetslar; 9 – lentali press; 10 – keskich; 11 – taxlovchi moslama; 12 – telejka; 13 – quritish xonalari; 14 – tunnel pechi; 15 – o'zi yurar telejka; 16 – omborxona.

Biki usulda qoliplash plastik usulning rivojlantirilgan zamonaviy usuli bo'lib, xomashyo massasi namligi 13–18%. Buyum vakuum yoki gidravlik presslarda 10–20 MPa bosimda qoliplanadi. Bu usulda buyumni quritishga energiya sarfi kamayadi, yuqori mustahkamlikda qoliplangan xom buyum tayyorlanadi.

Yarim quruq usulda xomashyo komponentlari quritiladi, bo‘laklanadi, maydalanadi va yaxshilab aralashtiriladi. Bu usulda keramik buyumlar 8–12% namlikdagi xomashyo massasini 15–40 MPa bosimda presslab tayyorlanadi. Bunda buyum ishlab chiqarish sikli ikki marta qisqaradi, buyum aniq o‘lchamlarda va qirralari to‘g‘ri holda qoliplanadi, yoqilg‘i 30% tejraladi. Hidravlik yoki mexanik press qolipda bir necha buyum olinadi. Bu usulda plastik usulda olinadigan hamma buyumlar tayyorlanadi (2.17-rasm).



2.17-rasm. Lentali vakuumli press

1 – shnekli val; 2 – presslovchi golovka; 3 – munshuk; 4 – gilli brus; 5 – parrak; 6 – vakuum-kamera; 7 – panjara; 8 – gilni ezg‘ilovchi moslama.

Quruq usul yarim quruq usulning rivojlantirilgan usuli bo‘lib, presskukun namligi 2–6%. Bunda xomashyo buyumni quritishga zarurat bo‘lmaydi. Bu usulda zich keramik buyumlar-plitkalar, yo‘lka g‘ishtlari, fayans va chinni buyumlar tayyorlanadi.

Shliker usuli xomashyo massasi ko‘p va qiyin pishadigan komponentli bo‘lganda, notekis tarkibli, murakkab shakldagi buyumlarni qoliplash zarur bo‘lganda ishlatiladi.

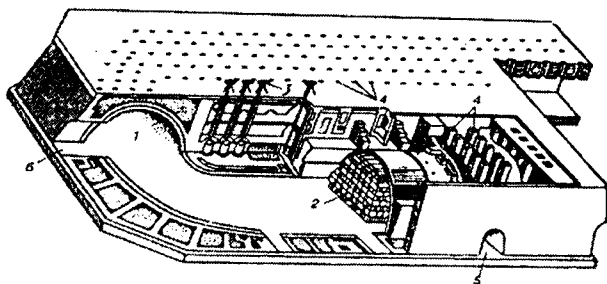
Bunda xomashyo massasi namligi 40% gacha bo‘ladi. Bu usulda qoplama plitkalar, sanitariya-texnika buyumlari tayyorlanadi.

Buyumlarni quritish. Buyumlar pishirishdan avval 5–6%

namlikgacha quritilishi kerak, aks holda ular notekis kirishadi, darz ketadi va shakli o'zgaradi. Buyumlar tabiiy va sun'iy usulda quritiladi. Buyumlarni tabiiy usulda 10–15 kun davomida bostirmalarda quritiladi; quritish jarayoni havoning nisbiy namligi va haroratiga bog'liq bo'ladi. Buyumlar sun'iy quritish usulida davriy va doimiy ravishda ishlaydigan maxsus quritish kameralarida amalga oshiriladi. Kameralar pishirish xumdonlari tutun gazlari, maxsus xumdonlarda hosil qilingan gazlar (harorat 120–150°C) bilan isitiladi. Buyumlar 1–3 sutka davomida quritiladi.

Buyumlarni pishirish. Pishirish keramik buyumlar ishlab chiqarishning oxirgi va hal etuvchi jarayonidir. Bu jarayon shartli ravishda uch bosqichga bo'linadi: buyumni qizdirish, kuydirish va sovitish. Buyum 100–120°C qizdirilganda undan fizik bog'langan suv chiqib ketadi. Harorat 450–750°C ko'tarilganda buyumdan kimyoviy bog'langan suv chiqib ketadi va organik aralashmalar yonib ketadi, gilli mineral buzilib amorf holatga o'tadi. Harorat 800–900°C yetganda oson eriydigan birikmalar eriydi va komponentlar zarrachalari yuzalari chegarasida qattiq fazalarda kimyoviy jarayonlar davom etadi. Buyum 1000–1200°C haroratgacha qizdirilganda zichlashadi va massa kirishadi. Bu kirishish gilning turiga qarab 2–8% tashkil etadi. Buyum asta-sekin sovitiladi. Sovitilgan keramik buyumlar toshsimon holatga o'tadi va mustahkam, suvga va sovuqqa chidamli bo'ladi.

Keramik buyumlar halqasimon, tunnel, tirqishli, rolikli va boshqa xumdonlarda pishiriladi.



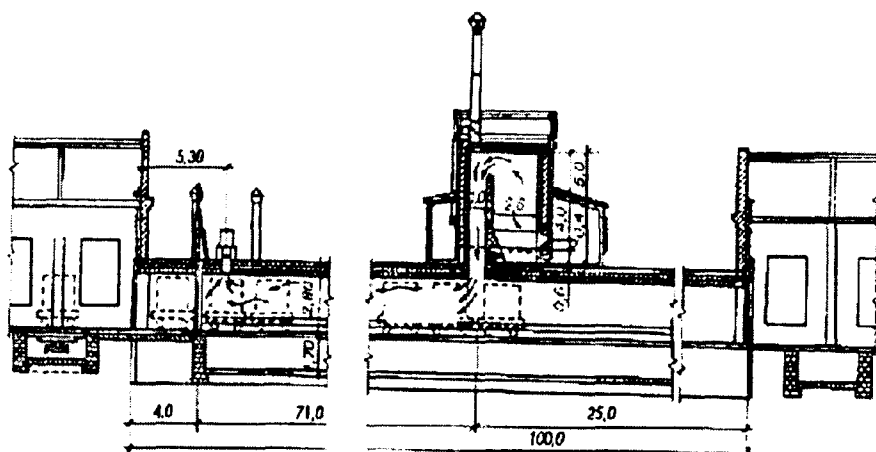
2.18-rasm. Gofman halqali xumdoni.

1 — xumdon kanali; 2 — xom g'ishtni taxlash joyi; 3 — konusli mo'rkonlarni sozlash; 4 — yonilg'i solinadigan teshiklar; 5 — gazlarni chiqarish kanali; 6 — xumdonga xom g'ishtni yuklash va pishiq g'ishtni chiqarish joyi.

Halqasimon xumdon ellips shaklidagi tutash pishirish kanali bo'lib, shartli ravishda 16 dan 36 gacha bo'linadi. Kameralarda yuklash, qizdirish, pishirish, sovitish va xumdondan chiqarish jarayonlari amalga oshiriladi. Halqasimon xumdonda olov markazi, maxsus moslama vositasida, boshqa zonalar kabi pishirish kanali bo'ylab to'xtamasdan siljiydi, pishirilayotgan buyumlar esa qo'zg'almas holatda bo'ladi (2.18-rasm). Halqasimon xumdonlarda asosan g'isht va cherepitsa pishiriladi. Pishirish harorati $900-1100^{\circ}\text{C}$ bo'lib, bu jarayon 3–4 sutka davom etadi. Xalqasimon xumdonlarda harorat kanal bo'ylab bir tekis taqsimlanmaganligi uchun buyumlar turlicha sifatda pishadi. Bu usulda qo'l mehnati ko'p bo'lib, jarayonni mexanizatsiyalashtirish qiyin.

Tunnelli xumdonlarda (uzunligi 100 m gacha) buyum vagonetkalarda harakatlanadi (2.19-rasm). Bu usulda buyumlar harakatlanadi, pishirish operatsiyalari qo'zg'almas bo'ladi. Buyumlar yuklash, qizdirish, pishirish, sovitish va xumdondan chiqarib olish operatsiyalari natijasida pishirib olinadi. Pishirish jarayoni 18–38 soat davom etadi. Bu xumdondagi operatsiyalarni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish mumkin. Tunnel xumdonlarda mehnat unumdorligi yuqori bo'lib, brak mahsulot kam bo'ladi.

Tunnelli xumdonlarda sirlangan plitkalar, sanitariya-texnika buyumlari, kanalizatsiya quvurlari ikki marta pishiriladi. Birinchi marta



2.19-rasm. Tunnelli xumdon. Bo'ylama qirgim.

pishirishda maxsus konsellarda joylashtirilgan plitkalar 1240–1250°C haroratda pishiriladi. Pishirilgan plitkalar navlarga ajratiladi, sirlanadi, kapsellarga joylashtiriladi va ikkinchi marta 1140°C haroratda pishiriladi. Kanalizatsiya quvurlari, qoplama g'ishtlar va fasadbop plitkalar quritilgandan keyin sirlanadi va bir marta pishiriladi.

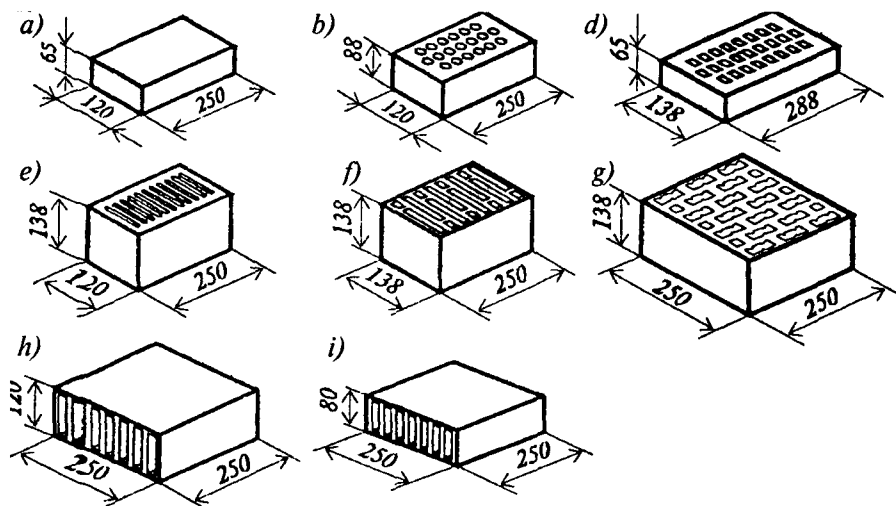
Keramik buyumlar pishirilish darajasi, shakli, o'lchamlari, tashqi ko'rinishi, turli nuqsonlarga nisbatan navlarga ajratiladi. Pishirilish darajasi bo'yicha ular normal, chala va o'ta pishgan buyumlarga bo'linadi. Keramik buyumlar qurilish obyektlariga yuborilguncha omborxonalarda saqlanadi. G'isht va keramik toshlar metall tagliklarga terilgan holda ochiq maydonlarda, sanitariya-texnika buyumlari komplektlangan holda maxsus yashiklarda berk omborlarda saqlanadi.

2.3.4. Ta'mirlash devorbop keramik buyumlari

Devorbop keramikaga keramik g'isht, kvadrat yuzali "Osiyo" g'ishti, effektiv keramik materiallar (kovakli, g'ovakli va kovakli-g'ovakli g'ishtlar, yengil, kovakli keramik toshlar, bloklar va plitkalar) hamda yirik o'lchamli bloklar kiradi.

Keramik g'ishtlar va toshlar. Keramik g'isht va toshlar oson eriydigan gillar va qo'shimchalar qo'shilgan gillar asosida tayyorlanadi. Ular asosan bino va inshootlarning tashqi va ichki devorlarini qurishda ishlatiladi. O'lchamlariga qarab quyidagicha turlanadi: oddiy g'isht 250x120x65 mm (2.20, a-rasm.), modulli 250x120x88 mm (2.20, b-rasm), yirik 288x138x65 mm (2.20, d-rasm), oddiy tosh 250x120x138 mm (2.20, e-rasm), yirik tosh 250x138x138 mm (2.20, f-rasm), modulli tosh 250x250x138 mm (2.20, g-rasm) va kovaklar gorizontall joylashgan toshlar 250x250x120 mm va 250x250x80 mm (2.20, h, i).

G'ishtlarda o'lchamlardan chetga chiqish uzunligi bo'yicha ± 5 mm, eni bo'yicha ± 4 mm va qalinligi bo'yicha ± 3 mm gacha ruxsat etiladi. G'isht va tosh normal pishirilgan bo'lishi kerak. Yetarli darajada pishirilmasa (alvon rangli) mustahkamligi past, suvga va sovuqqa chidamli bo'lmaydi, o'ta pishgan g'isht va tosh esa juda zich, mustahkam, lekin issiq o'tkazuvchanligi yuqori bo'ladi.



2.20-rasm. Keramik g'isht va tosh turlari

G'isht: a-oddiy, b – modulli, d – yirik tosh, e – oddiy, f-yirik, g – modulli, h va i – kovaklari gorizontall joylashgan.

Keramik g'isht va toshlar tashqi nuqsonlari quyidagicha izohlanadi: o'lehamlardagi o'zgarishlar, qirra va qovurg'alarning notekisligi, uchganligi, darzlar va boshqalar. Nuqsonli g'ishtlar g'ishtlar umumiy sonining 5% dan oshmasligi kerak.

2.6-jadval

Siqilish va egilishdagi mustahkamlik bo'yicha g'ishtning markasi

G'isht markasi	Mustahkamlik chegarasi, MPa							
	Siqilishdagi		Egilishdagi					
	G'ishtning hamma turlari uchun		Plastik presslangan to'liq g'isht uchun		Yarimquruq presslangan to'liq g'isht va kovakli g'isht uchun		Modulli g'isht uchun	
	5 namuna uchun o'rtachasi	min	5 namuna uchun o'rtachasi	min	5 namuna uchun o'rtachasi	min	5 namuna uchun o'rtachasi	min
300	30,0	25,0	4,4	2,2	3,4	1,7	2,9	1,5
250	29,0	20,0	3,9	2,0	2,9	1,5	2,5	1,3
200	20,0	17,5	3,4	1,7	2,5	1,3	2,3	1,1
175	17,5	15,0	3,1	1,5	2,3	1,1	2,1	1,0
150	15,0	12,5	2,5	1,4	1,9	0,9	1,6	0,8
100	10,0	7,5	2,2	1,2	1,6	0,8	1,4	0,7
75	7,5	5,0	1,8	0,9	1,4	0,7	1,2	0,6

Ushbu ko'rsatkichlar bo'yicha g'ishtning markasini aniqlash 2.6-jadvalda berilgan. Siqilishdagi va egilishdagi mustahkamlik chegarasi bo'yicha g'isht quyidagi markalarga bo'linadi: 75; 100; 125; 150; 175; 200 va 300. G'isht va toshlarning sovuqqa chidamliligi 15, 25, 35 va 50 sikl bo'ladi. To'liq g'ishtlarning suv shimuvchanligi quyidagicha: 150 marka g'ishtlar uchun 8% gacha, 150 markadan yuqori g'ishtlar uchun 6% kam bo'lmashligi shart. G'isht va toshlarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $0,71-0,82 \text{ Vt/(m}^0\text{C)}$. G'isht va toshlar quruq holda o'rtacha zichligi bo'yicha 3 guruhga bo'linadi: oddiy-o'rtacha zichligi 1600 kg/m^3 gacha; shartli-effektiv-o'rtacha zichligi $1400-1600 \text{ kg/m}^3$; effektiv-o'rtacha zichligi $1400-1450 \text{ kg/m}^3$.

G'isht va toshlarning kovaklari yuzaga nisbatan parallel yoki perpendikular va kovaklar ikkala yoki bir tomoni ochiq bo'ladi. Ochiq silindrik kovaklarning diametri 16 mm gacha, tirqishsimon kovaklarning eni 12 mm gacha bo'lishi kerak. Effektiv g'isht va toshlarning ishlatilishi tashqi devor qalinligini kamaytiradi va material sarfini 40% pasaytiradi, bino zaminiga tushadigan kuchni va transport xarajatlarini qisqartiradi.

Zavoddan iste'molchiga yuborilayotgan g'isht partiyasi pasportida g'ishtning turi, o'rtacha zichligi, sovuqqa chidamliligi va bu ko'rsatkichlar aniqlangan Davlat Standarti (DC) ko'rsatiladi.

Oddiy va modulli to'liq plastik presslangan g'ishtlar ichki va tashqi devorlar, sokol va poydevorlar, pollar qurilishida ishlatiladi. Yarim quruq usulda olingan to'liq g'isht va kovakli g'ishtlar sokol va poydevorlarning doimo suv tegib turadigan qismida ishlatilmagani ma'qul.

2.3.5. Ta'mirlash bezak qoplama keramik buyumlari

Qoplama bezak keramik buyumlar bino va inshootlarni ichki va tashqi yuzalarini bezashdan tashqari ularni tashqi omillardan himoyalash maqsadida ham ishlatiladi.

Binolar fasadiga qoplanadigan buyumlar. Bu maqsadda pardozlangan g'isht va toshlar, yirik o'lchamli plitalar, fasad plitalari va gilam nusxa keramika ishlatiladi.

Pardoz g'isht va toshlar binolarni bezashdan tashqari yuk ko'tarish maqsadida oddiy g'isht bilan qo'shib teriladi. Pardoz g'isht va toshlar oddiylaridan rangining tozaligi bilan farqlanadi va standart o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Ularning rangi to'q qizildan och sariq ranggacha bo'ladi. Pardoz g'ishti va $24-25 \times 24-25 \times 4-5 \text{ sm}$ o'lchamdagi "Osiyo

g'ishti" odatda Xorazm, Toshkent, Shahrisabz, Bishkek (Qirg'iziston) ta'mirlash ustaxonalarida ishlab chiqariladi. Kvadrat g'ishtlar quyma va presslash (Shahrisabz sh.) usullarida qoliplash texnologiyasiga asoslangan bo'lib, noindustrial hisoblanadi. Sinchiklab o'tkazilgan tahlil ko'rsatadiki, kvadrat g'ishtlarning xomashyosi oddiy pishiq g'ishtlarning xomashyosidan farq qilmaydi. Texnologiyadagi asosiy farq giltuproqni 1–1.5 kun davomida suvga bo'ktirib qo'yish va tuzlardan tozalashdir. Tozalangan giltuproq suvi qochirilgach, oddiy usulda qoliplanadi yoki nim quritilib, richagli press vositasida presslab qoliplanadi. Qoliplangan kvadrat g'isht avval quritiladi, so'ngra 1000–1100°C haroratda pishiriladi. Pishgan g'isht sifat nazoratidan o'tkazilib saralanadi.

Ta'kidlash joizki, kvadrat g'isht ishlab chiqarish texnologiyasida qo'l mehnati ko'p bo'lib, jarayonlar mexanizatsiyalashtirilmagan. Aslida, giltuproqni maxsus glina qorgichlarda ezg'ilab tuzlarni yuvish va 5–6 kun (Bishkek ustaxonasi) tindirib qo'yish maqsadlidir. Afsuski, Respublikamizning boshqa viloyatlarida keng miqyosda "Osiyo g'ishti" ishlab chiqarilmayapti. Ta'mirlash ishlarida ular o'rninga oddiy g'ishtlarni ishlatish yodgorlikning ma'naviy qiymatiga salbiy ta'sir etadi (2-ilova).

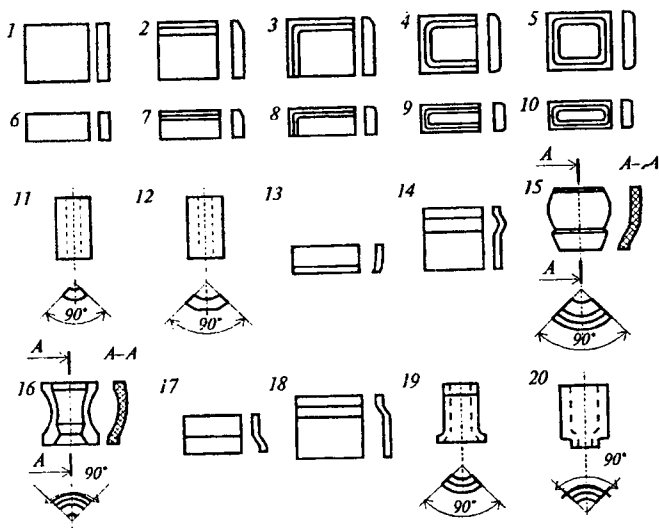
Fakturali g'isht va toshlar yuzasini angoblash, glazurlash, rangli minerallarni sepish usulida olinadi. G'isht va toshlarni pishirishdan avval maxsus metall moslamalar vositasida tirnab relyefli yuza hosil qilish mumkin. Pardoiz g'isht va toshlar ta'mirlanayotgan bino fasadlarining tashqi qatorlariga, vestibyullar, yo'laklar va boshqa xonalarining ichki devorlariga terish uchun ishlatiladi. Binolarni bunday usulda pardozlash mehnat sarfini kamaytiradi va iqtisodiy tomondan tejimli bo'ladi.

Yirik fasadbop keramik plitalar rangli va rangsiz, tekis va g'adir-budur yoki riflangan, sirlangan (glazurlangan) va sirlanmagan turlarda ishlab chiqariladi. Ular uzunligi 490, 990, 1190 mm, eni 490, 990 mm va qalinligi 9–10 mm o'lchamlarda tayyorlanadi. Plitalarning suv shimuvchanligi 1% kam, sovuqqa chidamliligi 50 sikldan yuqori bo'lishi kerak.

Fasadbop keramik plitalar plastik va yarim quruq presslash usullarida tayyorlanadi. Fasad plitalari glazurlangan va sirlanmagan, silliq va relyef yuzali holda 26 tipda 292x292x9 mm dan 21x21x4 mm gacha o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Standart bo'yicha boshqa o'lchamdagi plitalarni ishlab chiqarish ruxsat etiladi. Plitalarning suv shimuvchanligi 5 va 7–10% bo'ladi. Sovuqqa chidamligi 35 va 50 sikl.

Plitalar g'ishtli binolarni, sokollarni tashqi tomonini bezashda, yer osti yo'laklarini qoplashda ishlatiladi (2.21-rasm).

Gilam nusxa keramika turli rangli, glazurlangan va sirlanmagan kichik o'lchamli plitkalar bo'lib, gilam nusxasida kraft qog'ozga o'ng yuza bilan yelimlanadi. Qorishma bilan yaxshi yopishishi uchun yuzasi taram-taram holda tayyorlanadi. Gilam nusxa koshinkor plitkalar o'lchamlari 48x48 va 22x22 mm, qalinligi 4 mm, ulardan tayyorlangan gilamlar o'lchami 724x46 va 672x424 mm holda zavodda tayyorlanadi. Plitkalarining suv shimuvchanligi 12% gacha, sovuqqa chidamligi esa 25 sikldan kam bo'lmasligi kerak. Plitkalar arxitektura yoqgorliklari tashqi yuzalarini bezashda ishlatiladi.



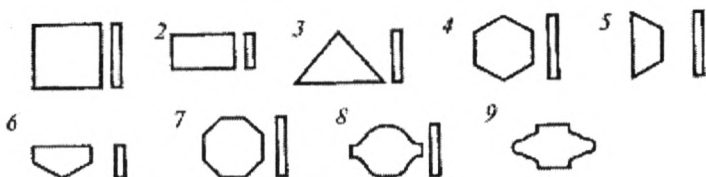
2.21-rasm. Fasadbop keramik plitkalar

Ichki devorlarga qoplanadigan plitkalar. Devorga qoplanadigan plitkalar mayolika va fayans turlariga bo'linadi. Fayans plitkalar kaolin, dala shpati va kvars qumi aralashmasi, mayolika esa qizil gillardan press avtomatlarda yarim quruq, presslash usullarida tayyorlanadi.

Plitkalar sirlangan va sirlanmagan, gulli va gulsiz, relyef-ornamentli, shaffof, yaltiroq va yaltiramaydigan, bir xil rangli va turli rangli bo'ladi. Plitkalar shakli va ishlatish joyiga qarab kvadrat, to'g'ri to'rtburchak, fason shaklli bo'ladi.

Ichki bezak plitkalari 150x150 mm, 150x100 mm, 150x75 mm va qalinligi 4–6 mm va boshqa o'lchamlarda ishlab chiqariladi (2.22-rasm). Ichki devor plitkalarining suv shimuvchanligi 16% gacha, egilishdagi mustahkamlik chegarasi 12 MPa bo'lishi, $125 \pm 5^\circ\text{C}$ dan $15-20^\circ\text{C}$ gacha harorat o'zgarishida darzlar hosil bo'lmasligi kerak.

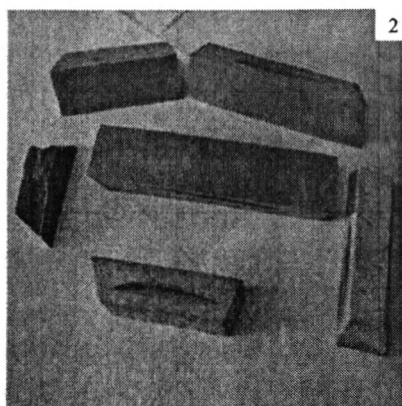
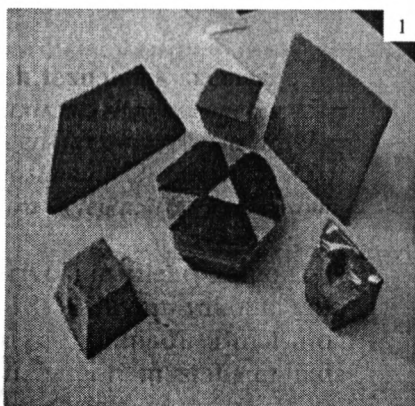
Gilam nusxa-koshinkor plitkalar quyma usulda tayyorlanadi. Plitkalar 20 turli o'lchamlarda ishlab chiqariladi: chekkalari 25, 35, 50, 75, 100 va 125 mm kvadrat, 25x100 mm to'g'ri to'rtburchak shaklda va boshqa o'lchamlarda bo'ladi. Plitkalarining qalinligi 2,5 mm, tashqi yuzasi esa turli rangli va fakturali bo'ladi.

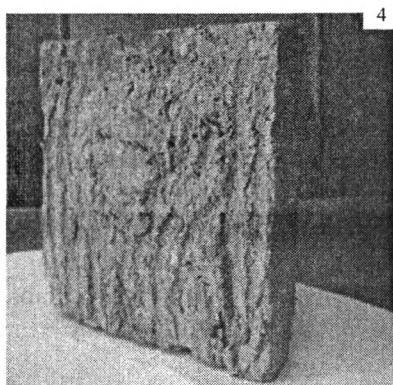
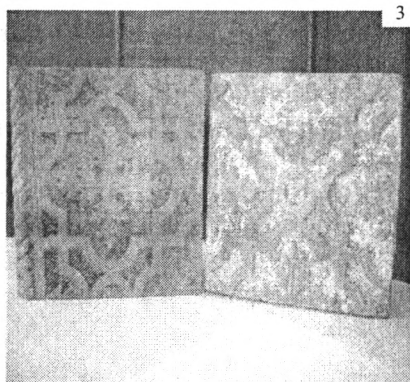


2.22-rasm. Ichki devorlarga qoplanadigan plitkalar

Ichki devor bezak plitalari binolarning sanitariya-gigiyena xonalarini bezashda, konstruksiyalarni namdan va alangadan vaqtincha saqlash maqsadida qoplanadi.

Arxitektura yodgorliklarini ta'mirlashda ishlatiladigan maxsus keramik plitalar va g'ishtlar namunalari 2.23-rasmda berildi.





2.23-rasm. Arxitektura yodgorliklarini ta'mirlash keramik materiallari.

1 — koshinlar; 2 — terrakotalar, Usta Abdullo (Mashrab) ustaxonasi namunalari, Shahrisabz sh.; 3—20x20 sm o'lchamli bezak (angoblangan) plitkalar; 4—25x25 sm li "Osiyo g'ishti" namunasi, Oq Saroy majmuasi.

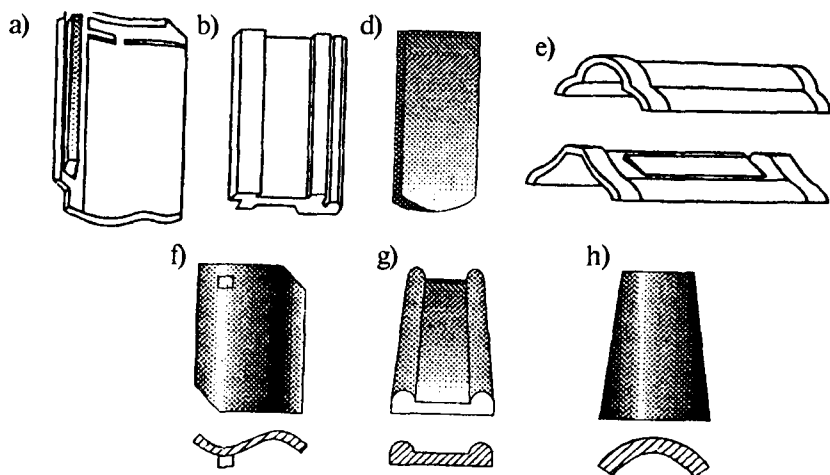
Polbop keramik plitkalar qiyin eriydigan va erimaydigan gil va qo'shimchalar asosidagi xomashyoni pishirib olinadi. Polbop plitkalar suv o'tkazmaydigan, kislota va ishqor eritmali, yog' va shirin moddalar eritmalariga chidamli, yedirilishga bardoshli bo'lishi kerak. Suv shimuvchanligi 4% oshmasligi shart. Plitkalar kvadrat, to'g'ri to'rtburchak, besh, olti, sakkiz qirrali bo'ladi. Ular 16 tipda (200—40)x(173—49)x(13—4) mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Plitkalar yuzasi silliq, relyefli, bir va bir necha rangli, yaltiroq va yaltiramaydigan, rasmi va rasmsiz bo'ladi. Hozirgi kunda seriografik usulda qoplangan yirik o'lchamli plitkalar (200x200x11 mm) jamoat va turar joy binolari pollarini bezashda ishlatilmoqda.

Pollarni qoplash uchun tomonlari 23 va 48 mm, qalinligi 6 va 8 mm li kvadrat va to'g'ri burchakli mozaika plitkalari ishlatiladi. Plitkalar oq va rangli, suv shimuvchanligi esa 4% gacha bo'ladi. Mozaika plitkalardan gilam nusxalar tayyorlanishi pollarni qoplashda mehnat sarfini kamaytiradi. Polbop plitkalar binolarni ta'mirlashda ichki bezak uchun ishlatiladi.

2.3.6. Ta'mirlash maxsus keramik materiallari va buyumlari

Cherepitsa. Cherepitsa oson eriydigan gillardan pazli shtamplangan,

pazli lentasimon, yassi lentasimon va konkisimon turlari ishlab chiqariladi (2.24-rasm). Cherepitsa ishlab chiqarishdagi jarayonlar keramika texnologiyasi singaridir. Cherepitsa tombop mustahkam, atmosfera muhitiga chidamli, olovga bardoshli material bo'lib, 300-yilgacha xizmat qiladi. Cherepitsa massasining kattaligi, tomga o'rnatish nishabining yuqoriligi (30% kam emas), tomga yopish jarayonida qo'l mehnatining ko'pligi uning kamchiligi hisoblanadi. Cherepitsa tomda biri ikkinchisining ustiga chok bostirib qo'yilgani uchun foydali yuzasi 50–85% tashkil etadi. Cherepitsaning suv shimgan holatidagi massasi 50–60 kg/m². Sovuqqa chidamliligi esa 25 sikldan kam bo'lmasligi shart. Cherepitsa turar joy, ma'muriy va yordamchi xo'jalik binolari tomlarini yopishda ishlatiladi. Cherepitsa Yevropa mamlakatlari qurilish va ta'mirlash tizimida ko'p tarqalgan. Hozirgi kunda cherepitsa O'zbekistonda ham ishlab chiqarilmoqda va qurilishda keng ko'lamda ishlatilmoqda.



2.24-rasm. Keramik cherepitsaning turlari

a – pazli shtamplangan; b – pazli lentasimon; d – yassi lentasimon; e – konkisimon; f – to'liqinsimon; g – oddiy; h – taqasimon.

Sanitariya-texnika buyumlari-umivalnik, unitaz, bide, rakovina, pissuar, yuvish bachoklari va shu kabilar chinni, yarim chinni, fayans va shamotlangan massalardan tayyorlanadi. Ular xomashyosi tarkibida kaolin, oq gil, dala shpati, kvars-qumi kukuni, kuydirilgan gil, eruvchan

shisha va soda turli miqdorda bo'ladi. Buyumlar oq va rangli yaltiroq sir bilan qoplanadi va pishiriladi. Buyumlar gips qoliplarda quyma usulda olinadi.

Kanalizatsiya va drenaj quvurlari oqava, zax, yomg'ir, chiqindi suvlarni chiqarib yuborish uchun ishlatiladi. Kanalizatsiya quvurlari plastik qiyin eriydigan va erimaydigan gillardan tayyorlanadi. Quvurlarning uzunligi 1000–1500mm, ichki diametri 150–600 mm. Bir tomoni quvurlarni birlashtirish maqsadida rastrub holda yasaladi. Quvurning suv shimuvchanligi 8% dan kam bo'lishi, kislotaga bardoshlilik 93%, suv o'tkazmasligi shart.

Drenaj quvurlar oson eriydigan gil va qumoq tuproqlar asosida olinadi. Quvur silindrik, olti va sakkiz qirrali sirlanmagan holda ishlab chiqariladi, botqoq va sho'rlangan yerlarning suvini qochirish uchun ishlatiladi. Uzunligi 500 mm gacha, ichki diametri 50–250 mm bo'ladi.

Klinkerli g'isht gillarni to'la pishirib olinadi. O'lchamlari 220x110x65 mm bo'ladi. Siqilishdagi mustahkamlik chegarasiga ko'ra 3 markaga – 1000, 700 va 400 bo'linadi, suv shimuvchanligi 2–6%, sovuqqa chidamliligi 50–100 sikl. Klinkerli g'isht yo'l va ko'priq qoplamalarida, kanalizatsiya kollektorlarini qoplashda, suv inshootlari qirg'oqlarini mustahkamlashda ishlatiladi (2.25-rasm).

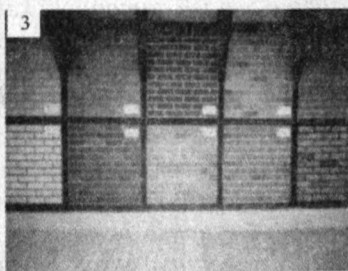
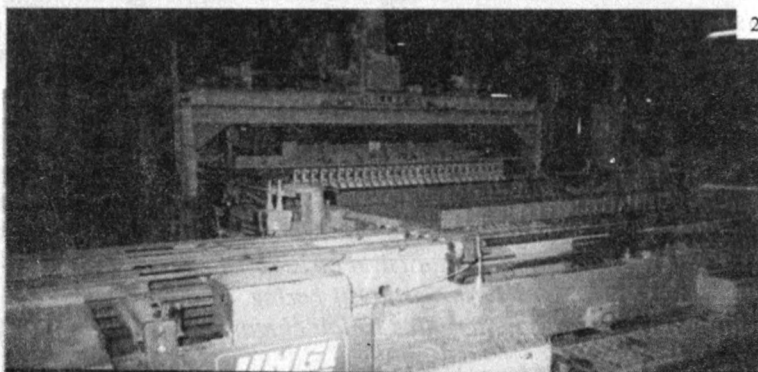
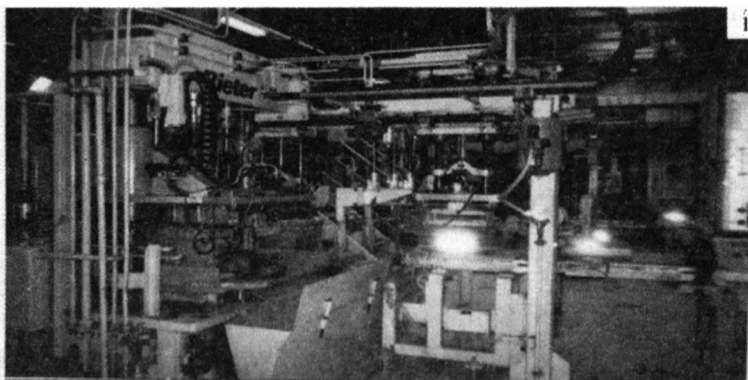
Olovbardosh keramik materiallar. Bu jihatdan keramik materiallar olovbardosh (1580–1770°C), olovbardoshligi yuqori (1770–2000°C) va olovbardoshligi o'ta yuqori (2000°C dan yuqori) turlarga bo'linadi.

Mineral tarkibiga ko'ra olovbardosh materiallar (g'isht, bezak plita, fason elementlari) qumtuproqli, alumosilikatli, magnezitli, xromli va uglerodli bo'ladi. **Qumtuproqli (dinasli) olovbardosh buyumlar** kvarts qumi va gil asosida tayyorlanadi. Dinasli buyumlar olovbardoshligi 1710–1750°C, siqilishga mustahkamligi 15–35 MPa. Dinasli buyumlar sanoat xumdonlari ichini qoplashda ishlatiladi.

Alumosilikatli olovbardosh buyumlar kvarts, shamot, gil va kaolin aralashmasi asosida olinadi. Ularning olovbardoshligi 1610–1710°C, siqilishga mustahkamligi kamida 10 MPa bo'lib, shisha eritadigan xumdonlar ichini qoplashda ishlatiladi.

Shamotli olovbardosh buyumlar olovbardosh gil va shamot asosida olinadi. Ularning olovbardoshligi 1710–1730°C, siqilishga mustahkamligi 10–12,5 MPa. Ular keramik buyumlar pishirish xumdonlari, bug' qozonlari ichini qoplashda ishlatiladi. Olovbardoshligi yuqori buyumlar tarkibida 45% ortiq Al_2O_3 bo'lgan xomashyo (boksit,

korund) asosida tayyorlanadi. Ularning olovbardoshligi 1770–2000°C boʻlib, shisha eritish xumdonlari qurilishida va boshqa sanoat korxonalarida ishlatiladi.



2.25-rasm. Zamonaviy gʻisht zavodi. Tyuringiya yeri, Germaniya.

1 – loy massasini shakllantirish uskunasi; 2 – gʻishtni qoliplash uskunasi;
3 – quritish; 4 – gʻisht namunalari.

G'ovakli keramik to'ldirgichlar

Keramzit — tarkibida kimyoviy bog'langan suvi ko'p bo'lgan oson eriydigan gillarni tez qizdirish natijasida ko'pchitib olingan g'ovak material. Gilning ko'pchishini oshirish uchun ko'mir kukuni, qipiq, pirit kuyindilari va shu kabilarni qo'shish mumkin. Keramzit tayyorlash jarayoni keramik materiallar olish jarayoni singari bo'lib, keramzit soqqachalari avval tayyorlanib keyin xumdonda kuydirib olinadi va zarur bo'lsa keramzit maydalanadi. Keramzit soqqachalari granulyator, lentali presslar va teshikli vallar yordamida tayyorlanadi. Xomashyo quritish barabanlarida quritilgach, aylanma pechlarda 25–45 daqiqa davomida pishiriladi.

Keramzit shag'ali 5–10, 10–20 va 20–40 mm fraksiyalarda, qumi esa 5 mm gacha bo'ladi. O'rtacha zichligiga nisbatan keramzit shag'ali 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700 va 800 kg/m³ markalarda bo'ladi. Keramzitning silindrdagi siqilishga sinalgandagi markasi 0,3–5,5 MPa. Suv shimuvchanligi 15–25%, sovuqqa chidamliligi 15 sikl. Keramzit yengil betonlar uchun to'ldirgich va issiqlik izolatsiyasi sifatida ishlatiladi.

Nazorat savollari:

- 1. An'anaviy keramik buyumlar xomashyosi tarkibi va xossalari haqida aytib bering.*
- 2. An'anaviy keramika strukturasini to'g'risida so'zlab bering.*
- 3. An'anaviy keramika turlariga tavsif bering.*
- 4. An'anaviy keramik materiallar ishlab chiqarishning asosiy jihatlari haqida aytib bering.*
- 5. Asliga o'xshash zamonaviy keramik materiallarni tayyorlash jihatlari nimalardan iborat?*
- 6. Ta'mirlash keramik buyumlari qanday tasniflanadi?*
- 7. Keramik buyumlar tayyorlashning plastik, yarim quruq, quruq va boshqa usullarini tushuntirib bering.*
- 8. Ta'mirlash devorbop g'isht va keramik tosh turlarini izohlang.*
- 9. Sirlanmagan (terrakotalar) va sirlangan (glazurlangan) qoplama bezak buyumlar haqida gapirib bering.*
- 10. Fayans qoplama bezak buyumlarini tavsiflang.*
- 11. Sir va angob tarkiblari va xossalari haqida aytib bering.*
- 12. Ta'mirlash keramik materiallari ishlab chiqarishda chet ellar tajribasi haqida so'zlab bering.*

Qo‘shimcha adabiyotlar:

1. Гражданкина Н.С. Древние строительные материалы Узбекистана, Сх. «Строительные материалы Узбекистана», Т. Изд-во АН УзССР, 1951.
2. Гражданкина Н.С. Древние строительные материалы Туркмении, Труды ЮТАКЭ, Т. VIII, Ашхабад, Изд-во АН Туркм. ССР, 1958. 217 с.
3. Гражданкина Н.С., Рахимов М.К., Плетнев И.Е. Архитектурная керамика Узбекистана. Изд-во «Фан», Т., 1968, 154 с.
4. Манковская Л.Ю. О методах реставрации памятников архитектуры. Ж. «Строительство и архитектура Узбекистана», 1962, № 1.
5. Рузиев К.И., Хаджиев И.М. Прочность модифицированной глины на растяжение. Сх. науч. тр. НГАУ РАЕН, Новосибирск, 2003. с. 83–85.
6. Ilmiy ishlar to‘plami “Xorazm tarixiy – me‘moriy yodgorliklari”. Xiva, 2003. 88-bet.
7. Xalqaro simpozium materiallari “REVITALIZATION OF TRADITIONAL CERAMIC TECHNIQUES IN CENTRAL ASIA, Samarkand, Uzbekistan, 6–9 june, 2000”.
8. Respublika konferensiyasi materiallari “O‘zbekiston arxitektura yodgorliklarini asrash muammolari”. Т. 2003. 51-bet.
9. Самигов Н.А., Бахрамов О. Ж. Исследование электроосмотического давления в пористых строительных материалах, “Композиционные материалы”. Т. 2004. № 1.
10. Stark J., Freyburd S.: Beitrag Zur Erhaltung von keramischen Baustoffen usbekischer kulturdenkmale. Wiss. Zeitschrift Bauhaus – Uni Weimar 6, Heft 1999. 45 Jahrgang. 5.72–82.
11. Tulaganow A., Freyburg S., Mielke I. Ergebnisse der Untersuchungen an einigen historischen Denkmälern Uzbekistans. 15 – internationale Baustofftagung. (24–27 September. 2003. Bauhaus – Uni Weimar BRD). Weimar. 2003. Tagungsbericht – Band 2. S. 1431–1441.
12. I [http:// www.germanembassy.uz/ru/kultur/kuerhlt.htm](http://www.germanembassy.uz/ru/kultur/kuerhlt.htm)
13. I [http:// jahon.mfa.uz/ARHIV/2003/7/0807_2003.htm](http://jahon.mfa.uz/ARHIV/2003/7/0807_2003.htm)
14. I [http:// uzland.narod.ru/2003/june/17/13.htm](http://uzland.narod.ru/2003/june/17/13.htm)
15. I [http:// www.uza.uz / society/2003/1/33-print.shtml](http://www.uza.uz / society/2003/1/33-print.shtml)
16. ГОСТ 13996–93. Межгосударственный стандарт. Плитки керамические фасадные и ковры из них. Технические условия.
17. ГОСТ 15167–93/ ГОСТ Уз 15167–93. Межгосударственный стандарт. Изделия санитарные керамические. Общие технические условия.

3-BOB. BINO VA INSHOOTLARNI TA'MIRLASH YOG'OCH MATERIALLARI VA BUYUMLARI

Tayanch iboralar: arxitektura yodgorliklari, yog'och buyumlar, yog'ochning mikro va makrostrukturasi, yog'ochning muhitga bardoshlilik, ta'mirlash yog'och buyumlari, yog'ochga ishlov berish, yog'ochning turlari, yog'ochning asosiy xossalari, yog'ochni chirishdan va yonishdan saqlash, yog'och qismlarni ta'mirlash.

3.1. Umumiy ma'lumotlar

Yer yuzida o'rmonlar bir tekis tarqalmagani sababli yog'och zaxiralaridan foydalanish turlichadir. Yog'och qo'l osti materiali hisoblangan mamlakatlarda monumental bino va inshootlar asosan yog'och qismlardan barpo etilgan. Rossiya shimolidagi obidalar, Yevropa mamlakatlari sinchli binolari va harbiy istehkomlari bunga misoldir.

Yog'ochli inshootlar bir necha yuz yil ob-havo sharoitiga bardosh berishini hisobga olsak, u asosidagi qismlarni vaqt davomida qayta-qayta ta'mirlash zarurligini tushunamiz.

Ma'lumki, O'zbekiston yog'och zaxiralariga boy mamlakat sanalmaydi. Tog' o'rmonlarimizda duradgorlik buyumlari ishlab chiqarishda asosiy xomashyo hisoblanadigan qarag'ay, listvinnitsa, pixta, qattiq jinsli yog'ochlar — dub, buk, yasen va shu kabilar o'smaydi. Mahalliy yog'och turlaridan tog' archasi, chinor, terak va boshqalar, asosan konstruktiv material sifatida va qisman duradgorlikda ishlatiladi. Tarixiy obidalarining yog'och asosidagi qismlarini ta'mirlash murakkab jarayon hisoblanib, ko'p hollarda ularni butunlay almashtirishga to'g'ri keladi. Ushbu holat asliga aynan o'xshash yog'och buyumlar va qismlarni an'anaviy usullarda ishlov berib tayyorlashni taqozo etadi.

3.2. Arxitektura yodgorliklari yog'och buyumlari

Markaziy Osiyo, xususan O'zbekiston hududida joylashgan tarixiy obidalarda yog'ochdan eshik, deraza, ship, yakka va qo'sh sinch konstruksiyalari tayyorlangan, daryolar ustiga ko'priklar, suv to'g'onlari, harbiy istehkomlar barpo etilgan (3.1-rasm). Bunda asosan mahalliy yog'och zaxiralaridan foydalanilgan, xususi hollarda esa qattiq jinsli yog'och turlari qo'shni mamlakatlardan keltirilgan. Binolarning namlanish ehtimoli bor qismlarida ko'p smolali yog'och turlari

ishlatilgan. Bino devorining tagsinchi, peshtoqlari, ko'prik va harbiy istehkom inshootlarining qoziqoyoqlari va konstruksiyalari shular jumlasidandir.

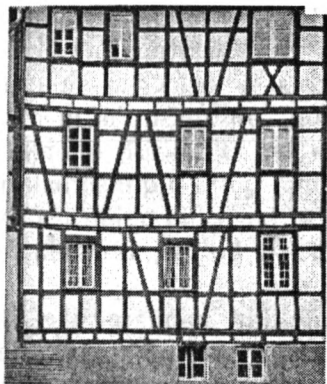
Binolarning ichki bezak qismlari — o'ymakor ustunlar, to'sinlar va



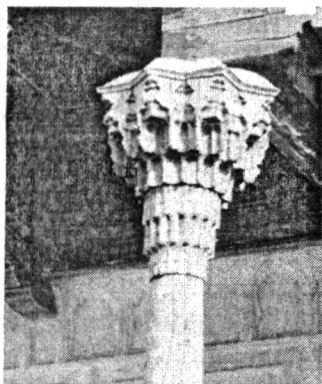
1



2



3



4

3.1-rasm. Arxitektura yodgorliklarida ishlatilgan yog'och buyum namunalari.

1 — o'ymakor eshik (Shahrisabz sh.); 2 — naqshli eshik (Istambul sh., Turkiya); 3 — yog'och sinchli uy (Veymar sh., GFR); 4 — kalla muqarnasli ustun.

toqilar, peshtoq va muqarnaslar tayyorlashda odatda terak, chinor, archa, tut kabi yog'och turlari ishlatilgan.

Monumental binolar eshiklari, javonlari dub, buk, shamshod, yasen, archa, qizil daraxt, qora daraxt, akatsiya va shu kabi qattiq daraxt yog'ochlaridan o'ymakorlik usulida tayyorlangan.

Naqshinkor bezakli ustunlar, to'sin va toqilar, eshiklar va boshqa buyumlar dunyoning turli mamlakatlarida o'ziga xos rusumga egadir. Odatda Yevropa mamlakatlarida yog'ochga berilgan naqshinkor bezaklar to'g'ri geometrik shakllarda soddaroq yo'sinda ishlangan bo'lsa, Sharq mamlakatlarida naqshlar murakkab gulli ko'rinishda bo'ladi. Ikkala rusumda ham naqsh va boshqa bezak turlarida simmetriya saqlanadi.

O'zbekiston tarixiy obidalarida naqshinkor yog'och buyumlar va qismlar alohida o'rin tutadi. Deyarli har bir viloyatda yog'och o'ymakorligi o'ziga xos usulda bajariladi. Shahrisabz, Samarqand, Buxoro, Xorazm, Termiz, Toshkent uslublari turlichadir.

Monumental binolarning ichki va tashqi bezagida ishlatilgan muqarnaslar, qosh-qalamlar yog'ochdan o'yib yoki mixcho'plar yordamida o'ziga xos yig'ma uslubda tayyorlangan. Ma'lumki, temir mixlar vositasida yig'ilgan yog'och qismlar vaqt davomida mixlarning bo'shab qolishi sababli buzilib ketgan, ikkinchi tomondan temir mixlar o'ymakor buyumlarning bezak ko'rinishini o'zgartirgan.

Dunyoning barcha hududlarida binolarni yog'och sinchlar asosida barpo etish rusum bo'lgan. Ushbu sinch konstruksiyalarini Markaziy Osiyo, Yevropa mamlakatlari misolida yaqqol ko'rish mumkin (3.1, 3-rasm). Osiyo rusumida yog'och sinchlar qurilish qorishmalari bilan suvab berkitilgan bo'lsa, Yevropada sinchlar ochiq qoldirilgan va ob-havo ta'sirida buzilmasligi uchun turli bo'yoq tarkiblari bilan himoyalangan.

Ko'priklar, to'g'onlar, suv ayirgichlar, bandargohlar, harbiy istehkomlar, qal'a devorlari va shu kabi inshootlar qurilishida ko'p smolali qattiq yog'ochlar ishlatilgan. Kam smolali, zichligi yuqori bo'lmagan yog'och turlari ishlatilgan holda, ular tabiiy bitum va qatronlar, zig'ir va shu kabi o'simlik moylarida shimdirilgan.

Ushbu usulda ishlov berilgan yog'och konstruksiyalardan eramizdan avvalgi IV—III asrlarda Xorazm viloyatida (Jonboshqal'ada) ellips shaklida katta turar joy binosi (24 x 17 m) barpo etilgan. Bino markazi va atrofi uch qator ustunlar bilan, tomni ko'tarib turish maqsadida kuchaytirilgan. Ushbu turkumdagi binolar qurilishida pillapoya — qubba

(gumbaz) tom yopma yog'och konstruksiyalari ishlatilgan. Yog'och konstruksiyaning ushbu turini tayyorlashda uzunligi qisqa yog'ochlar ishlatilish imkoni bo'lsa, ikkinchi tomondan tom konstruksiyasi seysmik mustahkam bo'lgan.

Surxon vohasida (eramizdan avv. I asrda) Xalchayondagi Ilkkushon saroyida tosh asosga o'rnatilgan yog'och ustunlar vositasida barpo etilgan besh oraliqli ayvon qasrning markaziy qismining ko'rki bo'lgan.

Yog'och buyum va konstruksiyalarning bino va inshootlar qurilishida ishlatilganiga istalgan asrdan misollar keltirish mumkin. Yangi erada muttasil qurilishlar olib borilgan Shahrisabz, Samarqand, Buxoro, Xorazm, Termiz va boshqa shaharlarimiz bunga misoldir.

3.3. Yog'ochning mikro va makrostrukturasini

Daraxt ildiz, tana va shox-shabba qismlardan iborat bo'lib, ularning ko'lamini daraxtning turiga bog'liq bo'ladi. Daraxtning tana qismi 60–90% tashkil etib, sanoat miqyosida qayta ishlashda katta ahamiyatga egadir. Yog'och makrostrukturasini oddiy ko'z yoki lupa yordamida, mikrostrukturasini esa, mikroskop yoki elektron mikroskop, fizik (ulratovush, lazer nuri) va fizik-kimyoviy (rentgen — fazali analiz, infraqizil spektroskopiya va boshq.) usullarda tadqiq etish mumkin.

Mikrostruktura. Yog'och biologik jihatdan tirik va halok bo'lgan hujayralardan iborat bo'lib, asosan organik moddalardan tashkil topgan. Hujayra devorlari 99% organik birikmalardan, ya'ni igna bargli daraxtlarda 70% va bargli daraxtlarda 80% uglevodlar ko'rinishida bo'ladi. Yog'och turlarida o'tkazilgan ilmiy tadqiqotlar ko'rsatadiki, hujayralar yuqori molekulali uglevodlardan, ya'ni kraxmal yoki sellulozadan (kletchatka) ($S_6 N_{10} O_5$) n iboratdir. Yog'ochning 30% qismi aromatik moddalardan iborat bo'lgan ligninidan tashkil topgan.

Uglevodlar va lignin yuqori molekulali birikmalar bo'lib, polimer strukturaga ega va organik kimyo qonuniyatlari asosida o'rganiladi.

Yog'och tarkibida, hujayra devorining tashkil etuvchisi bo'lmagan, oz miqdorda (2–4%) ekstrakt moddalar bo'ladi. Ekstrakt moddalar hujayralar devoriga shimilgan bo'lib, asosan hujayralar ichida va hujayralararo bo'shliqda joylashadi. Ular uglevod va ligninlardan farqli ravishda kichik molekulali birikmalardir.

Yog'ochning strukturaviy elementlari — selluloza, lignin va ekstrakt moddalar, g'ovakligi, kapillyarlari, kontakt qismlari va boshqa

mikro va makrostruktura omillari yog'och materiallarning mustahkamligini va vaqt bo'yicha turg'unligini belgilaydi.

Selluloza $[C_6H_{10}O_5]_n$ yoki $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$ emperik formulalar ko'rinishida bo'lib, bu yerda n – polimerlanish darajasini bildiradi ($n = 300-6000$ va yuqori). Sellulozada ON guruhlar juda ko'p bo'lganligi sababli yonma-yon joylashgan zanjirlarda kislorod va vodorod atomlari o'rtasidagi vodorod bog'lanish asosiy hisoblanadi. Vodorod bog'lanish polimerda (sellulozada) yuqori bikrlilik va tolali zanjirli molekulalarni hosil qiladi. Vodorod bog'lanishlardan tashqari molekulalararo ta'sirlar (Van – der–Vaals kuchlari) yuz beradi va polimerning bikrligi kamayadi. Bunda selluloza molekulalari turli yo'nalishda joylashgan bo'lib, yog'och xossalariga salbiy ta'sir etadi.

Selluloza struktura jihatidan qatlamli hujayra qobig'ini hosil qiladi va ular yog'ochga mexanik kuchlar ta'sir etganda yupqa selluloza tolalariga (fibrillalar), kimyoviy moddalar ta'sirida esa, mikrotolalarga (mikrofibrillalar) aylanadi. Fibrillalar molekulalari qat'iy davriy joylashganligi sababli kristall strukturaga ega bo'ladi. Selluloza tolalari spiral strukturaga ega bo'lib, 55–65% kristall va 25–35% amorf qismlardan iboratdir. Igna bargli daraxt yog'ochlarida amorf qism kamroq, bargli yog'ochlarda esa ko'proq (28–35%) bo'ladi.

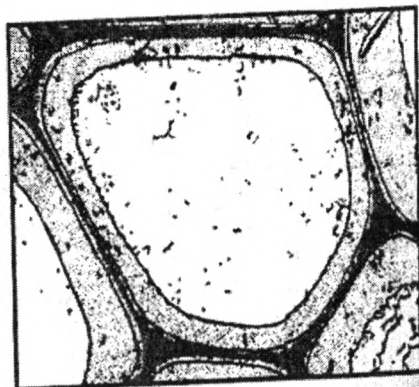
Demak, yog'och yuqori kristall strukturali tabiiy polimer modda bo'lib, bo'ylama spiral tolalardan iboratdir. Ushbu omil yog'ochning mustahkamligi, deformativligi va boshqa xossalarini boshqaradi.

Lignin yuqori molekuli aromatik tabiiy polimer bo'lib, igna bargli yog'och jinslarda 28–30%, bargli yog'och jinslarda esa 18–24% bo'ladi. Kimyoviy jihatdan lignin reaksiyaga kirishadigan polimer. U sellulozaga nisbatan kimyoviy muhitlarga kamroq bardoshli va havo ta'sirida tezroq oksidlanadi. Lignin amorf strukturali bo'lib, hujayra devorining o'rta qatlamlarida (plastinkalarda) joylashgan bo'ladi, qisman hujayralararo bo'shliqni ham to'ldiradi.

Oxirgi paytda yog'och strukturasini yuqori quvvatli elektron mikroskop yordamida o'rganish ko'rsatadiki, lignin selluloza bilan mexanik va kimyoviy bog'lanishda bo'lib, qisman erkin holda bo'lishi mumkin.

Yog'och tarkibida smola va smolali kislotalar, tannidlar, efir moylari, bo'yoqlar, kamedlar, fitosterinlar, oqsillar va boshqa **ekstraktiv moddalar** bo'ladi. Ular yog'ochga rang, hid, ta'm, toksinlik, chirishga bardoshlilik beradi. Smolalar igna bargli daraxt yog'ochlarida 20% gacha, bargli daraxt yog'ochlarida 1% gacha bo'ladi. Yog'ochda ildiz orqali so'rilgan

mineral moddalar (1% gacha) bo'ladi.



3.2-rasm. Osina kesimi elektron mikrofotografiyasi (x11000)

Polistruktura nazariyasi jihatidan yog'och kristall selluloza tola-laridan iborat karkasdan va amorf lignin moddadan tashkil topgan matritsa majmuasidir.

Amerika olimi E. Kelli tadqiqotlari ko'rsatadiki, osina yog'ochi kesimi elektron mikroskop mikrofotolarida (11000 marta kattalashtirilganda) selluloza va ligninning joylashish mutanosibligi muayyan qonuniyatlarga itoat etgan darajada tartibli ekan (3.2-rasm). 3.2-rasmdagi to'q rangli yo'llar ligninga, ochroq yo'llar selluloza hujayrasi devorlari va yorqin sohalar hujayra bo'shlig'iga taalluqlidir.

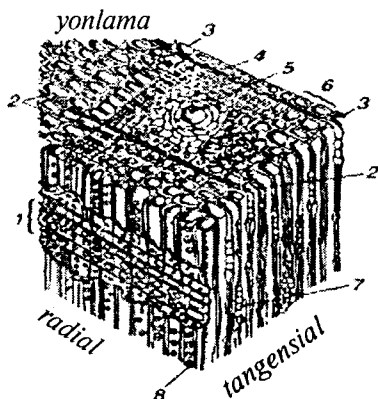
Yog'ochda turli o'lchamdagi g'ovaklar va kapillyarlar mavjud bo'lib, daraxtning o'sish davrida ular orqali suv va oziqa harakatlanadi. Yirik kapillyarlar va g'ovaklar solishtirma yuzasi $0,2-0,3 \text{ m}^2/\text{g}$ (archa), o'rta va mayda g'ovaklar ($10-100\text{\AA}$) solishtirma yuzasi $300 \text{ m}^2/\text{g}$ gacha bo'ladi. Yirik g'ovaklar massaga ko'ra $100-200\%$ suvga to'ladi. Ammo bunday mexanik bog'langan suv qizdirilganda osonlik bilan yog'och tarkibidan chiqib ketadi. Gigroskopik namlik (massaga ko'ra $25-35\%$) hujayra devorlariga sorbsiyalangan bo'lib, uning keskin o'zgarishi yog'ochning xossalari-ga salbiy ta'sir etadi.

Yog'och hujayralari ikki turga bo'linadi: prozenximli va parenximli. Prozenximli (o'lik) hujayralar uzunchoq shaklli bo'lib, yog'ochda tolali strukturani tashkil etadi. Ular traxeidlar, libriforma va naycha hujayralarga bo'linadi. Parenximli hujayralar esa kichik uzunlikda, bo'yi va eni deyarli bir o'lchamda va tirik bo'ladi.

Igna bargli yog'ochlar nisbatan oddiy tuzilishga ega bo'ladi (3.3-rasm). Uning tarkibi deyarli bir tipdagi hujayralar — traxeidlardan ib-

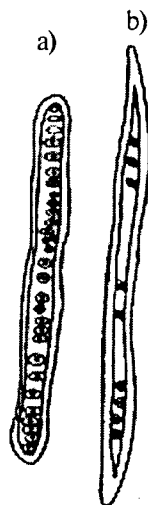
3.3-rasm. Qarag'ay yog'ochi mikrostrukturasi.

1 – radial kesimdagi o'zak nurlari;
2 – ko'pqatorli nur; 3 – yillik halqa; 4 – kechki traxeidlar; 5 – smolali vertikal yo'l; 6 – yog'ochning ertangi qatlamlari; 7 – tangensial kesimdagi o'zak nuralari; 8 – xoshiyalashgan g'ovak.



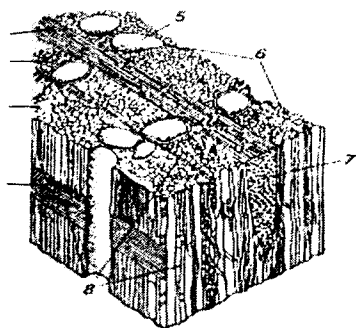
oratdir (3.4-rasm). Bahorgi yog'och traxeidlari yupqa devor va keng bo'shliqli, kuzgi yog'och traxeidlari esa qalin devor va tor bo'shliqli bo'ladi.

Bargli yog'och mikrostrukturasi murakkabroq bo'lib, suv o'tkazuvchi hujayralar vazifasini diametri 0,02–0,5 mm li uzun naychasimon idishlar bajaradi (3.5., 3.6-rasmlar). Bahorgi yog'ochda ular yirikroq bo'ladi. Idish devorlari spiral, to'rsimon va burama shakllarda yo'g'onlashishi tufayli devorlari mustahkamlanadi. Mexanik hujayralar – libriformalar (o'lik hujayralar) qalin devorli, tirqish g'ovakli, tor bo'shliqli, qisqa (0,3–0,8 mm) va diametri 0,1–0,2 mm bo'ladi. Kambiyning tirik hujayralari yupqa devorli bo'lib, ichi protoplazma va yadro bilan to'ladir. Daraxt o'sishi davrida kambiy hujayralarining bir qismi faol yangi kambiy hujayralariga va ikkinchi qismi yog'och yoki lub hujayralariga ajraladi.

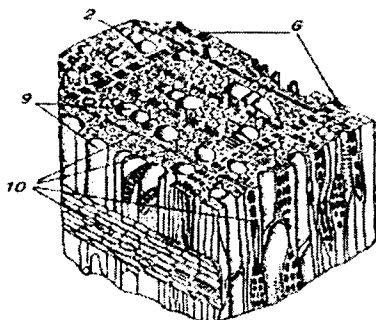


3.4-rasm. Ertangi (a) va kechki (b) qarag'ay yog'ochi traxeidlari.

a)



b)

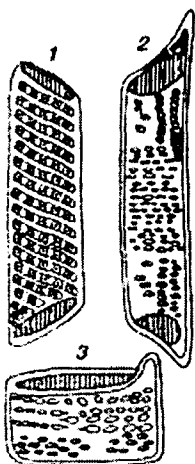


3.5-rasm. Bargli daraxtlar yog'ochi mikrostrukturasi:

a – dub, b – qayin.

1 – o'zak nuri; 2 – libriform; 3 – mayda idishlar; 4 – ko'ndalang (burchakli) kesimdagi keng o'zak nuri; 5 – yirik idish; 6 – yillik halqa; 7 – tangensial kesimdagi keng o'zak nuri; 8 – tor o'zak nuri; 9 – idishlar; 10 – turli kesimdagi o'zak nurlari.

Makrostruktura. Yog'ochning makrostrukturasi tanani tangensial, radial va ko'ndalang qirgimlari yordamida o'rganiladi (3.7-rasm). Daraxt tanasi o'zak, yog'ochlik kambiy va po'stloq qismlardan iborat bo'ladi (3.7, b-rasm).

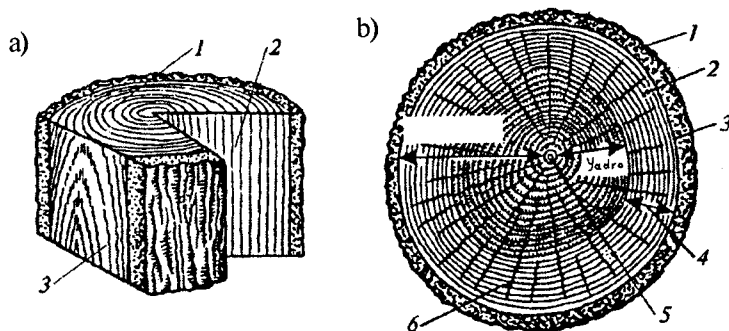


O'zak juda bo'sh bog'langan hujayralardan iborat bo'lib, mustahkamligi kichik va namlik ta'sirida tez chiriydi. Po'stlog'i tashqi qobiq va ichki lub qatlamlaridan tashkil topgan bo'lib, daraxtning tashqi muhit ta'siri va mexanik shikastlanishlardan saqlaydi. Lub qatlami orqali o'sayotgan daraxt oziqlanadi. Lub qatlami ostida yupqa kambiy hujayra qatlami joylashgan. Har yili daraxtning o'sish davrida kambiy po'stloq va ichki tomonga yog'och hujayralarini suradi va yog'ochlik kengayib boradi. Shu sababli,

3.6-rasm. Bargli daraxtlar yog'ochi idishlari.

1 – lipa; 2 – buk; 3 – eman.

daraxtning ko'ndalang kesimida yillik halqalar hosil bo'ladi. Yillik halqalar ikki qatlamdan iborat. Bahorgi — bahor va yozning boshida, yozgi-yozning oxirida hosil bo'lgan yog'och qatlamlari. Bahorgi yog'och qatlami och rangli yirik yupqa hujayralardan iborat bo'lib, yozgi qatlam esa to'q rangli mayda pishiq hujayralardan tashkil topadi.



3.7-rasm. Yog'och tanasining tuzilishi

a) Daraxt tanasining asosiy kesmalari: 1 — ko'ndalang; 2 — radial; 3 — tangensial; b) Daraxt tanasining ko'ndalang kesimi: 1 — po'stloq; 2 — kambiy; 3 — lub; 4 — zabolon; 5 — o'zak; 6 — o'zak nurlari.

Daraxtlar mag'izli (qarag'ay, eman, kedr) va mag'izsiz (qayin, zarang, olxa) turlarga bo'linadi. Mag'izli daraxtlarda mag'iz va po'stloq osti qatlami, mag'izsiz turlarida esa, faqat po'stloqosti qatlami bo'ladi. Ba'zi daraxtlarda (qora qarag'ay, oq qarag'ay, qora qayin) yog'ochlikning markaziy qismi mag'izning barcha xossalariga ega bo'lib, rangli chetki qismlari rangidan farq qilmaydi va yetilgan yog'ochlik deyiladi.

Daraxtda namlik va ozuqa o'zak nurlari orqali ko'ndalang kesim bo'yicha tarqaladi. Igna bargli daraxtlarda ular juda tor bo'lib, mikroskop ostida ko'rish mumkin. Yog'och o'zak nurlaridan mexanik ta'sirlar ostida tez sinadi va quritish davrida chetnashi mumkin.

3.4. Yog'ochning asosiy xossalari

Fizik xossalalar. Yog'och tarkibi asosan sellulozadan iborat bo'lgani uchun zichligi o'zgarmas bo'lib, qiymat jihatdan $1,54 \text{ g/sm}^3$ teng. Daraxtning o'sgan joyi, ob-havosi, tuprog'i tarkibiga qarab xossalari

o'zgaruvchan bo'ladi. Yog'och namligining oshishi o'rtacha zichligining oshishiga olib keladi. Shuning uchun yog'ochning standart o'rtacha zichligi nisbiy namligi 12% bo'lganda aniqlanadi.

Yog'ochda gigroskopik namlik va kapillyar namlik bo'ladi. **Gigroskopik namlik** to'qima devorlarida shimilgan holda, kapillyar namlik esa to'qima bo'shlig'i va to'qimalararo bo'shliqlarda joylashgan. Gigroskopik namlik chegarasi 30% atrofida bo'ladi. **Yog'ochning to'liq namligi** (gigroskopik va kapillyar namlik) 30% ortiq bo'lib, yangi kesilgan yog'och uchun 40–120%. Yog'och suvda uzoq muddat saqlanganda namligi massaga nisbatan 200 % gacha ortadi.

Yog'ochning muvozanat namligi muhitning harorati va namligiga bog'liq bo'ladi. Xonada saqlangan yog'ochning namligi 8–12%, quruq havoda saqlangan yog'ochning namligi 15–18% bo'ladi. Yog'ochning qurishi, shishishi va tob tashlashi muhit harorati va namligiga bog'liq bo'lib, tayyorlangan buyum shakli va o'lchamlarining o'zgarishiga olib keladi.

Yog'ochning namligi gigroskopik chegarasidan kamayganda to'qimalar bo'shliqlaridagi namlikdan tashqari to'qimalar devorlaridagi namlik ham chiqa boshlaydi. Bu esa yog'ochning qoq qurishiga, xossalarining o'zgarishiga va tob tashlashiga olib keladi. Yog'och tolasimon tuzilishda bo'lgani uchun qurishdan nisbiy kichrayish turlicha bo'ladi: tolalari bo'ylab – 0,1% (1 m ga 1 mm), radial yo'nalish bo'yicha – 3–6% (1 m ga 3–6 sm) va tangensial yo'nalish bo'yicha – 6–12% (1 m ga 6–12 sm).

Hajmiy kichrayishni, tolalari bo'ylab kichrayishni hisobga olmagan holda, 0,1% aniqlikda quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$U_v = \frac{ab - a_o b_o}{ab} \cdot 100\%$$

bu yerda: a va b – boshlang'ich namlikdagi namunaning ko'ndalang kesim yuzasi o'lchamlari: a_o va b_o – xuddi shunday, absolut quruq holatda.

Yog'ochni qoq qurishdan saqlash uchun lok-bo'yoqlar bilan qoplash zarur.

Tekstura yog'ochning yillik xalqalari, nurlari, yog'ochligidan iborat tabiiy chizgilardir. Dub, buk, yasen, chinor, nok, yong'oq daraxtlari teksturasi chiroyli hisoblanadi. Tropik yog'ochlar – ebek qora, bakut qo'ng'ir rang, qizil va temir daraxtlari juda chiroyli teksturaga ega

bo'ladi. Zich yog'ochlar qayta ishlaganda yaltiraydi, namlik ta'sirida chirish bu xususiyatni kamaytiradi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik yog'ochning turiga, zichligiga, namligiga bog'liq bo'ladi. Quruq holatdagi qarag'ayning issiqlik o'tkazuvchanligi tolalari bo'ylab $0,34 \text{ Vt}/(\text{m}^0\text{C})$, tolalariga perpendikular yo'nalishda $0,17 \text{ Vt}/(\text{m}^0\text{C})$ bo'ladi.

Absolyut quruq holatdagi yog'ochning **issiqlik sig'imi** $1,26-1,42 \text{ KDj}/(\text{kg} \cdot ^0\text{C})$; namligi ortgan sari issiqlik sig'imi ham oshib boradi.

Issiqlik ta'siridan chiziqli kengayishi yuqori bo'lmay, tolalari bo'ylab nisbatan tolalariga perpendikular yo'nalishda 12–15 marta katta bo'ladi. Chiziqli kengayish koeffitsienti mutanosib ravishda tolalari bo'ylab $2 \cdot 10^{-6}-1 \cdot 10^{-5}$ va tolalariga perpendikular holda $3 \cdot 10^{-5}-6 \cdot 10^{-5}$.

Yog'ochning elektr o'tkazuvchanligi namligiga bog'liq. Quruq holatdagi qarag'ayning elektr qarshiligi $75 \times 10^7 \text{ Om}\cdot\text{sm}$. Ho'llanganda bu kattalik o'nlab marta kamayib ketadi. Shu sababli elektr tizimida ishlatiladigan yog'och quruq holatda bo'lishi shart.

Mexanik xossalar. Yog'ochning tolasimon strukturasi uning xossalarini, shu jumladan mexanik xossalarini ta'sir etuvchi kuchning yo'nalishiga qarab turlicha bo'lishiga olib keladi. Yog'ochning tolalari bo'ylab siqilishga mustahkamligi tolalariga ko'ndalang yo'nalishdagiga nisbatan 4–6 marta ko'p bo'ladi. Yog'ochning mexanik xossalari uning turiga, namligiga va nuqsonlariga bog'liqdir. Yog'och egilishga va cho'zilishga tolalari bo'ylab, siqilishga esa tolalariga ko'ndalang ravishda yaxshi ishlaydi (3.1-jadval).

Yog'ochning namligi uning mustahkamligini kamaytiradi. Bu holda yog'ochning mustahkamlik chegarasi 12% standart namlikga keltirilishi kerak:

$$R_{12} = R_w [1 + \alpha(W - 12)]$$

bu yerda: R_w — $W(\%)$ namlikdagi yog'ochning mustahkamligi; W — sinalayotgan yog'ochning namligi, %; α — namlikni hisobga oluvchi to'g'rilash koeffitsienti. U yog'och namligi 1% (namlik 0–30% oralig'ida) o'zgarganda mustahkamlik qanchaga o'zgarганиni ko'rsatadi. Qarag'ay uchun $\alpha=0,04$, ya'ni namlik 1% oshganda mustahkamlik 4% kamayadi.

Asosiy yog'och turlarining fizik-mexanik xossalari

Yog'och turlari	Zichlik. kg/m ³	Hajmiy kirishish koef., %	Totalari bo'ylab mustahkamlik chegarasi, MPa			
			Cho'zilisish- dagi	Siqilish-dagi	Radial kuchlar ta'sirida	Statik egilishda
Igna bargli yog'ochlar						
Listvennitsa	660	0,52	125,0	64,5	9,9	111,5
Qarag'ay	500	0,44	103,5	48,5	7,5	86,0
Yel	445	0,43	103,0	44,5	6,9	79,5
Pixta	375	0,39	67,0	39,0	6,4	68,5
Tog' archasi	400	0,40	80,0	40,0	6,6	72,0
Bargli yog'ochlar						
Eman	690	0,43	123	57,5	10,2	107,5
Oq qayin	630	0,54	168	55,0	9,3	109,5
Buk	670	0,47	123	55,5	11,6	108,5
Lipa	495	0,49	121	45,5	8,6	88,0
Chinor	520	0,46	140	52,0	10,0	102,0
Terak	580	0,48	120	48,0	9,2	94,0

Mustahkamlik va zichlik, mustahkamlik va kechki yog'och miqdori (%) o'rtasidagi korrelyatsiya bog'lanishi quyidagi emperik formulalar ko'rinishida bo'ladi:

Qarag'ay uchun $R_{\text{siq } 15} = 1035 \cdot \rho_{m 15} - 105$; $R_{\text{siq } 15} = 6m + 300$;

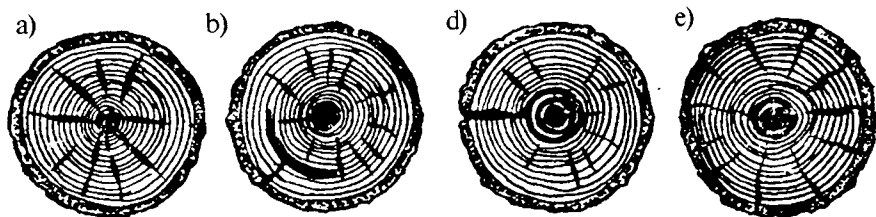
dub uchun $R_{\text{siq } 15} = 850 \cdot \rho_{m 15} - 67$; $R_{\text{siq } 15} = 3,2m + 295$.

bu yerda: $R_{\text{siq } 15}$ — 15% namlikda siqilishdagi mustahkamlik, kg/sm², (keyin standart 12% namlikka o'tkaziladi); $\rho_{m 15}$ — 15% namlikdagi yog'ochning o'rtacha zichligi, g/sm³; m — kechki yog'ochlik miqdori, %.

Deformativ xossalar. Kuch ta'sirida yog'ochning deformatsiyalanishi — birligi *elastiklik moduli* (Ye) bilan ifodalanadi: $E = R/\varepsilon$, bu yerda: R — yog'ochning mustahkamlik chegarasi, ε — nisbiy deformatsiya. Elastiklik moduli yog'ochning zichligi oshishi bilan ortadi; namlik esa Ye ni kamaytiradi.

Yog'ochning egilishdagi elastiklik moduli (E_w)W — namlikda quyidagicha aniqlanadi:

Daraxtga qattiq sovuq ta'sir etganda u ochiq yoki yopiq shaklda bo'ylama yoriladi (3.9, d-rasm). Bunday yoriqlar yog'och materiallar sifatini buzadi. Yog'och tabiiy yoki sun'iy quritilganda yoriladi. Yorilish radial yunalishda bo'lib, albatta mahsulot sifatini buzadi. (3.9, e-rasm).



3.9-rasm. Yog'och yoriqlari turlari
a — xochsimon chatnoq; b — halqasimon ajroq;
d — sovuqdan yorilish; e — yoriqlar.

Yog'och tanasi normal shaklining va yog'och tuzilishining buzilishi daraxtning normal bo'lmagan sharoitda o'sishi va atrof-muhitning ta'siri natijasida hosil bo'ladi.

Egri-bugrilik ushbu nuqsonlar ichida eg noxushi bo'lib, bir tomonga qiyshayganligi va ikki tomonga qiyshayganligi bilan xarakterlidir. Egri-bugrilik yog'och sifatini pasaytiradi.

Baqaloqlik daraxt tanasining pastki qismi yuqori qismiga nisbatan keskin yo'g'onlashganligidir.

Ingichkalanish. Yog'och tanasining ikki uchi diametr o'lchamlari orasidagi farqining kattaligi bilan xarakterli. Bunday keskin ingichkalanish yog'ochning mustahkamligi pasayishiga va isrof bo'lishiga sabab bo'ladi.

Burama. Yog'och tolalarining daraxt tanasi o'qiga nisbatan qiyalab joylanishidir. Burama tabiiy va sun'iy bo'ladi. Sun'iy burama yog'och tolalarining yillik qavatlarda juda qiya joylashishi natijasidir. Burama yog'och mustahkamligini kamaytiradi va tob tashlashiga olib keladi.

Bilong'i yog'och tolalarining to'liqinsimon joylashishi va chalkashishi natijasidir. Bilong'i yog'och tanasining ayrim qismlarida va to'laligicha bo'ladi. Bilong'i yog'ochning egilishdagi mustahkamligini kamaytiradi.

Fatila yog'och tanasining biror joyida yillik qavatlarning qiyshayishidir. Fatila nuqsonining sababchisi ko'zlarning hosil bo'lishi bilan izohlanadi. Bu nuqson bir yoki ikki tomonlama bo'ladi.

Chirish. Yog'och zamburug'larning ko'payishi natijasida chiriydi. Zamburug'lar yog'ochning asosini tashkil etuvchi sellulozani glukoza-ga aylantiradigan fermentlar ishlab chiqaradi. Hosil bo'lgan glukoza zamburug'larga yemish bo'lgani uchun ular yana ko'payib boradi, natijada yog'ochning sifati keskin pasayadi. Bunda yog'och massasi kamayadi, tanasi bo'yiga va ko'ndalangiga darz ketadi, yog'och ya-roqsiz holga keladi.

Zamburug'lar yog'och nam bo'lganda (20% dan ko'p), muayyan haroratda va kislorodli muhitda ko'payadi. Zamburug'lar suvli, harorat 0°C dan past bo'lgan sharoitda ko'paymaydi. Zamburug'lar tushgan yog'ochdan konstruksiyalar tayyorlash xavfli, chunki yog'ochning mustahkamligi keskin kamaygan bo'ladi. Zamburug'larning birja, mog'or, rang o'zgartiruvchi, ko'klik kasalligi turlari mavjud. Yog'och bino va inshootlarda ishlatilganda unda uy zamburug'i ko'payadi. Oq uy zamburug'i va pardasimon uy zamburug'i yog'och buyumlar uchun juda xavfli bo'lib, uni bir necha oydayoq butunlay ishdan chiqaradi.

Noxush ranglanish. Kesilgan daraxt tanasining rangi vaqt davomida turli omillar ta'sirida o'zgaradi. Bu omillarga yog'ochda yuz beradigan kimyoviy reaksiyalar va zamburug'li chirish kiradi. Kimyoviy ranglanishga sariq dog'lar, to'q sariq ranglanish, siyohrang dog'lar va boshqalar taalluqlidir. Ranglanish yog'ochda 1–5 mm chuqurlikda bo'lib, uning fizik-mexanik xossalariga kam ta'sir etadi, ammo yog'ochning teksturasini yomonlashtiradi. Zamburug'li chirish yog'och rangini o'zgartiradi. Zamburug' ranglanish 1–2 mm chuqurlikda ko'kimtir, jigarrang, sariq, limon – sariq rangli dog'lar, rangli zabolon ko'rinishida bo'ladi. Yog'och ranglari uning tarkibidagi reagenit moddalar hisobiga rivojlanadi va o'zgaradi.

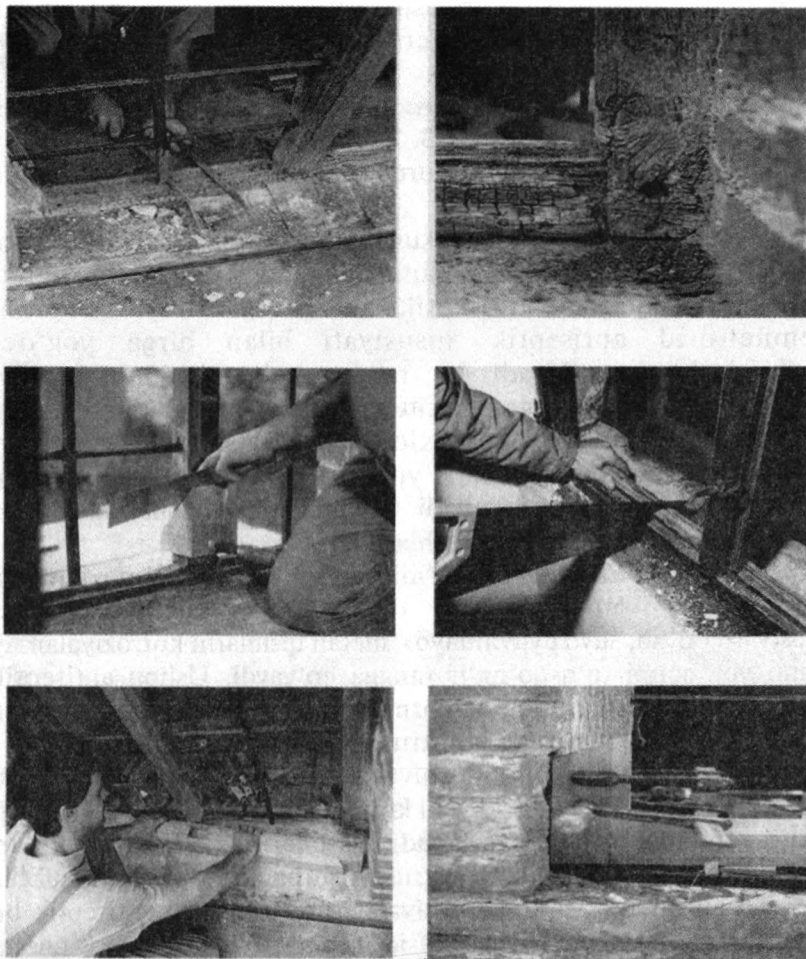
Qurtlash. Qurt va hasharotlar, qo'ng'izlar yog'och materiali bilan oziqlanib, uning strukturasini zaiflashtiradi. Qurt va hasharotlar yurgan joyda ko'plab teshiklar hosil bo'ladi va ular o'zi bilan birga zamburug'larni olib kirib yog'ochning buzilishini tezlashtiradilar. Ho'l va ildizi qurigan zaif yog'ochlarni qurt va hasharotlar tez shikastlaydi. Shikastlangan yog'ochlarni bino va inshootlar konstruksiyalarida ishlatmagan ma'qul. Yog'ochda mayda dumaloq teshik paydo bo'lishi va ulardan qipiq to'kilishi yog'ochga qurt tushganidan darak beradi.

Tarixiy yodgorliklar uzoq muddat nam va kislorodli muhitda bo'lsa,

yog'och qismlari chirydi, mustahkamligi va chiroyini yo'qotadi. Bino ichiga o'rnatilgan yog'och qismlar sekinroq eskiradi, tashqi muhitda foydalanilgan buyumlar — eshiklar, ayvon ustunlari, to'sin va toqilar tezroq shikastlanadi. Chirish jarayoni yog'ochning turiga bog'liq bo'lib, smolasi ko'p daraxtlar yog'ochlari (dub, listvennitsa, archa va boshq.) atmosfera muhitiga bardoshli bo'ladi. Yumshoq (zichligi kam) yog'ochlar oson namlanishi va oksidlanishi tufayli zamburug'lar ta'sirida tezda chirydi, rangi o'zgaradi va mustahkamligi keskin kamayadi (3.10, 3.11-rasmlar).



3.10-rasm. Arxitektura yodgorligining chirigan yog'och strapila qismi (GFR, Myunxen sh.).



3.11-rasm. Arxitektura yodgorligining chirigan yog'och qismlarini ta'mirlash ko'rinishlari.

3.6. Yog'ochni chirish, qurtlash va yonishdan saqlash

Chirishdan saqlash. Yog'ochni chirishdan saqlash uchun antiseptiklar bilan qayta ishlanadi. Antiseptiklarga quyidagi talablar qo'yiladi: zamburug'larga nisbatan yuqori toksinlik, yog'ochga yaxshi shimilish, noxush hid tarqatmaslik, inson va uy hayvonlariga beziyonlik,

yog'ochning sifatini pasaytirmaslik va shu kabi antiseptiklar suvda eriydigan, organik erituvchilarda eriydigan, moyli va pastasimon xillarga bo'linadi.

Suvda eruvchan antiseptiklarga natriyli florid, natriyli kremneftorid, ammoniyli kremneftorid, BBK-3, XXS, MXXS va GR-48 preparatlari kiradi. Bunday antiseptiklarni quruq joyda ishlatiladigan yog'ochlarni qayta ishlashda qo'llaniladi.

Natriyli florid hidsiz oq kukun bo'lib, 3-4% li suvdagi eritmasi yog'och, payraxa, qipiq va qamishdan tayyorlangan buyumlarni chirishdan saqlashda antiseptik sifatida ishlatiladi. Ammoniyli kremneftorid antiseptik xususiyati bilan birga yog'ochni olovbardoshligini oshiradi. U rangsiz bo'lgani uchun bo'yovchi moddalar qo'shiladi. Organik erituvchilardagi preparatlar PL (yengil neft mahsulotlaridagi pentaxlorfenol) va NML (yengil neft mahsulotlaridagi mis naftenati) yuqori darajadagi toksinli antiseptik bo'lib, yog'ochga yaxshi shimaladi. Organik erituvchi sifatida ko'k yog', mazut, kerosin va solventnaft ishlatiladi.

Moyli antiseptiklarga toshko'mir, antratsen, slanets moylari kiradi. Moyli antiseptiklar o'tkir hidli, to'q jigarrang, kuchli toksinlovchi xususiyatli bo'lib, suvda yuvilmaydi, metall qismlarni korroziyalamaydi, ammo yog'ochni to'q-qo'ng'ir rangga bo'yaydi. Ushbu antiseptiklar bilan qayta ishlangan yog'ochlarni ochiq havoda, yerda yoki suvli sharoitda (ko'prik, suv osti konstruksiyalari va sh.k.) ishlatiladi.

Antiseptik pastalar bitum, eruvchan shisha, giltuproq va shu kabi bog'lovchilar va natriyli florid yoki kremneftorid antiseptiklari va dispers to'ldiruvchilar asosida tayyorlanadi. Pastalar obidalarining namlanish ehtimoli bor yerosti yog'och konstruksiyalarini himoyalashda ishlatiladi.

Yog'och buyum va konstruksiyalar turli usullarda antiseptik bilan qayta ishlanadi: moslamalar vositasida sepish, sovuq va issiq vannalarda shimdirish, avtoklavda bosim ostida shimdirish, pastalar surtish. Antiseptik shimdirish usuli yog'ochning ishlatilish sohasiga, shimilish chuqurligi, shimdirish usuli va yog'ochning xiliga, ya'ni tuzilishiga bog'liq bo'ladi.

Yog'ochni hasharot va qurtlar zararidan asrash. Yog'ochni po'stloqdan tozalash va saqlashda sanitariya me'yorlariga rioya qilish kerak. Ammo qurt va hasharotlar yog'ochni ishlatish davrida ham shikastlashi mumkin. Ushbu holatda yog'ochni zaharli moddalar (insektitsidlar) - moyli antiseptiklar, organik erituvchilardagi

preparatlar, DDT pastasi (dixlordifenil-trixloreten), xlorofos eritmasi (dimetiltrixloroksietilfosfonat), xlorpikrin gazi bilan qayta ishlanadi.

Yonishdan saqlash. Yog'ochlarni yonishdan asrash uchun ularni saqlash qoidalariga rioya qilish, bino va inshootlarda ishlatilganda olov markazidan uzoqda bo'lishi yoki yonmaydigan materiallar — asbest — karton va asbest — sement taxtasi, turli suvoqlar bilan qoplash zarur. Xususiy hollarda yog'ochni yonishdan asrash uchun antipirenlar bilan qoplash yoki shimdirish kerak. Antipiren sifatida bura, ammoniy xlorid, natriyli va ammoniyli fosfor kislotalar, ammoniy sulfat va gellar ishlatiladi. Antipiren bo'yoq va pastalar kukun to'ldiruvchilar kiritilgan holda ishlatiladi. Himoya qatlami mo'yqalam yoki sepuvchi moslamalar yordamida yog'ochga qoplanadi.

Antipirenlar yog'och qiziganda uning yuzasida qattiq erigan parda hosil qiladi va kislorodni ichki qatlamlarga o'tkazmaydi, ba'zi antipirenlar yuqori haroratda yog'ochni yonishdan asrovchi gazlar hosil qiladi. Zarurat bo'lsa, antipirenlar bilan antiseptiklarni mutanosib ravishda aralashtirib, yog'ochni chirishdan va yonishdan saqlanadi.

3.7. Yog'och materiallar va buyumlar

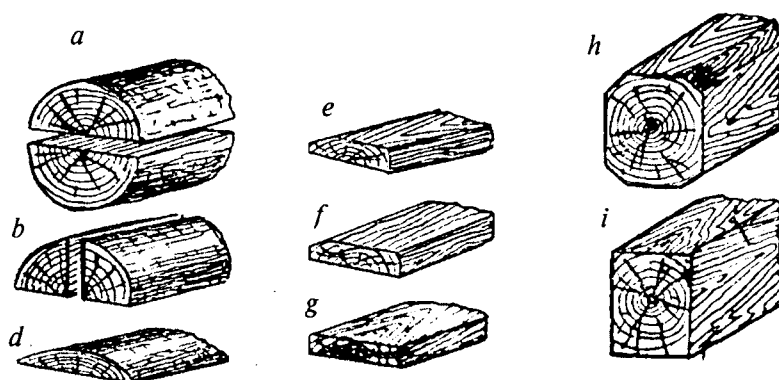
Yog'och materiallar, asosan, ignabargli daraxtlar bir necha bosqichda qayta ishlab tayyorlanadi. Ignabargli daraxtlardan qarag'ay, qora qarag'ay, (yel), oq qarag'ay (pixta), pista qarag'ay, (kedr) va tilag'och ko'p ishlatiladi. Qarag'ay yog'ochidan brus, taxta, duradgorlik buyumlari, faner va shu kabi olinadi.

Bargli daraxtlardan qurilishda o'ta zich, teksturasi chiroyli eman, qora qayin (buk), yasen shpon va maxsus fanerlar olishda, oq qayin esa pishiq fanerlar tayyorlashda ishlatiladi.

Tilinmagan yog'och. Butoqlari kesilgan, po'stlog'i shilingan bo'lib, qurilishda konstruksiya sifatida va yog'och materiallar tayyorlashda ishlatiladi. **Xari** ignabargli va bargli daraxtlardan diametri 14 sm dan kam bo'lmagan, uzunligi 4—6,5 m yog'ochlardir. Xari 3 navga bo'linadi. Birinchi navga yuqori sifatli, ikkinchi navga ba'zi bir nuqsonli va uchinchi navga ozgina miqdorda turli nuqsonlari bo'lgan (chirimagan) xarilar kiradi. Birinchi navli xarilar yog'och konstruksiyalar (to'sin, ferma, sarrov, qoziq), ikkinchi navli xarilar to'sinlar, xovonlar va duradgorlik buyumlari tayyorlashda, uchinchi navli xarilar esa, ikkinchi darajali ahamiyatga ega bo'lgan konstruksiyalar tayyorlashda ishlatiladi. **Xoda** uchining diametri 8—11 sm, xodacha uchining diametri esa 3—7

sm bo'lib, uzunligi 3–9 m bo'ladi. Xoda va xodachalar sinchli uylarni qurishda, qismlar tayyorlashda ishlatiladi.

Tilingan yog'och. Xarilarni bo'ylama arralab tilingan yog'och tayyorlanadi. Ko'ndalang kesim yuzasiga nisbatan tilingan yog'och plastina, chorak g'o'la (chetvertina), pushtaxta, taxta, brus va bruscha turlariga bo'linadi. Xarini bo'ylamasiga ikkiga bo'lib plastina, to'rtta teng bo'laklanib chorak g'o'la hosil qilinadi. *Xarini brus va taxtalarga tilishdan qolgan eng chetki taxtalarga pushtaxta deyiladi. Eni qalinligidan ikki baravar katta bo'lgan yog'och taxta, eni ikki qalinlikdan oshmaydigan taxta esa, bruscha deyiladi.* Taxta qalinligi 13–100 mm, eni 80–250 mm bo'ladi. Taxta ignabargli daraxtdan 6,5 m gacha, bargli daraxtdan 5,5 m gacha, 0,25 m qadam bilan tayyorlanadi. Taxta yon chetlari arralangan (to'g'ri qirralli) va yon chetlari arralanmagan turlarga bo'linadi (3.12-rasm).



3.12-rasm. Yog'och materiallar

a – plastinalar; b – chetvertinalar; d – pushtaxta; e – yon cheti arralanmagan taxta; f – bir yon cheti arralangan taxta; g – ikki yon cheti arralangan taxta; h – to'rt burchagi olinmagan brus; i – brus.

Xari to'rt tomonidan arralansa, brus hosil bo'ladi. Bruslarning ko'ndalang kesim yuzasi o'lchami 110x110 mm dan 220x260 mm gacha. Brus qavatlararo to'sinlar, yog'och konstruksiyalar tayyorlashda, bruschalar esa yog'och konstruksiyalar elementlari va duradgorlik buyumlari olishda ishlatiladi.

Randalangan yog'och taxta va bruslar shpuntlangan buyumlar,

plintuslar, galtellar, duradgorlik mahsulotlari tayyorlashda ishlatiladi.

Obidalar eshik va derazalari asosan zich smolali yog'ochdan tayyorlanadi. Yog'och pardevorlar bevosita bino ichida yig'iladi, plintus va karnizlar yordamida mahkamlanadi. Shchitli eshiklar ichki qatlami reykalardan yig'ilgan bo'lib, ikki tomoniga bir yoki ikki qatlam qattiq yog'ochlardan tayyorlangan shpon yoki reykalalar yopishtiriladi. Duradgorlik plitalari uzunligi 2500 mm gacha, eni va qalinligi 30 mm bo'ladi.

Parket pol buyumlariga donali, yig'ma va shchitli parketlar hamda parket taxtalar kiradi. Donali parket randalangan chetlari va ko'ndalang qismlari profillangan turli o'lchamlardagi taxtachalardir. Parket odatda qattiq jinsli yog'ochlardan (eman, buk, yasen, oq qayin va sh.k.) tayyorlanadi. Taxtachalar uzunligi 150, 200, 250, 300, 400 mm, eni 30 dan 60 mm gacha 5 mm qadam bilan, qalinligi 15 va 18 mm bo'ladi.

Yig'ma parket 400x400 va 600x600 mm o'lchamlarda taxtachalarni qog'ozga yelimlab hosil qilinadi. Parket yotqizilgach qog'oz ko'chirib olinadi. Shchitli parket yog'och va bruschali asosga parket taxtachalarini yelimlab tayyorlanadi. Taxtachalar rangi, teksturasiga qarab tanlanib chiroyli rasimli parket poli hosil qilinadi. Parket taxtasi reykalalar ustiga suvga chidamli yelimlar bilan yelimlab olinadi. Uning uzunligi 1200, 1800, 2400, 3000, eni 160, qalinligi 25 mm. Parket taxtachalarining namligi $8\pm 2\%$ bo'lishi kerak.

Faner. Faner uch va undan ortiq shponlarni (yog'och tasmalar) ustma-ust yelimlab hosil qilingan materialdir. Shponlarni ustma-ust yelimlaganda bir qatlamdagi shponlarning tolalari keyingi qatlam shponlarining tolalariga nisbatan perpendikular holatda joylashishi kerak. Odatda ko'zli shponlar o'rta qismlarga joylashtiriladi.

Shpon 2 m uzunligacha bo'lgan to'sinlarni bug'lab yoki issiq suvda yumshatib stanokda yupqa uzluksiz qirindi sifatida olinadi.

Faner qayin, buk, yasen, eman, qarag'ay, archa, pista qarag'ay, tilog'och kabilardan tayyorlanadi. Shponlar zarur sxemada yelimlab taxlanib 120–160°C haroratda 1,4–2,0 MPa bosimda 20–30 min davomida presslanadi. Shponlar soniga qarab uch, besh va ko'p qatlamli fanerlar 1,5–18 mm qalinlikda va 2400x1525 mm gacha o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Yelim sifatida fenolformaldegid, karbamidformaldegid polimerlari va kazeinlar ishlatiladi. Bezak faneri bir tomoni eman, yasen, nok kabi teksturasi chiroyli yog'ochlar shponi yoki sun'iy polimer plyonkalar yopishtirilib olinadi. Faner taxtalari shponlarni polimer

yelimlar asosida yelimlab olinadi. Ularning qalinligi 8–30mm va 35–78 mm.

Duradgorlik taxtalari reykanidan iborat shchitlarni ikki tomonidan shpon yopishtirib olinadi. Taxta qalinligi 16–50mm. Bu taxtalar eshik, pardevor, mebellar tayyorlashda ishlatiladi.

Yog'och tolali taxtalar yog'och tolalari, kukun to'ldiruvchilar, suv, polimer bog'lovchi va maxsus qo'shimchalar (antiseptiklar, antipirenlar, gidrofobizatorlar) aralashmasini issiq holatda presslab tayyorlanadi. Yog'och tolalari yog'och chiqindilarni maxsus uskunalar yordamida qayta ishlab olinadi. Qattiq taxta ko'p qavatli presslarda 150–165°C haroratda, 1–5 MPa bosim ostida presslab tayyorlanadi.

Besh turdagi taxtalar ishlab chiqariladi: o'ta qattiq ($\rho_m > 950 \text{ kg/m}^3$, $R_{cg} > 50 \text{ MPa}$), qattiq ($\rho_m > 850 \text{ kg/m}^3$, $R_{cg} > 40 \text{ MPa}$), yarim qattiq ($\rho_m > 400 \text{ kg/m}^3$, $R_{cg} > 15 \text{ MPa}$), izolatsiyalovchi-bezak ($\rho_m = 250\text{--}300 \text{ kg/m}^3$, $R_{cg} > 2 \text{ MPa}$), izolatsiyalovchi ($\rho_m < 250 \text{ kg/m}^3$, $R_{cg} > 1,2 \text{ MPa}$). Taxtalar uzunligi 1200–3600 mm, eni 1000–1800 mm. Qattiq taxtalar qalinligi 3–8 mm, izolatsiya uchun 8–25 mm. Ular pol, ship, devor qoplamalarida, mebelsozlikda ishlatiladi.

Yog'och qirindili taxtalar maxsus tayyorlangan qirindilar karbamid yoki fenolformaldegid polimeri, antiseptik va antipiren aralashmasini issiq holatda presslab olinadi. Polimer massaga nisbatan 8–12% sarflanadi. Bunday taxtalar polimer bilan himoyalangan holda ham ishlab chiqariladi.

Taxtalar turli zichlikda (g/sm^3) ishlab chiqariladi: o'ta zich 0,81–1,0; zich 0,66–0,8; o'rtacha zichlikda 0,51–0,65; kam 0,36–0,5; juda kam 0,35. Ular 1800–3500 mm uzunlikda, 1220–1750 mm eniga, 4–100 mm qalinlikda tayyorlanadi.

Yog'och qirindili taxtalar konstruktiv, bezak, issiqlik va tovush izolatsiyasi materiali sifatida ishlatiladi.

Yog'och qatlamli plastiklar yog'och shponlarni rezolfenolformaldegid polimerida shimdirib va yelimlab olinadi. Uning zichligi 1,25–1,33 g/sm^3 , tolalari bo'ylab cho'zilishdagi mustahkamligi 140–260 MPa, egilishdagi mustahkamligi 150–280 MPa, zarbiy mustahkamligi 3–8 MPa. Bu plastiklar erituvchilar, moylar va boshqa agressiv muhitlarga chidamli bo'lib, ishqalanishga qarshilik zarur bo'lgan joylarda ishlatiladi.

3.8. Ta'mirlash yog'och buyumlari

Arxitektura yodgorliklari yog'och qismlarini ta'mirlash murakkab jarayon hisoblanadi. Bunda asliga o'xshash (prototip) yog'och qismlarni tayyorlash imkoni deyarli yo'q sanaladi, chunki yog'och buyumlarni vaqt davomida eskirishi, shikastlanishi uning tashqi ko'rinishini keskin o'zgartiradi. Yog'och buyumning shikastlangan qismini yangi yog'och bilan ta'mirlansa, yangicha noxush manzara hosil bo'ladi. Shu sababli, agar imkon bo'lsa, yog'och buyum butunlay yangisiga almashtiriladi. Eshik va romlar, yakka ustun va to'sinlar va shu kabi yaqqol ko'zga tashlanadigan buyumlar shular jumlasiga kiradi. Bino va inshootlarning ko'rinmaydigan yoki kamroq ko'zga tashlanadigan yog'och buyum va konstruksiyalarining faqat shikastlangan qismlarini almashtirish maqsadga muvofiqdir.

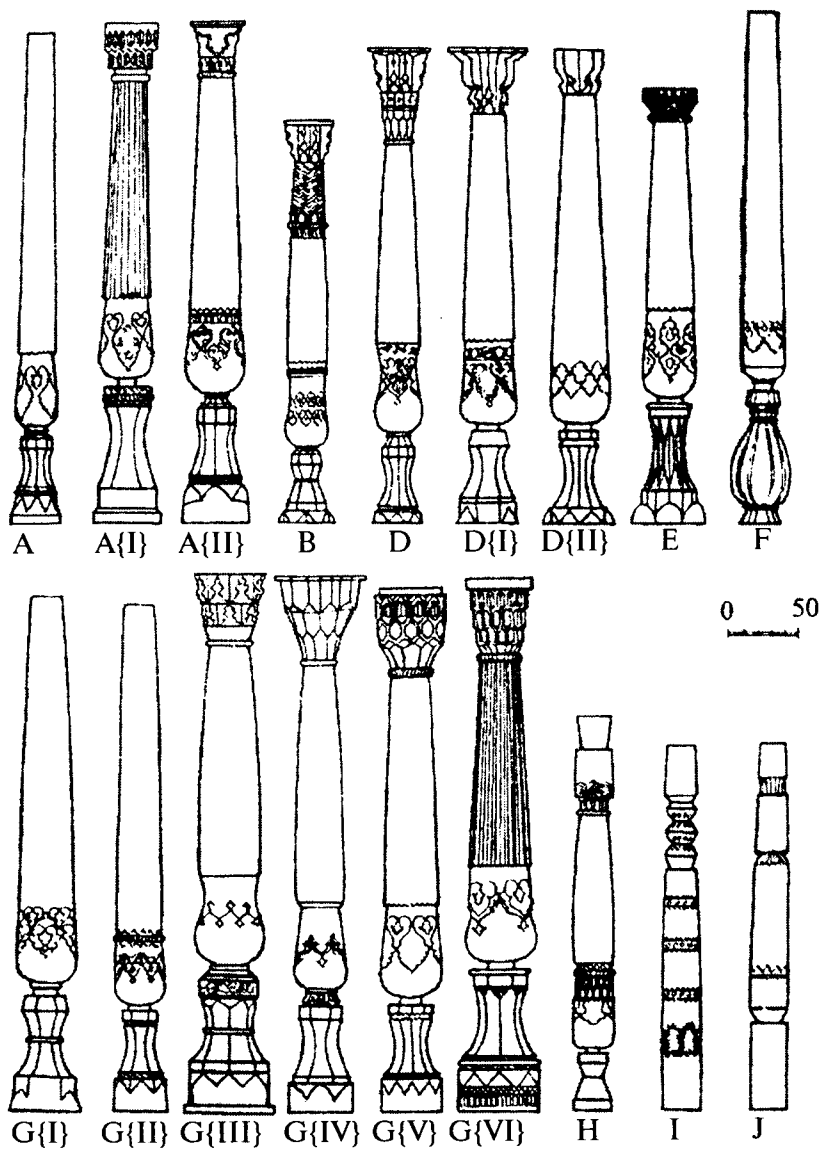
Yog'och ustunlar o'ymakor naqshlar bilan bezatilgan bo'lib, ta'mirlash ishlarini olib borishda asosiy konstruktiv element hisoblanadi. Ta'mirlashda ishlatilish joyiga qarab qattiq yoki yumshoq yog'och ustunlar ishlatiladi. Binolarning ichki ustunlari nisbatan yumshoqroq yog'ochdan, tashqi ayvon ustunlari esa, ob-havo muhitiga chidamli qattiq yog'ochlar asosida o'ymakor uslubda tayyorlanadi.

O'zbekiston Respublikasi hududidagi obidalarni ta'mirlashda asosan mahalliy terak, archa, chinor kabi o'rtacha qattiqlikdagi yog'ochlardan ustunlar tayyorlanadi.

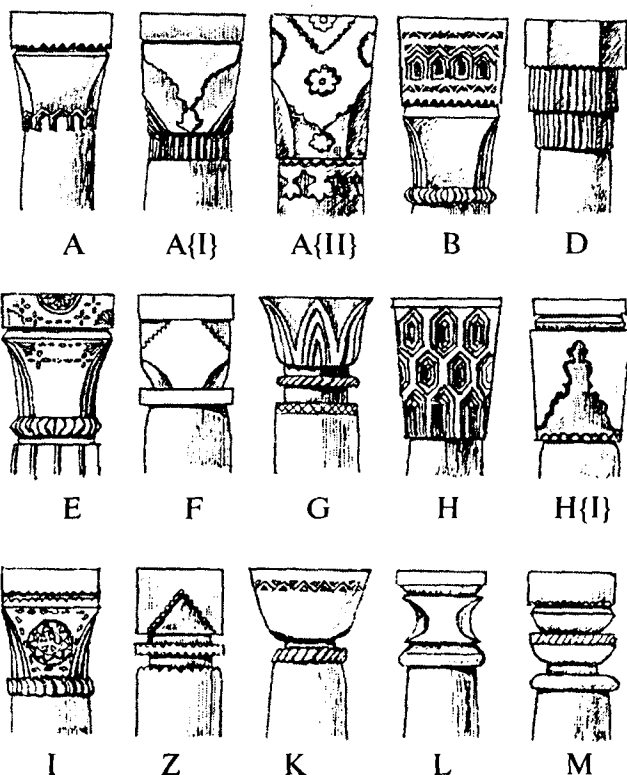
Professor Dodo Nozilovning tarixiy binolarda yog'och buyumlarni ishlatish sohasidagi ilmiy izlanishlari (ayniqsa tog'li hududlarda) ularni ta'mirlashda tizimli yondashishga imkon beradi.

Yog'och ustunlar va toqi ravoqlar (kapitel) bezaklari namunalari 3.13 va 3.14-rasmlarda keltirilgan. Ustunlarning poyustun tepa qismi (kuzagi) va toqi ravoq qismi turli o'ymakor gullar bilan bezatilgan. Ustunlarda aksariyat bug'doy va lola shaklidagi (lola-madoxil) ornamentlar ko'zga tashlanadi.

Odatda, yirik tarixiy yodgorliklarda ishlatilgan va bir necha marta ta'mirlangan yog'och o'ymakor ustunlar o'zining boy ornamenti bilan ajralib turadi. Binoning xona va tashqi ayvoni bezakli ustunlari shakli va guli jihatidan viloyatlar bo'yicha turlichadir.



3.13-rasm. Tog‘li hududlardagi obidalarda ishlatilgan naqshinkor ustunlar namunalari.



3.14-rasm. Ustunlarning toqi ravoqi (kapiteli) namunalari.

Arxitektura yodgorliklarini saqlash Bosh boshqarmasi tizimi yog'och ustaxonalarida tarixiy obidalarini ta'mirlashda ishlatiladigan yog'och buyumlar, shu jumladan o'ymakor ustunlar, asosan chinor, terak daraxtlari yog'ochlariga naqshinkor ishlov berib tayyorlanadi.

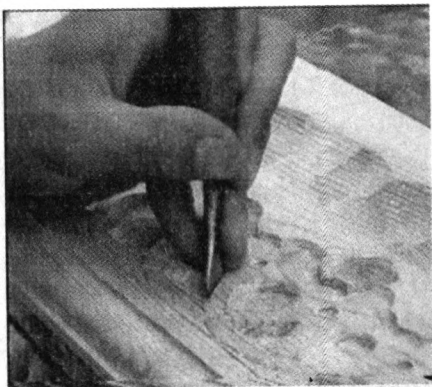
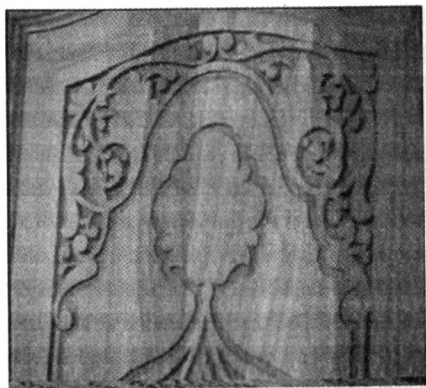
Yog'och eshiklar odatda chinor, archa, yong'och, nok va shu kabi teksturasi chiroyli yog'ochlarga naqshinkor ishlov berib tayyorlanadi. Shakli, naqsh turlari bo'yicha, binolarni ta'mirlashda ko'pincha "Bag'dodi eshiklar" yasaladi. Bag'dodi eshik — ikki tabaqali, har bir tabaqasi uch qismdan iborat, yuqori va pastki qismlari kvadrat, o'rtadagi qismini uzunchoq tuzilishga ega bo'lib, yuzasiga turli naqshlar o'yilgan.

"Ijod, Ijod" xususiy korxonasida naqshinkor eshiklar tayyorlash fragmentlari 3.15-rasmda keltirilgan.

Hozirda eshiklarni yasashda yog'ochni qayta ishlash uskunalaridan foydalaniladi, naqshlar esa faqat qo'l asboblari yordamida hosil qilinadi. Asliga o'xshash talab etilsa, metall oshiq-moshiqlar o'rniga eshikning chetki qismidagi yog'ochdan bo'rtma qoldiriladi va kesakida hosil qilingan chuqurchaga qadaladi.

Yog'och to'sin va toqilar teksturasi chiroyli yog'ochlardan tayyorlanadi, loklanadi yoki bo'yaladi. To'sinlar silliq yoki naqshinkor, toqilar esa odatda silliq holda tayyorlanadi. Avvalda to'sin va toqilar qo'l asboblari vositasida yasalgan bo'lsa, hozirda yog'ochga ishlov berish uskunalaridan foydalaniladi. To'sinlarning diametri va uzunligi ta'mirlanayotgan binoning o'lchamlariga va tom konstruksiyasi shakliga bog'liq bo'ladi. Toqilar bino ship konstruksiyasining asosiy elementi hisoblanadi va bezak vazifasini bajaradi. Toqining ko'ndalang kesimi doira, yarim doira, kvadrat va to'rtburchak shakllarida bo'ladi.

Qosh-qalam qattiq va yumshoq yog'ochlardan asosan qo'l asboblari yordamida tayyorlanadi va bino peshtoqini ta'mirlashda ishlatiladi. Odatda qalamga figurali ishlov beriladi, qoshga esa naqshinkor gullar yoki oddiy botiq yo'llar o'yiladi. Xususiyl hollarda "qosh" sifatida toqilar ishlatiladi. Ushbu konstruktiv element bino peshtoqini bezash bilan birga uning mustahkamligini oshiradi.





3.15-rasm. Yong'oq daraxtidan tayyorlangan o'ymakor eshik.

Yog'och serob mamlakatlarda (Rossiya, Finlandiya va boshq.) binoning devor, tom yopma qismlari yog'ochdan barpo etiladi. Tom yopma yog'ochlari suv shimmaydigan, smolasi ko'p daraxtlardan tayyorlanadi va tom katta burchak ($45-60^{\circ}\text{C}$) ostida yopiladi. Bunga misol tariqasida Rossiyaning shimoliy-g'arbida joylashgan Kiji orol shahrini keltirish joizdir. Kijida barcha bino va inshootlar faqat yog'ochdan, deyarli metall mix ishlatmasdan barpo qilingan.

Nazorat savollari:

1. *Arxitektura yodgorliklari yog'och buyumlari haqida aytib bering.*
2. *Yog'ochning mikro va makrostrukturasini tavsiflang.*
3. *Yog'ochning fizik va mexanik xossalari va ularga ta'sir etuvchi omillar qaysilar?*
4. *Yog'och nuqsonlari nima?*
5. *Yog'ochni chirish va yonishdan saqlash usullari qaysilar?*
6. *Yog'och asosida tayyorlanadigan ta'mirlash qurilish materiallari va buyumlari.*
7. *Yog'ochga an'anaviy va zamonaviy usullarda ishlov berish texnologiyasi haqida gapirib bering.*

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. Высшая школа. М., 2002. 701 с.
2. Рузиев М. Резные двери жилищ Бухары. Душанбе. Ирфон, 1967, 24с.
3. Методика реставрации памятников архитектуры. Под редакцией Е.В. Михайловского. М., Стройиздат, 1977.
4. Нозилов Д.А. Зодчество горных районов Средней Азии, Таш ГТУ, Т., 1999. 232 с.
5. Гернер М. Исследовательская работа в помощь центру получения и повышения плотницкой квалификации. Фульда, ФРГ. 1993 г. 32 с.
6. Klotz-Warislohner G., Saar. M. Reparatur in der Baudenkmalpflege. Arbeitshefte des bauerischen landesamtes für denkmalpflege, bend 101. Deuschlend. Mücher, 1999.

4-BOB. BINO VA INSHOOTLARNI TA'MIRLASH METALL BUYUMLARI

Tayanch iboralar: temir, po'lat, cho'yan, legirlash, mis, qalay, qo'rg'oshin, bronza, jez, aluminiy, qotishmalar, ob-havoga bardoshlilik, konstruktiv buyumlar, bezak buyumlari.

4.1. Umumiy ma'lumotlar

Qurilish va ta'mirlashni metall buyumlarsiz tasavvur etib bo'lmaydi. Metallar boshqa materiallarga nisbatan yuqori mustahkamligi, plastikliги, termik va kimyoviy ishlov berish imkoniyati bilan ajralib turadi. Metallar yuqori plastiklik, yetarli darajada mustahkamlik va qattiqlikka ega bo'lmagani uchun sof holda ishlatilmaydi. Metallar asosan boshqa metallar va nometallar bilan qotishma holda ishlatiladi.

Metallar qora va rangli metallarga bo'linadi. Qora metallar – po'lat va cho'yan, temir va uglerodning qotishmasidir. Agar temir tarkibiga uglerod 2% gacha kiritilsa po'lat, 2% dan ko'p kiritilsa cho'yan hosil bo'ladi. Qora metallar bino va inshootlarning poydevor, devor, tom qismlarida va temirbeton tayyorlashda ishlatiladi.

Rangli metallarga mis, aluminiy, magniy, titan, nikel, rux, qalay, qo'rg'oshin va boshqalar kiradi. Rangli metallar yer yuzida kam uchraydi va metall ishlab chiqarishni 5% ni tashkil etadi.

Ta'mirlashda rangli metall va qotishmalardan yengil konstruktiv elementlar, bezak buyumlari tayyorlanadi.

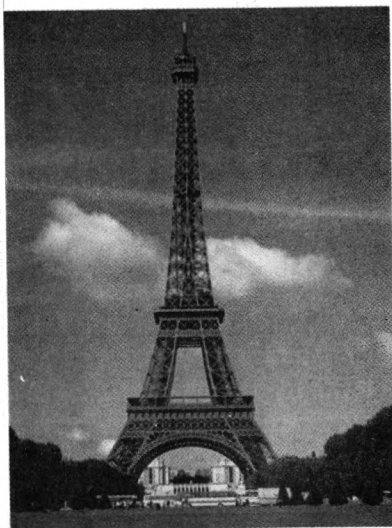
4.2. Arxitektura yodgorliklarida ishlatilgan metall buyumlar

Monumental bino va inshootlar qurilishida metall buyum va konstruksiyalar zarur joylarda ishlatilgan.

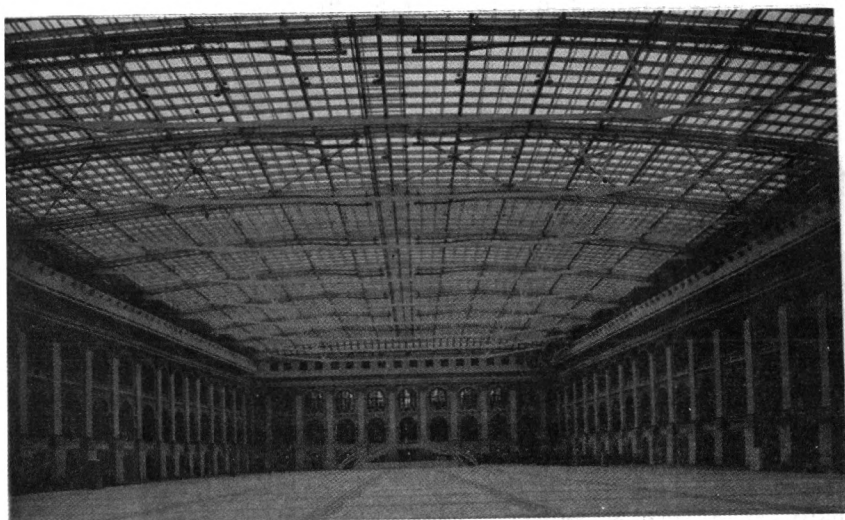
Qora metallar (po'lat, cho'yan) bino va inshootlarning konstruktiv qismlarini tayyorlashda, qal'a darvozalari va panjaralari, eshiklari va derazalari, suv o'tkazish tizimlari, ko'prik konstruksiyalari va shu kabi joylarda ishlatilgan. Qora metall ishlab chiqariladigan hududlarda tarixiy obidalarning ko'p qismi ular asosida tayyorlangan. Rossiya, GFR, Angliya, Fransiya, Xitoy va shu kabi yodgorliklarga boy mamlakatlarda saroy, qal'a va inshootlarda, harbiy istehkomlarda po'lat, cho'yan asosida pishiq va massiv buyumlar ko'p ishlatilgan. Ayniqsa, temiryo'l

tizimining rivojlanishi metall ko'priklar, inshootlar barpo etishni taqozo etgan (4.1—4.3-rasmlar).

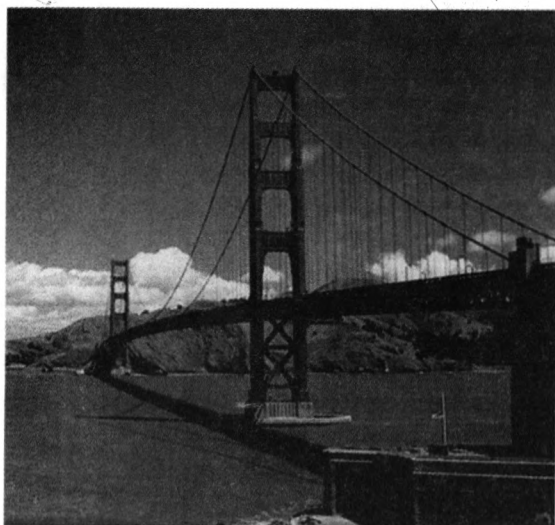
**4.1-rasm. Eyfel minorasi.
Parij sh. 1889-y.**



O'zbekiston Respublikasining tarixiy obidalari texnika holati tahlili shuni ko'rsatadiki, po'lat va cho'yan bino va inshootlar qurilishida o'ta zaruriyat tug'ilgandagina ishlatilgan, chunki qora metall zaxiralari bu hududda kam uchraydi. Yodgorliklarda qora metall qal'a yog'och darvoza va eshiklarini mustahkamlashda, zulfın va oshiq-moshiqlar, suv novlari va shu kabi tayyorlashda ishlatilgan.

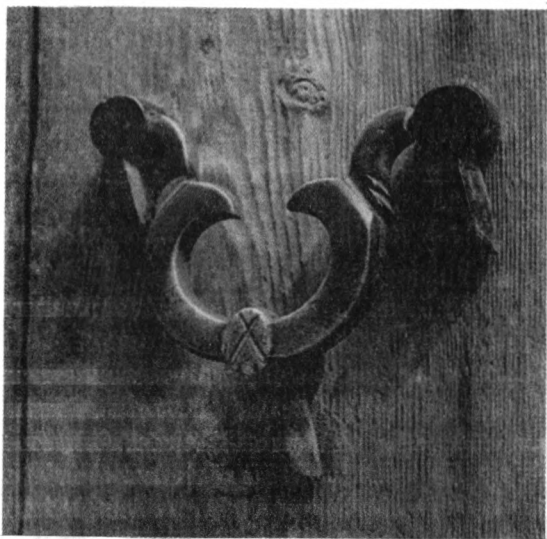


4.2-rasm. Tom yopma konstruksiya. Moskva sh., Rossiya.



**4.3-rasm. Metall
ko'prik. AQSH**

masjidlarni bezashda keng imkoniyat yaratgan. Hindiston va Xitoy ibodatxonalari, Misr ehromlari, Meksika obidalari, Markaziy Osiyo yodgorliklari bunga misoldir. Bronzadan eshik, deraza, pol, devor, ship bezak qismlari, haykaltaroshlik va chekanka mahsulotlari, tashqi va ichki devor bezak buyumlari tayyorlangan (4.4, 4.5-rasmlar). Mis,



Rangli metallar — bronza, jez, aluminiy, mis, qalay, qo'rg'oshin, kumush, oltin va boshqa qotishmalar obidalarni bezashda ishlatilgan. Ulardan eng ko'p tarqalgani bronza bo'lib, ishlatilish tarixi 4000-yildan oshadi. Bronzaning ixtiro qilinishi saroy va qasrlar, cherkovlar, ibodatxonalar, madrasa va keyinchalik aluminiy obidalarni bezashda, yengil konstruksiyalar, tom yopmalari, suv uzatish tizimi barpo etishda ishlatilgan. Rangli metall ishlatilgan obidalarni Yevropa mamlakatlarida ko'plab uchratish mumkin.

**4.4-rasm. Rangli
metalldan ishlangan
eshik. Zulfin (Turkiya)**



4.5-rasm. Rangli metallardan ishlangan bezaklar (Germaniya)

Kumush va oltin asosan saroylar, qasrlar, cherkovlar, ibodatxonalar bezak buyumlari qoplamalarida turli eritmalar holida ishlatilgan. Moskva Kremli, Kiyev Sofiya Sobori, Parij Bibi Maryam ibodatxonasi bunga misol bo'ladi (4.6-rasm).

4.6-rasm. Oltin qoplamali gumbaz. Kreml. Rossiya.



Metall buyum va konstruksiyalarni ta'mirlash dunyo tajribasi shuni ko'rsatadiki, ularni tiklashda, ishlab chiqarilgan davri texnologiyasiga rioya qilish maqsadga muvofiqdir. Bunda metall qismlarning tashqi ko'rinishi va xossalari asliga o'xshash bo'ladi. Bu sohada Fulda Propstay restavratsiya ilmiy-texnik markazining (GFR) tajribasi tahsinga loyiqdir. Markazda Germaniya va boshqa davlatlar obidalari metall qismlarini aynan asliga o'xshashini quyish va tiklash texnologiyasi o'zlashtirilgan.

Ta'kidlash zarurki, bronza, mis, kumush, oltin qoplamalar obidalarga chiroy berishdan tashqari, ularni asrlar davomida saqlab kelmoqda. Bundan tashqari rangli metallardan ishlangan uy-ro'zg'or buyumlari, saroy, qasr, mehmonxona va shu kabi obidalarni bezab turibdi.

4.3. Zamonaviy metall qotishmalar va buyumlar

4.3.1. Qora metallar va ular asosidagi buyumlar

Cho'yan turlari va xossalari

Cho'yanning kimyoviy tarkibi va mo'rtligi undan faqat quyma qotishmalar olishni taqozo etadi. Cho'yan tarkibidagi uglerodning ko'rinishiga, aralashmalarining miqdori va sovitish tezligiga qarab oq va kulrang cho'yan olinadi. Uglerod sementit ko'rinishida bo'lsa oq, sementit va grafit ko'rinishida esa kulrang cho'yan hosil bo'ladi.

Oq cho'yan o'ta qattiq va mustahkam, ammo juda mo'rt bo'ladi. U po'lat va bolg'alanuvchan cho'yan olish uchun ishlatiladi. Oq cho'yan tarkibida taxminan $S=2,8-3,6\%$; $Si=0,5-0,8\%$; $Mn=0,4-0,6\%$ bo'ladi. Maxsus oqartirilgan cho'yan ustki qismi oq cho'yandan, ichki qismi esa kulrang cho'yandan iborat bo'lib, undan tayyorlangan buyumlar mustahkam va yedirilishga chidamli bo'ladi.

Kulrang cho'yan temir-kremniy-uglerod qotishmasi bo'lib, tarkibi marganes, fosfor va oltingugurt aralashmasidan iborat. Kulrang cho'yanning taxminiy tarkibi: $C=3,2-3,4\%$; $Si=1,4-2,2\%$; $Mn=0,7-1,0\%$, fosfor va oltingugurt miqdori $0,15-0,2\%$ dan kam bo'ladi. Kulrang cho'yan C va Ч harflari bilan CЧ holda markalanadi: CЧ – 10; CЧ – 18; CЧ – 21; CЧ – 24; CЧ – 25; CЧ – 30; CЧ – 40. Markadagi raqamlar cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasini kgs/mm² da ifodalaydi.

Modifikatsiyalangan cho'yan CЧ30-CЧ35 markalarda bo'lib, tarkibiga grafit, ferrosilitsiy, silikokalsiy kabi moddalar $0,3-0,8\%$ miq-

dorda qo'shiladi. Bunday cho'yanning plastikligi, zarbiy mustahkamligi va chidamliligi yuqori bo'ladi. Kulrang cho'yan tarkibiga 0,03–0,07% magniy kiritilsa, kristallanish jarayonida grafit plastinasimon shakldan sharsimon shaklga o'tadi. Bu cho'yan turining mustahkamligi yuqori, quyish xossalari yaxshi, oson ishlanuvchan va yedirilishga bardoshli bo'ladi. Suyuqlangan kulrang cho'yan yaxshi oquvchan, mexanik usulda ishlov berish oson bo'ladi.

Kulrang cho'yandan arxitektura – san'at buyumlari, kolonnalar tayanch yostiq-lari, kanalizatsiya quvurlari tayyorlanadi. Qurilishda legirlangan va modifikatsiyalangan yuqori mustahkamlikdagi cho'yanlar faqat maxsus joylarda ishlatiladi. Cho'yandan isitish radiatorlari, vannalar, yuvish qurilmalari, panjaralar, eshiklar, asbob-uskunalar va shu kabi buyumlar tayyorlanadi.

Po'lat turlari va xossalari

Po'lat strukturasi va xossalarini modifikatsiyalash. Po'lat konstruksiyalarni ta'mirlash tizimida ishlatilganda, ekspluatatsiya sharoitini hisobga olish kerak. Harorat, namlik va muhitning o'zgarishi po'latning xossalariga salbiy ta'sir etadi. Bunday sharoitlarda po'lat zanglashi, eskirishi, plastikligi kamayishi yoki ko'payishi va charchashi mumkin. Ushbu holatlarni bartaraf etish uchun po'lat tarkibi va xossalarini quyidagi usullarda modifikatsiyalanadi:

- Suyuqlangan po'latga karbidlar, nitridlar, oksidlar (Cr_2O_3 ; Fe_2O_3 ; Al_2O_3 va sh.k.) kiritish;
- Legirlovchi elementlarni kiritish;
- Termik va termomexanik usullarda po'latga ishlov berish.

Po'lat tarkibi modifikatsiyalanganda strukturasi sozlanadi, ichki zo'riqish kamayadi, mustahkamlik va korroziyaga chidamlilik oshadi.

Legirlovchi elementlar konstruktiv po'lat tarkibiga: Cr – 0,8–1,1%; Ni – 0,5–4,5%; Si – 0,5–1,2%; Mn – 0,8–1,8% miqdorlarda kiritiladi. Po'lat tarkibini legirlash uchun vanadiy, molibden, titan va boshqa elementlar ham juda oz miqdorda qo'shilishi mumkin. Legirlovchi elementlar po'latda mayda donador struktura hosil qiladi va shu bilan birga po'lat xossalarini keskin yaxshilaydi. Po'latga termik va termomexanik ishlov berish samarali va keng tarqalgan usuldir. Po'latga termik ishlov berish usullari quyidagilar: toblash, bo'shatish, yumshatish va normallash.

Toblash – po'latni 800–900°C gacha qizdirish va suv yoki moyda

tez sovitishdan iborat. Po‘lat toblanganda qattiqligi va mustahkamligi ortadi, lekin zarbiy mustahkamligi kamayadi.

Bo‘shatish — po‘latga termik ishlov berishning oxirgi operatsiyasi bo‘lib, uning xususiyatlarini yaxshilaydi. Toblangan po‘latni 200–350°C gacha asta-sekin qizdirish, bu haroratda saqlab turish va havoda asta-sekin sovutishga bo‘shatish deyiladi. Bo‘shatishda po‘latda hosil bo‘lgan ichki zo‘riqish kamayadi va buzilishga qarshiligi oshadi.

Yumshatish — po‘latni ma‘lum haroratgacha qizdirish, bu haroratda saqlab turish va pechda asta-sekin sovitishdir. Bu jarayonda po‘latning qattiqligi kamayadi, qovushqoqligi ortadi.

Normallashtirish — po‘latni yumshatishning bir usuli bo‘lib, uni toblanish haroratidan past haroratgacha qizdiriladi, bu haroratda saqlab turiladi va havoda sovitiladi. Po‘lat normallashtirish jarayoni natijasida qattiqligi, mustahkamligi va zarbiy mustahkamligi ortadi.

Po‘latning turlari

Uglerodli po‘latlar. Uglerodli po‘latlarning oddiy va sifatli turlari ishlab chiqariladi. Tarkibidagi FeO miqdoriga nisbatan uglerodli po‘latlar quyidagi turlarga bo‘linadi: FeO minimal miqdorda bo‘lsa sokin (SP), o‘rtacha bo‘lsa yarim sokin (PC) va maksimal miqdorda bo‘lsa qaynaydigan (KP).

Oddiy sifatli uglerodli po‘latlar sifat kafolati bo‘yicha A, B va V guruhlariga bo‘linadi. Ular St1, St2, St3, St4, St5, St6 holda markalanadi. Oksidsizlantirish darajasini va sifat kafolatini hisobga olib uglerodli po‘latlarga misol tariqasida ASt3SP, VSt4PC, VSt3KP va shu kabi keltirish mumkin. Po‘latlarning A, B, V guruhlari mos ravishda mexanik, kimyoviy va mexanik-kimyoviy xossalari kafolatlangan bo‘ladi.

Tarkibida uglerod miqdori oz bo‘lgan po‘latlarning plastikligi va zarbiy mustahkamligi yuqori bo‘ladi. Uglerod miqdori ortib ketsa, po‘lat mo‘rtlashadi va qattiq bo‘ladi. Uglerodli po‘latlarning sifatini baholash mezonlari — cho‘zilishdagi oquvchanligi, mustahkamlik chegaralari hamda nisbiy uzayishidir (4.1-jadval).

Qurilish konstruksiyalari uchun po‘latning VSnp (ps) va VSt3 Gps guruhlari ishlatiladi. Ular tarkibida uglerod 0,14–0,22%, marganes 0,4–0,65%, kremniy 0,05–0,17% SP uchun (0,12–0,3% PS uchun) bo‘ladi. Bu po‘latdan bino va inshootlarning metall konstruksiyalari, rezervuarlar, elektr uzatish liniyalari va truboprovodlar tayanchlari, temirbeton uchun armaturalar va to‘rlar tayyorlanadi.

Oddiy sifatli uglerodli po'latlarning mexanik xossalari

A guruhdagi po'lat markalari	Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa	Oquvchanlik chegarasi, MPa	Nisbiy uzayishi, %
ST 1	320–420	-	31–34
ST 2	340–440	200–230	29–32
ST 3	380–490	210–250	23–26
ST 4	420–540	240–270	21–24
ST 5	460–600	260–290	17–20
ST 6	kamida 600	300–320	12–15

Legirlangan po'latlar. Kam legirlangan po'latlar qurilish tizimida ko'proq ishlatiladi. Bu po'latlar tarkibida uglerod miqdori 0,2% dan oshmasligi shart, aks holda po'latning plastikligi va korroziyaga chidamliligi pasayadi hamda payvandlanishi qiyinlashadi. Yuqori sifatli po'latlar kafolatlangan xossalari ko'ra 15 kategoriyaga bo'linadi. Legirlovchi qo'shimchalar po'lat xossasiga quyidagi tarzda ta'sir etadi: marganes mustahkamligini, qattiqligini va yedirilishga bardoshligini, kremniy va xrom mustahkamligi va olovbardoshligini, mis korroziyaga chidamliligini oshiradi; nikel esa po'latning zarbiy mustahkamligini va qovushoqligini oshiradi. Nikel, xrom va mis bilan legirlangan po'latlar plastikligi yuqori, yaxshi payvandlanadigan bo'ladi. Ular asosida bino va inshootlar konstruksiyalari, ko'priklar qurilmalari va shu kabi tayyorlanadi. Metall konstruksiyalar tayyorlashda kam uglerodli, kam legirlangan VSt3sp5, 10XSND, 15XSND, 09G2C, 10G2SD markadagi po'latlar ishlatiladi.

O'rtacha va ko'p legirlangan po'latlar tarkibiga xrom-nikel, xrom-nikel-marganes legirlovchi qo'shimchalar kiritiladi. Bunday po'latlar korroziya muhitiga chidamli bo'ladi.

Po'lat buyumlar**Po'lat buyumlar tayyorlash texnologiyasi**

Prokatlash. Prokatlash usulida profillangan po'lat buyumlar tayyorlanadi. Bu usulda po'lat quyma prokat stanining aylanadigan jo'valari orasidan o'tkazilishi natijasida muayyan profil shakliga kiradi. Po'lat sovuq va issiq holatlarda prokatlanadi. Prokatlash jarayonida po'lat zagatovka cho'ziladi, siqiladi va ingichkalashadi. Issiq holatda po'latni prokatlab yumaloq, kvadrat, burchaklik, quvur, shveller, qo'shtavr, takrorlanadigan profil armaturalar tayyorlanadi. Sovuq holda

prokatlash usulida po'lat zagatovka kichik teshiklardan (filerlar) o'tkazib ingichkalanadi. Cho'zish usulida sim, kichik diametrli quvurlar tayyorlanadi.

Bolg'alash. Bolg'alash usulida cho'g'langan po'lat zagatovkaga bolg'a zarblari bilan ishlov berib kerakli shaklga keltiriladi. Bolg'alash usulida bolt, anker, skoba va shu kabi po'lat buyumlar tayyorlanadi. Bu usulning kamchiligi o'ta aniq o'lchamdagi buyumlarni olish qiyinligidir.

Shtamplash. Shtamplash juda aniq o'lchamdagi po'lat buyumlar tayyorlash usuli bo'lib, bolg'alash usulining bir turi hisoblanadi. Bu usulda po'lat zagatovka bolg'a zarblari ostida cho'zilib, shtamp shakliga kiradi. Shtamplash usulida ko'proq po'lat listlarga ishlov berilib, turli shakldagi buyumlar va qismlar tayyorlanadi.

Presslash. Presslash usulida po'lat matritsadagi maxsus teshik orqali siqib chiqarilib shakl beriladi. Bunda quyma va prokatlangan zagatovkalar dastlabki material vazifasini o'taydi. Presslash usulida turli kesimli, fason profillar tayyorlanadi.

Sovuq holda profillash. Bu usulda list yoki yumaloq holdagi po'latni prokat stanlarida shakli o'zgartiriladi. Po'lat listlardan ko'ndalangiga turli shakldagi egilgan profillar yasaladi. Maxsus yassilovchi stanoklarda yumaloq sterjenlarni sovuq holda profillab po'lat armaturalar tayyorlanadi.

Po'lat buyumlar turlari

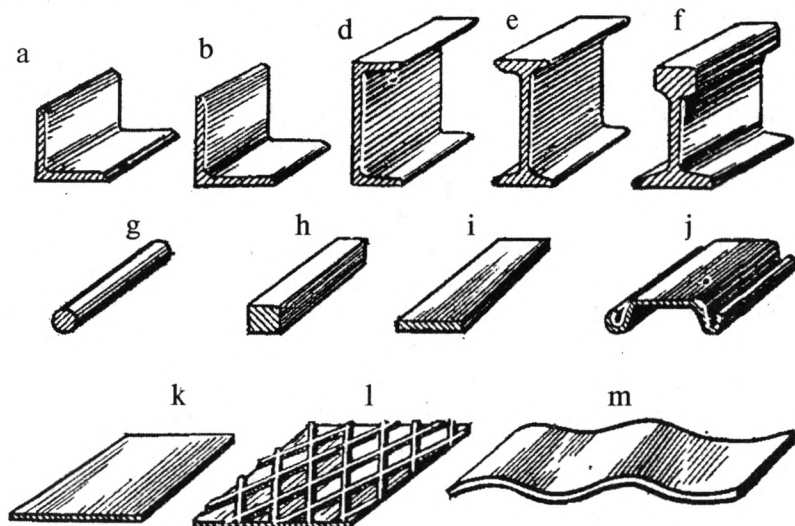
Po'latdan tengyonli va tengyonli bo'lmagan, tokchalarining kengligi 20–250 mm li burchakliklar, balandligi 50–400 mm va tokchalarining kengligi 32–115 mm li shvellerlar, oddiy qo'shtavrlar balandligi 100–700 mm, keng tokchaligi 1000 mm o'lchamlarda tayyorlanadi (4.7-rasm). Yumaloq kesimli po'lat temirbeton konstruksiyalar uchun armatura sifatida, kvadrat kesimli prokatlangan po'lat va polosa po'latlar buyum va konstruksiyalar tayyorlashda ishlatiladi.

Profillangan po'lat asosida bino va inshoot karkaslari, fermalari, tombop to'sinlar, ko'priq qurilmalari tayyorlanadi.

Prokatlash usulida po'lat listlar quyidagi o'lchamlarda ishlab chiqariladi: eni 600–3800 va qalinligi 4–160 mm qalin po'lat list; eni 600–1400 va qalinligi 0,5–4 mm yupqa po'lat list; eni 510–1500 va qalinligi 0,5–2 mm list (tunuka) va shu kabi List tunika asosida

gofirovka qilingan va to'liqsimon buyumlar va yog'ingarchilikga chidamli ruxlangan tunuka listlar tayyorlanadi.

Maxsus po'lat listlarni payvandlab diametri 50–1620 mm bo'lgan quvurlar tayyorlanadi. Quvurlar suv ta'minoti tizimlarida ishlatiladi. Po'latdan mix, bolt, gayka, shayba, parchin mix va skobalar, eshik va deraza bloklari, oshiq-moshiqlar, dastalar va shu kabi tayyorlanadi.



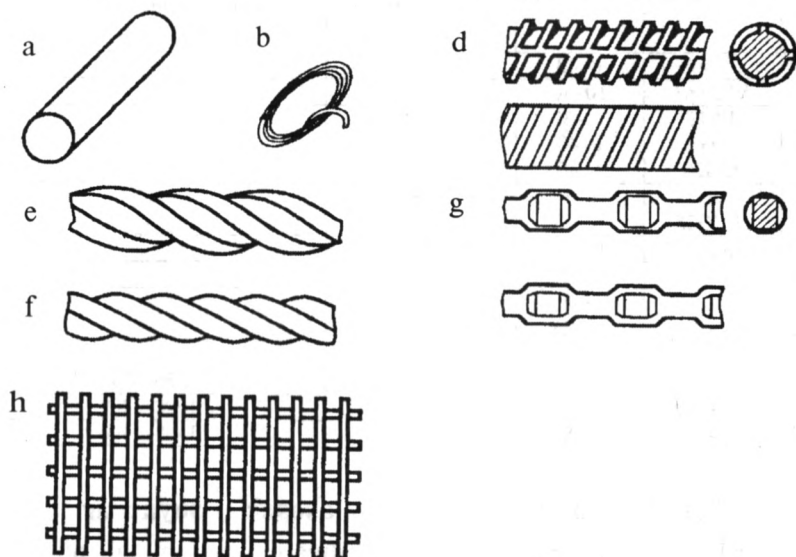
4.7.-rasm. Prokatka qilingan po'latlar sortamenti:

a – tengyonli burchakli; b – yonlari turli burchakli; d – shveller; e – qo'shtavr; f – kran yuradigan rels; g – yumaloq; h – kvadrat; i – polosa; j – svay shpunti; k – list; l – taram-taram; m – to'liqsimon.

Temirbeton konstruksiyalar uchun po'lat armaturalar

Temirbeton konstruksiyalar tayyorlashda sterjenli, simli tekis va davriy ko'ndalang kesimli, arqonsimon o'rilgan armaturalar ishlatiladi (4.8-rasm). Armaturalar kam uglerodli va kam legirlangan po'latlardan toblash usulida mustahkamligi oshirilgan, issiq yoki sovuq holda cho'zilgan bo'lishi mumkin. Temirbeton konstruksiyada A–IV–A–VI; Ar – IVC(K)–Ar–VIC(K) tipidagi sterjenli; V–II, Vp – II tipidagi simli va K–7, K–9 tipidagi o'rilgan armaturalar ishlatiladi. Odatda A–I, A–II, A–III, Vp – I armaturalar avvaldan taranglanmagan holda, o'rilgan va yuqori mustahkamlikdagi sterjenli armaturalar avvaldan

taranglangan holda temirbeton konstruksiyalarda ishlatiladi. Avvaldan taranglanadigan armatura po'lati murakkab tarkibda legirlangan, termik yoki termomehanik qayta ishlangan, normallashgan va $600-650^{\circ}\text{C}$ bo'shatilgan bo'lishi kerak.



4.8-rasm. Armatura turlari

a — silliq sterjenli; *b* — silliq simli; *d* — issiq holda cho'zilgan davriy ko'ndalang kesimli; *e* —, *f* — simdan o'ralgan o'ramalar; *g* — sovuq holda shakl berilgan; *h* — payvandlangan to'r.

Po'lat tarkibiga legirlovchi qo'shimchalar — xrom, marganes, kremniy, mis, fosfor, aluminiiy va boshqalar qo'shib, termik va termomehanik ishlov berilsa, mexanik xossalari va korroziya muhitiga chidamliligi ortadi. Armatura sifatida ishlatiladigan po'latning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi muhim ahamiyatga ega, chunki ishchi armatura temirbeton konstruksiyasining cho'ziluvchi qismiga qo'yiladi. Po'lat armatura xarakteristikalari 4.2-jadvalda berilgan.

Po'lat armatura xarakteristikalari

Armatura klassi	Po'lat markasi	Diametr, mm	Normativ ko'rsatkichlar	
			Oqish chegarasi, MPa, kamida	Uzilishdagi vaqtinchalik qarshilik, MPa, kamida
A-I	St3sp3	6-40	240	-
A-II	VSt5sp3	10-40	300	-
A-III	10GT	10-32	300	-
	35GS	6-40	400	-
	25G2S	6-40	400	-
A-IV	80S	10-18	600	-
	20XG2S	10-22	600	-
A-V	23X2G2T	10-22	800	-
At-IV	-	10-25	600	-
At-V	-	10-25	800	-
At-VI	-	10-25	1000	-
B-I	-	3-5	-	550
Br-I	-	3-5	-	550-525
B-II	-	3-8	-	1900-1400
Br-II	-	3-8	-	1800-1300

4.3.2. Rangli metallar va ular asosidagi buyumlar

Qurilish tizimida eng ko'p ishlatiladigan rangli metall aluminiy hisoblanadi. U yuqori mustahkamlikka, plastiklikka ega bo'lib, korroziya muhitiga chidamlidir. Aluminiyning yengilligi va boshqa rangli metallar bilan qotishmalar hosil qilishi muhim xossalari.

Mis, magniy, titan, nikel, rux, qalay va boshqa rangli metallar ko'p hollarda qotishmalar komponentlari va legirlovchi qo'shimchalar sifatida ishlatiladi. Nodir rangli metallardan olingan qotishmalar arxitektura yodgorliklarini ta'mirlashda, maxsus qurilish obyektlarida ishlatilishi mumkin. Rangli metallar sof holda kam ishlatiladi, chunki mustahkamligi va qattiqligi talabga javob bermaydi.

Aluminiy va uning qotishmalari. Aluminiy kumushsimon-oq rangli metall bo'lib, zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$, erish harorati 658°C , mustahkamligi 10 MPa bo'ladi. Ochiq havoda aluminiy yuzasi xiralashadi, hosil bo'lgan yupqa mustahkam oksidi aluminiyning agressiv muhitlardan himoyalaydi. Aluminiy tarkibiga legirlovchi qo'shimchalar sifatida mis, rux, marganes, magniy, temir, xrom, berilliy kiritilib, mexanik xossalari yaxshilanadi.

Aluminiy mustahkamligini plastik deformatsiyalash, toblash va eskirtirish usullari bilan oshirish mumkin. Aluminiy qotishmalari deformatsiyalanadigan va quyma turlarga bo'linadi. Deformatsiyalanadigan qotishmalar esa termik mustahkamlangan va mustahkamlanmagan xillarga bo'linadi. Termik mustahkamlangan qotishmalarga aluminiy-magniy-kremniy, aluminiy-mis-magniy va aluminiy-rux-magniy; termik mustahkamlanmagan qotishmalarga texnik aluminiy va ikki komponentli qotishmalar — aluminiy-marganes va aluminiy-magniy kiradi. Bunday hosil qilingan duraluminiy qotishmalarida mis aluminiy mustahkamligini oshiradi, ammo plastikligi va korroziyaga chidamliligini kamaytiradi. Aluminiy qotishmalari xossalarini yaxshilash uchun xrom, vanadiy, titan, sirkoniy kabi legirlovchi elementlar qo'shiladi.

Texnik aluminiy AD, AD I kabi markalanadi. Bu yerda A-aluminiy, D-duraluminiy tipidagi qotishma, I-qotishmadagi aluminiy miqdorini ko'rsatadi (AD da 98,8% va AD I da 99,3% aluminiy bor). Yuqori mustahkamlikdagi aluminiy V95, V96; quymasi-AK6, AK8 holda markalanadi. Bu yerda raqamlar legirlovchi elementlar miqdorini (%) bildiradi. Termik mustahkamlanmagan aluminiy qotishmalari ADIM; AmtsM; AMg2M; AMg2H2 holda markalanadi. Bu yerda M-myagkiy, Mts-marganes, Mg2 — tarkibida 2% magniy bo'lgan qotishma.

Aluminiy qotishmalari markalari raqamlarda ifodalanishi mumkin: 1915, 1915T, 1925, 1935T. Bu yerda birinchi raqam qotishma asosi bo'lgan aluminiyni, ikkinchi raqam komponentlar kompozitsiyasini, oxirgi ikki raqam qotishmaning o'z guruhidagi tartib nomerini bildiradi.

Aluminiy qotishmalaridan prokatlash usulida shveller, qo'shtavr, burchakli, yassi va to'liqsimon listlar, quvurlar va boshqa buyum va konstruksiyalar tayyorlanadi. Ular asosida bino va inshootlar uchun yengil konstruksiyalar, vitrina va deraza panjaralari, uch-qatlamli issiqlik izolatsiyasi panellari, osma shiplar va shu kabi tayyorlash mumkin.

Mis va uning qotishmalari. Mis toza holda cho'zilishdagi mustahkamligi past (200–250 MPa), zichligi 8,9 g/sm³, suyuqlanish harorati 1083°C bo'lgan qizg'ish rangli metall bo'lib, issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Qurilish materiallari sifatida mis sof holda deyarli ishlatilmaydi, ammo mis asosidagi qotishmalardan keng foydalaniladi.

Jez (latun) mis va rux (40%gacha) qotishmasi bo'lib, tarkibiga legirlovchi qo'shimchalar sifatida aluminiy, qo'rg'oshin, nikel, qalay va marganes qo'shiladi. Jez kimyoviy tarkibiga qarab tompak L96 va

L90 (88–97% mis), yarim tompak Л80 va Л85 (79–86% mis), jez Л 62, Л68, Л70 (62, 68, 70% mis mutanosiblikda), aluminiyli jez ЛА 77–2, marganesli jez ЛМц 58–2, temir-marganesli jez ЛЖМц 59–1–1 va nikelli jez ЛН65–5 turlarga bo‘linadi.

Bronza. Bronza mis va qalay, marganes, aluminiy, nikel, kremniy, berilliy va boshqa elementlar qotishmasidir. Bronzaning cho‘zilishdagi mustahkamligi kimyoviy tarkibiga qarab 150–800 MPa oralig‘ida bo‘ladi. Qalayli bronza atmosfera, tuz eritmaları va kislotalarga chidamli, aluminiyli bronza mustahkam va kimyoviy muhitlarga chidamli, kremniyli bronza yedirilishga va yuqori haroratga bardoshli bo‘ladi.

Binolarni ta‘mirlashda bronza eshik va deraza zulfunlari va oshiq-moshiqlari, panjaralar, bezak buyumlari, naychalar, haykallar va shu kabi tayyorlashda ishlatiladi.

Rux oq-kulrangli metall bo‘lib, korroziyaga chidamli bo‘ladi va po‘lat buyumlarni ruxlash uchun ishlatiladi.

Titan kulrang-oq rangli metall bo‘lib, 1665°C da suyuqlanadi, zichligi 4,32–4,50 g/sm³. Titan yuzasida hosil bo‘lgan oksid parda korroziya muhitiga, yedirilishga chidamlidir. Titanning mexanik va texnologik xossalarini yaxshilash maqsadida tarkibiga legirlovchi aluminiy, molibden, vanadiy, marganes, xrom, kremniy, temir va shu kabi qo‘shiladi. Titan BT5, BT5–1, BT6, BT8, BT14, BT4 markalarda bo‘ladi. Titan qotishmalarining cho‘zilishdagi mustahkamligi 700–1400 MPa. Titan qotishmalari sovuq va issiq holda yaxshi deformatsiyalanadi, payvandlanadi va korroziya muhitlariga chidamli bo‘ladi.

Qo‘rg‘oshin ko‘k-kul rangli og‘ir metall bo‘lib, qoliplarga yaxshi quyiladi, prokatlash mumkin. Qo‘rg‘oshin qadimgi suv uzatish novlarini ta‘mirlashda va maxsus tiklash ishlarida qo‘llaniladi.

Metallarni korroziya va olovdan himoyalash

Korroziya turlari

Metallar korroziyasi ishlatish muhitiga qarab kimyoviy yoki elektr-kimyoviy turlarga bo‘linadi.

Kimyoviy korroziya. Kimyoviy korroziya elektrolit bo‘lmagan organik gaz va suyuqliklarning metallarga ta‘siridan vujudga keladi. Kimyoviy korroziyaning bu turida metall yuzasi yuqori haroratda oksidlanadi. Bu turdagi korroziya kam uchraydi.

Elektr-kimyoviy korroziya. Metallarda elektrolitlar-kislota, ishqor va tuzlarning eritmaları ta‘sirida elektr-kimyoviy korroziya vujudga

keladi. Agressiv muhitlarda korroziyaga metall ionlarining eritmaga asta-sekin o'tib yemirilishi sabab bo'ladi. Turli metallar kontaktlashganda galvanik tok o'tishi tufayli ular elektr-kimyoviy korroziyaga uchrashi ehtimoli ko'p bo'ladi. Metallar strukturasi bir jinsli bo'lmagani uchun mikrokorroziya vujudga kelishi va asta-sekin kristallararo korroziyaga aylanishi mumkin.

Elektr-kimyoviy korroziya atmosfera, yer osti suvlari va nam tuproqda, shuningdek daydi toklar ta'sirida hosil bo'ladi. Bino va inshootlarning ochiq havoda ishlaydigan qismlari yog'in-sochin ta'sirida korroziyalanadi. Atmosferadagi suv-havo aralashmasi tarkibidagi karbonat angidridi va oltingugurt po'latni korroziyalaydigan elektrolit hosil qiladi. Bunda po'lat korroziya muhitining konsentratsiyasiga qarab tez yoki asta-sekin yemiriladi. Yer osti metall konstruksiyalari, quvurlar daydi toklar ta'sirida elektr-kimyoviy korroziyaga uchraydi. Daydi toklar yer osti kabellari, elektropoyezd temiryo'l izlari, elektr podstantsiyalariga yaqin yerlarda hosil bo'ladi.

Metallni korroziyadan himoyalash

Metallarni korroziyadan lok-bo'yoq, metall va nometall qoplamalar vositasida hamda metall tarkibiga legirlovchi elementlar kiritib himoyalash mumkin.

Lok-bo'yoq bilan qoplash metallni korroziyadan himoyalashda eng keng tarqalgan usuldir. Qoplamalar nitroemallar, neft, toshko'mir va sintetik loklar, oliflar va o'simlik moylaridan tayyorlangan bo'yoqlar, polimerlar asosidagi kukun to'ldirgichli va to'ldirilmagan kompozitsiyalar bilan hosil qilinadi. Lok-bo'yoq qoplamalari metallni korroziyadan saqlaydi hamda bezak vazifasini o'taydi.

Nometall qoplamalar. Metallni maxsus qorishmalar bilan sirlash, shisha, sement-kazein kompozitsiyalari, list, plastinkalar va plitkalar bilan qoplash, polimer nometall qoplamalar metallni korroziyadan saqlashning omilkor usullaridir. Bu usulning kafolati qoplama materialning korroziyaga chidamliligi, zichligi, metallga adgeziyasi va shu kabi bilan belgilanadi. Nometall qoplamalar bilan bino va inshootlarning yer osti va usti metall konstruksiyalari himoyalanadi.

Metall qoplamalar. Metallarga galvanik, kimyoviy, qizdirib metallizatsiyalash va boshqa usullarda metall qoplamalar qoplanadi. Galvanik usulda himoyalashda metall yuzasiga tuzlar eritmasidan

5-BOB. MINERAL BOG'LOVCHI MODDALAR

Tayanch iboralar: ohak, gips, ganch, gidravlik ohak, suyuq shisha, portlandsement, gipsli buyumlar, arxitektura detallari, quruq qorishmalar, gipskarton.

5.1. Umumiy ma'lumotlar

Mineral bog'lovchi moddalar ishlab chiqarish an'anaviy texnologiyalari eramizdan avvalgi ming yilliklardan ma'lumdir. An'anaviy texnologiyalar soddaligi, kammahsulligi bilan xarakterlidir. Odatda xomashyo sifatida yaqin atrofdagi katta-kichik karyerlar zaxirasidan foydalanilgan.

Qadimdan eng ko'p tarqalgan mineral bog'lovchi — ohak hisoblanadi. Ohaktosh yer yuzida eng keng tarqalgan tabiiy tosh bo'lib, milliardlab tonna zaxiraga egadir. Ohaktosh kuydirilgach, xomashyoning tarkibiga qarab havoyi yoki gidravlik ohak bog'lovchiga aylanadi.

An'anaviy bog'lovchilardan gips va ganch eng qadimgi bog'lovchilar sanaladi. Gips va ganch monumental binolar qurilishida terish, suvoqchilik va bezak qorishmalari tayyorlashda ishlatilgan.

Qadimda binolar poydevori, sokol va devor qismlari gidrotexnika va meliorativ inshootlar qurilishida namlik va suv muhitlariga bardoshli mineral bog'lovchilar asosidagi qorishmalar qo'llanilgan. Gidravlik bog'lovchilar ohakka toshko'mir yoki pistako'mir kukuni aralashtirib tayyorlangan. Gips bog'lovchiga turli tabiiy gidrofob qo'shimchalar qo'shib namga chidamliligi oshirilgan.

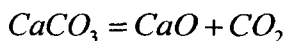
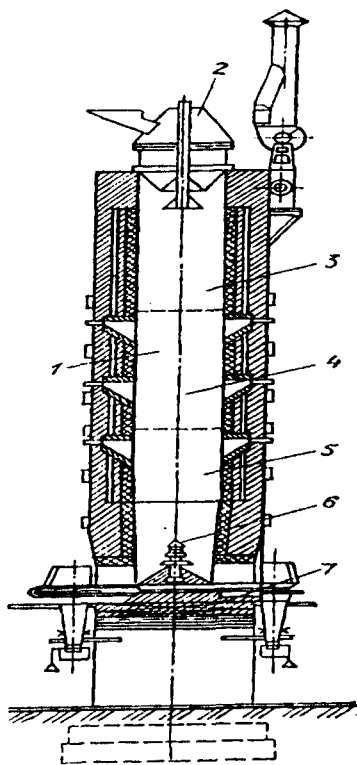
5.2. Havoyi va gidravlik ohak

5.2.1. Havoyi ohak

Havoyi ohak tarkibida 6 % gacha giltuproq bo'lgan kalsiyli va magniyli karbonat tog' jinslari (bo'r, ohaktosh, dolomitlashgan ohaktosh va dolomitlar) ni kuydirib olingan bog'lovchidir.

Xomashyo kuydirilganda bog'lovchi bo'lak-bo'lak holda hosil bo'lib, oq va kul rangda bo'ladi. Havoyi ohak so'ndirilmagan maydalangan, so'ndirilgan gidrat (pushonka), ohak qorishmasi va ohak suti turlariga bo'linadi.

Ohak ishlab chiqarish. Ohaktosh (dolomit) 900–1200 °C haroratda kuydirilib, CO₂ gazi chiqarib yuboriladi:



Xomashyo tarkibidagi MgCO_3 kuydirish jarayonida parchalanadi.

Ohak bog'lovchi tarkibida ($\text{CaO} + \text{MgO}$) oksidlar miqdori yuqori bo'lsa, uning asosidagi qorishmalar shunchalik plastik va sifatli bo'ladi.

5.1-rasm. Shaxtali xumdon:

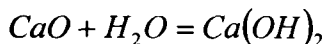
1 – shaxta; 2 – yuklash qurilmasi; 3 – qizdirish zonasi; 4 – kuydirish zonasi; 5 – sovitish zonasi; 6 – havo beriladigan greben; 7 – kuydirilgan ohakni chiqarib oluvchi mexanizm.

Havoyi ohak tarkibida chala yoki o'ta kuygan bo'laklarning me'yordan ortiq bo'lishi xossalarini yomonlashtiradi. Chala kuygan ohak bo'laklari deyarli bog'lovchi xususiyatga ega bo'lmaydi, o'ta kuygan ohak bo'laklari suv ta'sirida juda sekin gidratlanadi va hajmi

kengayadi; bunda ohak bog'lovchisi asosidagi buyumlarda yoriqlar hosil bo'ldi.

Ohaktosh kuydirilganda so'ndirilmagan g'ovak bo'lak holdagi yarim mahsulot hosil bo'ladi. Yarim mahsulotni iste'molchiga moslashtirish uchun maydalanadi yoki so'ndiriladi.

Ohakni so'ndirish. Havoyi ohak suv bilan aralashtirilganda kalsiy ishqori hosil bo'ladi:



Ohakni so'ndirish jarayoni o'ta shiddatli kechadi va 950 kJ/kg miqdorda issiqlik ajraladi; ohak donachalari o'ta dispers holatga keladi. Ohak mineral bog'lovchilar ichida so'ndirish davrida kimyoviy reaksiya natijasida kukunlanadigan yagona bog'lovchi hisoblanadi.

Ohakning plastikligi va suv ushlashlik xususiyati uning dispersligiga bevosita bog'liqdir.

Ohak soʻndirilayotganda qoʻshilgan suv miqdoriga nisbatan gidrat ohagi (pushonka), ohak qorishmasi va ohak suti hosil boʻladi. Ohakka 60–70 % suv aralashtirilganda gidrat ohagi hosil boʻladi. Bunda ohak hajmi 200–300 % ortadi. Gidrat ohagi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning juda mayda zarrachalaridan iborat oq rangli kukundan iboratdir. Uning erkin holatdagi oʻrtacha zichligi $400\text{--}500 \text{ kg/m}^3$, zichlangan holatdagi oʻrtacha zichligi esa $500\text{--}700 \text{ kg/m}^3$.

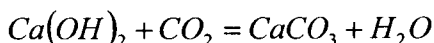
Sex sharoitida gidrat ohagi toʻxtovsiz ishlaydigan gidratorlarda soʻndiriladi; bunda hosil boʻlgan katta issiqlik miqdori va suv bugʻi boʻlak holatdagi ohak kukuni ohakka aylanishiga sababchi boʻladi.

Ohak kipelkaga 300% dan koʻp (massaga nisbatan) suv qoʻshilsa, ohak suti hosil boʻladi.

Kichik qurilish maydonlarida boʻlak-boʻlak ohak maxsus xandaqlarda (chuqurlarda) suv bostirilgan holda kamida ikki hafta davomida soʻndiriladi.

Ohak soʻndirilganda soʻnmagan zarrachalar miqdori meʼyordan oshmasligi shart, aks holda mahsulot qurilish qorishmalari tayyorlashda ishlatilganda yoriqlar hosil boʻladi.

Ohakning qotishi. Soʻndirilgan ohak ochiq havoda asta-sekin quriydi va havo tarkibidan CO_2 gazini olib, qotadi:



Ohak bogʻlovchisi qotish jarayonida xossalarini $\text{Ca}(\text{OH})_2$ zarrachalari oʻzaro yaqinlashadi, zichlashadi, asta-sekin kristallanadi; kristallanish jarayonining chuqurlashishi vaqt mobaynida mustahkam qurilish materiali hosil qiladi.

Ohak bogʻlovchisining mustahkamligini oshirish uchun issiqlik bilan qayta ishlash maqsadga muvofiqdir.

Soʻndirilmagan kukun ohak tarkibiga 90–150 % suv kiritilsa, ohak bevosita material ichida gidratlanishi natijasida kristallanish jarayoni tezlashadi. Uning tarkibiga kukun holdagi shlak, kullar, ohaktosh va shu kabi mineral qoʻshimchalar qoʻshilsa, mahsulotning sifati yaxshilanadi.

Ohak bogʻlovchisining asosiy xossalari. Sifatiga qarab havoyi ohak sanoatda 3 xil navda ishlab chiqariladi.

Soʻnish tezligiga koʻra havoyi ohak tez soʻnadigan (8 daqiqagacha), oʻrtacha tezlikda soʻnadigan (25 daqiqagacha) va sekin soʻnadigan (25 daq. koʻp) turlarga boʻlinadi.

To'yingan so'ndirilmagan ohakning maydalik darajasi 02 va 008-sonli elaklardagi qoldiqlar bilan belgilanadi. Elaklardagi qoldiqlar 1,0 va 15 % bo'lishi kerak. Uning to'kma zichligi 800–1200 kg/m³.

Havoyi ohak mustahkamligi jihatidan mineral bog'lovchilar o'rtasida pasti hisoblanadi. Ohak bog'lovchi asosidagi qurilish qorishmasining siqilishdagi mustahkamligi 0,4–1,0 MPa bo'ladi. Shuning uchun ohak navlari mustahkamligi bo'yicha emas, balki tarkibiga nisbatan belgilanadi. Xomashyo tarkibida tuproqsimon va boshqa qo'shimchalar kam bo'lsa, ohak aktivligi shuncha yuqori, so'nishi esa tez bo'ladi.

Havoyi ohak 5.1 jadvalda keltirilgan talablarga javob berishi kerak.

5.1-jadval

Havoyi ohakka qo'yilgan texnik talablar

Ko'rsatkichlar	Kalsiy ohak navlari			Magneziyalii va dolomitli ohak navlari			Gidratli ohak navlari		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Aktiv CaO+MgO miqdori	90	80	70	85	75	65	67	60	50
So'nmagan zarrachalar miqdori	7	11	14	10	15	20	-	-	-

Ohak toshni shaxtali xumdonda, harakatlanayotgan aglomeratsiya panjarasida kuydiriladi. Mayda bo'lakli ohak toshlar aylanma xumdonda, kukun holda siklonda (muallaq holatda) kuydirilishi mumkin.

Shaxtali xumdonga ohaktosh 80–200 mm, aylanma xumdonga esa 5–20 va 20–40 mm o'lchamlarda solinadi.

Ohaktoshni kuydirish uchun ko'mir, tabiiy gaz va boshqa yoqilg'ilar ishlatiladi. Ko'mir yoqilg'isi ishlatilganda ohakka kul aralashishi mumkin, gaz yoqilg'isi boshqa toza holda hosil bo'ladi. Bundan tashqari gaz yoqilg'isida ishlaydigan xumdonlarni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish mumkin.

Ohaktosh kuydirilganda so'ndirilmagan g'ovak bo'lak-bo'lak holdagi yarim mahsulot hosil bo'ladi. Yarim mahsulotni iste'molchiga moslashtirish uchun maydalanadi yoki so'ndiriladi.

Markaziy Osiyo, shu jumladan O'zbekiston hududida ohaktosh zaxiralarining keng tarqalgani, ular asosidagi bog'lovchi moddalarni monumental binolar qurilishida ishlatishni taqozo etgan. Ta'kidlash zarurki, ohakli bog'lovchilar qadimgi Rus davlatida va Kavkaz mamlakatlarida ham keng miqyosda ishlatilgan.

O'zbekistonda ohak bog'lovchi obidalarining yer usti devor qismi g'isht va keramik qismlarini terishda, nam va suvli muhitlarda, ya'ni poydevor, sokol, gidrotexnik inshootlar qurilishida ohak — kulli gidravlik bog'lovchilar ishlatilgan.

Ta'kidlash kerakki, ohak — kulli bog'lovchilarni quruq issiq iqlim sharoitida ishlatish ular asosida qorishmalarning qurishiga va mustahkamligining kamayishiga olib kelgan. Shu sababli ohak bog'lovchi tarkibiga g'isht chiqindilarini kukun holga keltirib yoki giltuproqni kuydirish usullarida olingan semyanka qo'shish yaxshi natijalar bergan. Qadimgi Rusda ohak — semyankali bog'lovchilar keng miqyosda ishlatilgan. Masalan, Moskva shahrida Vasiliy Blajenniy ibodatxonasi g'ishtlari ohak va yirik donador semyankali murakkab gidravlik bog'lovchi asosida terilgan.

5.2.2. Gidravlik ohak

Gidravlik ohak tarkibida 6–20% giltuproq bo'lgan mergelli ohaktoshlarni 900–1100°C haroratda kuydirib olinadi.

Mergelli ohaktoshlar kuydirilganda CaO dan tashqari kichik tartibli minerallar — $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ va $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ hosil bo'ladi. Bu minerallar ohak bog'lovchisiga gidravlik xususiyatni, ya'ni namli muhitda qotish imkoniyatini beradi.

Gidravlik ohak 7 sutka davomida havoda qotadi, keyinchalik qotishi suvli muhitda davom etadi.

Suv bilan reaksiyaga kirishganda silikatlar va aluminatlar ohak tarkibida amaliy jihatdan gidratatsiyalanmaydi. Ohakni so'ndirish davrida asta-sekin kalsiy gidrosilikatlari va gidroaluminatlari hosil bo'ladi; bu jarayon birikmalarning ko'pchishi bilan kuzatiladi.

Gidravlik ohak tarkibidagi CaO ning SiO_2 , Al_2O_3 va Fe_2O_3 yig'indisiga bo'lgan nisbatiga qarab kuchli yoki kuchsiz gidravlik bog'lovchi bo'lishi mumkin:

$$m = \text{CaO} / (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3),$$

bunda, m — asoslilik moduli bo'lib, kuchli gidravlik ohaklarda 1,7–4,5 ga, kuchsiz gidravlik ohaklarda 4,5–9,0 ga teng. Asoslilik moduli ohakning suvli muhitlarda qotishini belgilaydi, $m > 9,0$ bo'lsa, ohak havoyi bog'lovchi hisoblanadi. Bundan tashqari m moduli ohak xamiri yoki u asosidagi qorishmalarning mustahkamligini bilvosita bildiradi.

Gidravlik ohak tarkibida gidrominerallar bo'lgani sababli uning suvga bo'lgan talabi 20 % atrofida bo'ladi.

Gidravlik ohakning mustahkamligi yuqori bo'lmaydi. Uning mustahkamligi 1:3 nisbatda ohak – qum (standart qum) qorishmasi 7 sutka havoda va 21 sutka suvda saqlanganda 2–5 MPa ni tashkil etadi.

Hozirgi kunda gidravlik ohakning qurilishda ishlatilishi chegaralangan. U kichik mustahkamlikdagi beton va qorishmalar tayyorlashda, kam qavatli binolar barpo etishda ishlatiladi.

Gidravlik ohakka tarkibi va tayyorlanish texnologiyasi jihatidan juda yaqin bo'lgan bog'lovchilar asosidagi terish va suvoqchilik qorishmalari Samarqand, Buxoro, Shahrisabz, Xiva kabi tarixiy shaharlarimiz qurilishida ishlatilgani ma'lum.

5.3. Gipsli bog'lovchilar

5.3.1. Gips xomashyosi va strukturasi

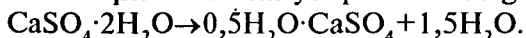
Tarixiy yodgorliklar qurilishida gips va ganch bog'lovchilari ko'plab ishlatilgani ma'lum. Gips va ganch asosida terish va suvoqchilik qorishmalari, bezak qismlar tayyorlangan. Ayniqsa, gips koshinlarni qotirishda, ichki interyerni o'ymakorlik usulida bezashda keng miqyosda ishlatilgan.

Gips va ganchli bog'lovchilar gigiyena talablariga to'la javob berishi, dunyoda keng tarqalganligi, zaxiralari ko'pligi, past haroratda pishirib olinishi, xona haroratida tezda qotishi tufayli monumental binolar barpo etishda keng miqyosda ishlatilgan.

Gips toshi zaxiralari O'zbekistonda va Markaziy Osiyoning boshqa mamlakatlarida keng tarqalgan bo'lib, tarkibiy qismi jihatidan farq qiladi.

Gips bog'lovchilari ishlab chiqarish usuliga ko'ra past va yuqori haroratda pishirilgan turlarga bo'linadi.

Past haroratda gips ikki molekula suvli gips toshini ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 110–180°C haroratda qisman suvini yo'qotish hisobiga olinadi:



Yuqori haroratda kuydirilgan gips (angidrit) bog'lovchisi gips toshini 600–1000°C haroratda kuydirib olinadi. Bu jarayon tufayli gips toshi tarkibidan suv butunlay chiqib ketadi va suvsiz kalsiy sulfati (CaSO_4) hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan gips bog'lovchisi B – modifikatsiyadagi gips bo'lib, kukun maydalanganda tez qotuvchan bog'lovchiga aylanadi.

Gips bog'lovchisi avtoklavda 0,15–0,6 MPa bosim ostida, 95–100°C haroratda pishirilganda α – modifikatsiyadagi $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi. α va β – modifikatsiyadagi gips bog'lovchilari kristallari o'lehamlari va xususiyatlari bilan farq qiladi.

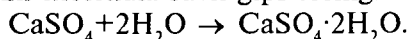
α – modifikatsiyadagi gips kristallari yirik, ignasimon va uzunchoq prizmatik holatda bo'ladi. β – modifikatsiyadagi gips bog'lovchisi kristallari mayda va noaniq shakllarda bo'ladi.

Gips ishlab chiqarish. Gips bog'lovchisini ishlab chiqarish gips toshidan kimyoviy bog'langan 75% suvni bug'latib yuborish bilan izohlanadi. Hosil bo'lgan mayda tosh holatdagi gipsni maydalab klukunga aylantirib, o'ta tez qotuvchan gips bog'lovchisi tayyorlanadi. Ushbu jihatlarni hisobga olib gips bog'lovchisi tayyorlashni shartli ravishda 3 usulga bo'lish mumkin:

1. Gips toshi maydalanadi, tuyiladi va pishiriladi.
2. Gips toshi maydalanadi, pishiriladi va tuyiladi.
3. Gips toshi maydalanadi, yuqori bosimda bug'lanadi va quritib tuyiladi.

Gips toshi gips pishirish qozoni, aylanma xumdon, quritish barabani, shaxtali tegirmon va boshqa apparatlarda issiqlik bilan qayta ishlanib bog'lovchiga aylantiriladi.

Gips bog'lovchisining qotishi. Gips bog'lovchisi suv bilan aralashtirilganda ikki molekula suvli gips toshiga aylanadi va qotadi:



Professor A.A. Baykov nazariyasiga binoan gipsning qotish jarayonini uch bosqichga bo'lishi mumkin. Birinchi davrda gips bog'lovchi zarrachalari suvda eriydi va yarim molekula suvli gipsdan ikki molekula suvli gips hosil bo'ladi. Ikki molekula suvli gips yarim molekula suvli gipsga nisbatan kam erishi sababli, yarim molekula suvli gipsning kimyoviy reaksiya boshlanishida hosil bo'lgan to'yingan eritmasi ikki molekula suvli gipsga nisbatan o'ta to'yingan bo'lib, u eritmadan ajragan holda hosil bo'ladi.

Ikkinchi davrda yarim molekula suvli gips suv bilan bevosita reaksiya natijasida mikrokristallar hosil qiladi va to'yingan kolloid massa (gil) vujudga keladi.

Uchinchi davrda ikki molekula suvli gipsning kolloid zarrachalari qayta kristallanib nisbatan yirik kristallar to'siqlarini hosil qiladi. Mikrokristallar kristall to'siqlarini hosil qiladi va o'zaro birikishi natijasida gips bog'lovchisi qattiq moddaga aylanadi.

Gips bog'lovchisining mustahkamligini oshirish uchun 60–70°C haroratda qizdirish kerak. Bir kg gips bog'lovchisi gidratatsiyasi natijasida 133 kJ issiqlik miqdori ajralib chiqishi gipsdan mahsulot tayyorlanganda uning qurishi va qotishini qisman tezlashtiradi.

5.3.2. Gipsning asosiy xossalari

Gips bog'lovchisining zichligi 2,6–2,75 g/sm³, to'kilgan holatdagi o'rtacha zichligi 800–1100 kg/m³ va zichlangan holatda 1250–1450 kg/m³ atrofida bo'ladi.

Gips bog'lovchisining normal quyuqligi 50–70% suv sarfi bilan ifodalanadi va u gipsning maydalik darajasi va aralashmalarining miqdoriga bog'liq bo'ladi. Suv sarfini kamaytirish uchun gips bog'lovchisi tarkibiga turli organik plastifikatorlar kiritish mumkin.

Gips bog'lovchilari quyuqlanish davriga qarab uch guruhga bo'linadi: A – tez quyuqlanuvchan (quyuqlanish boshlanishi 2 min va oxiri 15 min); B – normal quyuqlanuvchan (6 min va oxiri 30 min); V – sekin quyuqlanuvchan (quyuqlanish boshlanishi kamida 20 min).

Davlat standarti tomonidan 12 markada gips bog'lovchisi ishlab chiqariladi (MPa): Γ-2, Γ-3, Γ-4, Γ-5, Γ-6, Γ-7, Γ-10, Γ-13, Γ-16, Γ-19, Γ-22, Γ-25. Bunda egilishdagi mustahkamlik chegarasi kamida har bir marka uchun mutanosib ravishda 1,2 dan 8 MPa gacha qiymatlari mos bo'lishi kerak.

Gips havoyi bog'lovchi bo'lgani tufayli nam va suvli sharoitda mustahkamligi kamayadi. Uning namlikka chidamliligini qisman oshirish uchun domna shlaki kukuni, suvga chidamli polimerlar qo'shilib yoki gipsdan tayyorlangan buyumlar sirtini suvga chidamli lok – bo'yoqlar va plyonkalar bilan qoplash kerak.

5.3.3. Gipsli buyumlar ishlab chiqarish texnologiyasi

Gips asosidagi buyumlar

Gips bog'lovchisi ishlab chiqarish xomashyo zaxirasining bitmas-tuganmasligi va boshqa turdagi bog'lovchi moddalarga nisbatan energiyani kam talab qilishi, buyumlar tayyorlash siklining qisqaligi gips asosida yirik o'lchamli yig'ma elementlar olishga imkon beradi. Gips asosida tayyorlangan buyumlarning o'rtacha zichligi kam bo'lgan holda, yetarli mustahkamlikka, issiqlik va tovush izolatsiyasi xususiyatlariga ega bo'ladi. Gips bog'lovchisining oq rangda bo'lishi, tarkibiga pigmentlar kiritib

istalgan rangdagi buyumlar olishga imkon yaratadi. Gips buyumlarni oson arralash, teshish, qoqish va boshqa mexanik ishlov berish mumkin. Gips buyumlarning eng afzal xususiyatidan biri uning ekologik tozaligi va inson organizmiga beziyonligidir.

Gips asosidagi buyumlarning asosiy kamchiliklariga suv muhitiga chidamsizligi, nam ta'sirida kuch ostida vaqt bo'yicha plastik deformatsiyaning me'yordan oshib ketishi kabilar kiradi, shu sababli ularni bino va inshootlarning nam tegmaydigan qismlarida ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Gips buyumlarning xossalarini yaxshilash uchun tarkibiga mineral va organik mayda va yirik to'ldirgichlar qo'shiladi.

Gips buyumlar gips va gipsbeton asosida tayyorlanadi.

Gips betonlar gips bog'lovchisi va g'ovak mineral to'ldirgichlar va yengil organik to'ldirgichlar asosida tayyorlanadi.

Mineral to'ldirgich sifatida yoqilg'i va domna shlaklari, tuf va pemza chaqiq toshlari, chig'anoqli ohaktosh, keramzit, perlit va boshqalar, organik to'ldirgich sifatida esa qipiq, maydalangan poxol, qamish, makulatura va boshqalar ishlatiladi.

Gips buyumlar tarkibiga to'ldirgichlarni kiritish mustahkamlikni pasaytiradi; mustahkamlikni oshirish maqsadida gips qorishmasi tarkibidagi suv miqdorini kamaytirish uchun titratish, presslash, vibropresslash kabi usullar qo'llaniladi.

Gips va gipsbeton buyumlar ishlab chiqarishda yuqori markadagi gipslar va gipsshlaki, gipssement putssolanli murakkab tarkibdagi bog'lovchilar ishlatiladi. Murakkab bog'lovchilar asosidagi buyumlar yuqori mustahkamlikka, namlik muhitiga chidamlilikka ega bo'ladi.

Gips va gipsbeton buyumlar ishlatilish sohasiga nisbatan quyidagi turlarga bo'linadi: pardadevorlar uchun plita va panellar; yopma buyumlar; devorlarni qoplash uchun listlar (gipsli quruq suvoq); devor toshlari va bloklari; issiqlik izolatsiyasi buyumlari; arxitektura-bezak qismlari (karnizlar, muqarnaslar, plafonlar, o'ymakorlik buyumlari va boshq.).

Poydevor uchun plitalar va panellar

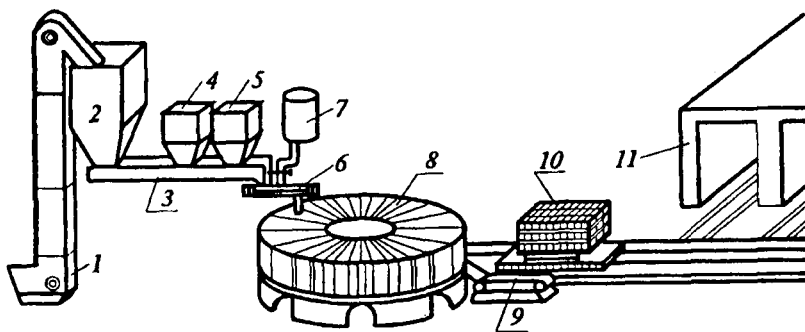
Poydevor uchun plitalar. Bunday plitalar gips xamiridan tayyorlangan gipsli va to'ldirgichlar qo'shilgan gips qorishmasi va gipsbetondan tayyorlanadi. Gips plitalar o'rtacha zichligi qorishma tarkibi va zichlashtirish usuliga bog'liq bo'ladi va o'rtacha 1100—1300 kg/m³ ni tashkil qiladi.

Gips plitalari 800x400 va 1500x400 mm (gipsqamishli) o'lchamlarda, qalinligi 80–100 mm bo'ladi. Siqilishdagi mustahkamligi 3–4 MPa, namligi massasi bo'yicha ko'pi bilan 8% ni tashkil qiladi.

Gips plitalar ishlab chiqarish quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: gips, to'ldirgichlar, suv, qotishni sekinlashtiruvchi (yoki tezlashtiruvchi) qo'shimchalar va plastifikatorlarni dozirovkalash; gips qorishmasi qorgichida qorishma tayyorlash; buyumni qoliplash va quritish. Gips plitalar quyma, titratish va presslash kabi zichlashtirish usullarida qoliplanadi. Pardadevor uchun gips plitalarni karusel mashinada ishlab chiqarish texnologik sxemasi 5.2-rasmda berilgan.

Gips va qipiq (yoki boshqa to'ldirgichlar) kovshli elevator vositasida bunkerlarga solinadi, so'ngra dozalanib, aralashtirgich shnekka tushiriladi, qorishma shnekda aralashgach, gips qorishmasi qorgichga yuboriladi, u yerda qorishma suv bilan maromiga yetguncha aralashtiriladi.

Tayyorlangan qorishma karusel mashinaga joylashtirilgan qoliplarning bo'shiga quyiladi, stol bitta pozitsiyaga buriladi va keyingi bo'sh qolipga qorishma quyiladi, buyumlar qoliplarda qotiriladi. Qoliplardan olingan plitalar maxsus mexanizm yordamida transporterga itarib tushiriladi va buyum solingan vagonetkalar tunnelli quritgichga yuboriladi.



5.2-rasm. Karusel mashinada pardadevor plitalar ishlab chiqarish texnologik sxemasi:

1 – elevator; 2 – gips uchun bunker; 3 – aralashtirgich shnek; 4 – qipiq uchun bunker; 5 – qotishni tezlatuvchi bunker; 6 – gipsqorgich; 7 – suv isitkich; 8 – karusel mashina; 9 – lentali transporter; 10 – plita solingan vagonetka; 11 – tunnelli quritgich.

Gips plitalari kasseta texnologiyasida ham tayyorlanishi mumkin. Bu usulda tayyorlangan gips-qirindi (qipiq) qorishmasi 20 (24) seksiyadan iborat kasseta qoliplariga quyiladi, buyum qotgandan keyin qolipdan yechiladi va mustahkamligini oshirish maqsadida tunnelli quritgichga yuborilishi mumkin.

Poydevor plitalari jamoat va sanoat binolarida yuk qo'yiladigan pardadevorlar qurilishida ishlatiladi.

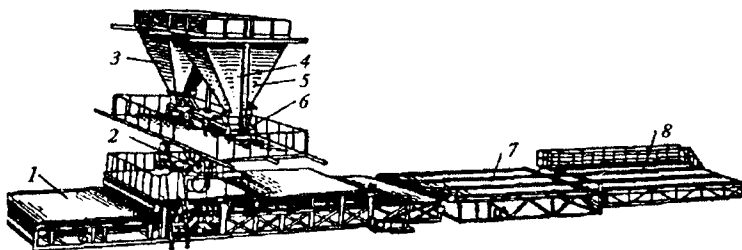
Pardadevor uchun panellar. Bunday panellar yuqori markali gipsbetondan katta o'lchamlarda tayyorlanadi. Katta o'lchamli panellar xona uzunligida, qavat balandligida, eni esa 80–120 mm holda tayyorlanadi; xususiy hollarda xonaning bir qismi uchun tayyorlanishi mumkin. Gipsbeton panellarni tayyorlash jarayonida eshik kesakilari va boshqa qismlar qo'yib yuboriladi. Sanitariya xonalari uchun 2510x1700 mm o'lchamdagi gipsbeton panellar ishlab chiqariladi. Gipsbeton panellarning o'rtacha zichligi 1400–1500 kg/m³.

Gipsbeton panellar massasi katta bo'lib, issiqlik bilan qayta ishlash qiyinchiliklar tug'diradi. Gipsbeton panellarning massasini kamaytirish maqsadida tarkibiga tolasimon yengil to'ldirgichlar kiritiladi.

Gips tolali panellar olishda tolasimon to'ldirgich sifatida maydalangan qog'oz makulaturasi, qamish, kanop va g'o'zapoya, bug'doy va guruch poyasi (po'chog'i), to'qimachilik sanoati chiqindilari va boshqalar ishlatilishi mumkin. Bunday panellar 3000x1200 mm va 2500x600 mm o'lchamlarda, qalinligi esa 50 mm qilib ishlab chiqariladi. Ularning o'rtacha zichligi 800–1100 kg/m³, siqilishga mustahkamligi 3,5 MPa.

Gipsbeton panellar odatda prokat usulida ishlab chiqariladi. Prokat usulida buyum doimo harakatlanayotgan lenta orasiga quyiladi, so'ngra quritish kamerasiga yuboriladi (5.3-rasm).

Gipsbeton plita va panellar olishda, binolar ichki pardadevorlarini qurishda ishlatiladi. Ular olovbardosh bo'lgani uchun metall va yog'och konstruksiyalarni himoyalashda ishlatiladi. Gipsbeton plita va panellar sanitariya xonalari qurilishida ishlatilsa, suv o'tkazmaydigan bo'yoqlar va plitkalar bilan qoplanishi kerak.



5.3-rasm. Prokat usulida gipsbeton panellar ishlab chiqarish texnologik sxemasi:

1 – prokat agregati; 2 – qorishma qorgich; 3, 4, 5 – gips, qum, qipiq bunkerlari; 6 – dozator-ta'minlagich; 7 – yetkazuvchi rolgang; 8 – kantovatel (suruvchi zix).

Qurilish maydonlariga panellar maxsus treller-pritsepli avtomashinalarda tashiladi, montaj qilinguncha kassetalarda yog'in-sochindan himoyalangan holda saqlanadi.

Pol asoslari uchun ishlatiladigan panellar bog'lovchisi tarkibida gipsdan tashqari sement va putssolan qo'shimchalar bo'ladi. Gipssementputssolanli panellar xona devori o'lchamlarida, 50–60 mm qalinlikda ishlab chiqariladi. Panel mustahkamligini oshirish maqsadida yog'och karkas bilan armaturalanadi. Panellar xonaning bir qismini qoplaydigan o'lchamlarda ham ishlab chiqarilishi mumkin. Ularning o'rtacha zichligi 1300 kg/m^3 gacha, siqilishdagi mustahkamligi kamida 7 MPa bo'lishi kerak.

Gipssementputssolan bog'lovchi asosida tayyorlangan plita va panellar sanitariya-texnika kabinolari, ventilatsiya kommunikasiyalari, hamda bir qavatli turar joy binolari tashqi devorlari qurilishida ishlatiladi.

Gipsli qoplama listlar. Gips bog'lovchisi asosidagi quruq suvoq ikki tomoni kartondan iborat, o'rtasiga yupqa gips quyilgan list bo'lib, yaxlit holda yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi. Gipskarton listda egilishdagi yuqori mustahkamlikni ikki tomondagi karton ta'minlaydi. O'rta qismiga quyiladigan gips qorishmasi qo'shimchasiz va mineral yoki organik moddalar qo'shilgan bo'ladi. Gips tarkibiga tolasimon organik qo'shimchalar kiritilishi egilishdagi mustahkamligini yanada oshirishi mumkin.

Gipskarton listlar uzunligi 250, 270, 290 va 330 sm, eni 120 va 130 sm, qalinligi 10–12 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Ular yuqori

zichlikka, issiqlik va tovush izolatsiyasi xususiyatga ega bo'ladi, oson kesiladi, arralanadi, mix qoqiladi. Oddiy gipskarton listlar havo namligi 60% gacha bo'lgan xonalar devorlarini, shiplarni qoplashda ishlatiladi. Namga chidamli maxsus karton asosida tayyorlangan listlar namligi yuqori bo'lgan xonalar va sanitariya-texnika xonalari devorlarini qoplashda ishlatilishi mumkin. Gipskarton listlar turli maqsadlar uchun o'ng yuzasi gulqog'ozlar, polivinilxlorid pardalar bilan yog'och yoki marmar teksturasida bezatilgan holda ishlab chiqariladi.

Quruq suvoq listlarni ishlatish qurilish obyektlarida bezak ishlarni tezlatadi va bunday ishlarni barcha mavsumlarda olib borish imkonini yaratadi. Listlar olovbardosh bo'lgani uchun yonadigan buyum va konstruksiyalarni himoyalashda ishlatilishi mumkin.

Gipskarton listlar ishlab chiqarish texnologiyasi murakkab bo'lgani uchun va karton tannarxi yuqori bo'lgani sababli gipsli listlarni organik tolasimon qo'shimchalar qo'shib tayyorlash yo'lga qo'yilgan.

Ularni tayyorlashda organik tolasimon materiallar sifatida maydalangan yog'och, qog'oz makulaturasi, kanop va boshqa o'simlik tolalari massa bo'yicha 10% gacha qo'shiladi. Bu xildagi listlarni tayyorlash texnologiyasi nisbatan soddaroq, tannarxi esa arzon bo'ladi.

Gipskarton va kartonsiz listlar yog'och karkasli asosga mixlanadi, boshqa asoslarga gips-yelim, ko'pikgips va turli sintetik mastikalar yordamida mahkamlanadi. Listlarning qirra tomonlarida nuqsonlar bo'lmasligi kerak. Ularning choklari marli yelimlanib shpaklevkalanishi yoki yog'och, plastmassa burchakli reyklar bilan berkitilishi mumkin.

Keyingi yillarda bino va inshootlarni qayta qurish va ta'mirlashda gipskarton listlarni (GKL) ishlatish kengaymoqda. Zarurat bo'lganda, mavsum talab etadigan xo'l suvoq qorishmalari o'rniga GKL larni ishlatish ta'mirlash texnologiyasi va tezligini butkul o'zgartirdi.

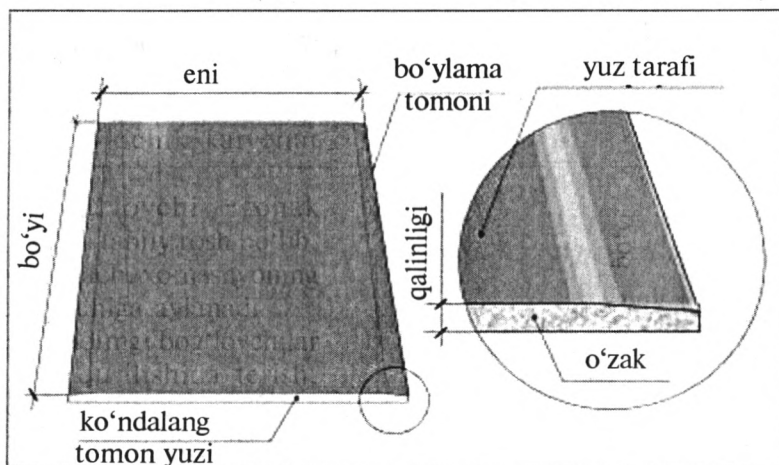
GKL lar birinchi marta 1935/36-yilda Moskva shahri qurilishida ishlatilib, 1950-yilda davom ettirilgan. Hozirgi kunda MDX da Germaniyaning "Knauf" firmasi GKL qurilish tizimida keng tarqalgandir. Knauf GKL ishlatishga qulay va ekologik toza bo'lib, ta'mirlash tadbirlarida mavsum tanlamaydi va oson montaj qilinadi.

Knauf GKL umumiy sxematik ko'rinishi 5.4-rasmda va turlari mos ravishda 5.2- va 5.3-jadvalda berildi.

Gipskarton listlari bo'ylama qirralarining shakli:

– to'g'ri qirrali (PK), choklarni to'ldirmasdan quruq holda mahkamlash uchun;

- yuza tomoni yarim aylana (PLK), armaturalovchi lentasiz “Uniflot” shpaklevkasi bilan berkitishni hisobga olgan holda;
- yuza tomoni ingichkalashtirilgan yarim aylana (PLUK), 1 va 2 holatlardagi qirralar singari choklarni berkitishni hisobga olgan holdagi universal qirra;
- qirrasi aylana shaklida (3K), keyinchalik suvoq ishlarini nazarda tutgan holda mahkamlash uchun.



5.4-rasm. Gipskarton listi

5.2-jadval

Gipskarton listi turlari

№	Nomi	Rangi	
		kartoni	markirovkasi
1	Oddiy (GKL)	Kulrang	Havorang
2	Namlikka chidamli	Yashilrang	Havorang
3	Ochiq alanga ta'siriga yuqori bardoshli	Kulrang	Qizil
4	Ochiq alanga ta'siriga va namlikka yuqori bardoshli	Yashilrang	Qizil

Yuza tomoni qirra ingichkalashtirilgan uzunligi 2500, 3000 mm, eni 1200 mm, qalinligi 9,5 va 12,5 mm gipskarton listlari ko'p tarqalgan.

Shpatlevka qilingan tekis yuza hosil qilish uchun list ohiri ingichkalashtirilgan bo'lib, mustahkam va bilinmas chok hosil bo'lishi ta'minlangan.

Manbalarda yozilishicha, 1938-yildan olib borilgan ta'mirlash tadbirlarida gumbaz qobirg'alari alebastr qorishmasi bilan suvalgan bo'lib, 12-yildan keyin tushib ketgan.

1962-yil gumbazni ta'mirlash jarayonida qobirg'alarini bloklar rusumida tiklash zarur deb topildi. Bloklar ganchli qobirg'a — etalon asosida yig'ma ganch qoliplarda yig'ilib, keyin gumbaz loyihadagi egriligini hisobga olgan holda o'rnatilgan.

5.4. Suyuq shisha va kislotabardosh sement

Suyuq shisha. Suyuq shisha natriy silikat ($\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$) yoki kaliy silikat ($\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$) larning suvli kolloid eritmasi bo'lib, sariq yoki jigar rangida bo'ladi, 50–70% suvli aralashmasining zichligi 1,3–1,5 g/sm³.

Suyuq shisha maydalangan sof kvarts qumi va soda (Na_2CO_3) yoki potash (K_2CO_3) aralashmasini 1300–1400°C haroratda suyuqlantirib olinadi. Eritma tez sovitsa va 0,4–0,6 MPa bosimli bug' ta'sirida (avtoklavda) qayta ishlansa, sarg'ish va ko'kimtir ranglardagi suyuq shisha havoyi bog'lovchi hosil bo'ladi.

Suyuq shishaning qotishini natriy kremneftorid (Na_2SiF_6) kabi katalizatorlar qo'shib tezlashtirish mumkin.

Suyuq shisha kislotaga va yuqori haroratga bardoshli betonlar, silikat bo'yoqlar, gruntlarni zichlashtiruvchi kompozitsiyalar tayyorlashda ishlatiladi.

Kislotabardosh sement — toza kvarts qumi va natriy kremneftorid aralashmasini kukun holatda maydalab olinadi. Komponentlarni alohida kukunlab, so'ng aralashtirish ham mumkin. Kvarts qumi o'rniga andezit kabi tabiiy toshlarni kukunlab ishlatsa bo'ladi. Kislotabardosh sement suyuq shishaning suvdagi eritmasiga qorilsa, bog'lovchilik xususiyatiga ega bo'ladi. Uning quyuglanishi 30 daqiqadan keyin boshlanib, oxiri 6 soatgacha davom etishi mumkin. Kislotabardosh sement 10°C dan yuqori haroratda qota boshlaydi.

Kislotabardosh sement asosidagi qorishma, beton va boshqa materiallar mineral va organik kislotalarga chidamli bo'ladi, ammo ishqorlar va fosfat, ftorid kislotalari ta'sirida yemiriladi. Kislotabardosh sement suv ta'siriga chidamsiz bo'ladi. U asosida qorishma, beton tayyorlanganda kislotaga chidamli to'ldiruvchilar: kvarts qumi, andezit, granit chaqiq toshi ishlatilishi kerak.

Kislotabardosh material va buyumlar rezervuarlar va boshqa inshootlar qurilishida agressiv muhitlardan himoyalovchi sifatida ishlatiladi.

5.5. Portlandsement

Umumiy ma'lumotlar. Portlandsement muayyan miqdordagi ohaktoshlar va giltuproqlar aralashmasini 1450°C haroratda kuydirib olingan klinkerga tuyish jarayonida 3–5% gips va 15% gidravlik qo'shimchalar qo'shib olinadi. Klinker g'ovak soqqachalar bo'lib, sement olish uchun yarim xomashyodir. Gips, fosfogips va borogipslarning sement tarkibiga kiritilishi uning qotishini boshqaradi. Gidravlik qo'shimchalar esa portlandsementga suvga chidamlilikni beradi. Gidravlik qo'shimchalar sifatida gliej, opoka, diatomit, trepel, elektrotermofosfor shlaki, toshko'mir kuli va shu kabi tabiiy va sun'iy materiallar ishlatiladi. Portlandsement rasmiy ravishda 1824-yilda Ye.Cheliyev (Rossiya) va J.Aspdin (Angliya) tomonidan yaratilganligi tan olingan. O'zbekiston olimlaridan S.To'xtaxo'jayev, I.Toshpo'latov, T.Otaqo'ziyev, B.Nudelman va boshqalarning sement turlarini yaratish va ularni ishlab chiqarish texnologiyasini mukammallashtirishdagi hissalari kattadir.

Klinker. Portlandsementning sifati va xossalari klinkerning xususiyatlariga bog'liq. O'z navbatida klinkerning xossalari xomashyoning turi, uni kuydirish sharoitiga bog'liq bo'ladi. Klinker tarkibini ko'plab oksidlar erkin va minerallarga birikkan holatda tashkil qiladi. U asosan kristall va qisman shishasimon tuzilishga ega.

Klinkerning kimyoviy tarkibini quyidagi oksidlar tashkil qiladi (massa bo'yicha, %): CaO —63–66, SiO_2 —21–24, Al_2O_3 —4–8, Fe_2O_3 —2–4; bundan tashqari MgO , SO_3 , Na_2O va K_2O hamda TiO_2 , Cr_2O_3 , P_2O_5 lar oz miqdorda bo'ladi.

Asosiy to'rt oksidlarning miqdori klinkerning 95–97% tashkil qiladi.

Klinkerni kuydirish jarayonida oksidlar qayta birikib, silikatlarining, aluminatlarning, aluoferitlarning mineral kristall strukturasi tashkil etadi.

Klinker mineral tarkibiga alit, belit, uch kalsiyli silikat, to'rt kalsiyli aluoferrit kiradi.

Alit $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (C_3S) klinkerning asosiy minerali bo'lib, sementning qotish tezligini, mustahkamligini belgilaydi. Klinker tarkibida 45–60% alit bo'ladi. Uning tarkibida 2–4% atrofida MgO , Al_2O_3 , P_2O_3 , Cr_2O_3 va shu kabilar bo'lib, alit xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadi. Alit kristallari uzunchoq (3–20 mkm) bo'lib, sement aktivligini oshiradi.

Belit $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (C_2S) klinkerning ikkinchi asosiy minerali bo'lib, sementning vaqt o'tishi bilan hosil bo'ladigan mustahkamligini

ta'minlaydi. Belit klinker tarkibida 20–30% ni tashkil etadi va boshlang'ich davrda sekin qotadi. Uning tarkibida 1–3% atrofida Al_2O_3 , MgO , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 va shu kabilar bo'ladi.

Kuydirish xumdonlaridan chiqqan klinkerni asta-sekin sovitish natijasida, harorat 525°C dan pasayganda $\beta\text{-C}_2\text{S}$ o'rniga $\nu\text{-C}_2\text{S}$ hosil bo'lishi belit strukturasining buzilishiga va klinkerning kukunga aylanishiga olib keladi. Bunda klinkerning hajmi 10% ortadi, $\beta\text{-C}_2\text{S}$ ning zichligi $3,28 \text{ g/sm}^3$ dan $\nu\text{-C}_2\text{S}$ ning zichligi $2,97 \text{ g/sm}^3$ gacha kamayadi. Hosil bo'lgan $\nu\text{-C}_2\text{S}$ 100°C haroratgacha suv bilan reaksiyaga kirishmaydi va bog'lovchilik xususiyatlariga ega bo'lmaydi. Shuning uchun klinker maxsus sovitish moslamalari yordamida tezlik bilan sovutiladi. Bundan tashqari Al_2O_3 , MgO , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 kabi oksidlar (1–3% atrofida) $\beta\text{-Ca}_2\text{S}$ strukturasini barqarorlashishiga va $\nu\text{-Ca}_2\text{S}$ ga aylanishiga yordam beradi. Klinker tarkibida alit va belit 75–80% ni tashkil etgani uchun ularning gidratatsiya mahsuloti portlandsementning asosiy xossalarini belgilaydi.

Klinker tarkibida 4–12% uch kalsiyli aluminat $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ (C_3A) bo'lib, 10–15 mkm o'lchamdagi kristallarni tashkil qiladi. U suv bilan reaksiyaga kirishib juda tezlik bilan gidramineral hosil qiladi, lekin yuqori mustahkamlikka ega bo'lmaydi. Uch kalsiyli aluminatning zichligi $3,04 \text{ g/sm}^3$ bo'lib, sulfatli muhitda kimyoviy korroziyaga sabab bo'ladi va shu tufayli C_3A miqdori klinker tarkibida 5% dan oshmasligi kerak.

To'rt kalsiyli alumoferrit $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ (C_4AF) klinker tarkibida 10–12 % ni tashkil etadi. Uning zichligi $3,77 \text{ g/sm}^3$. S_4AF ning gidratatsiyalanish tezligi o'rtacha bo'lib, sementning gidratatsiyalanish va qotish tezligiga katta ta'sir ko'rsatmaydi. Klinker shishasi oraliq modda sifatida 5–15% ni tashkil etadi. Uning tarkibini Al_2O_3 , MgO , Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O lar tashkil etadi.

Magniy oksidi alumoferrit fazasi va klinker shishasi tarkibiga kiradi yoki erkin holda bo'lishi mumkin. MgO juda sekinlik bilan gidratatsiyalanishi ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), qotgan sement toshi tarkibida MgO ning 5% dan ko'p bo'lishi sement hajmining notekis o'zgarishiga va undan tayyorlangan materiallarning buzilishiga olib keladi.

Klinker tarkibida CaO erkin holatda bo'lishi mumkin. Uning miqdori 1% dan ortib ketsa, gidratatsiya natijasida $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sement hajmining notekis kengayishiga olib keladi. Natriy va kaliy ishqorlari klinkerning alumoferrit fazasi bo'lib, sement tarkibida sulfatlar ko'rinishida bo'ladi.

Klinker ishlab chiqarish

Klinker ishlab chiqarishda xomashyo tarkibini 75–78% ohaktoshlar va 22–25% giltuproqlar tashkil etadi. Xomashyo tarkibini boyitish uchun tarkibiy oksidlarning birini tashkil etuvchi komponentlar kiritiladi. Kremniy oksidining miqdorini oshirish uchun kolchedan ogarkalari yoki rudasi qo'shiladi. Bundan tashqari sement ishlab chiqarishda sanoat chiqindilaridan shlaklar, toshko'mir kuli, nefelin shلامي ishlatiladi. Ularning tarkibida 50–60% CaO; 25–30% SiO₂; 2–5% Al₂O₃; 3–8% boshqa oksidlar bo'lishi mumkin. Bu yarimtayyor komponentlarning sement tarkibiga kiritilishi yoqilg'i sarfini 20–25% kamaytiradi.

Klinkerni kuydirish asosan yoqilg'i sifatida tabiiy gaz, xususiyl hollarda esa toshko'mir kukuni yoki mazut ishlatiladi. Gaz yoqilganda klinker toza kuydiriladi, ko'mir va mazut yoqilishi esa klinkerni 10–20% ga nokerak komponentlar bilan boyitadi.

Sement ishlab chiqarish quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi: ohaktosh va giltuproqni qazib chiqarish va zavodga keltirish; xomashyoni tayyorlash; xomashyoni kuydirib klinker olish; gips qo'shib klinkerni tuyish (15% gacha gidravlik qo'shimchalar qo'shish mumkin); sementni omborxonalarga joylashtirish.

Xomashyo pishirish xumdonlarida 3 xil usulda tayyorlanadi: quruq, xo'l va kombinatsiyalashgan usullar.

Xo'l usulda xomashyo komponentlari turli usullarda maydalanib aralashtiriladi va suv ishtirokida tuyiladi. Hosil bo'lgan massa-shlam nasoslar yordamida shlamasseynlarga yuboriladi. Shlam tarkibidagi suv miqdori 35–45% ni tashkil etadi. Uning tarkibidagi oson eruvchan ohaktosh, giltuproq dispers majmuani hosil qiladi. Ho'l usulda klinker pishirilganda yoqilg'i sarfi quruq usulga nisbatan 1,5–2 marta ko'p sarflanadi. Ho'l usulda xomashyo tayyorlanganda suv ishtirokida mayin shlam massasi hosil bo'ladi. Bu usulda xomashyo materiallar-ohaktoshlar karendan keltiriladi va jag'li va to'qmoqli maydalagichlarda 5 mm kattaligacha maydalanadi. Giltuproq va bo'r yumshoq bo'lganligi uchun glinaboltushkalarda ezg'ilanadi. Maydalangan ohaktosh va giltuproq birgalikda sharli tegirmonlarda suspenziya holatigacha tuyiladi. Sharli tegirmon uzunligi 15 m, diametri 3,2 m bo'lgan, po'latdan ishlangan silindr bo'lib, ichi 3 bo'lakka bo'lingan. Xomashyo ichi bo'sh vallar (sapfa) orqali bosim ostida bir tomondan beriladi, ikkinchi tomondan esa olinadi. Tegirmon ichida birinchi va ikkinchi bo'lmalar

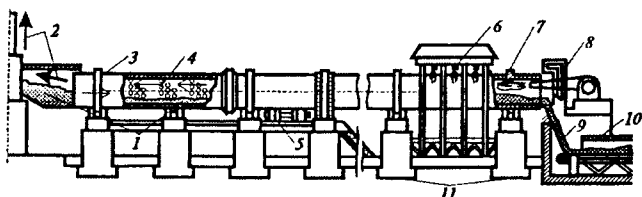
po'lat yoki cho'yan sharlar bilan, uchinchi bo'lma esa kichik o'lchamdagi silindrlar bilan to'ldiriladi. Quvursimon tegirmonlar to'xtovsiz ravishda ishlaydigan uskuna bo'lib, soatiga 30–50 tonna xomashyoni shlam massasiga aylantirib beradi.

Hosil bo'lgan shlam nasoslar yordamida temirbeton yoki po'latdan yasalgan shlambasseynlarga yuboriladi. Shlambasseynlarda shlam tarkibi yetiladi va 5–7 kunlik zaxira miqdorida saqlanadi. Basseyndan shlam o'lchovli ta'minlovchi orqali aylanma xumdonlarga kuydirish uchun uzatiladi.

Quruq usulda klinker siklonli issiq almashinuvchi reaktor-dekarbonizatorlarda pishiriladi. Bu usulda bir texnologik tizimda 3000 tonnagacha klinkerni pishirish mumkin. Bu usulda yoqilg'i sarfi ho'l usulga nisbatan 30–40% kam sarflanadi. Xumdonlarga metall sarfi 2,5–3 marta kamayadi. Quruq usulga binoan ohaktosh va giltuproq tegirmonda 1–2% qoldiq namlikgacha maydalanadi.

Kombinatiyalashgan usulda ho'l usuldagi singari bo'lakchalar tayyorlanib, so'ng quritiladi va quruq usulga binoan kuydiriladi. Bunda yoqilg'i sarfi ho'l usulga nisbatan 20–30% gacha kam sarflanadi.

Ta'kidlash zarurki, klinker olishda har bir usulning yutuq va kamchiliklari mavjud bo'lib, ho'l usulda suvli sharoitda xomashyo tez maydalanadi, ammo quruq usulga nisbatan yoqilg'i 1,5–2 marta ko'p sarflanadi. Keyinchalik, xomashyoni maydalash texnologiyasini mukammallashtirish, siklonli issiq almashtiruvchi va dekarbonizatsiyalovchi reaktorlar bilan kuydirish xumdonlarini ta'minlash klinker ishlab chiqarishda quruq usulga o'tishni ta'minlaydi. Sement ishlab chiqarishda kuydirish xumdoni asosiy vazifani o'taydi va eng murakkab jarayon bajariladi.



5.5-rasm. Aylanma xumdon:

1 – xomashyo aralashmasi (shixta); 2 – issiq gazlar; 3 – aylanma xumdon; 4 – issiqlik almashinishini yaxshilaydigan zanjirli osmalar; 5 – harakatga keltiruvchi qurilma; 6 – xumdonning suvli sovitish zonasi; 7 – alanga; 8 – forsunka vositasida yoqilg'i yuborish; 9 – klinker; 10 – sovitgich; 11 – tayanchlar.

Kuydirish xumdoni (5.5-rasm) bo‘lak-bo‘lak po‘latdan yasalgan, ichki tomondan olovga bardoshli materiallar bilan qoplangan uzun silindr ko‘rinishida bo‘ladi.

Xumdonning uzunligi 150–185–230 m, diametri 4–5–7 m bo‘ladi va 3,5–4° qiyalikda o‘rnatilib, markaziy o‘q atrofida daqiqaga 0,5 dan 1,4 martagacha aylanib turadi. Shlam yuqori qismdan solinib, pastki qismga qarab harakatlanadi. Pastki qismdan gaz yoki ko‘mir kukuni havo bilan birga yoqiladi va 1500°C gacha harorat hosil qilinadi.

Xumdon ichidagi jarayonlar shartli ravishda haroratga qarab oltiga bo‘linadi:

1) bug‘lanish zonasida shlam tarkibidagi kimyoviy bog‘lanmagan suv 70 dan 200°C haroratgacha qizdirilganda chiqib ketadi. Quritilgan material yirik bo‘laklarda bo‘lib, xumdonning aylanishi tufayli devorlarga urilib maydalanadi;

2) isitish zonasida harorat 200 dan 700°C gacha ko‘tariladi. Bu zonada organik aralashmalar yonib ketadi, kimyoviy bog‘langan suv (kristallkimyoviy) yo‘qotiladi va suvsiz kaolinit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ hosil bo‘ladi.

Shuni ta’kidlash zarurki, 1 va 2 zonada klinker kuydirishga tayyorlanadi va bu jarayonlar xumdonning 50–60% uzunligini tashkil qiladi;

3) dekarbonizatsiya zonasida harorat 700 dan 1100°C gacha bo‘lib kalsiy va magniy karbonatlar dissotsiatsiyalanadi va kalsiy oksidi ko‘p miqdorda erkin holda hosil bo‘ladi. Dissotsiatsiya jarayoni endotermik bo‘lgani uchun bu zonada juda katta issiqlik miqdori yutiladi.

Bu zonada giltuproqdan Al_2O_3 , SiO_2 va Fe_2O_3 kabi erkin oksidlar hosil bo‘ladi va ular CaO bilan birikib qattiq holatda $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ va $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ kabi yuqori tartibli minerallarni hosil qiladi;

4) ekzotermik jarayonlar zonasida harorat 1100 dan 1250°C gacha bo‘ladi. Bu zonada qattiq fazali reaksiyalar natijasida $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ va $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ kabi yuqori tartibli minerallar hosil bo‘ladi. Bu ekzotermik reaksiyalar natijasida harorat 150–200°C ga ko‘tariladi va bu jarayon xumdonning 5–7% uzunligida yuz beradi;

5) pishirish zonasida harorat 1300 dan 1450°C gacha ko‘tarilib yana 1300°C haroratgacha qaytadi. Bu zonada hosil bo‘lgan minerallar qisman eriydi, qayta birikib $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ – asosiy mineral hosil bo‘ladi. 1450°C haroratda $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ va CaO birikib alitni hosil qiladi va klinker tarkibida erkin holatdagi CaO 0,5–1% atrofida qoladi. Erigan minerallar xumdon devorlarida to‘xtovsiz dumalagani uchun soqqachalar hosil

bo'la boshlaydi. Bu zonada haroratning 1300°C gacha pasayishi eritmaning kristallanishiga va $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ va MgO larning hosil bo'lishiga olib keladi;

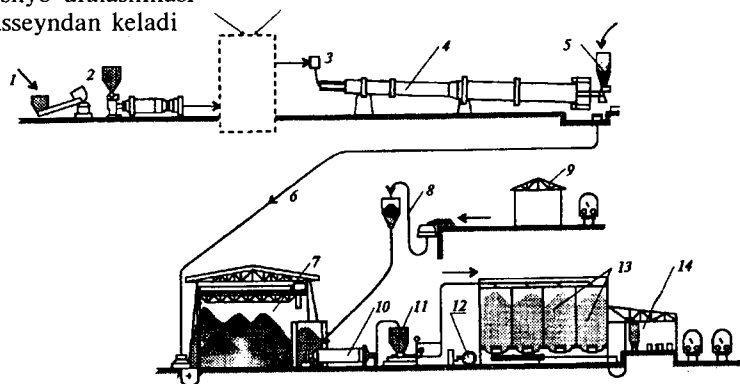
6) sovitish zonasida klinker harorati 1300 dan 1000°C gacha pasayadi va C_3S , C_2S , C_3A , C_4AF va MgO (periklaz) lar hosil bo'ladi.

Klinker xumdondan to'q kulrangida yoki ko'kimtir kul rangidagi soqqachalar ko'rinishida chiqadi. Klinker panjarali, rekuperatorli va boshqa turdagi sovitgichlarda 1000 dan $100\text{--}200^{\circ}\text{C}$ haroratgacha sovitiladi. Klinkerni tindirish uchun bir-ikki hafta oraliq omborlarda saqlanadi.

Klinkerni maydalash. Sement klinkerini maydalab tuyish quvursimon sharli tegirmonlarda amalga oshiriladi. Sharli tegirmon ichki tomondan mustahkam zirxli po'lat bilan qoplangan bo'lib, 2–4 bo'lmadan iborat. Katta tegirmonlarning o'lchamlari $3,95\times 11$ m yoki $4,6\times 16$, 4 m bo'lib, soatiga 100 va 135 tonna klinkerni maydalaydi. Tegirmonda klinkerni maydalash shar yoki silindrchalarning tegirmon ichida ma'lum masofaga ko'tarilib tushishiga va dumalashiga asoslangan.

Ho'l usul:
xomashyo aralashmasi
shlambasseyndan keladi

Quruq usul: xomashyo aralashmasi
dekarbonizatoridan keladi



5.6-rasm. Portlandsement ishlab chiqarish sxemasi:

1 – giltuproq va ohaktosh karerdan keladi; 2 – xomashyoni tayyorlash; 3 – dozator; 4 – aylanma xumdon; 5 – yoqilg'i uzatish; 6 – klinkerni uzatish; 7 – klinker omborxonasi; 8 – gipsni maydalash va dozirovkalash; 9 – gips omborxonasi; 10 – klinkerni (gipsni) maydalaydigan quvursimon tegirmon; 11 – pnevmatik nasos; 12 – kompressor; 13 – sement omborxonasi (siloslar); 14 – sementni qoplash.

Klinkerni po‘lat sharlar yirikroq silindrchalar esa maydaroq tuyushga mo‘ljallangan. Bu tegirmonlar to‘xtovsiz ishlashga mo‘ljallangan bo‘lib, klinker bir tomondan ichi bo‘sh val (sapfa) orqali tegirmon ichiga kiritiladi va ikkinchi tomondan tuyilgan sement chiqarib olinadi.

Tuyilgan sement maxsus nasoslar yordamida siloslarga yuboriladi.

Yopiq siklda ishlaydigan tegirmonlarda yetarli darajada tuyilmagan sement zarralari markazdan qochuvchi prinsipda ishlaydigan separatorlarda ushlab qolinib qaytadan tegirmonga yuboriladi. Bu usulda sementni $4000\text{--}5000\text{ sm}^2/\text{g}$ solishtirma yuzagacha maydalash mumkin. Yopiq sikl usuli tez, o‘ta tez qotuvchan va maxsus sement turlarini olishda ishlatiladi.

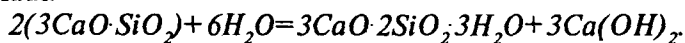
Portlandsement ishlab chiqarish texnologiyasi 5.6-rasmda berilgan.

Sement klinkeri maydalanayotganda tegirmonga 3,5% gacha gips va 15% atrofida gidravlik qo‘shimchalar kiritiladi. Tayyorlangan sement temirbeton siloslarda soviguncha va erkin kalsiy oksidi so‘nguncha saqlanadi va iste‘molchilarga yuboriladi. Siloslar diametri 8–15m, balandligi 25–30 m, sig‘imi esa 4000–10000 t gacha bo‘ladi.

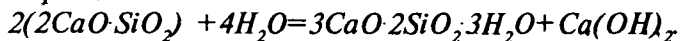
Sement qog‘oz yoki polietilen qoplarga joylashtiriladi (50 kg gacha) yoki sement tashuvchi vagonlarda yoki avtomobillarda tashiladi.

Qotish jarayoni. Sement suv bilan aralashtirilganda mayin yelimsimon modda hosil bo‘ladi va asta-sekin quyuqlashib qota boshlaydi. Sementning quyuqlanish davri 5–10 soat davom etadi, so‘ng kristallanish davri boshlanadi. Sement gidrominerallarining kristallanish jarayoni muayyan sharoitda yillab davom etadi. Sement gidratatsiyasi murakkab kimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlarni o‘z ichiga oladi. Sement klinkerining har bir minerali suv bilan birikib gidrominerallarni hosil qiladi.

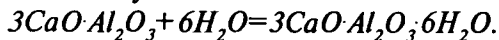
Gidratatsiya jarayonining boshlanish bosqichida alit suv bilan reaksiyaga kirishishi natijasida kalsiyli gidrosilikat va gidrooksid hosil bo‘ladi:



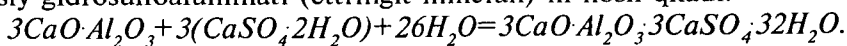
Belit suv bilan asta-sekin reaksiyaga kirishib, quyidagi gidromineralni hosil qiladi:



Uch kalsiyli aluminatni suv bilan reaksiyasi quyidagichadir:

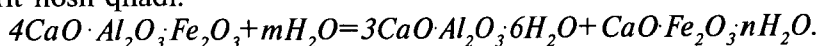


Sementning qotishini sekinlashtirish uchun 3–5% (sement massasiga nisbatan) miqdorida tabiiy gips klinker tuyilayotgan vaqtda kiritiladi. Kalsiy sulfati uch kalsiyli aluminat bilan suv ishtirokida birikib kalsiy gidrosulfoaluminati (ettringit minerali) ni hosil qiladi:



$\text{Ca}(\text{OH})_2$ ga to'yingan qorishmada ettringit kolloid eritma holatida $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ yuzasini qoplaydi, natijada gidratatsiya jarayonini – sementning qotishini sekinlashtiradi. Ettringit minerali hosil bo'lishi sement toshining boshlang'ich mustahkamligini oshishiga sharoit yaratadi.

To'rtkalsiyli alumoferrit suv bilan birikib gidroaluminat va gidroferrit hosil qiladi:



Hosil bo'lgan gidroferrit sement geli tarkibini tashkil etadi.

Sement toshi korroziyasi

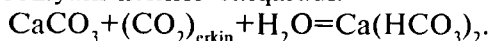
Sement toshi V.N.Yung modeliga ko'ra mikrobeton holatida bo'lib, gelli va kristalli sement gidratatsiyasi mahsulotlaridan va ko'pgina klinkerning gidratatsiyalanmagan qismlaridan iborat bo'ladi. Sement gidratatsiyasining asosiy hosilasi sifatida submikrokristall holatidagi kalsiy gidrosilikati zarrachalarini ko'rish mumkin. Gelsimon massaning bo'lishi sementning havoda qotishida kirishishiga, suvda saqlanishida shishi-shiga va bog'lovchi asosida tayyorlangan buyum va konstruksiyalarning o'zgarishiga olib keladi.

Sement toshi korroziyasiga unga ta'sir etishi ehtimoli bo'lgan o'nlab suyuq va gaz moddalar sababchidir. Bu agressiv muhitlar sement toshi tarkibidagi eng aktiv bo'lgan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ va $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ reaksiyalariga kirishib yangi moddalar sement toshi tashkil etuvchilarini ajratishi va yuvishi, oson eriydigan yoki yumshoq tuzlarni hosil qilishi, mikrog'ovaklarda kristallanib ichki zo'riqlashlarni hosil qilishi mumkin.

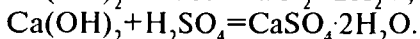
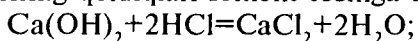
Korroziyaning birinchi turi. Bu korroziya ishqorning yuvilishi bilan bog'liqdir va asosan yumshoq suvlar filtrlanishida hosil bo'ladi. CaO konsentratsiyasi 1,1 g/l dan kamaysa, kalsiyli gidrosilikat va gidroaluminat parchalana boshlaydi. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 15–30% miqdorida yuvilishi sement toshi mustahkamligining 40–50% kamayishiga olib keladi. Bu turdagi korroziyani ogohlantirish uchun klinker tarkibida uch kalsiyli

silikatni 50% gacha chegaralash zarur. Bundan tashqari aktiv mineral qo'shimchalar kiritish va zich beton tayyorlash ham birinchi turdagi korroziyani sekinlashtiradi.

Korroziyaning ikkinchi turi. Bu turdagi korroziyani kimyoviy korroziya deb atash mumkin. Bir holatda CaCO_3 ning erkin CO_2 bilan birikishi natijasida kalsiy bikarbonatning hosil bo'lishi uglekislotali korroziyani keltirib chiqaradi:

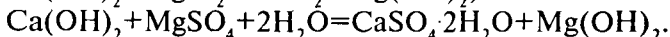
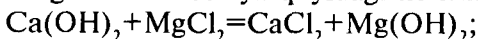


Sanoat va qishloq xo'jaligi oqava suvlari, mineral o'g'it eritmalari, oltingugurt gazidan hosil bo'ladigan kislotalar, xlorid kislotalar va ularning qoldiqlari sement toshiga ta'sir etib uni buzadi:



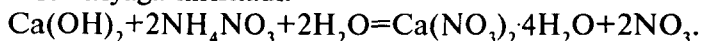
Bunda oson eriydigan CaCl_2 tuzi va hajmiy kengayadigan $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi.

Magnezial korroziya quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



Bu reaksiyalar natijasida oson eriydigan tuzlar hosil bo'ladi va sement toshida osonlikcha yuvilib ketadi.

Mineral o'g'itlar ichida sement toshi uchun xavflisi ammiakli selitra va ammoniy sulfatdir. Ammiakli selitra asosini tashkil etuvchi ammoniy nitrati NH_4NO_3 gidroliz natijasida kislota hosil qiladi va $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bilan reaksiyaga kirishadi:



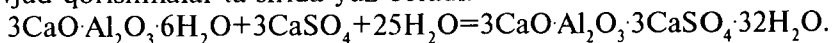
Kalsiyli nitrat suvda yaxshi eriydi va sement toshidan oson yuviladi.

Fosforli o'g'itlar ichida superfosfat sement toshi uchun xavfli sanaladi, chunki u asosan fosfat monokalsitdan $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ va gipsdan iboratdir va bundan tashqari erkin fosfor kislotasi ham bo'lishi mumkin.

Organik kislotalar ham sement toshini korroziyaga uchratadi. Ayniqsa sirka, sut va vino kislotalari, to'yingan va to'yinmagan yog'li kislotalar (olein, stearin, palmitin va sh.k.) sement toshini shiddat bilan yemiradi.

Bundan tashqari yog'li kislota qoldiqlari bo'lgan zig'ir, paxta va baliq moylari ham sement toshini korroziyaga uchratadi. Neft kislotasi va oltingugurt qoldiqlari (kerosin, benzin, mazut va h.k.) ham sement toshi uchun xavflidir.

Korroziyaning uchinchi turi. Bu turdagi korroziya sulfat tuzlari mavjud qorishmalar ta'sirida yuz beradi:



Bu reaksiya juda ko'p miqdorda suvni biriktirishi bilan xarakterlidir. Uch kalsiyli gidrosulfoaluminat (ettringit minerali) hosil bo'lishida uning hajmi 2 marta kengayadi. Sement toshi mikrog'ovaklarida ettringitning kristallanishidan hosil bo'lgan ichki bosim mikroyoriqlar paydo bo'lishiga olib keladi. Buni sement batsillasi korroziyasi deb yuritiladi.

Bu turdagi korroziya ayniqsa sho'rlangan yerlarda mufassal kuzatiladi. Korroziyadan saqlanish uchun sulfat muhitiga chidamli sementlar ishlatiladi. Xususiyl hollarda sement toshida ishqoriy korroziyalar ham kuzatiladi. Sement toshiga birinchi holatda kuchli o'yuvchi natriy yoki o'yuvchi kaliyning ta'siri, ikkinchi holatda esa sement toshi ichidagi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ta'siri kuzatiladi. Birinchi holatdagi ishqoriy korroziya sement toshida soda va potash hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi va korroziya shiddatli kechadi. Ikkinchi holatda esa ishqoriy korroziya bir necha o'n yillar davom etishi mumkin.

5.5.1. Portlandsementning asosiy xossalari va xususiyatlari

Sement xossalariga maydalik darajasi, normal quyugligi, qotish davri, markasi va shu kabi kiradi. Sementning kimyoviy va mineral tarkiblari yuqorida bayon etilgan bo'lib, ular xomashyoning tarkibiga qarab biroz o'zgarishi mumkin. Sementning mineral tarkibiga (massa bo'yicha, %) klinker, gips, mineral qo'shimchalar, plastifitsirlovchi va gidrofoblovchi qo'shimmalar kiradi. Bunday qo'shimmalar sement massasiga nisbatan 0,1–0,3% miqdorda sement tuyish paytida kiritiladi.

Maydalik darajasi quruq holatdagi sementning №008 elakdagi (teshik o'lchamlari 0,08 mm) qoldig'i bilan aniqlanadi. Sement ushbu elakdan kamida 85% o'tishi kerak.

Bu usuldan tashqari sementning maydalik darajasi uning dispersligini aniqlash usuli bilan ham amalga oshiriladi. Oddiy 400 markadagi sementning dispersligi, ya'ni solishtirma yuzasi $2500\text{--}3000\text{ sm}^2/\text{g}$ bo'lishi mumkin.

Zichligi. Sement zichligi $3,05-3,15 \text{ g/sm}^3$. Mineral qo'shimchalar sement zichligiga ta'sir etishi mumkin. To'kilgan holatdagi zichligi 1100 kg/m^3 atrofida, o'rtacha zichlashtirilganda 1300 kg/m^3 .

Suvga talabi. Sementning bu xossasi normal quyuqlidagi sement xamirini olishga zarur bo'lgan suv miqdori bilan (sement massasiga nisbatan % hisobida) belgilanadi.

Sement xamirining normal quyuqligi Vika asbobining harakatlanuvchi pestigi taglikka $5-7 \text{ mm}$ qolgan holatda belgilanadi. Sementning suvga talabi $22-28\%$ atrofida. Gidravlik qo'shimchalarning sement klinkeriga qo'shilishi suvga bo'lgan talabni $32-37\%$ gacha oshirishi mumkin.

Quyuqlanish davri. Vika asbobi yordamida aniqlanadi. Igna taglikka $1-2 \text{ mm}$ yetmaganda quyuqlanish davri boshlanganini, igna qorishmaga $1-2 \text{ mm}$ gagina kirs, quyuqlanish oxirlaganini bildiradi. Oddiy sementlarda quyuqlanish 45 daqiqadan keyin boshlanib, 10 soatgacha davom etadi. Sementning quyuqlanish davri klinkerni maydalayotgan paytda $3-5\%$ gips (massaga nisbatan) qo'shib boshqariladi.

Hajmning bir tekisda o'zgarmasligi erkin holdagi CaO va MgO lar gidratatsiyasidan hosil bo'ladigan ichki zo'riqish natijasidir. Bu xossa normal quyuqlidagi sement xamirini 24 soatdan keyin 3 soat davomida suvda qaynatilib, radial yoriqlarning hosil bo'lmasligi bilan aniqlanadi.

Portlandsement aktivligi va markasi o'lchamlari $4 \times 4 \times 16 \text{ sm}$ li, sement-qum $1:3$ nisbatdagi qorishmasidan (massa bo'yicha), $S/S_m = 0,4$ bo'lgan, 28 sut. davomida qotgan (birinchi sutkada qolipda va 27 sut xona haroratidagi suvda) namunalar sinab topiladi. Namunalar avval egilishga sinaladi, so'ng hosil bo'lgan yarimtalik prizmalar siqilishdagi mustahkamlikka sinaladi. Sement aktivligi siqilishdagi mustahkamlik chegarasiga barobar kattalikdir. Sement markalari esa, yaxlit kattalik bo'lib, $400, 500, 550$ va $600 \text{ (kg/sm}^2\text{)}$.

Sement qotayotganda issiqlik ajratib chiqarishi uning mineralogik tarkibiga bog'liq. Issiqlik ajralishi yupqa konstruksiyalarda yoriqlar hosil qilmaydi, ammo massiv konstruksiyalarda harorat farqi 40°C gacha ko'tarilishi mumkin. Harorat farqidan hosil bo'lgan ichki zo'riqish konstruksiyalarning buzilishiga olib keladi. Buni ogohlantirish uchun past ekzotermikli sement ishlatish, sement miqdorini kamaytirish, zarur hollarda sun'iy sovitish mumkin.

Sement qabul qilish qoidalariga binoan u partiyalarda zavodlardan yuboriladi va joylarda qabul qilinadi. Sement zavodining quvvatiga

qarab sement partiyasi 300 dan 4000 t gacha bo'lishi mumkin. Sement haqidagi ma'lumot pasportda qayd etilib, partiyasi bilan birga joylarga yuboriladi. Pasportda sementning nomi, markasi, normal quyuqligi, qo'shimchalar miqdori va issiqlik bilan ishlangandagi aktivligi ko'rsatiladi. Sementni qabul qiluvchi tashkilot uni fizik, mexanik xossalari, shu jumladan 3 va 28 sut. mustahkamligini, ya'ni markasini aniqlaydi.

Sement bo'yicha barcha shikoyatlar qabul qilingach 10 kun ichida ishlab chiqaruvchiga yetkazilishi lozim.

Sement tashkilotlarga platformalarda, avtotsementovozlarda yoki ko'pqatlamli qoplarda yuboriladi. Sement tashilayotganda va saqlanayotganda namlik va ifloslanishdan ehtiyotlanishi kerak. Sementning turlari alohida saqlanishi va birga qo'shib ishlatilmasligi shart.

Portlandsementning ishlatilishi. Portlandsement bog'lovchisi asosida beton, qurilish qorishmalari, asbestotsement buyumlari, armotsement konstruksiyalari va boshqa kompozitsion materiallar ishlab chiqariladi. Beton qurilish tizimida yig'ma temirbeton va monolit holatlarda ishlatiladi. Nisbatan past markadagi sementlar g'isht terish va suvoqchilik qorishmalari tayyorlashda foydalaniladi. Yuqori markadagi sementlar (400, 500, 550, 600) temirbeton va armaturasi avvaldan taranglangan temirbeton konstruksiyalar tayyorlashda ishlatiladi. Qurilish portlandsementini korroziya muhitida ishlatish maqsadga muvofiq emas.

Portlansement ishlab chiqarishda energiya sarfi yuqori bo'lgani sababli uni qurilish sohalarida samarali ishlatish kerak.

5.5.2. Portlandsementning maxsus turlari

Maxsus turdagi sementlar ularni ishlatish sharoitidan, xossalarni boshqarishdan, sanoat chiqindilarini ishlatish, klinkerni tejash muammolaridan kelib chiqadi.

Tez qotuvchan sement (BTS) — tarkibida alit (C_3S) va selit (C_2S) minerallarning yig'indisi klinker tarkibida 60–65% dan kam bo'lmasligi mineral qo'shimchalar 15% bo'lishi kerak. BTS 3 sutka davomida markadagi mustahkamlikning 50% erishadi.

Tez qotuvchan sement solishtirma yuzasi 3500–4000 sm^2/g gacha maydalanadi va 400, 500 markalarda ishlab chiqariladi.

O'ta tez qotuvchan sement (OBTS) — tarkibidagi alit (C_3S) 65–

68%, selit (C_3A) 18%, maydalik darajasi 4000 sm^2/g bo'ladi. OBTS 1 sut 35%, 3 sut 65% atrofida markadagi mustahkamlikka erishadi.

Bu turdagi sementlar yirik yig'ma temirbeton konstruksiyalar ishlab chiqarishga, gidratatsiya paytida ko'p issiqlik ajratishi esa qishki mavsumda beton ishlarini bajarishga imkon yaratadi. Lekin issiqlikning ko'p ajratishi bu sementlarni massiv konstruksiyalarda ishlatishda qiyinchilik tug'diradi. OBTS tarkibida C_3A ning ko'p bo'lishi sulfoaluminatli korroziya ehtimoli bor joylarda beton ishlarini olib borishga imkon bermaydi.

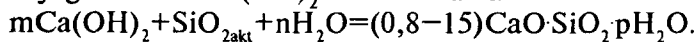
Sulfat muhitiga chidamli sement – tarkibida C_3S 50% gacha, C_3A 5% gacha va C_3A+C_4AF esa 22% gacha bo'ladi. Sementning bu turi sulfat kislotasi qoldiqlari bo'lishi mumkin bo'lgan hollarda, sho'rxok yerlarda ishlatishga mo'ljallangan. C_3A ning minimal miqdorda bo'lishi undan sovuqqa chidamliligi yuqori beton olishda foydalaniladi. Bu sementni olishda, unga gidravlik qo'shimchalar qo'shilmaydi, faqat gips, plastifikatorlar va gidrofoblovchi moddalar kiritilishi mumkin.

Mineral qo'shimchali sementlar. Aktiv mineral qo'shimchalar (AMQ) tabiiy va sun'iy bo'lishi mumkin. Tabiiylariga diatomit, trepel, opoka, gliej, vulqon kuli, tuf, pemza, trass va sh.k., sun'iyilariga esa donali domna shlaki, kullar, shlam chiqindilari va shu kabi lar kiradi.

Sementga AMQ larning kiritilishi ular tarkibidagi aktiv kremnezemning (SiO_2) sement gidratatsiyasidan hosil bo'lgan $Ca(OH)_2$ bilan reaksiyaga kirishib, havoda va suvda qotadigan kalsiy gidrosilikatlarining hosil bo'lishiga olib keladi. Natijada sement klinkeri tejalishi bilan birga suv va boshqa agressiv muhitlarga chidamli sementning turlarini hosil qilish mumkin.

Putssolanli portlandsement (PPS) – klinker, gips va aktiv mineral qo'shimchalarni birgalikda maydalab tuyib olinadi. Bunda cho'kindi jinslar (diatomit, opoka, trepel) 20–30%, vulqondan hosil bo'lgan jinslar (pemza, tuf), gliej va yoqilg'i kullari 25–40% atrofida klinker tarkibiga kiritiladi.

Aktiv mineral qo'shimchalar tarkibidagi aktiv kremnezem quyidagi reaksiyaga binoan $Ca(OH)_2$ bilan birikadi:



Kalsiy gidroksidning biriktirilishi sement toshi birinchi turdagi korroziyasini ogohlantiradi va mustahkamlikni oshiradi. Putssolanli sement normal sharoitda oddiy sementga nisbatan sekin qotadi. Bu

Giltuproqli sement klinkeri ohaktosh va boksitlar asosida olinadi. Sement sifatiga kalsiy alumosilikatlari (gelenit) $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ta'sir ko'rsatadi. Bir kalsiyli aluminat $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ giltuproqli sementning tez qotishini belgilaydi. Sement tarkibida $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ ham qisman bo'lishi mumkin. Sement muhit harorati 25°C gacha bo'lganda yuqori mustahkamlikka erishadi. Bu sharoitda giltuproqli sement oddiy sement 28 sut. erishgan mustahkamlikka 3 sutka davomida erishadi; u 400, 500, 600 markalarda ishlab chiqariladi. Uning qota boshlashi 30 daqiqadan keyin, oxiri esa 12 soat bo'ladi. Sement tarkibida kalsiy ishqori va uch kalsiyli aluminatning bo'lmasligi uning korroziyaning birinchi va ikkinchi turlariga chidamliligini ta'minlaydi. Ammo giltuproqli sement kislotalar va ishqorlarga chidamsiz bo'lgani uchun oddiy sement va ohak bilan aralashtirib ishlatib bo'lmaydi.

Bu sement qimmatbaholigini hisobga olib faqat maxsus joylarda, tez qotish zarurati bo'lganda va yuqori haroratga chidamli qorishmalar va betonlar olishda ishlatiladi.

Kengayuvchan va kirishmaydigan sementlar. Kengayuvchan sement ko'p komponentli bo'lib, aktiv komponent sifatida $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ ni keltirish mumkin.

Kengayuvchan sement giltuproqli sement (70%), gips (20%) va yuqori tartibli kalsiy gidroaluminati (10%) kukun holda aralashtirilib olinishi mumkin. Bu turi tez qotadi va suv muhitiga chidamli bo'ladi.

Gipsgiltuproqli kengayuvchan sement yuqori giltuproqli klinker yoki shlak va tabiiy gipsni aralashtirib maydalab yoki avval maydalab keyin aralashtirib olinadi. Bu sement suvda kengayadi, quruq sharoitda esa kirishmaydi.

Kengayuvchan portlandsement (KPS) klinker 58–63%, giltuproqli klinker (shlak) — 5–7%, gips — 7–10%, aktiv mineral qo'shimchalar — 23–28% komponentlarni birgalikda maydalab tuyib olinadi. KPS dan tayyorlangan sement toshi yuqori zichlik va mustahkamlikka ega bo'lib, bug' bilan qisqa vaqt ishlanganda tez qotadi. KPS suvli sharoitda 3 sut davomida kengayadi.

Zo'riqish hosil qiluvchi sement — portlandsement — 65–75%, giltuproqli sement — 13–20%, gips—6–10% tashkil etuvchilardan iborat. Uning dispersligi $3500 \text{ sm}^2/\text{g}$ dan kam bo'lmasligi kerak. Ushbu sement qotayotgan paytda katta ichki zo'riqish hosil qilish hisobiga armaturaning taranglanishiga olib keladi. Bunday sementlarning qotish boshlanishi 30 daqiqadan keyin va oxiri 4 soatdan kam bo'ladi.

Uring siqilishdagi mustahkamligi 1 sut 15 MPa, 28 sut esa –50 MPa bo‘lishi kerak.

Ushbu sement asosidagi qorishmalar va betonlar yoriqlar hosil qilmagani uchun gaz, benzin, va shu kabi mahsulotlar saqlash omborxonalarida, bosim ostida ishlaydigan suv inshootlarida ishlatiladi.

Past haroratda kuydirilgan sement – birinchi marta O‘zbekistonda professor B.I.Nudelman tomonidan ixtiro qilingan bo‘lib, alinitli sement deb ataladi. Alinitli sement xomashyosi tarkibiga kalsiy xlorid (CaCl_2) tuzi qo‘shiladi. Xomashyo tarkibiga CaCl_2 qo‘shilishi, sementning pishirish haroratini 1100–1200°C gacha pasaytiradi. Alinit sementini tayyorlash katta miqdorda energiya sarfini tejaydi va iqtisodiy samaradorlikni oshiradi.

Alinit sementi tarkibida qolgan xlor ionlari u asosida tayyorlangan temirbeton konstruksiyalar armaturasini yemirishi mumkin. Bunday ta’sirni kamaytirish maqsadida sement yoki beton tarkibiga turli xildagi metallning xlorli korroziyasini ogohlantiruvchi ingibitorlar qo‘shish zarur.

Sulfomineral sementlar SAS-fosfatli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda chiqindi hisoblangan fosfogips asosida professor T.A.Otaqo‘ziyev yaratgan texnologiya asosida ishlab chiqariladi.

Tez qotuvchan yuqori mustahkamlikdagi oddiy va oq sulfomineral sementlar fosfogipska kaolinit loyi, boyitilmagan temirli boksitlar va ohaktoshlar aralashtirib tayyorlangan xomashyoni 1200–1250°C haroratda kuydirib olinadi. SAS sementlarni kuydirishda yonilg‘i sarfi 30% kamayadi, aylanma xumdonning unumdorligi 25% ortadi. SAS sementi asosidagi materiallar atmosfera, suv muhitiga, sovuqqa chidamli bo‘ladi, ammo kompozitsion material qorilayotganda suvning sarfi biroz ko‘payadi.

SAS sementini oddiy portlandsement bilan 40–60% miqdorda aralashtirib yuqori mustahkamlikdagi va o‘ta tez qotuvchan sementlar va ular asosida qurilish qorishmalari va betonlar tayyorlash mumkin.

5.5.3. Arxitektura yodgorliklarini ta’mirlashda portlandsementning ishlatilishi

Arxitektura yodgorliklarini ta’mirlashda portlandsement va suv aralashmasi (sement toshi) xususiy hollardagina ishlatilishi maqsadga muvofiqdir.

Hozirgi kunda sement asosidagi qorishmalar, betonlar va temirbeton

konstruksiyalar tarixiy obidalarni saqlash maqsadida konstruksiyasini kuchaytirish uchun qo'llanilmoqda. Ushbu bo'linmada sement – suv aralashmasi va turli nozik plastifikatorlar kiritilgan kompozitsiyalarni, yodgorliklarni bevosita ta'mirlashda ishlatilishiga misol keltirishni lozim topdik.

Germaniya Veymar Bauhaus universiteti qurilish materiallari instituti direktori, professor Ye. Shtark rahbarligida tabiiy xarsang va bo'lak toshlardan barpo etilgan monumental binolarning (shohsaroy, qasr, cherkov va sh.k.) poydevor va devor qismlarini kuchaytirish maqsadida ko'piksement kompozitsiyalari ishlatilgan. Ko'piksement 400 va 500 markali sement asosida maxsus ko'pik hosil qiluvchi kimyoviy qo'shimcha kiritib tayyorlangan ko'pik sementning siqilishdagi mustahkamligi 50–100 marka (kg/sm^2), o'rtacha zichligi 100–150 kg/m^3 . Ko'piksement maxsus nasos uskunasi vositasida toshdevorlar orqali bo'shlig'iga 0,5–1,5 MPa bosim ostida kiritiladi.

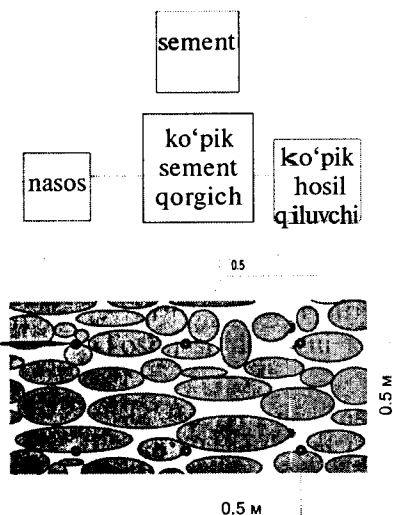
Ko'piksementni toshdevor bo'shlig'iga kiritish (inyeksiya) sxemasi 5.7-rasmda ko'rsatilgan.

Tosh asosida barpo etilgan binolarni ko'piksement bilan inyeksiya qilib kuchaytirish quyidagi natijalarni beradi: devorning konstruktiv barqarorligini oshiradi; bino va inshootlarning zamin va poydevorini turg'unlashtiradi; yoriq va bo'shliqlarini to'ldirib, agressiv muhitlarning kirishini oldini oladi. Bunda bino va inshootga qo'yilgan talablarga muvofiq ko'piksementning mustahkamlik chegarasi va elastiklik modulini maqsadli o'zgartirish mumkin.

Germaniyaning Tyuringiya va Zaksen – Angalt yerlarida joylashgan toshdan barpo etilgan arxitektura yodgorliklari ushbu usulda ta'mirlangan.

1997-yilda Tyuringiya yerida Toshqasr deaorni ko'piksement

5.7-rasm. Toshdevorga ko'piksementini (inyeksiya) kiritish sxemasi



bilan inyeksiya usulida mustahkamlashda muallif shaxsan ishtirok etgan.

Nazorat savollari:

1. *Mineral bog'lovchilar qanday tasniflanadi?*
2. *Havoyi ohak ishlab chiqarish texnologiyasi va xossalarini aytib bering.*
3. *Gips bog'lovchisi xomashyosi, ishlab chiqarish texnologiyasi, asosiy xossalari haqida aytib bering.*
4. *Portlandsement xomashyosi, ishlab chiqarish texnologiyasini aytib bering.*
5. *Portlandsement klinkerining mineralogik tarkibi va unga qo'shiladigan qo'shimchalar nimalardan iborat?*
6. *Portlandsement asosiy xossalarini va korroziyasini aytib bering.*
7. *Portlandsement turlarini gapirib bering.*
8. *Putssolanli va shlakli sementlar nima?*
9. *Giltuproqli sementlarning xomashyosi, asosiy xossalari haqida aytib bering.*
10. *Kengayuvchan, zo'riqish hosil qiluvchi va sementning boshqa turlari haqida gapirib bering.*

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Otaqo'ziyev T.A., Otaqo'ziyev E.T. Mineral bog'lovchi moddalar kimyoviy texnologiyasi. "Cho'lpon" nashriyoti. Toshkent. 2005. 252 b.
2. Филимонов Б.П. Отделочные работы. Современные материалы и новые технологии. Изд. "Ассоциация строительных вузов". Москва. 2004. 173 с.
3. Васильев С.М., Козлов С.А. и др. Мастер сухого строительства (комплект учебной документации по профессии). ООО Кнауф сервис. Москва. 2005, 155 с.

6-BOB. BINO VA INSHOOTLARNI TA'MIRLASH QURILISH QORISHMALARI

Tayanch iboralar: mineral bog'lovchilar, to'ldirgichlar, plastifikatorlar, oddiy va murakkab qorishmalar, an'anaviy qorishmalar, "Qir" qorishmalari, mustahkamlik, pardoqlash qorishmalari, quruq qorishmalar

6.1. Umumiy ma'lumotlar

Arxeologik qazishmalar va tarixiy manbalarning ma'lumot berishicha mineral bog'lovchilar ishlab chiqarish, ulardan kompozitsion qurilish materiallari, buyumlari va qorishmalari tayyorlash eramizdan avvalgi ming yilliklarga taqaladi.

Qadimgi avlodlarimiz ohaktosh, gipstosh, ganch xomashyosi, magnezit, dolomit va shu kabi kuydirilganda bog'lovchilik xususiyatiga ega bo'ladigan tog' jinslarini yaxshi bilishgan. O'sha davrda rivojlangan mamlakatlarda mineral xomashyodan bog'lovchilar ishlab chiqaradigan xumdonlar, keyinchalik manufakturalar bo'lgan. U yerda bog'lovchilar tayyorlash texnologiyasini biladigan maxsus ish yurituvchilar xizmat qilgan.

Misir piramida va ehromlarida Yapon arxeologlari olib borgan ilmiy-tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, ishlatilgan ko'plab ohaktoshlar yirik ohaktoshlardan yo'nilgan bo'lmay, balki ohak bog'lovchisi va to'ldiruvchilaridan iborat kompozitsion tuzilishga ega ekan.

Xususan O'zbekiston hududidagi arxitektura yodgorliklarini barpo etishda tarkibi aktiv mineral kukunlar va tabiiy organik moddalar bilan mukammallashtirilgan qurilish qorishmalari ishlatilgan. Bu bino va inshootlarning poydevor qismi qurilishida ishlatilgan suvga chidamli "qir" qorishmalari ohak bog'lovchisiga o'simliklar kuli va tabiiy yog'liq komponentlarni qo'shib tayyorlangani tarixiy manbalardan ma'lum.

Qurilish qorishmasi kompozitsion material bo'lib, mineral bog'lovchi modda, suv, mayda to'ldirgich va qorishma xossalarini yaxshilovchi qo'shimchalardan iborat aralashmaning qotishidan hosil bo'ladi. Mineral bog'lovchi sifatida portlandsement va uning turlari, havoyi va gidravlik ohak, qurilish gipsi va shu kabi ishlatiladi. Qorishma xossalarini yaxshilovchi komponent sifatida mineral aktiv kukunlar va polimer sirtaktiv moddalar ishlatiladi.

Qurilish qorishmalari bog'lovchi moddaning turiga, o'rtacha zichligiga va ishlatilish sohasiga nisbatan guruhlarga bo'linadi.

Bog'lovchi modda turiga ko'ra qurilish qorishmalari sementli, ohakli, gipsli va aralash bog'lovchili (sement-ohakli, sement-giltuproqli, ohak-gipsli va sh.k.) qorishmalarga bo'linadi. Qorishma bitta bog'lovchi asosida bo'lsa oddiy, bir necha bog'lovchidan iborat bo'lsa, murakkab qorishma deb ataladi.

O'rtacha zichligiga ko'ra qurilish qorishmalari og'ir qorishmalarga ($\rho_m > 1500 \text{ kg/m}^3$) va yengil qorishmalarga ($\rho_m < 1500 \text{ kg/m}^3$) bo'linadi.

Og'ir qorishmalar kvars qumlari va boshqa og'ir toshlarning qumlari asosida, yengil qorishmalar esa keramzit, agloporit, shlaklar, pemza, tuf va boshqa yengil toshlarning qumi asosida tayyorlanadi.

Ishlatilish sohasiga ko'ra qurilish qorishmalari g'isht-tosh terish, poydevor, yirik bloklar va boshqa temirbeton konstruksiyalarni montaj qilishda ishlatiladigan terish; g'isht va tosh devorlar, devor temirbeton bloklar va panellar va boshqa konstruksiyalarni suvash uchun ishlatiladigan pardozlash; gidroizolatsiya, akustik, rentgen nurlaridan himoyalovchi va shu kabi maxsus qorishmalarga bo'linadi.

6.2. An'anaviy qurilish qorishmalari

Qadimdan eng ko'p tarqalgan mineral bog'lovchi ohakdir. Ohak xomashyosining yer yuzida keng tarqalgani pishirish texnologiyasining soddaligi, olingan mahsulotning yopiq holda uzoq muddat saqlanishi, undan keng miqyosda foydalanish imkoniyatini bergan.

Ohakdan materiallar, buyumlar va koshinlar tayyorlash uchun ohak avval maxsus handaqlarda 7–10 kun davomida so'ndirilgan va ishlatish uchun qurilish obyektiga maxsus idishlarda yuborilgan yoki imkoniyat bo'lsa, qurilish maydonida tayyorlangan. Bunda so'ndirilgan ohakning asosiy qismi devorbop, polbop keramik g'isht va bloklarni, yo'nilgan toshlarni terishda, sirlangan va sirlanmagan keramik plitalar, koshinlar, terrakotalarni yopishtirishda, bino va inshootlar poydevor qismi uchun murakkab qorishmalar tayyorlashda bog'lovchi sifatida ishlatilgan. Bunday qorishmalarga qo'yilgan eng birinchi talab, uning tarkibini tozaligi bo'lgan, ya'ni so'nmagan ohak zarrachalari minimumga keltirilgan.

Ohak bog'lovchisidan murakkab qorishmalar olishda uning tarkibiga kuydirilgan soztuproq, pishgan g'isht kukuni va shu kabi aralashtirilgan. Bunday murakkab tarkibdagi qorishmalar vaqt o'tishi bilan yuqori tartibli

gidrominerallar hosil bo'lishi hisobiga yetarlicha mustahkam, namlik va sovuqqa chidamli bo'lgan.

Ohakli qorishmalarning namlik va sovuqqa chidamliligini oshirish uchun ular tarkibiga gidrofoblik xususiyatini beradigan tabiiy va sun'iy qo'shimchalar kiritilgan. Tabiiy bitum, qatron eritmaları, yelimlar, o'simlik qaynatmalari, yog' chiqindilari va shu kabi ohakli qorishmalarga qo'shimcha sifatida qo'shilgan.

6.2.1. An'anaviy qorishmalarning tarkibi, xossalari va strukturasi

Samarqand, Buxoro, Xiva, Shahrisabz, Toshkent shaharlari arxitektura yodgorliklarining texnik holatini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqotlarimiz shuni ko'rsatadiki, ko'p hollarda ganch, gips ohak bog'lovchilari asosida murakkab qorishmalar ishlatilgan bo'lib, ularning o'rtacha markasi $30-80 \text{ kg/sm}^2$ ($3-8 \text{ MPa}$) ni tashkil etadi va keramik g'ishtlar, koshinlar bilan adgeziyasi (yopishish mustahkamligi) esa o'rtacha $0,5-1,5 \text{ kg/sm}^2$ ($0,05-0,15 \text{ MPa}$) ga tengdir.

Shuni ta'kidlash zarurki, bunday qorishmalar ishlatilgan vaqtda markasi hozirgi kundagiga nisbatan 5-10 marta kam bo'lgan va vaqt o'tishi davomida, murakkab fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida markasi ortib borgan.

Kimyoviy jihatdan ohak va kukun to'ldiruvchilar orasida vaqt davomida reaksiya sodir bo'lgan va mustahkamlik, namlik, sovuqqa chidamlilikni oshiruvchi kichik tartibli silikatli, aluminatli va ferritli gidrominerallar hosil bo'lgan.

Ishlatilgan qorishmalar markasining keramik buyumlar markasiga yaqinligi, plastikligi (mayinligi) bino va inshootlar zilzilaga bardoshligini ta'minlagan. O'zbekiston Respublikasi hududidagi ba'zi arxitektura yodgorliklari g'isht terish qorishmalarining asosiy xossalari 6.1-jadvalda keltirildi.

Arxitektura yodgorliklarida ko'p ishlatilgan mineral bog'lovchi gips va ganchdir. Gips toshi zaxiralarining keng tarqalgani, osonlikcha bog'lovchilik xususiyatiga ega bo'lishi ($140-170^{\circ}\text{C}$ da pishiriladi), suv bilan aralashtirilganda tez qotib, mustahkamlikka erishishi, oson ishlov berish imkoniyati va shu kabi xususiyatlari gipsning tarixiy obidalarda keng miqyosda ishlatilishini taqozo etgan. Gipstoshiga tabiiy holatda soztuproq (kaolin) aralashgan bo'lishi va u kuydirilganda mayin bog'lovchi — ganchga aylanishi avvaldan ma'lum bo'lgan. Gips va ganch obidalarni bezashda tengi yo'q material sanalgan. Ganch

o'ymakorligi, panjara va boshqa arxitektura qismlarini qoliplash shular jumlasidandir. Gips va ganch bino va inshootlarning pol, devor, ship qismlarini bezashda, xonalarni bo'lish uchun pardevor bloklari sifatida, tashqi karniz buyumlari olishda ishlatilgan. Gips va ganchning qotishini sekinlatish maqsadida turli tabiiy va sun'iy sirt-aktiv moddalar juda oz miqdorda (0,1–1%) qo'shilgan. Bundan tashqari ular bino va inshootlar chokklarini to'ldirishda ham qo'llanilgan.

6.1-jadval

O'zbekiston Respublikasi hududidagi ba'zi arxitektura yodgorliklari g'isht terish qorishmalarining asosiy xossalari

№	Yodgorlik nomi	Xossalari			
		O'rtacha zichligi, kg/m ³	Siqilishdagi mustahkamlik, kg/m ²	Adgeziya mustahkamligi, kg/m ²	Sovuqqa chidamliligi, (G°), siki
1	Shodi –mulk og'a maqbarasi (Samarqand sh.)	1300–1500	30–80	0,8–1,6	25–50
2	Oqsaroy (Shahrisabz sh.)	1300–1500	40–70	0,5–1,5	25–50
3	Ko'kaldosh madrasasi (Toshkent sh.)	1300–1500	40–60	0,5–1,2	25–50
4	Somoniylar maqbarasi (Buxoro sh.)	1300–1500	50–80	0,8–1,5	25–50

Ko'hna Marv va Ko'hna Urganch shaharlari (Turkmaniston) tarixiy obidalari qurilishida ohak, gips, ganch va giltuproq bog'lovchilar tarkibiga, ularning plastikligini oshirish va xossalari yaxshilash maqsadida qum, pishiq g'isht kukuni (semyanka) yoki kuydirilgan giltuproq, o'simlik kuli kiritilgan.

Marv atrofida bir nechta lyossimon – suglinki tuproq zaxiralari mavjud bo'lib, loy qorishmalari tayyorlash uchun xomashyo sifatida qo'llanilgan. Qorishma tarkibida topilgan qizg'ish barxan qumi inshootlar yaqinida joylashgan Qoraqum sahrosidan keltirilgan. Qorishmalar xossalari yaxshilash, ya'ni plastikligi va mustahkamligini oshirish maqsadida ohak– kulli va gips –qumli aralashmalar ishlatilgan.

To'rabek – xonim maqbarasi qurilishida qorishma sifatida asosan gips, poydevor qismida esa gidravlik bog'lovchilar ishlatilgan.

Xorazmshoh Tekesh, Faxriddin Roziy maqbaralari (XII–XIII asr) g‘isht terishda gips-semyankali 50–65 kg/m² markali qorishmalarda terilgan. Qutlug‘ Temur farmoni bilan barpo etilgan Minora (XIV asr) qurilishida besh guruh qurilish qorishmalari ishlatilgan: asosiy g‘isht terishda loy; tashqi qismi g‘ishtini terishda gips va gips lyoss yoki gips -kvars kukuni; keramik yozuvlarni mahkamlashda 80% gips; 10% ohak va 10% atrofida kul yoki kul semyanka aralashmasi; ichki g‘isht terimida toza gips, ichki tomonidagi g‘isht terish choklarini berkitishda gips, semyanka va g‘isht rangini beruvchi mineral bo‘yoq pigment asosidagi aralashma. Choklar chuqurligi 1,7–2,5 sm, qalinligi 2 sm gacha qorishma bilan berkitilgan.

Gips-semyankali qorishmalar tarixiy Nisa shahri “Kvadrat zal”, “Doirali zal” (XII asr) qurilishida qorishma sifatida loy, 85–87% gips va 13–15% semyankadan iborat aralashmalar ishlatilgan. Qorishmaning siqilishdagi mustahkamligi 50–120 kg/m².

Eramizning I asrida qurilishi tugallangan Yangi Nisaning Nekropoli barcha inshootlari o‘lchamlari 40x40x12 sm g‘ishtlar asosida qurilgan. G‘isht terishda va suvoqchilikda giltuproq loyi ishlatilgan. Ustunlar parfyan pishiq g‘ishtlari bilan terilgan va gips asosidagi qorishma bilan suvalgan. Devorlar albastr, keramika va g‘isht kukuni va qum aralashmasi bilan suvalgan va to‘q qizg‘ish bezak hosil qilingan, qizil suvoqning hozirgi kunda ham yaltirab turishi sababli, qorishma tarkibiga yog‘lar qo‘shilgan bo‘lishi ehtimoli bor. 1962-y. maqbara gumbazini ta‘mirlash (gidroizolatsiya) uchun terozit tipidagi qorishmalar bilan suvash taklif etilgan, Ma‘lumki, terozit qorishmalari gidravlik ohak yoki sement va alebastr, qum, pigment asosida tayyorlanib, yuza suvalgach, gidrofob moddalar bilan shimdiriladi. Agar gumbaz qurilishida gips-semyankali qorishma ishlatilganini hisobga olsak, gidravlik ohak yoki sement asosidagi qorishma an‘anaviy qorishma bilan uyg‘unlashishi mumkin emasdi.

Gips-giltuproqli qorishmalar ko‘pincha yodgorliklarni qisman ta‘mirlashda, epizodik holatlarda ishlatilgan.

Gips va lyossimon suglinkalarning tabiiy aralashmasi (ganch) g‘isht, tosh terishda, bezak plitalarini qotirishda qo‘llanilgan.

Glina-gipsli yoki ganch-xok qorishmalari kam ishlatilgan. Ushbu qorishmalar Samarqanddagi Ulug‘bek madrasasi, Turkistondagi Xoja Ahmad Yassaviy maqbarasi, Turkmanistondagi Shoxsanam masjidi va boshqalarda ishlatilgan. Tabiiy glinogips (ganch) qorishmalar

Samarqanddagi Bibi Xonum va Ishratxona kabi mahobatli binolarni barpo etishda qoʻllanilgan.

Gips-qum kukuni asosidagi qorishmalar, mustahkamligi kamligi sababli arxitektura yodgorliklarini taʼmirlashda epizodik holatlarda ishlatilgan.

Maʼlumki, yuzasi aktiv boʻlmagan kvars va kvars tarkibli minerallarni gips tarkibiga kiritilsa, uning mustahkamligi ruxsat etilgan minimumdan pastroq boʻladi.

Mustahkamligi (1,5–1,7 MPa) past gips-qumli qorishmalar Termiz shahri tarixiy obidalari (XI asr) va Sulton Sanjar maqbarasi (Turkmaniston, XII asr) gʻisht terish, suvoqchilik qorishmalari va ornamentlar tayyorlashda ishlatilgan.

Odatda bunday qorishmalar suvga chidamliligi past boʻlganligi sababli ularning tarkibiga oʻsimlik kuli, soʻndirilgan ohak va boshqa turli modifikatorlar qoʻshiladi.

Gips kuli va ohakli qorishmalarning ob-havo va suvga chidamliligini oshirish maqsadida qadimgi ustalar gips tarkibiga oʻsimlikni kuydirish asosida olingan oʻsimlik kuli, ohak xamiri va xususiy hollarda semyanka kiritishgan. Gips – kulli qorishmalar XI–XII asrlarda Doxiston (Turkmaniston) va XVI asrda Talimarjonda Sardoba qurilishida ishlatilgan.

Sulaymon togʻi etaklarida joylashgan Oʻsh shahri (Qirgʻiziston) maqbaralari poydevorlari qurilishida yirik tuyilgan gips va kulli qoʻshimchali qorishmadan foydalanilgan. Bu qorishmalarning mustahkamligi va suvga chidamliligi juda yuqori darajada.

Buxoro minoralari (Minorai Kalon) va Vobkent minoralari XII asrda gips-kulli qorishmalar asosida barpo etilgan. Bu tarkibdagi qorishmalar XIII–XIV asrlarda Samarqand shahri tarixiy obidalari koshinli mozaikalarini mahkamlashda ishlatilgan.

XVI asr boshida gips – kulli bogʻlovchi asosida Zarafshon daryosida suv ayirgich koʻpriq qurilgan.

Uch komponentli gips-kul-ohakli bogʻlovchi XIVasrda Koʻhna Urganchda barpo etilgan minora koshinlarini mahkamlashda qoʻllanilgan.

Ohak-kulli “Qir” qorishmalari gidravlik bogʻlovchi xususiyatiga ega boʻlib, yuqori nam sharoitida qurilgan monumental bino va inshootlarda ishlatilgan. Qir qorishmalari tarkibi ohak xamiri va oʻsimliklarni yonishidan hosil boʻlgan kullardan iboratdir.

Ta'kidlash zarurki, hamma o'simliklarning yonishidan putssolan xususiyatiga ega bo'lgan kullar hosil bo'lmaydi; faqat tarkibida aktiv kremnezem va metall oksidlari bo'lgan o'simliklarga bu guruhga kiradi. Aktiv kremnezem (SiO_2) va metall oksidlari (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO va boshq.) ohak bog'lovchi bilan reaksiyaga kirishib suvda erimaydigan kichik tartibli minerallarni hosil qiladi.

Aktiv kremnezem, aluminij, temir, magniy va boshqa metallar oksidlari qamish, guruch po'chog'i va bir yillik o'simliklar — qirqbo'g'in, baliqko'z va boshqa o'simliklar kulida mavjud. Saksovl, tamariks va solyanka o'simliklari ishqorlarga boy bo'lib, solyanka tarkibida osh tuzi (NaCl) ko'plab mavjuddir. Ba'zi o'simlik kullarining kimyoviy tarkibi 6.2-jadvalda keltirildi.

Jadvaldan ko'rinadiki, eski qamish kuli tarkibida 80 % gacha kremnezem bo'lib, shu jumladan 41 % aktivdir. Guruch po'chog'i kuli tarkibida 80 kremnezem, undan 40% aktiv shakldadir. Solyanka kuli tarkibida 2,11 % (SiO_2) bo'lib, deyarli aktiv emas.

Aktiv kremnezemga boy qamish kulini olish uchun juda ko'plab qamishni yoqishga to'g'ri keladi. Ta'kidlash zarurki, kulning aktivligi yondirish darajasi va muddatiga bog'liq, demak toza tarkibli kul aktiv kremnezemga boy bo'ladi.

6.2-jadval

Ba'zi o'simlik kullarining kimyoviy tarkibi

Kul olinayotgan o'simlikning nomi	Kulning e'rtiqishi, %	Kimyoviy tarkibi, % massasi bo'yicha										Izoh
		SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	SO_3	CO_2	ishqorlar	NaCl	b.i.m.	
Eski qamishning kuli	12,00	74,09	3,49	—	6,55	3,16	1,06	—	1,41	—	10,24	SO_2 b.i.m.ga kiradi
Eski qamishning kuli	11,50	80,27	1,93	—	4,62	1,25	1,90	1,03	1,25	—	7,72	
Yosh qamishning kuli	9,85	63,5	—	—	—	—	—	—	17,15	—	11,60	SO_2 b.i.m.ga kiradi
Sholi po'stlog'i kuli	—	80,05	1,24	2,52	3,53	1,01	0,45	—	1,16	—	9,66	
Yantoq kuli	—	9,90	2,06	3,62	10,90	4,61	7,84	9,85	13,96	—	38,27	
Solyanka kuli	30—49	2,11	—	—	3,02	4,14	14,63	—	24,05	49,5	—	

Qir qorishmalari olishda ohak xamiri tarkibiga o'simliklarning aktiv kuli 25–35 % hajm bo'yicha 65–75 % ohakka nisbatan qo'shiladi.

Aktivligi kam o'simlik kullari qorishma tarkibida 78–80 % bo'ladi. Suv va namga chidamli "Qir" qorishmalari qadimda binolar poydevori va gidrotexnik inshootlar qurilishida ishlatilgan. "Qir" qorishmalarining qadimgi gidrotexnik inshootlarda ishlatilganiga misollar 6.3-jadvalda keltirildi.

"Qir" qorishmalari gidrotexnik inshootlar qurilishidan tashqari ko'priklar, hovuzlar, sardobalar, tozarlar (kanalizatsiya) barpo etishda ham ishlatilgan.

6.3-jadval

**«Qir» qorishmalarining qadimgi gidrotexnik inshootlarda
ishlatilganiga misollar**

Inshoot nomi	Qurilish vaqti, asrlar	Qurilish qorishmasining tarkibi, % massasi bo'yicha			
		Ganch	Ohak	O'simlik kuli	Qum
Xonbandi	X	—	50	—	50
G'ishtbandi	XII	—	80	20	—
Abdullaxonbandi	XVI	—	55	45	—
Qorovulbozor, sardoba (xovuz)	XVI	—	56	44	—
Qorovulbozor, sardoba (gumbazlar)	XVI	100	—	—	—

Buxoro shahrida VII asrda pishiq g'ishtdan bino fundamenti qurilishida (Somoniyalar maqbarasi qarama-qarshisidagi bino qoldig'i) ishlatilgan.

Markaziy Osiyo arxitektura yodgorliklari qurilishida I–XIX asrlarda ishlatilgan qorishmalar tarkiblari va sifatleri 6.4-jadvalda berildi.

Buxorodagi minorai Kalon sokol qismi, hovuzlari pishiq g'isht va ohak-kulli "Qir" qorishma asosida qurilgan. XI–XIV asrlarda "Qir" qorishmalari yirik inshootlar va monumental binolar qurilishida ishlatilgan. Ko'hna Urganch va Marv, Al-Taxmalaj roboti (Turkmaniston), Turkistonda Ahmad Yassaviy maqbarasi (Qozog'iston), Buxoro, Samarqand, Shahrisabz va boshqa shaharlar barpo etilishida qo'llanilgan.

Markaziy Osiyo arxitektura yodgorliklari qurilishida I–XIX asrlarda ishlatilgan qorishmalar tarkiblari va sifatleri

Arxitektura yodgorligi	Qorishma turi	Saqlanishi va sifati	Qo'llanish joyi	Yoshi
Samarqand, Buxoro, Xiva, Nisa va Mavr (Turkmaniston)	Lyossimon suglinoklar to'ldiruvchisiz (ba'zan somonli lyossimon suglinoklar)	Saqlanishi yuqori emas (suv tegishiga bog'liq)	Shahar devorlari g'isht terilishida, devor suvoqlari, gumbaz va inshootlar devorlarini ko'tarishda pishgan g'isht bilan birgalikda	Miloddan avvalgi birinchi asrlar
Samarqand va Xorazm, Ko'hnang Urganch, Nisa va Mavr (Turkmaniston)	Semyankali gips va mayda ba'zan maydalangan galka qo'shilishi bilan, sof gips	Saqlanishi va sifati yuqori, suvga chidamligi oshirilgan	Ustunlarni va yarimustunlarni ko'tarishda, qoplashda va yog'och ustunlarni suvashda	I–II aa. III–XII aa.
Varaxsha VII a. (Buxoro yaqinida), keyinroq Buxoro, Samarqand va boshqa shaharlarning ko'pgina inshootlarida		Mustahkamligi (namlikda) va suvga chidamliligi pastlashgan	Dekorni yiriklashtirish, suvoq, pishiq g'isht terishda	
Xorazm, Mavr va boshq. inshootlari	To'ldiruvchisiz lyossimon suglinoklar, ba'zan somonli	Saqlanishi suv tegishiga bog'liq	Xom g'isht terishda	
Buxoro, Ahmad Yassaviy maqbarasi (Qozog'iston), Nisa (Turkmaniston) va boshq. inshootlar	O'simlik kulli ohak ("Qir" qorishmalarining analoglari), ba'zan somonli. Suvoqda gips yoki ohak	Saqlanishi kulning aktivligiga va materialning sifatiga bog'liq	Poydevorlarni ko'tarishda, bino va inshootlarning, shu jumladan gidrotekhnika inshootlarning sokollarida	XII–XV aa.
Eski Nisa va Mavr (Turkmaniston), Gretsiya, Rimning antik shaharlari va keyinchalik Kiyevda, Pskovda	Sof ohak freskli yozuvlarning asosiga, ba'zan mayda qum bilan (va oz miqdordagi kul bilan)	Saqlanishi qoniqarli	Rezervuarlar suvog'ining ustki qatlamida	
Shohi Zinda, maqab. Hakimiy – Termiziy	Semyankali gips, seymankali gips kul bilan	Saqlanishi qoniqarli	Devor va poydevor ko'tarishda	

Marv, keyinchalik Shohi Zinda maqbarasida	Mayda qumli gips, ba'zan kul bilan	Saqlanishi qoniqarli	Devor va poydevorni me'moriy o'yma ornamentlig'isht bilan ko'tarishda	
Samarqand, Varaxsha, O'zgand va O'sh (Qirg'iziston)	Qo'shimchalarsiz gips	Saqlanishi unchalik yuqori emas	Sopol yozuvi harfining qotirish ornamentida	
Samarqanddagi Ishratxona, Anaudagi Sardoba (Turkmaniston)	Ohak-kulli bog'lovchi gips qo'shimchasi bilan	Sifati va saqlanishi juda yuqori	Poydevor va sokollarga pishiq g'isht terishda	XIV-XVI aa.
Qadimgi Xorazm yodgorliklari	Ohak, lyoss va gipsli bog'lovchi	Sifati va saqlanishi yuqori	Nam sharoitlarda pishiq g'isht terishda	XIV-XVI aa.
Shohi Zinda maqbarasi keramik mozaika detallarini qotirilishi	Yirik maydalikdagi gips aktiv kul qo'shimchasi bilan	Sifati va saqlanishi yuqori	Pishiq g'isht terishda, suvoqda	

Arxitektura yodgorliklari materialshunosligi bo'yicha yetuk olim N.S.Grajdankinaning ilmiy tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, bino va inshootlar qurilishida yer usti qismida gilli bir tipdagi qorishmalar ishlatilgan bo'lib, devorning ichki qismi giltuproq loyi asosida terilgan. Sokol va poydevor qismlari gidravlik "Qir" tipidagi qorishmalardan barpo etilgan. "Qir" qorishmalarining quruq holatda siqilishdagi mustahkamligi $72-122 \text{ kg/sm}^2$ atrofida bo'lib, g'isht asosidagi binolar va inshootlar umriboqiyli ta'minlangan.

Gips-ohakli qorishmalar yordamida ko'plab yodgorliklarda keramik mozaika detallari mahkamlangan. Ushbu qorishmalar zich, kirlangan oq rangli, ba'zi hollarda tarkibida kul va semyanka oz miqdorda aralashgan. Qorishmada g'ovaklar bir tekis tarqalgan va asosan mikrog'ovaklardir.

Bevosita yog'in-sochin ostida bo'lgan qorishmalar mustahkamligi g'isht terimi qorishmasi mustahkamligiga nisbatan 30-40 % kamaygan.

Ta'kidlash zarurki, ko'rilgan chora-tadbirlarga qaramay Markaziy Osiyoning keskin iqlim sharoitida qorishmalarining to'la saqlanishi imkoni bo'lmagan.

Bunda yozda uzoq muddat davomida qurishi kuz-bahorda, o'zgaruvchan holatda namlanish va qishda muzlash qorishmalarining buzilishini tezlashtiradi.

qo'shilganda 30–40 % kamaydi. Suglinok 40% kiritilganda qorishma mustahkamligi 3 martagacha kamaydi.

– Gips tarkibiga lyossimon suglinok kiritilganda uning qotish muddatlari sekinlashdi, ammo mustahkamligi 3 martagacha kamaydi.

– Gips tarkibiga massa bo'yicha 3 % protein (tuxum oqi) kiritilib, qorishmaning qotish muddati va mustahkamligi o'rganildi. Gips tarkibiga 0,5; 1; 2; 3% protein kiritilganda mustahkamligi mutanosib ravishda 2,77; 2,87; 2,91; 2,22 va 2,14 MPa ni tashkil etdi.

Bunda qotish muddati mos ravishda boshlanishi 6,20; 9,20; 11,20; 16,40 va oxiri 12,40; 16,40; 20,20 va 27,0 min bo'ldi.

– Gips tarkibiga qoramol qoni kiritilganda qorishmaning qotish muddati, plastikligi va mustahkamligi quyidagicha o'zgardi.

Qoramol qoni massa bo'yicha 0,1,2,3% gips tarkibiga qo'shilganda standart konusning yoyilishi mos ravishda 18; 17,5; 18,5 va 18,5 sm ni, mustahkamligi esa 3,26; 2,73; 2,32 va 1,91 MPa tashkil etdi.

Qon tarkibiga limonli nordon natriy qo'shilganda uning qotishi bartaraf etildi, lekin bunda qonning xossalari o'zgarishi va gips xususiyatlariga salbiy ta'siri kuzatilgan.

Mualliflar hozirgi zamon sanitariya-gigiyena qoidalarini inobatga olib, arxitektura yodgorliklarini ta'mirlashda gips qorishmasi tarkibiga qonning limonli nordon natriy eritmasini qo'shishni tavsiya etishmagan.

– Gips tarkibiga semyanka (pishgan g'isht kukuni) massa bo'yicha 5, 10, 20, 35 va 40 % kiritilganda mutanosib ravishda mustahkamligi (2 soatdan keyin) 2,93; 2,46; 2,37; 2,28 va 1,83 ni, qotish muddati boshlanishi 6,0; 5,4; 5,4; 6,4 va 8,0 min va oxiri 13,0; 13,0; 13,5; 14,4 va 16,2 min bo'ladi.

Ta'kidlanishi bo'yicha semyanka gipsning suvga chidamliligini yetarli darajada oshirmagan.

– Gips tarkibiga guruch po'chog'i kulini qo'shishdan maqsad qorishmaning nam va suvli sharoitga chidamliligini oshirishdir. Ammo o'tkazilgan tajribalar bu fikrni tasdiqlamadi. Gips tarkibiga kul 0,1,5,10 % massa bo'yicha qo'shilganda qorishmaning 2 soatdan keyingi mustahkamligi mutanosib ravishda 2,0; 1,56; 1,32 va 1,02 MPa ni tashkil etdi. Bunda qorishmaning plastikligi deyarli o'zgarmadi va mos ravishda 18,5; 18,0; 17,5 va 17,8 sm bo'ldi.

– Tarkibiga 20% lyossli suglinka qo'shilgan gips qorishmalarining (Shodi-Mulk-og'a maqbarasi) rentgen-fazali analizi natijalari, semyanka va guruch po'stlog'i kuli tarkibidagi aktiv kremnezem erkin holatdagi

ohak bilan reaksiyaga kirishib, suvda erimaydigan minerallar hosil qilmasligini tasdiqladi.

6.3. Zamonaviy qurilish qorishmalari

6.3.1. Qurilish qorishmalari uchun materiallar

Bog'lovchi moddalar. Qurilish qorishmalari olishda portlandsementdan tashqari shlakli portlandsement, putssolanli portlandsement, past markadagi (M200) sement va xususiy hollarda kirishmaydigan, kengayuvchi sementlar ishlatilishi mumkin.

Yuqori markadagi sementlarni qurilish qorishmalari (ayniqsa, past markadagi qorishma) olishda ishlatish qorishmaning suv ushlashlik, qatlamlanish kabi xususiyatlarini yomonlashtiradi.

Qorishmaning texnologik xossalarini yaxshilash va portlandsement kabi bog'lovchilarni tejash maqsadida ikki va uch komponentli murakkab tarkibli qorishmalar keng ko'lamda ishlatiladi.

Havoyi va gidravlik ohak qurilish qorishmalari olishda ohak xamiri yoki ohak suti ko'rinishida qo'llaniladi.

Qurilish gipsi alohida ravishda binolarning ichki va tashqi bezagi uchun qorishmalar va murakkab qorishmalar tayyorlashda qo'shimcha sifatida ishlatiladi.

Mayda to'ldirgich. Og'ir qurilish qorishmalari uchun mayda to'ldirgich sifatida kvarts qumlar, dala shpati qumlar kabi tabiiy qumlar, zich tog' jinslarini maydalab tayyorlangan sun'iy qumlar ishlatiladi. Yengil qorishmalar uchun keramzit, agloporit, perlit, vermikulit, shungizit singari g'ovak sun'iy to'ldirgichlar asosidagi qumlar; pemza, tuf, shlaklar kabi yengil toshlarning qumlar ishlatiladi. Qum tarkibida yirik donalar bo'lsa, uni albatta elakdan o'tkazish kerak. Qum tarkibidagi eng yirik donalar diametri 2 mm dan oshmasligi kerak. Qurilish qorishmasining markasi M100 va undan yuqori bo'lsa, tarkibidagi chang, loy aralashmalari miqdori 10% dan ortiq bo'lmasligi kerak. Qorishma markasi M50 va undan past bo'lsa, buyurtmachi bilan kelishilgan holda chang, loy aralashmalari miqdori 20% gacha bo'lishi mumkin. Qum tarkibida organik aralashmalar me'yordan ortiq bo'lmasligi zarur.

Suv. Qurilish qorishmalari tayyorlashda ichimlik suvi yaroqli hisoblanadi. Boshqa suvlar ishlatilsa, ular tarkibida kislota, ishqor, tuz eritmaları va qoldiqlari, uglevodorod birikmalari va shu kabi qorishma bog'lovchi moddasi qotishiga zararli ta'sir ko'rsatadigan aralashmalar bo'lmasligi kerak.

Maxsus bino va inshootlar qurilishida suvni distilyator moslamalaridan o'tkazib, toza holda ishlatish tavsiya etiladi.

Plastifikatsiyalovchi qo'shimchalar. Qurilish qorishmalari g'isht, og'ir, yengil va yacheykali betonlar kabi g'ovak yuzalarga yoyilgani uchun tezlikda suvsizlanadi. Qorishmaning qulay joylanuvchanligini oshirish maqsadida tarkibiga mineral va polimer moddalar asosida tayyorlangan plastifikatorlar kiritiladi. Sement va ohak asosidagi qorishmalar tarkibiga giltuproq kukuni yoki undan tayyorlangan loy bo'tqasi mineral plastifikatorlar sifatida qo'shiladi. Mineral plastifikatorlar sifatida trepel, gliej, diatomit, tuffit va shu kabi gidravlik kukun moddalardan foydalanish mumkin. Bundan tashqari qattiq yoqilg'i kullari, domna shlaki kukuni kabi chiqindilar ham mineral plastifikator sifatida ishlatiladi.

Ushbu mineral plastifikatorlar qorishmaning qulay joylanuvchanligini oshirish bilan birga suv ushlashlik xususiyatini, suv va nam muhitlarga bardoshlilikini, sovuqqa chidamliligini oshiradi.

Mineral qo'shimchalar tarkibida me'yordan ortiq organik aralashmalar, tuz eritmaları bo'lmasligi kerak, aks holda qorishmaning sifati pasayishi va suvoqchilikda ishlatilganda rangi o'zgarishi mumkin.

Organik sirtaktiv moddalar qurilish qorishmasini plastifikatsiyalash, havo pufakchalari kiritish maqsadida qo'shiladi. Plastifikatorlar sifatida LST (lignosulfonat texnicheski) milonaft, kanifol sovuni kabi moddalar bog'lovchi massasiga nisbatan 0,1–0,3% kiritiladi.

Hozirgi vaqtda qurilish qorishmasi tarkibiga superplastifikatorlar (massaga nisbatan 1% gacha) va gelpolimer moddalar qo'shiladi; S–3 kabi superplastifikatorlar qorishma qulay joylanuvchanligini keskin oshiradi. Gelpolimerlarning bir gramm/moli 50–1000 gramm/molgacha suv molekulalarini vaqtinchalik (6–24 soatgacha) bog'lash xususiyatiga ega bo'lib, bog'lovchi massasiga nisbatan 0,1–0,3% qo'shilishi qorishmaning suv ushlashlik xususiyatini keskin oshiradi.

Qurilish qorishmasi qishda ishlatilganda tarkibiga qotishini tezlashtirish va suvning muzlash haroratini pasaytirish maqsadida kal-siy xlorid, natriy xlorid, potash, natriy nitrat kabi moddalar qo'shiladi.

6.3.2. Qurilish qorishmalarining xossalari

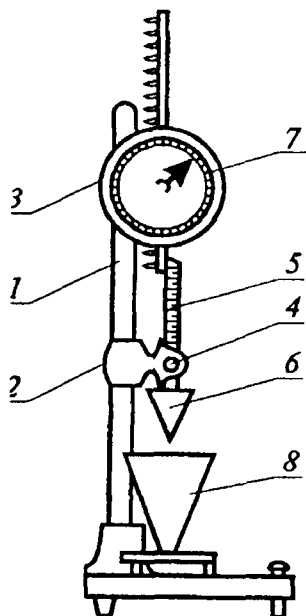
Qorishma aralashmalarining xossalari

Qulay joylanuvchanlik. Qorishmaning qulay joylanuvchanligi deganda yuzada bir jinsli yupqa qatlam bo'lib quyilish xususiyati

tushuniladi. Qorishma aralashmasining qulay joylanuvchanligi harakatchanlik darajasiga va suv ushlashlik xususiyatiga bog'liq bo'ladi. Qorishma aralashmasining harakatchanligi massasi 300 g, o'tkir burchagi 30°C bo'lgan metall konusning qorishmaga botish chuqurligi bilan aniqlanadi (6.2-rasm).

6.2-rasm. Qorishma aralashmasining harakatchanligini aniqlash uchun standart konus asbobi:

1 – shtativ; 2 va 3 – ushlagichlar; 4 – prujinali tugma; 5 – siljiydigan sterjen; 6 – konus; 7 – siferblat; 8 – qorishma aralashmali idish.



Konus uchi qorishma yuzasiga tekkiziladi va prujinali tugma bo'shatiladi. Bunda konus qorishma ichiga botadi. Botish chuqurligi qorishmaning quyuqligiga bog'liq bo'lib, qorishma suyulgan sari konus chuqurroq cho'ka boshlaydi. Qorishmaga konusning cho'kishi (SM) uning harakatchanligini ifodalaydi. Qorishmaning harakatchanligi sement va boshqa mineral bog'lovchilarning turiga, mayda to'ldirgich va mineral qo'shimchalarning dispersligiga va suvning miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Qorishma tarkibida suv miqdorini ko'paytirish hisobiga harakatchanligini istalgancha oshirish mumkin, ammo suv miqdorining oshirilishi qorishma mustahkamligiga va sovuqqa chidamliligiga, qolaversa, qorishma aralashmalarining qatlamlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Suv miqdorini oshirmasdan harakatchan qorishmalar tayyorlash uchun tarkibiga plastifikatsiyalovchi polimer qo'shimchalar kiritish tavsiya etiladi.

Qurilish qorishmasi aralashmasining harakatchanligi ishlatilish sohasi, qishki va yozgi sharoitlarga moslab belgilanadi.

Suv ushlashlik xususiyati qorishma aralashmasining g'ovakli asosga

yotqizganda suvni saqlash va tashish jarayonida qatlamlanmaslik xossasiga aytiladi.

Qorishma aralashmasining suv ushlashlik xossasi aktiv mineral kukunlar yoki polimer strukturali adsorbentlar (gelpolimerlar va boshqalar) qoʻshilib oshiriladi.

Bunday moddalar qoʻshilgan qorishmalar gʻovak asoslarga (gʻisht, beton va sh.k.) asta-sekinlik bilan suvni beradi va zichligi, mustahkamligi oshadi.

Qurilish qorishmasining asosiy xossalari

Qorishmaning asosiy xossalariiga mustahkamligi va sovuqqa chidamliligi kiradi. Zarurat boʻlganda qorishmaning asosga yopishishi va deformativ xususiyatlari (kirishishi, elastiklik moduli va sh.k.) aniqlanadi.

Mustahkamlik. Qotgan qorishmaning mustahkamligi mineral bogʻlovchining aktivligiga, suv-sement nisbatiga, qotish muddati va sharoitiga bogʻliq boʻladi.

Qorishmaning siqilishdagi mustahkamligi (markasi) oʻlchamlari 7,07x7,07x7,07 sm boʻlgan kublar yoki 4x4x16 sm toʻsinchalarni standart usulda 28 sut. normal sharoitda saqlangandan keyin sinab aniqlanadi.

Sementli qorishmaning mustahkamligini sementning aktivligi va sement-suv nisbatiga bogʻliqligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R_{28}=0,4R_{ts}(S/C-0,3).$$

Ushbu formula yordamida mustahkamlikni aniqlash gʻovak buyumlar ustiga yoyiladigan sementli qorishmalarga taalluqli boʻladi.

Gʻisht, beton va boshqa gʻovak materiallarga yoyiladigan sementli qorishmalar mustahkamligi sement-suv nisbatiga bogʻliq boʻlmay, balki faqat sementning sarfiga bogʻliq boʻladi va quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

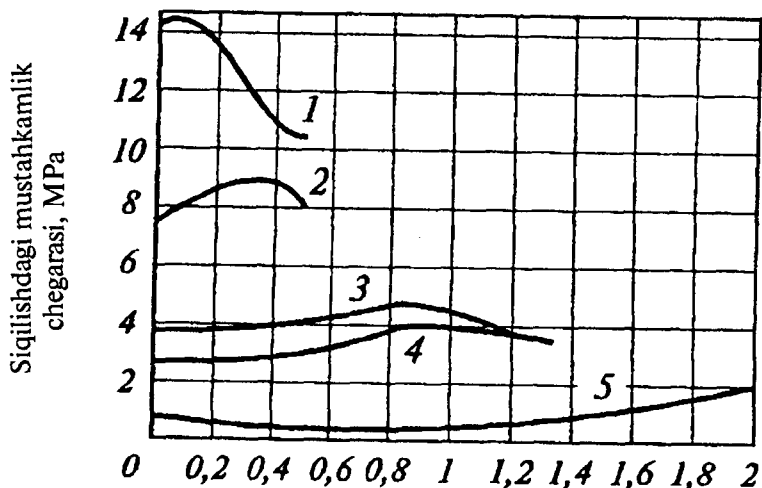
$$R_{28}=kR_{ts}(S-0,05)+4.$$

Keltirilgan formula sement-ohakli qorishmalarga tegishlidir: S-sement sarfi, t/m³ qumga nisbatan; k koeffitsienti qumning sifatiga bogʻliq: yirik qum uchun — 2,2, oʻrtacha yiriklikdagi qum uchun — 1,8 va mayda qum uchun — 1,4.

Sementli aralash qorishmalarning mustahkamligi qorishma tarkibiga kiritiladigan ohak yoki giltuproqning miqdoriga bogʻliq boʻladi.

Aralash qorishmalar mustahkamligi va plastifikatsiyalovchi

qo'shimchalar (ohak, giltuproq) miqdori o'rtasidagi umumiy bog'liqlik 6.3-rasmda keltirilgan. Keltirilgan grafiklarga binoan qorishmalar tarkibida mayda to'ldirgichni ko'paytirish mustahkamlikning pasayishiga olib keladi.



Ohak (giltuproq) xamiri qo'shimchasi, 1 o'/q sementga mos hajmiy qismlarda

6.3-rasm. Dispers qo'shimchalarning (ohak, giltuproq) qorishma mustahkamligiga ta'sirini ifodalovchi umumiy bog'lanish

Sement: qum (hajm bo'yicha): 1—1:3; 2—1:4; 3—1:5; 5—1:9.

Normal sharoitda sementli qorishmalar mustahkamligi beton kabi uzoq muddat davomida oshib borishi mumkin.

Sementli qorishmalarning mustahkamligi 7 sut 40—50%, 14 sut 60—70%, 28 sut 100%, 90 sut 130% markadagi mustahkamlikka nisbatan oshib borishi mumkin.

Binolarning tashqi devorlariga g'isht, tosh terishda sement-ohakli va sement-giltuproqli aralash 10, 25 va 50 markadagi qorishmalar ishlatiladi. Bino karnizlari, ustunlari, deraza va eshik ustidagi g'isht va toshlar terishda 100 markadagi qorishma ishlatiladi.

Vibrog'isht panellari tayyorlashda 75, 100, 150 markadagi sementli va shlakli sement asosidagi qorishmalar qo'llaniladi.

Yengil betondan tayyorlangan panellar choklarini berkitishda 50 markadan kam bo'lmagan, og'ir beton panellar uchun esa 100 markadan kam bo'lmagan sementli montaj qorishmalari ishlatiladi.

Yer osti konstruksiyalarini g'isht va toshdan barpo etishda, beton poydevor bloklarini terishda sement sarfi qumning miqdoriga nisbatan kamida $75-125 \text{ kg/m}^3$ bo'lishi kerak.

Yuqori namlikdagi gruntlarda va yer osti suvlaridan pastda joylashgan bino qismlarida terish ishlarini olib borishda aktiv mineral qo'shimchali portlandsement yoki shlakli portlandsement (kamida 125 kg/m^3 qumga nisbatan) asosidagi qurilish qorishmalari ishlatilishi kerak.

Muhit harorati pasaysa qorishmalar mustahkamligining o'sish sur'ati ham kamayadi. Past haroratda qorishmaning mustahkamligi 28 sutkada markadagiga nisbatan 55–75% ni tashkil etadi. Shlakli va putssolanli sementlar asosida tayyorlangan qorishmalar 10°C dan past haroratda ishlatilsa, mustahkamlikning o'sishi keskin pasayadi va harorat 0°C dan pasaygan qorishmada qotish jarayoni amalda to'xtaydi.

Qish mavsumida ishlatiladigan qorishmalarning markasi yozdagiga nisbatan bir daraja yuqori olinadi (masalan, 75 o'rniga 100 marka).

Sovuqqa chidamlilik. Qorishmaning sovuqqa chidamliligi $7,07 \times 7,07 \times 7,07 \text{ sm}$ namuna-kublarni standart usulda sinab topiladi. Sovuqqa chidamlilik bo'yicha qorishma markasini belgilashda namunalar mustahkamligining 25% gacha va massasining 5% gacha pasayishi ruxsat etiladi.

Tashqi devor g'ishti, toshini terishda va suvoqchilikda ishlatiladigan qorishmalar $\Gamma 10$, $\Gamma 15$, $\Gamma 25$, $\Gamma 35$, $\Gamma 50$ markadagi sovuqqa chidamlilikka ega bo'lishi kerak. Muhit namligi yuqori bo'lsa, qorishma sovuqqa chidamliligi $\Gamma 100$, $\Gamma 150$, $\Gamma 200$ va $\Gamma 300$ markalarda bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Qorishmalarning sovuqqa chidamliligi mineral bog'lovchining turiga, suv-sement nisbatiga, qo'shimchalarga va qotish sharoitiga bevosita bog'liq bo'ladi.

6.3.3. G'isht-tosh terish va montaj qorishmalari

Bino va inshootlarda g'isht-tosh terishda va zavodda tayyorlangan yig'ma temirbeton konstruksiyalarni montaj qilishda sementli murakkab qorishmalar turli markalarda ishlatiladi.

G'isht-tosh terishga mo'ljallangan qorishmalarning harakatchanligi ularning ishlatilish sohasi va yotqizish usuliga qarab quyidagicha bo'ladi: keramik g'isht, beton, tosh va g'ovak tabiiy toshlar terish uchun 9–13

sm, kovakli g'isht, keramik toshlar terish uchun 7–8 sm; devorlarni beton bloklar va panellardan montaj qilishda gorizontal choklarni to'ldirish uchun 5–7 sm, xarsang tosh va bloklarni terish uchun 4–6sm, ular oraliq bo'shlig'ini to'ldirish uchun 13–15 sm. Demak, zich materiallar terilsa harakatchanligi yuqori qorishmalar ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi. Qorishmaning harakatchanligini belgilashda teriladigan materiallarning namligini ham hisobga olish kerak.

Qurilish qorishmalarining tarkiblari misol tariqasida 6.5-jadvalda keltirilgan.

6.5-jadval

G'isht-tosh terish va montaj qorishmalarining tarkibi (hajm bo'yicha)

Sement markasi	Qorishmalar uchun tarkiblar				
	200	150	100	75	50
Sement-ohakli qorishmalar					
500	1:0,2:3	1:0,3:4	1:0,5:5,5	1:0,8:7	-
400	1:0,1:2,5	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:0,5:5,5	1:0,9:8
300	-	1:0,1:2,5	1:0,2:3,4	1:0,3:4	1:0,6:6
200	-	-	-	1:0,1:2,5	1:0,3:4
Sementli qorishmalar					
500	1:3	1:4	1:5,5	1:6	-
400	1:2,5	1:3	1:4,5	1:5,5	-
300	-	1:2,5	1:3	1:4	1:6
200	-	-	-	1:2,5	1:4

Quruq issiq iqlim sharoitida qorishmaning suvsizlanmasligini ta'minlash zarur. Zavodda tayyorlangan qorishma tashilayotganda va qurilish maydonida vaqtincha saqlanganda suvning bug'lanishini oldini oladigan chora-tadbirlar amalga oshirilishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Masalan, qorishmani yopiq idishda saqlash, to'kma holatda bo'lsa o'rama materiallar bilan berkitish va shu kabi usullardir. Qorishma material ustiga yoyilganda tezda qurib qolmasligi uchun ularni namlash tavsiya etiladi.

Qish mavsumida g'isht-tosh terish va montaj qorishmalari isitilgan holda ishlatilishi tavsiya etiladi. Bunda tayyorlangan qorishma yoki qorishma komponentlari (suv, sement yoki qum) bug' yoki elektrotenlar yordamida 60–80°C haroratgacha isitiladi.

Yirik uysozlik panellarini montaj qilishda sement-qum pastasi (1:1

nisbatda portlandsement va qum) ishlatiladi. Sement-qum pastasi 28 sutkada 400 marka mustahkamlikka erishadi.

Qorishmalar va pastaning muzlash haroratini pasaytirish uchun tarkibiga kalsiy xlorid, natriy xlorid, natriy nitrati kabi tuzlarning 5% li suvdagi eritmasi ishlatiladi.

Hozirgi vaqtda qurilish qorishmalarini zavodda quruq holda tayyorlash, maxsus qorishma tashuvchi va qoruvchi avtomashinalardan foydalanish rusum bo'lmogda.

6.3.4. Pardoqlash qorishmalari

Pardoqlash qorishmalari sementlar, ohak, gips, sement-ohak, ohak-gips, gipssementputssolan va boshqa bog'lovchilar asosida tayyorlanadi.

Pardoqlash qorishmalari ikki asosiy turga: odatdagi suvoq qorishmalari va manzarali qorishmalarga bo'linadi.

Ishlatilish sohasiga ko'ra suvoq qorishmalari tashqi suvoq va ichki suvoq qorishmalariga bo'linadi.

G'isht-tosh va beton asosida qurilgan bino va inshootlarni tashqi tomondan suvash uchun sementli, sement-ohakli qorishmalar ishlatiladi. Quruq issiq iqlim sharoitida yog'och yuzalarni suvashda ohak-gipsli qorishmalar ishlatilishi mumkin.

Doimo nam va suv ta'sir etadigan binolarning sokol, karniz va boshqa qismlarida tarkibiga gidrofob moddalar qo'shilgan sementli va sement-ohakli qorishmalar ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Xonalar havosining nisbiy namligi 60% gacha bo'lganda binolar ichki devorlari va qavatlararo yopmalarni suvash uchun ohakli, gipsli, ohak-gipsli va sement-ohakli qorishmalar ishlatiladi.

Suvoq qorishmalarining harakatchanligi standart konusning cho'kishi chuqurligi bilan aniqlanadi.

Mexanizatsiyalashtirilgan usulda suvashda ichki qatlam uchun qorishma harakatchanligi 6–10 sm ni, qo'l bilan suvashda esa 8–12 sm ni tashkil etadi. Bunda qumning eng yirik donasi 2,5 mm dan oshmasligi kerak.

Pardoqlash qatlamining harakatchanligi 8–12 sm bo'lishi kerak. Bu qorishmalarda qumning eng yirik donasi 1,25 mm bo'ladi.

Manzarali qorishmalar binolarni tashqi va ichki tomondan bezashga mo'ljallangan. Manzarali qorishmalar asosida devor panellari va yirik bloklarning sirtqi yuzalarini zavodning o'zida pardoqlash, shuningdek qurilish maydonlarida bino fasadlarini pardoqlash mumkin.

Turar joy va jamoat binolarining ichki devorlarini pardoqlashda ham manzarali qorishmalar ishlatiladi.

Manzarali qorishmalar olishda bog'lovchi sifatida oq, rangli va oddiy portlandsementlar, binolarning ichki devorlari uchun esa ohak va gips ishlatiladi.

Manzarali qorishmalar tayyorlashda mayda to'ldirgich sifatida toza kvarts qumlari, granit, marmar, ohaktosh, xarsangtosh va boshqa oq va rangli tog' jinslarini maydalab olingan qum ishlatiladi. Manzarali qorishma tarkibiga bezash faolligini oshirish maqsadida ozgina miqdorda slyuda, vermikulit, perlit, shisha maydasi kiritiladi. Ichki bezakda pardoq qatlarniga dekorativ ko'rinish berish uchun rangli polimer donachalar ham qo'shilishi mumkin.

Manzarali qorishmalarga rang berish uchun ishqor muhitiga chidamli va quyosh nuriga bardoshli tabiiy va sun'iy pigmentlar (lazur, ultramarin, oxra, temirli surik, mo'miyo va boshq.) ishlatiladi.

Temirbeton panellarni pardoqlash uchun kamida 150 markali, yengil betonlardan tayyorlangan panellarni pardoqlash hamda binolarning fasadlarini suvash uchun 50 markali qorishmalar ishlatiladi.

Manzarali qorishmalarning sovuqqa chidamliligi kamida G'35 markada bo'lishi kerak. Qorishmaning massa bo'yicha suv shimuvchanligi 8% dan oshmasligi zarur. Yirik panellar va bloklarni zavodda manzarali qorishmalar asosida fakturali ishlanishi tavsiya etiladi.

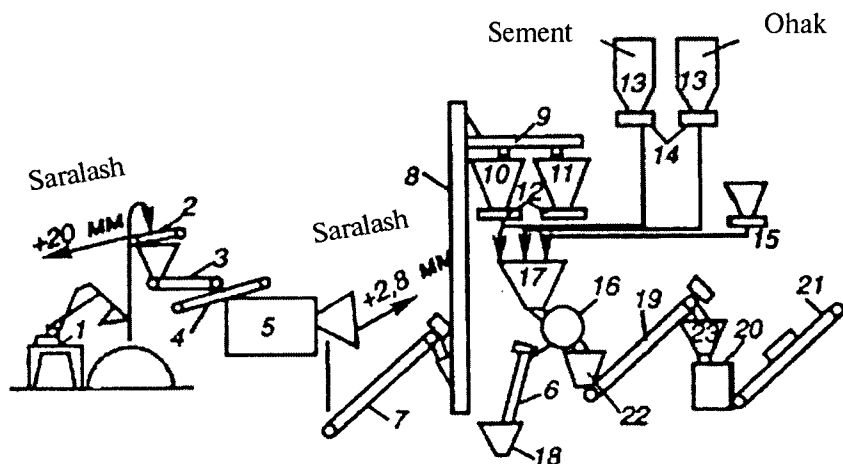
Buning uchun rangli metallar, plastik va shishaplastik relyefli matritsa joylashtirilgan qoliplar ishlatiladi. Qorishma yuzasini abraziv disklar va boshqa usullarda ishlov berish qorishma qotgandan keyin ham amalga oshirilishi mumkin.

6.3.5. Quruq qorishmalar

Keyingi yillarda mamlakatimizda va ayniqsa xorijda materiallar bozori qurilishda turli quruq qurilish aralashmalarining keng ko'lamda qo'llanishi evaziga yanada kengaydi. Ular asosan pardoqlash hamda bino ichi va sirtidagi montaj ishlarida qo'llaniladi (g'isht terishda, fasadlarni pardoqlashda, pollarni barpo etishda). Quruq aralashmalarga kiruvchi sement-ohakli aralashmadan iliq va uncha sovuq bo'lmagan haroratlarda foydalaniladi (muzlashga qarshi qo'shimchalar bilan birgalikda), suvoq uchun ishlatiladigan gipsli quruq aralashmalardan panelli uylarni restavratsiya qilishda, quyma ravishda tiklanadigan

binolar va boshqa shunga o'xshash ishlarda foydalaniladi. Gipsli quruq aralashmaning sarflanishi taxminan $80 \text{ m}^3/\text{t}$ ni tashkil etadi.

Bundan tashqari amaliyotda turli quruq aralashmalar kombinatsiyalashgan holda qo'llaniladi, masalan: devor va pollarni koshin (kafel) plitkalar bilan yelimlab qoplashda va turli xildagi shpatlevkalar tayyorlashda. Quruq yelimli aralashmalar keng assortimentda, xususan Podolsk tajriba sement zavodida ularning xilma-xil turlari ishlab chiqariladi. Bundan tashqari quruq aralashmalarining kichik zavodlarda ishlab chiqariladigan boshqa texnologiyalari ham mavjud, masalan: MZS-10 (6.4-rasm) va boshqalar.



6.4-rasm. MZS-10 quruq aralashmalar ishlab chiqarish kichik-zavodining texnologik sxemasi:

1 – greyferli yuklagich; 2 – vibrogroxot (tebranuvchi sig'im); 3 – shnekli shimdirgich; 4 – lentali konveyer; 5 – “groxot” bilan birgalikda barabanli quritgich; 6, 7, 19 – vertikal shneklar; 8 – elevator; 9 – tebranuvchi elak (vibrosito); 10 – mayda qum bunkeri (0–1,4 mm); 11 – yirik qum bunkeri (1,4–2,8 mm); 12, 14 – vintli shimdirgichlar; 13 – bog'lovchilar (sement, ohak) saqlanadigan omborxona; 1, 5 – plastifikatsiyalovchi qo'shimchalar dozatori (ulushlagichi); 16 – muzlashga qarshi qo'llaniladigan qo'shimchalar ulushlagichi (dozator); 17 – ulushlagich (dozator); 18 – aralashtirgich; 20 – qoplaydigan mashina; 21 – lentali konveyer; 22 – tayyor aralashma sig'imi; 23 – tayyor aralashma bunkeri.

Quruq aralashmalardan, masalan «Plitonit» yuqori adgeziya va qovushqoqlik, vertikal devorlardan oqib tushmaslik, muzlashga bardoshlik xossalari ega. Ularni ishlab chiqarishda Pikalev zavodining M—400 va M—500 markali sementidan jinsiligi va tarkibining bir xillik darajasi yuqori bo'lgan, fraksiyasi 0,6mm gacha bo'lgan kvars qumi, Waken va Dow organik qo'shimchalardan foydalaniladi. Bu organik qo'shimchalardan chet el firmalari ham keng ko'lamda foydalanadi. Chet el shpatlyovkalaridan bizda Fransiyaning «Semin» va Finlandiyaning «Lox'ya» firmalariniki keng ishlatiladi. Quruq aralashmalarning to'g'ri tanlanishi va qo'llanishi qurilish ishlarini tezlashtiradi va ularning sifatini oshiradi.

6.3.6. Maxsus qorishmalar

Gidroizolatsion qorishmalar. Gidroizolatsion qorishmalar odatda portlandsement, sulfat muhitiga chidamli sement, gidrofob sement va kengayuvchi sement asosida tayyorlanadi. Ularning tarkibi 1:2,5 yoki 1:3,5 nisbatda (sement:qum, massasi bo'yicha) bo'lib, suv o'tkazmaslik xususiyatini yanada yaxshilash uchun tarkibiga har xil zichlashtiruvchi moddalar (natriy aluminati, xlorli temir, bitum emulsiyasi, polimerlar, latekslar va boshq.) kiritiladi. Gidroizolatsion qorishmalar doimo nam, suv yoki agressiv muhitlar ta'sirida bo'ladigan bino va inshootlarning qismlarini, yuzalarini suvashda ishlatiladi.

Inyeksion qorishmalar. Inyeksion qorishmalar armaturasi avvaldan taranglanadigan temirbeton konstruksiyalar tayyorlashda armaturani korroziyadan himoyalash maqsadida kanallarni to'ldirish uchun ishlatiladi. Ular sement xamiri yoki sement-qum aralashmasi sifatida tayyorlangan pasta holatida bo'lishi mumkin. Mayda to'ldirgich sifatida yiriklik moduli eng kichik yuvilgan kvars qumini ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi. Mineral bog'lovchi sifatida M400 va undan yuqori markali portlandsement ishlatiladi. Sementning sarfi 1m³ qorishma uchun 1100—1400 kg va 1 m³ sement xamiri uchun 1300—1600 kg bo'lishi kerak. Inyeksion qorishmaning siqilishga mustahkamligi bo'yicha markasi kamida 300 bo'ladi.

Qorishma aralashmasining qovushoqligini kamaytirish uchun tarkibiga LST, milonaft kabi sirtaktiv moddalar va S—3 singari superplastifikatorlar (0,1—1%, massasi bo'yicha) kiritish tavsiya etiladi.

Akustik qorishmalar. Tovush yutuvchi suvoqlar tayyorlashda va aks sado hosil bo'lmaydigan xonalarni suvashda akustik qorishmalar ishlatiladi.

Mineral bog'lovchi sifatida portlandsement, shlakli portlandsement, ohak, gips, ular asosidagi aralash bog'lovchilar va kaustik magnezit ishlatiladi. Mayda to'ldiruvchi sifatida ko'pchitilgan perlit, pemza, keramzit va shu kabi g'ovak materiallardan olingan, yirikligi 3–5 mm bo'lgan bir fraksiyalı qumlar ishlatiladi. Qorishmalarning o'rtacha zichligi 600–1200 kg/m³ bo'lib, ochiq g'ovakli strukturaga ega bo'ladi.

Tamponaj qorishmalar. Neft va gaz quduqlarini, tonnellarini gidroizolatsiya qilishda, tog' jinslari yoriqlari va bo'shliqlarini to'ldirishda va boshqa joylarda tamponaj qorishmalar ishlatiladi. Bu qorishmalarni tayyorlashda maxsus tamponaj portlandsementi, agressiv muhitlarda esa sulfat muhitiga bardoshli portlandsement ishlatiladi. Tamponaj qorishmalar juda tez qotuvchanlik xususiyatiga ega.

Rentgen nurlaridan himoyalovchi qorishmalar. Ular barit qumi (BaSO₄) asosida tayyorlanadi. Mineral bog'lovchi sifatida portlandsement va shlakli portlandsement ishlatiladi. Qorishma tarkibiga litiy, bor, kadmiy kabi yengil elementlar qo'shimcha sifatida kiritiladi. Barit qumining eng yirik donasi 1,25 mm dan katta bo'lmasligi kerak. Qorishmaning o'rtacha zichligi 2200 kg/m³ atrofida bo'ladi.

Ular rentgen kabinalari va boshqa maxsus binolar devorlari va shiplarini suvashda ishlatiladi.

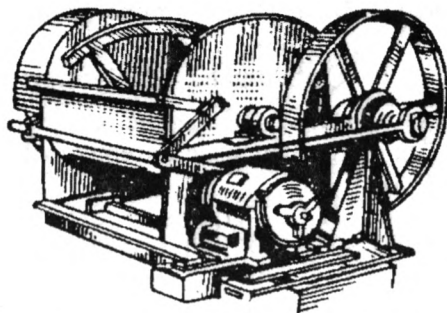
6.3.7. Qorishmalarni tayyorlash va tashish

Qurilish qorishmalari beton-qorishma zavodlarida, quruq qorishmalar tayyorlash markazlarida yoki qorishma qorish uzellarida tayyorlanadi. Qurilish maydoni zavoddan uzoqda joylashganda va bajariladigan ishlar hajmi kam bo'lganda qorishma obyekt yaqinida joylashgan mexanizatsiyalashtirilgan qurilmalarda tayyorlanishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Qorishmalarni tayyorlash jarayoni tashkil etuvchi materiallarni tayyorlash, ularni o'lchash (dozalash) va aralashtirishdan iborat bo'ladi. Portlandsement, ohak, gips va boshqa bog'lovchilar Davlat standarti talablariga javob berishi kerak. Qum zarurat bo'lsa elanadi, yuvish usulida chang, loy miqdori me'yorga keltiriladi. Ohak va giltuproq xamiri zarur quyuqlik darajasida tayyorlanadi. Qorishma harakatchanligini me'yorga keltirish uchun tarkibiga kiritiladigan plastifikatorlar va kimyoviy qo'shimchalar tegishli konsistensiyagacha suyultiriladi.

Qorishmalarni tayyorlashda mineral bog'lovchilar massasi bo'yicha, qum va suv hajm bo'yicha o'lchab solinadi.

Qurilish qorishmalari 150, 375 va 750/ sig'imli davriy ishlaydigan qorishma qorgichlarda tayyorlanadi (6.5-rasm). Qorishma qorgichlarda og'ir qorishmalar 1—2 daqiqa, yengil qorishmalar esa 4 daqiqa davomida aralashtiriladi.



6.5-rasm. Stansionar qorishma qorgich

Hozirgi vaqtda qurilish qorishmalari quruq qorishmalar markazida suv qo'shmasdan tayyorlanib, qurilish maydonlarida maxsus qorishma qorgichlar vositasida plastik qorishmaga aylantirilishi mumkin.

Qurilish qorishmalari iste'molchiga maxsus uskunalangan avtotsisternalarda, avtosamosvallarda tashiladi.

Quruq qorishmalar maxsus avtopritsep qorishma qorgichlarda tashiladi va qurilish maydonlarida suv bilan aralashtirilib binolarga uzatiladi. Qorishma yuqori qavatlariga maxsus ko'tarmalar, nasoslar yoki pnevmotransport vositasida yetkazib beriladi.

Qurilishga keltirilgan qorishma partiyasi pasportida qorishma partiyasining nomi va nomeri, uning hajmi, tayyorlangan sanasi, markasi, tarkibi, harakatchanligi va suv ushlashlik xususiyati ko'rsatilishi kerak.

Nazorat savollari:

1. *Qurilish qorishmalari qanday tasniflanadi?*
2. *An'anaviy va zamonaviy qorishmalarning asosiy xossalarini aytib bering.*
3. *Qorishmaning qotgandan keyingi xossalari haqida aytib bering.*

Binolar fasadlarini bezashda oq va rangli sementlar va ohaktosh, granit, marmar, rangli shisha kukuni va shu kabi kukun to'ldirgichlar asosida tayyorlangan bo'yoq tarkiblarini ishlatish samaralidir. Bo'yoq tarkiblarining asosga nisbatan yuqori darajada yopishishi (adgeziyasi) bezak qatlamining uzoq muddat xizmat qilishiga kafolat beradi.

7.2. Arxitektura yodgorliklarida bo'yoqlarning ishlatilishi

Tarixiy binolarni bezashda, qolaversa, tashqi muhitdan himoyalashda bo'yoqlar katta ahamiyatga ega bo'lgan. Qadimiy sivilizatsiya beshiklari bo'lgan Misr piramida va ehromlari (7.1–7.5-rasmlar), Mesopotamiya, Rim, Gretsiya, Xitoy, Hindiston, Markaziy Osiyo arxitektura yodgorliklarida ichki, tashqi bezagi uchun turli moyli va moysiz bo'yoqlar ishlatilgan. Bunga Afrosiyob shahri qoldiqlari, Shahrisabzdagi Oqsaroy, Dor ut-Tilovat obidalari, Xivadagi Ichan qal'a yaqqol misol bo'ladi.

Binolar ichki interyerini bezashda moyli bo'yoqlar asosan rasmlar, naqshlar, miniatyuralar chizishda ishlatilgan. Moyli bo'yoqlar turli tabiiy moylar asosida olingan. Tabiiy moylar zig'ir, kanop, masqar, zaytun, palma va shu kabi o'simlik moylarini, maxsus qotishini tezlashtiruvchi moddalar (sikkativlar) qo'shib qaynatib tayyorlangan. Moyli bo'yoqlarga rang berish uchun asosan mineral pigmentlar, qolaversa, o'simlik va hasharotlarni quritib, yanchib yoki ularning qaynatmalari qo'shilgan. Bino va inshootlarning tashqi bezagi uchun ishlatilgan moyli bo'yoqlar mineral pigmentlar asosida tayyorlangan, chunki bunday pigmentlar quyosh nuri, tashqi muhit ta'sirida o'zgarmagan. Binoning ichki bo'yoqli bezagi namunasi 7.3-rasmda keltirilgan.



**7.1-rasm. Misr
ehromlariga ishlangan rasmlar**



**7.2-rasm. Misr ehromlariga
ishlangan rasmlar**

Bino devorlaridan havo o'tishi uchun uning ichki devorlari qisman suv-yelimli bo'yoqlar bilan bo'yalgan. Yelimlar hayvon terisi yog'lari, tuyog'i, shoxi va o'simliklar qaynatmalari asosida olingan. Rang beruvchi pigment sifatida mineral kukunlar va o'simliklar (hasharotlar) qaynatmalari ishlatilgan.

Moyli va suv-yelimli bo'yoqlar tarkibini turg'unlashtirish, mayinlashtirish, muhitga chidamliligini oshirish maqsadida uy hayvonlarining sut zardobi, qush tuxumi sarig'i yoki oqi, o'simlik qaynatmalari, qatronlari sirt-aktiv va modifikatorlar sifatida qo'shilgan.



7.3-rasm. Bino ichki bezaklari

Ma'lumki, bunday moddalar gidrofil-gidrofob xususiyatlarga ega bo'lib, bo'yoqlar tashkil etuvchilarining yaxshi aralashishini va namlikka chidamliligini ta'minlagan. Bu esa bo'yoqlarning yuz yillar davomida aynimasligiga kafolatdir.

Binolarni bezashda naqqoshlik va surat chizish alohida ahamiyatga ega bo'lgan. Dunyo mamlakatlarida binolarning ichki devorlari, shipi, hatto deraza oynalariga shu mamlakatlarning tarixiga, diniga, rasm-rusumlariga oid suratlar

chizilgan. Bunga misol tariqasida Kyolndagi "Donskiy sobori" (GFR), Vatikan, Parij "Notr-Dam" sobori, Luksor obidalari (Misr), Afrosiyob shohsaroyini (O'z R.) keltirish mumkin (7.4–7.5-rasmlar).



7.4-rasm. Samarqand. Afrosiyob hukmdorlari saroyiga ishlangan surat (VII asr)

Binolar ichiga naqshlar va miniatyuralar chizish ko'proq Sharq mamlakatlariga tegishli bo'lgan. Miniaturalar ushbu mamlakatlar tarixi va madaniyatlarini ifodalagan.



7.5-rasm. Varaxsha. Buxoro hukmdorlarining shahar tashqarisidagi saroyiga ishlangan rasm (VII asr)

Naqqoshlik san'ati murakkab bo'lib, avlodlar udumi bo'lgan. Binolarni naqshlar bilan bezash muayyan mazmun va mohiyatdan

kelib chiqib, ushbu xalqning madaniyatini ifodalagan. Ko'p hollarda naqshlar orasida Qur'ondan suralar, hikmatli so'zlar, naqshlar insonlar ko'zi tushadigan joylarga bitilgan va tarbiyaviy ahamiyatga ega bo'lgan. Naqqoshlik san'ati durdonalari Markaziy Osiyoda, xususan O'zbekiston hududidagi barcha tarixiy obidalarda uchraydi.

Shunisi diqqatga sazovorki, bobokalonlarimiz qadami yetgan Afg'oniston, Pokiston, Hindiston, Xitoy kabi mamlakatlarda ham naqqoshlik va miniatyura san'ati rivojlangan. Shoxjahon qurdirgan Toj mahal saroyi bunga misoldir.

7.3. Bo'yoq tarkiblarining tasnifi va asosiy xossalari

Bo'yoq tarkiblar asosan kimyoviy tarkibi, ishlatilish sohasiga ko'ra tasniflanadi. Ularning kimyoviy tasniflanishida hosil bo'ladigan bo'yoq qatlamining tabiati, tarkibi hamda belgilanishi asos qilib olingan. Belgilangan bosh harflar bo'yoq qatlami-plenkasi hosil qilishi bo'yicha qaysi turga taalluqliligini bildiradi.

Masalan, alkid-arilli AC, gliftalli GF, kremniyorganik KO, mochevinali (karbamidli) MI, perxlorvinilli XV, poliakrilli AK, poliamidli PA, polivinilatsetatli VA, silikatli JC, epoksidli EP va shu kabilar.

Bo'yoq qoplamalarning ishlatilish belgilari bo'yicha ratsional sohalari 7.1-jadvalda berilgan.

7.1-jadval

Bo'yoq tarkiblar tasnifi

Bo'yoq tarkibining ishlatilish sohasiga ko'ra nomi	Ishlatilish guruhi	Ishlatilish sharoiti
Atmosfera muhitiga chidamli	1	Ochiq maydonda ishlatiladigan turli ob-havo ta'sirlariga chidamli qoplamalar
Atmosfera muhitiga chegaralangan darajada chidamli	2	Isitilmaydigan xonalar va yopmalar ostida ishlatiladigan qoplamalar
Konservatsiyalovchi	3	Bo'yaladigan yuzalarga vaqtinchalik ishlatilgan qoplamalar
Suv muhitiga chidamli	4	Suv va suv bug'i ta'siriga chidamli qoplamalar
Maxsus	5	Maxsus xossalarga ega bo'lgan qoplamalar: rentgen nurlariga chidamli, nurlanadigan, biologik muhitga chidamli va boshq.

Maxsus bo'yoq tarkiblarini quyidagicha davom ettirish mumkin: 6 – moy va benzin muhitiga chidamli, 7 – kimyoviy muhitga chidamli, 8 – termik (issiqlik) muhitga bardoshli, 9 – elektr izolatsiyasi.

Bo'yoq tarkiblarini markalashda bosh harflar indeksi ishlatiladi: suv dispersiyali — VD, organodispersiyali — OD, suvda aralashuvchan — V, poroshokli (kukunli) — P.

Muayyan bo'yoq tarkibini tavsiflash uchun misol keltiramiz: Emal XV—16, ya'ni perxlorvinilli emal (XV), 1 — atmosfera muhitiga chidamli, qayd qilingan raqami — 6.

Bo'yoq qoplamalarini markirovkalashda tashqi ko'rinishi sifati ham hisobga olinadi. DAST (GOST) bo'yicha bo'yoq qoplamalari defektlari turi va soni jihatidan tashqi ko'rinishi sifatiga nisbatan 7 sinfga bo'linadi: I hech qanday nuqson bo'lishiga ruxsat etilmaydi; II—VII nuqsonlar uzunligi, eni, diametri va ular orasidagi masofalarga bog'liq ravishda sonini hisobga olgan holda (dona/m^2) ba'zi notekisliklar ruxsat etiladi; III—VII sinflarda to'liqsimonlik ruxsat etiladi; V—VII sinflarda oqmalar va IV—VII sinflarda turli soyalar bo'lishiga ruxsat etiladi.

Bo'yoq tarkiblari qoplama usuliga nisbatan mo'yqalamda suriladigan, pulverizatorida sepiladigan, qurish sharoitiga ko'ra sovuq va issiq sharoitda qoplama qatlami hosil qiladigan turlarda bo'ladi.

Bo'yoq tarkiblari konsistensiyasiga (quyuqligiga) ko'ra suyuq, qovushoq, pastasimon, reologik xususiyatlarga nisbatan strukturalanuvchi tizimga taalluqlidir. Ularning quyuqlik darajasi sepish usuliga mutanosib ravishda tayyorlanishi kerak.

Lok-bo'yoqlarning quyuqligini (qovushoqligini) viskozimetrlar yordamida o'lchanadi va sekundlarda (s) ifodalanadi. Ularning quyuqlanish davri qovushoqlikning orta boshlash vaqti bilan belgilanadi.

Bo'yoq tarkiblarining xossalarini aniqlash uchun metall yoki shisha yuzasida yupqa qattiq qatlam hosil qilinadi. Bo'yoq qoplamasi hosil bo'lishi fizik-kimyoviy va kimyoviy jarayonlar borishi, tarkibdan erituvchining bug'lanishi yoki suvli dispersiyalarning parchalanishi va boshqa jarayonlar bilan bevosita bog'liq bo'ladi.

Bo'yoq qoplamalar qotish jarayonining tugallanishini qattqlik darajasi orqali aniqlash mumkin.

Lok-bo'yoq qoplamalarning qurish tezligi ularning sifatiga bog'liq bo'ladi. Ular bu jihatdan 5 bosqichli turlarga bo'linadi. Zarurat bo'lsa, lok-bo'yoq qoplamalarning haroratdan chiziqli kengayish koeffitsienti, egilishdagi mustahkamligi, agressiv qorishmalarga chidamliligi kabi maxsus xossalari aniqlanadi.

7.4. Bo'yoq tarkiblarining komponentlari

Lok-bo'yoqlar tayyorlashda asosiy komponentlar sifatida organik va noorganik bog'lovchilar, pigmentlar, kukun to'ldirgichlar, plastifikatorlar, erituvchilar, sikkativlar hamda yordamchi materiallar – stabilizatorlar, dispergatorlar, suyultirgichlar, qotiruvchilar va boshqalar ishlatiladi.

7.4.1. Bog'lovchi moddalar

Bog'lovchi moddalar pigment va dispers to'ldirgichlarni o'zaro bog'lab yupqa bo'yoq qatlami hosil qiluvchi komponent bo'lib, asosga mustahkam yopishishi talab etiladi.

Bog'lovchilar organik va mineral strukturali bog'lovchi moddalarga bo'linadi. Hosil bo'lishi jihatidan bog'lovchi moddalar tabiiy va sintetik turlarga ajratiladi. Organik bog'lovchi moddalarga tabiiy va yarim tabiiy oliflar, yog'och va hayvonlardan olingan yelimlar, polimerlar va boshqalar, noorganik bog'lovchilarga ohak, sement, suyuq shisha va shu kabi kiradi.

Bo'yoq tarkiblarining asosiy fizik-mexanik, kimyoviy va texnologik xossalari bog'lovchi moddalarning turi va xossalariiga bevosita bog'liq bo'ladi.

Moyli bo'yoq tarkiblar uchun bog'lovchilarga quriydigan o'simlik moylari, mineral moylar, sintetik polimerlar va moy loklari kiradi. Moyli bog'lovchilardan hosil bo'lgan parda qatlamlari ko'pi bilan 24 soatgacha to'la qurishi talab etiladi.

Oliflar. Oliflar tabiiy (natural) bog'lovchi modda bo'lib, zig'ir, kanop kabi o'simliklar moylariga maxsus ishlov berib olinadi. Olif atmosferadan kislorodni biriktirib qurish, ya'ni qotish xususiyatiga ega. Oliflarning qotish jarayonini tezlashtirish uchun tarkibiga sikkativlar qo'shiladi.

Tabiiy oliflar juda mustahkam, namlikka va agressiv muhitlarga chidamli qoplama pardalar hosil qiladi. Ular metall, yog'och, gips va sementli qorishmalar bilan suvalgan devor yuzalarni bo'yash uchun sifatli tarkiblar tayyorlashda ishlatiladi. O'simlik moylarini tejash maqsadida tabiiy oliflar asosida yarim tabiiy oliflar tayyorlanadi. Tarkibida 55% o'simlik moyi va 45% uayt-spirt (texnik kerosin) bo'lgan "Oksol" olifi va 70% o'simlik moyi va 30% uayt-spirt bo'lgan kombinatsiyalashgan oliflar ishlab chiqariladi. Yarim tabiiy oliflar qurigach, yupqaroq, kuchli yaltiraydigan, mustahkam, ammo ob-havo sharoitiga nisbatan chidamsiz qoplamalar hosil qiladi.

Ular normal quyuq-suyuqlikdagi moyli bo'yoqlar olishda ishlatiladi. Tayyorlangan bo'yoq tarkiblari metall, yog'och, suvoq yuzalarni bezashda qo'llaniladi.

Sun'iy (kombinatsiyalashgan) oliflar o'simlik moylari qo'shilmasdan yoki 35% gacha qo'shib, neft va boshqa organik xomashyolar asosida olinadi.

Sun'iy oliflarga gliftalli, pentaftalli, perxlorvinilli va boshqa oliflar kiradi. Gliftalli oliflar zig'ir moyi, ftalli angidrid va glitserinni harorat bilan ishlov berish natijasida olinadi. Sun'iy oliflar ob-havo ta'siriga nisbatan chidamsiz va rangi qoramtir bo'ladi. Ular asosida xona ichida ishlatiladigan metall, yog'och va suvoq yuzalarni bezashga yaroqli bo'yoq tarkiblari tayyorlashda qo'llaniladi.

Moyli loklar tabiiy va sun'iy smolalarni erituvchilar va sikkativlar qo'shilgan o'simlik moylarida eritib olinadi. Bunda erituvchilar loklarga zarur bo'lgan konsistensiyani ta'minlaydi.

Moyli loklar atmosfera muhiti ta'siriga chidamli bo'lgan bo'yoq tarkiblarni tayyorlashda ishlatiladi. Moyli bo'yoq tarkiblar olishda sintetik bog'lovchilarning ishlatilishi o'simlik moylarini tejaydi va ularga yangi xossalar beradi. Sintetik bog'lovchilarga turli polimer materiallar kiradi. Polimer bog'lovchilar asosida loklar, emallar, pastalar, mastikalar, suvli dispersiyalar olinadi.

Suvli bo'yoq tarkiblar uchun bog'lovchilar mineral, hayvon va o'simliklardan olinadigan yelimlar asosida bo'ladi. Mineral bog'lovchilar sifatida portlandsement, ohak, suyuq shisha va boshqalar ishlatiladi. Odatda oq va rangli sementlar ishlatiladi. Ohak va silikat bo'yoqlar bilan binolarning fasadi va ichki tomoni bo'yaladi.

Yelimlar. Hayvonot dunyosi chiqindilari va o'simliklardan tayyorlanadigan sun'iy va sintetik yelimlar suvli bo'yoq tarkiblar olishda ishlatiladi.

Hayvon yelimi suyak va mezdra (go'shtparda) yelimiga bo'linadi. Yelim plitka, donachalar va kukun holda ishlab chiqariladi. Yelim nam tortib buzilmasligi uchun quruq joyda saqlanadi.

Kazein yelimi — kazein, so'ndirilgan ohak va mineral tuzlar aralashmasidan iborat bo'lib, suv bilan massaga ko'ra 1:2 nisbatda aralashtirilganda bir jinsli eritma hosil bo'ladi. Kazein yelimi gruntlash va shpaklyovka tarkiblari tayyorlash uchun ishlatiladi.

O'simlik yelimi kraxmal, dekstrin, un va o'simlik ildizlari quritilgan qismlarini qaynoq suvda qorishma holda tayyorlanadi. Yelim bo'yoq,

grunt, shpatlyovka tarkiblari olishda, gulqog'ozlarni yelimlashda ishlatiladi.

Sintetik yelim natriyli karboksilmetilselluloza (KMS) va metilselluloza smolalarning suvdagi qorishmasidan tarkib topgan. Ular yelimli va mineral bo'yoqlar tayyorlashda, gulqog'ozlarni yelimlashda ishlatiladi.

Polivinilatsetat emulsiyalari polivinilatsetat polimerining suvdagi yoki suv-spirtidagi suyultirilgan yelimlari bo'lib, ular asosida mastika va shpaklyovka tarkiblari tayyorlanadi.

Moyli emulsiyalar olifdan, ohak sutidan va hayvon yelimi eritmasi va boshqalar asosida maxsus apparatlarda olinadi. Emulsiya bevosita ishlatilishdan avval tayyorlanishi maqsadga muvofiqdir.

7.4.2. Pigmentlar va to'ldirgichlar

Pigmentlar bo'yoq tarkiblariga rang berish, fizik-mexanik xossalarini yaxshilash, atmosfera va korroziya muhitiga bardoshlilikini oshirish maqsadida qo'shiladi. Pigmentlar suvda, moyda va boshqa erituvchilarda erimaydigan quruq kukun holdagi dispers sistemalardir. Ular bo'yoq tarkiblarga rang berishdan tashqari kukun to'ldirgich vazifasini ham o'taydi.

Pigmentlar kelib chiqishiga ko'ra mineral va organik, olinishiga nisbatan tabiiy va sun'iy sinflarga bo'linadi (7.2-jadval).

7.2-jadval

Pigmentlarning hosil bo'lish tabiatiga ko'ra tasnifi

Pigmentlar			
Mineralli		Organik	Metall kukunli
Tabiiy	Sun'iy		
Bo'r	Ruxli belila	Sariq pigment	Aluminiy pudrasi
Ohak	Titanli belila	Och qizil pigment	(upasi)
Kaolin	Qo'rg'oshinli belila	Qizil pigment	Rux changi
Oxra	Quruq litopon	Havo rang pigment	Oltin rangli bronza
Mumiya	Ruxli kron	Tabiiy kinovar	
Umbra	Kuydirilgan umbra		
Temirli surik	Kul (qurum)		
Marganets perikisi	Ruxli bargrang		
Grafit	Xrom oksidi		
	Lazur		

Tabiiy mineral pigmentlar tabiiy tog' jinslarini, tuzlarni kukun holatgacha maydalab, elab olinadi.

Sun'iy mineral pigmentlar mineral xomashyoga termik ishlov berib tayyorlanadi (kuydirilgan oxra, umbra) yoki metall oksidlari asosida olinadi (ruxli belila, titanli belila va boshq.).

Belila, ya'ni oq pigmentlar tayyorlash sun'iy pigmentlar ichida kamyobi hisoblanadi.

Hozirgi kunda oq pigmentlar ichida titan dioksidi belilasi o'zining zararsizligi va xususiyatlarining noyobligi bilan ajralib turadi. Litopon va ruxli belila bo'yoq tarkiblari tayyorlashda keng miqyosda ishlatiladi.

Pigmentlar odatdagi kukun holatidan tashqari konsentratsiyalangan pasta, emulsiya, mikrokapsula ko'rinishida olinishi mumkin.

Qo'rg'oshinli belila asosida tayyorlangan bo'yoq tarkiblarni turar joy, ma'muriy, maishiy binolarda ishlatish maqsadga muvofiq emas. Ammo uning yuqori sifatligi korroziya muhitiga bardoshli bo'yoqlar tayyorlash va insonlar bilan bevosita kontaktda bo'lmagan joylarda ishlatishni taqozo etadi.

Pigmentlarning dispersligi, yopuvchanligi, ranglash kuchi, nurga chidamliligi, moy sig'imi, atmosfera va ishqor muhitiga bardoshliligi ularning asosiy xossalarini va ishlatilish sohasini belgilaydi.

Pigmentning dispersligi bo'yoq tarkiblarining xossalarini belgilovchi eng muhim ko'rsatkichdir. Disperslik ortgan sari pigmentning yopuvchanligi, ranglash kuchi va moy sig'imi oshib boradi. Pigmentning tarkibi bir-birini to'ldiruvchi fraksiyalardan iborat, ya'ni polidispers bo'lsa, bog'lovchining sarfi kamayadi va sifatli bo'yoq qoplamasi hosil bo'ladi.

Pigmentning yopuvchanligi 1 m² yuzani qoplash uchun bo'yoq tarkibidagi pigment (g) sarfi bilan o'lchanadi.

Pigmentning ranglash kuchi oq pigment bilan aralashtirilganda o'zining rangli tusini berish qobiliyati bilan belgilanadi.

Pigmentlarning yopuvchanligi va ranglash kuchi ularning turiga, tabiatiga hamda dispersligiga bog'liq bo'ladi.

Pigmentning nurga chidamliligi ultrabinafsha nurlar ta'sirida uzoq muddat rangini saqlab qolish xususiyati bilan ifodalanadi. Odatda tabiiy mineral pigmentlar nur ta'siriga chidamli bo'ladi, organik pigmentlar esa ultrabinafsha nur ta'sirida vaqt davomida rangi va xususiyatlarini o'zgartiradi.

Pigmentning moy sig'imi 100 g pigmentni pastasimon holatga

keltiruvchi olif miqdori (g) bilan o'lchanadi. Uning moy sig'imi dispersligiga va kukun donachalarining mikrog'ovakligiga bog'liq.

Pigmentning atmosfera muhitiga chidamliligi suv, kislorod, nordon gazlar, xo'llanish va qurishning almashishi, muzlash va erish kabi atmosferada yuz beradigan tabiiy jarayonlar ta'siriga uzoq muddat bardosh berishi bilan belgilanadi.

Xususiy hollarda pigmentning ishqor muhitiga chidamliligi talab etiladi, chunki ba'zi pigmentlar ishqor eritmaları ta'sirida rangi va xususiyatlarini o'zgartiradi. Bunday pigmentlar asosida olingan bo'yoq tarkiblarni sementli beton va qorishma yuzalarni qoplashda, ishqoriy agressiv muhit mavjud bo'lgan sanoat korxonalarida ishlatish maqsadga muvofiq emas. Deyarli hamma tabiiy pigmentlar va ko'pchilik sun'iy pigmentlar (titanli belila, xrom oksidi va boshq.) ishqoriy muhitlarga chidamli bo'ladi. Kislota muhitiga chidamli bo'lgan xrom oksidi, titanli belila, grafit va boshqalar ushbu muhitlarga bardoshli bo'ladi.

To'ldirgichlar bo'yoq tarkiblariga pigmentlarni tejash, muayyan yangi xususiyatlar berish maqsadida kiritiladi. Ma'lum bir turdagi dispers to'ldirgich bo'yoq tarkibining mustahkamligini, korroziya muhitiga bardoshliligini, olovbardoshliligini va shu kabi xususiyatlarni yaxshilashi mumkin. To'ldirgichlar sifatida talk, kaolin, kvars, asbest, slyuda, diatomit, ohaktosh, bo'r kukunlari va boshqalar ishlatiladi. Bundan tashqari polietilen, polipropilen, polivinilxlorid kabi termoplastik polimerlar asosida olingan sintetik kukunlar ham hozirgi vaqtda rivojlangan mamlakatlar bo'yoq tarkiblari ishlab chiqarish tizimida keng miqyosda qo'llanilmoqda.

Pigmentlar va to'ldirgichlar bir-biriga tabiati jihatidan mos kelishi va polistruktura hosil qilishi bo'yoq tarkiblarining xususiyatlarining mukammal bo'lishini kafolatlaydi.

7.5. Bo'yoq tarkiblarning turlari

Moyli bo'yoqlar. Moyli bo'yoqlar pigmentlarni oliflarda maxsus bo'yoq qorgich mashinalarda sinchiklab aralashtirib tayyorlanadi. Qorish natijasida bir xil tarkibli suspenziya hosil bo'ladi. Bunda deyarli har bir pigment zarrachasi atrofida qisman unga shimilgan olif bog'lovchisi asosidagi qobiq hosil bo'ladi. Moyli bo'yoqlar quyuq qorilgan (pastasimon) va suyuq qorilgan tarkiblarga bo'linadi. Quyuq qorilgan bo'yoq tarkiblari ishlatishdan oldin olif yoki emulsion suyultirgichlarda normal konsistensiyagacha suyultirib olinadi.

Suyuq qorilgan bo'yoq tarkiblarida 40–50% gacha olif bog'lovchisi bo'lib, ishlatishga tayyor holda ishlab chiqariladi.

Tayyorlangan bo'yoqlar quyqalarsiz bir jinsli bo'lishi, ma'lum muddat konsistensiyani saqlab turishi, rangi bo'yicha etalonga mos bo'lishi kerak.

Moyli bo'yoqlar nurga va atmosfera muhitiga chidamli bo'lishi, tekis yuzali qoplama hosil qilishi kerak.

Moyli bo'yoq tarkiblari ishlatilgan pigmentlar va bog'lovchilar hamda qo'shimchalar turiga qarab ishlatilish sohalari belgilanadi.

Qo'rg'oshinli belila va surik asosida metall, yog'och va boshqa konstruksiyalarni korroziya muhitidan himoyalash uchun ishlatiladigan bo'yoq tarkiblar tayyorlanadi. Juda sifatli moyli bo'yoqlar tabiiy (natural) oliflar va tabiiy mineral pigmentlar yoki nodir metall oksidlari asosidagi pigmentlarni ishlatib olinadi.

Sun'iy oliflar asosida olingan bo'yoq tarkiblar atmosfera muhitiga chidamsiz bo'lgani uchun asosan binolarni ichki tomondan bezashda ishlatiladi.

Moyli bo'yoqlarni odatda metall konstruksiyalarni korroziyadan saqlashda, yog'och konstruksiyalarni, rom va eshiklarni namdan himoyalashda, pollarni va nam tegishi mumkin bo'lgan devorlarning pastki qismlarini bezashda ishlatish tavsiya etiladi.

Moyli bo'yoqlar qurishi davrida hajmi o'zgarmaydi va mayda yoriqlar hosil bo'lmaydi.

Loklar va emalli bo'yoqlar. Loklar tabiiy va sun'iy smolalarning organik erituvchilardagi eritmasidir. Loklar yuzalarga surkalganda yoki sepilganda organik erituvchilar bug'lanishi natijasida asosga mustahkam yopishgan qoplama hosil qilishi kerak.

Lok qoplamalari sifatini oshirish uchun tarkibiga plastifikator, qotiruvchi va maxsus qo'shimchalar kiritiladi.

Qurilish tizimida asosan moy-smolali, moysiz sintetik, bitumli (asfaltli), spirtli loklar va nitroloklar ishlatiladi.

Moy-smolali loklar organik erituvchilarda eritilgan o'simlik moylari bilan modifitsirlangan tabiiy hamda alkid smolalardan (gliftalli, pentaftalli va boshq.) iborat qorishmadir.

Moy-smolali loklar asosan binolarning ichida moyli bo'yoqlar ustidan qoplashda, yog'och yuzalarni va konstruksiyalarni himoyalashda ishlatiladi. Bundan tashqari ular tashqi metall va yog'och konstruksiyalarni qoplashda, emallarni suyultirishda, mastika va shpaklevkalar tayyorlashda qo'llaniladi.

Moysiz sintetik loklar asosan perxlorvinil smolasini organik erituvchilarda eritib olinadi.

Ular rangsiz, 20°C haroratda 2 soat davomida quriydi. Moysiz sintetik loklar moyli bo'yoqlar ustiga surtish, qurilish konstruksiyalarini atmosfera muhitidan himoyalash uchun ishlatiladi.

Karbamid-formaldegid polimeri asosida olingan moysiz sintetik loklar parket pollarni, yog'och-tolali va yog'och payraxali plitalarni, duradgorlik buyumlarini qoplash uchun qo'llaniladi.

Bitumli yoki asfaltli loklar neft bitumlarini yoki asfaltni yoki ularning aralashmasini o'simlik moylari bilan qorishtirib organik erituvchilarda eritib tayyorlanadi. Ular kanalizatsiyada ishlatiladigan cho'yan quvurlarni, sanitariya-texnika uskunalarining metall qismlarini va boshqa yer ostida ishlatiladigan metall konstruksiyalarni qoplash uchun mo'ljallangan. Toshko'mir loki toshko'mir pekinging organik erituvchilardagi eritmasi bo'lib, cho'yan va po'lat konstruksiyalarni korroziya muhitidan himoyalash uchun ishlatiladi.

Nitroloklar nitrotsellulozaning organik erituvchilardagi eritmasi bo'lib, plastifikatorlar sifatida turli smolalar ishlatiladi. Ular tez quriydi va qotgach yaltiroq parda hosil qiladi. Nitroloklar yog'ochdan tayyorlangan buyum va qismlarni loklash va bo'yoq ustidan yaltiratish uchun ishlatiladi.

Spirтли loklar va politura tabiiy va sun'iy smolalarning spirtidagi eritmasi bo'lib, tarkibiga pigmentlar aralashtirib turli ranglarda tayyorlanishi mumkin. Ular yog'och yuzalarni pardozlash, shisha va metall buyumlarni qoplash uchun ishlatiladi.

Emalli bo'yoqlar pigmentning lokdagi suspenziyasi bo'lib, maxsus apparatlarda tayyorlanadi. Emalli bo'yoqlar qotgach, muayyan darajada qattiq, atmosfera muhitiga chidamli, 1–2 sut. davomida xona haroratida qurishi va chiroyli ko'rinishda bo'lishi talab etiladi.

Sintetik emalli bo'yoqlarga alkidli, perxlorvinilli emallar kiradi. Alkidli emallarga pigmentlarning gliftal, pentaftal, alkid-stirol va boshqa alkid loklardagi suspenziyalari kiradi.

Bino va inshootlarni tashqi tomondan qoplashda gliftalli GF–13 va pentaftalli PF–14 emalli bo'yoqlar ishlatiladi. Perxlorvinil emalli bo'yoqlar (PXV) gruntovka qoplamali metall yuzalarni va betonli fasadlarni qoplash uchun ishlatiladi.

Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarda kremniyorganik polimerlar asosida emallar tayyorlash dolzarb masala hisoblanadi.

Kremniyorganik polimerlardan tayyorlangan bo'yoqlar qotgach, atmosfera muhitiga va issiqqa bardoshli, gidrofob yuza hosil qiluvchi xususiyatga ega bo'ladi. Bunday qoplamalar havo oqimini bimalol o'tkazadi.

Organik erituvchilarda tayyorlangan xlorkauchukli emallar suv va korroziya muhitlariga chidamli bo'ladi. Ular metall va temirbeton konstruksiyalarni korroziyadan saqlash uchun ishlatiladi. Emallar tarkibida uchuvchi moddalar miqdorini kamaytirish qoplamalar sifatini oshirishga olib keladi.

Suv-dispersiyali bo'yoqlar (latekslar). Suv-dispersiyali bo'yoqlar oddiy sharoitda bir-biri bilan aralashmaydigan moddalarni sirt-tarangligini keskin kamaytiruvchi emulgatorlar vositasida emulsiya holatiga keltirib olinadi. Suv-dispersiyali bo'yoqlarda suv tashqi faza bo'lib, bo'yoq qoplamasi hosil qiladigan komponentlar ushbu fazada globula holatida bo'ladi. Bo'yoq yuzaga surkalganda suv qisman asosga shimiladi va bug'lanadi, natijada emulsiya parchalanadi va globulalar bir-biriga yopishib silliq qoplama hosil qiladi. Qoplama havoda qurib qotgach, namlikka chidamli va havo oqimini o'tkazuvchi qoplama hosil bo'ladi. Bu usulda olingan latekslar inson organizmiga zararsiz, texnologik jihatdan qulay, yonmaydigan material bo'lib, qoplama qalinligi va zichligini uning tarkibiga suv kiritib istalgancha o'zgartirish mumkin.

Suv-dispersiyali latekslar ichida eng keng tarqalgani polivinilatsetat emulsion bo'yoqlardir. Ular polivinilatsetat polimerining suvdagi dispersiyasi bo'lib, dibutilftalat bilan plastifitsirlanadi va xossalarini yaxshilash maqsadida tarkibiga pigment va modifitsirlovchi qo'shimchalar kiritiladi. Olingan dispersion bo'yoq atmosfera va nam sharoitga chidamli va beton, suvoq, yog'och yuzalarga adgeziyasi yuqori bo'ladi.

Akrilat dispersion bo'yoqlar akril polimerlarining suvdagi emulsiyasi bo'lib, atmosfera muhitiga chidamli va uzoq muddat xizmat qiladi. Akrilat latekslari bino va inshootlarni tashqi tomondan va namlik bo'lishi ehtimoli bo'lgan xonalarni bezashda ishlatiladi.

Kremniyorganik polimerlar asosida olingan latekslar gidrofoblik xossasiga ega bo'ladi. Ular issiq harorat ta'sirida uzoq muddat parchalanmaydi. Kremniyorganik latekslar bino, inshootlar va qurilish konstruksiyalarini qoplashda ishlatiladi.

Butadienstirol emulsion bo'yoqlar gliftal loklarning suvdagi dispersiyasi bo'lib, yuqori sifatli bezak qoplamalari hosil qilishda

qo'llaniladi. Hozirgi kunda yuvilmaydigan, uzoq muddat xizmat qiladigan, arzon, mahalliy komponentlar asosida olinadigan suv-dispersiyali bo'yoqlar tayyorlash dolzarb masala hisoblanadi.

Noorganik bog'lovchilar asosidagi bo'yoqlar

Ohakli bo'yoqlar so'ndirilgan ohak bog'lovchisi asosida olinadi. Ularning suv ushlashlik xususiyatini oshirish uchun tarkibiga kalsiy xlorid, osh tuzi, maxsus polimerlar kiritish kerak. Ohakli bo'yoqlarning atmosfera muhitiga chidamliligi yuqori emas.

Sementli bo'yoqlar oq va rangli sementlar asosida tayyorlanadi. Ularning suv ushlashlik xususiyatini yaxshilash maqsadida tarkibiga ohak-pushonkasi, kalsiy xlorid, polimerlar va boshqalar qo'shiladi. Sementli bo'yoqlar binolarning tashqi tomonidan va namlik yuqori bo'lmagan xonalarning ichki tomonidan beton va suvoq yuzalarni bezash uchun ishlatiladi.

Silikatli bo'yoqlar suyuq shisha tarkibida pigmentlar va aktiv mineral dispers kukunlarning (trepel, opoka, diatomit va sh.k.) suspenziyasi bo'lib, suv muhitiga chidamlidir. Silikatli bo'yoqlar bilan bino fasadlari bezatiladi, namlik yuqori bo'ladigan xonalar hamda yonishdan saqlash maqsadida yog'och konstruksiyalar himoyalanaadi.

Yelimli bo'yoqlar hayvon yoki o'simlik yelimlarining suvdagi eritmasida pigmentlar va bo'r kukuni aralashmasidan tashkil topgan. Ular yuqori namlikka chidamli bo'lmagani uchun quruq ichki xonalar suvoqli yuzalarini qoplashda ishlatiladi.

Kazeinli bo'yoqlar kazein, pigment, bo'r, ohak va bura aralashmasini qurilish maydonida qaynoq suvda eritib olinadi. Bo'yoq tarkibiga kiritilgan ohak uning suvga va atmosfera muhitiga chidamliligini oshiradi.

Pastali bo'yoqlar. Pastali bo'yoq tarkiblari sintetik smola yoki polimerlarning suvdagi dispersiyasi bog'lovchilari asosida tayyorlanadi.

Bo'yoq tarkibiga kukun to'ldirgich sifatida sement, gips, gipssement, gipssementputtsolan va boshqalar ishlatiladi. Masalan, "Defas" pastasi tarkibi VD-VA-17 markali polivinilatsetat bo'yog'i, kvarts qumi va marshalit asosida olinadi.

Bino va inshootlarni bezashda pastali bo'yoqlar asosida bir yo'la 1000 mkm qalinlikdagi qoplamalar olish mumkin. Pastali bo'yoqlar bilan binolar bezatilganda suvoqchilik ishlariga zarurat bo'lmisligi mumkin. Pastali bo'yoqlarni yuzalarga surkash yoki sepushni to'la ravishda mexanizatsiyalashtirish imkoniyati bor.

Kukun bo'yoqlar. Kukun bo'yoqlar qattiq polimerlar, o'ta mayda to'ldirgich, pigmentlar va modifitsirlovchi maxsus qo'shimchalardan iborat dispers quruq qorishmalardir. Ularning dispersligi 10–100 m²/kg oralig'ida bo'lib, o'ta sochiluvchanlik xususiyatiga ega bo'ladi. Kukun bo'yoqlar tomchi-suyuq holatidan quruq eritma holatiga maxsus apparatlar vositasida o'tkaziladi.

Kukun bo'yoqlar yuzalarga surtilganda monotilizatsiyalanadi, ya'ni material zarrachalari birlashib va qotib kimyoviy muhitlarga chidamli qoplama hosil qiladi. Bog'lovchi sifatida termoreaktiv (epoksid, poliefir, poliuretan) va termoplastik (polietilen, polivinilxlorid, poliamid) polimerlar ishlatiladi. Quruq bo'yoq qorishmalari keng oraliqdagi haroratda va vaqt davomida shakllanadi.

Himoyalanuvchi yuzaga quruq bo'yoq tarkiblari maxsus pistolet yordamida qizdirilgan holda qoplanadi.

Kukunli bo'yoqlar yuqori mustahkamlik, zichlik, suv va korroziya muhitiga chidamlilik bilan oddiy bo'yoqlardan farqlanadi. Hozirgi kunda quruq bo'yoq tarkiblar rivojlangan mamlakatlarda keng tarqalgan. Ularni tashish, saqlash tejamli, ishlatish esa juda qulaydir.

Nazorat savollari:

1. *Bo'yoq tarkiblari olishda ishlatiladigan bog'lovchilar haqida aytib bering.*
2. *Arxitektura yodgorliklarida ishlatilgan bo'yoqlar to'g'risida nima bilasiz?*
3. *Pigment nima? Ularning xossalari va turlari haqida gapirib bering.*
4. *Moyli bo'yoqlar nima?*
5. *Suvli bo'yoqlar haqida aytib bering.*
6. *Polimerli bo'yoq tarkiblari haqida gapirib bering.*
7. *Suv-dispersiyali bo'yoqlar. Ularning asosiy xossalari.*
8. *Pastali va kukunli bo'yoqlar. Ularning afzalliklari.*

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. — М., Высшая школа, 2002, 701 с.
2. Строительные материалы /Под ред. В.Г. Микулского. — М., 1996.—488 с.
3. Qosimov E., Akbarov M. Pardozbop qurilish ashyolari. — T., "O'zbekiston", 2006.

8-BOB. BINO VA INSHOOTLARNI TA'MIRLASH POLIMER MATERIALLARI

Tayanch iboralar: organik sintez, polimerlar, tabiiy polimerlar, sintetik polimerlar, termoplastlar, reaktoplastlar, to'ldirgichlar, qotiruvchilar, stabilizatorlar, plastifikasiya, arxitektura detallari, konservasiya

8.1. Umumiy ma'lumotlar

Polimer moddalar va ular asosidagi kompozitsiyalar tarixiy yodgorliklarning zaminini mustahkamlashda (karbamidli smolalar) poydevorlar gidroizolasiyasida (epoksid, fenol-formaldegid polimerlari), eski paxsa devor va inshootlarni shimdirish usulida modifikatsiyalashda (polimetilmetakrilat, polistirol, poliefir va boshqa polimerlar) ishlatiladi. Obidalarining arxitektura detallariga aynan o'xshash buyumlarni rangli polimerlar asosida qoliplab olish mumkin.

Ayniqsa, yog'och qismlarni namlik va chirishdan saqlash uchun polimer moddalar bilan konservatsiyalash maqsadga muvofiqdir.

Plastmassa yuqori molekulali birikma — polimer bog'lovchilar, kukun to'ldirgich va boshqa tashkil etuvchilardan iborat, qotgach plastikligini to'la yoki qisman yo'qotadigan kompozitsion materialdir. Yuqori molekulali moddalar bir necha minglab, hatto yuz minglab atomlardan iborat bo'lib, ko'p marta takrorlanadigan muayyan strukturalardan tuzilgan. Bitta makromolekuladagi struktura birligi soni polimerning polimerlanish darajasi deyiladi. Kam molekulali birikmalar molekular massasi 500 dan kam bo'ladi.

Kelib chiqishiga ko'ra polimerlar tabiiy va sun'iy (sintetik) turlarga bo'linadi. Tabiiy yuqori molekulali birikmalarga tabiiy kauchuklar, selluloza, ipak, oqsillar, nuklein kislotalar, jun va boshqalar kiradi.

Tabiiy kauchukni oltingugurt bilan aralashtirilib, qizdirish (sintez) usulida (XIX asrda) rezina olindi. 1972-yilda nitrotsellulozani kamfara bilan qayta ishlab selluloid, ya'ni plastmassaning selluloza asosidagi birinchi turi tayyorlandi. Shu davrda oqsillar (kazein) asosida sintez qilib galalit plastmassasi olindi.

XX asr boshida organik xomashyolarni sintez qilish natijasida yuqori molekulali moddalar — polimerlar olindi. Keyinchalik karbamid-formaldegid, fenol-formaldegid, poliefir va shu kabi polimerlar sintez

qilindi. O'ttizinchi yillardan boshlab polimerlanish jarayonining ko'p jihatlari ochildi va polivinilatsetat, polivinilxlorid, polistirol, polimetilmetakrilat va boshqa polimerlar sintez qilindi.

8.2. Plastmassalarning tarkibi va xossalari

Plastmassa kompozitsiyalari polimer bog'lovchi, kukun to'ldirgich, plastifikator, qotiruvchi, stabilizator, bo'yoqlar va boshqa modifikatorlardan iboratdir.

8.2.1. Plastmassalar tarkibi

Bog'lovchi moddalar sifatida polimerlar-sintetik smolalar, kauchuklar, selluloza birikmalari ishlatiladi. Polimer bog'lovchining turi plastmassalarning issiqqa bardoshlilik, kislota va ishqorlarga bardoshlilik, mustahkamlik va deformativlik va boshqa xossalarini belgilaydi.

Polimer bog'lovchilar ishlab chiqarishda neft, toshko'mir, tabiiy gazlar, o'simlik dunyosi va boshqa organik moddalar bilan birga ishlatiladi. Polimerlarni organik sintez qilish jarayonida havodan olinadigan azot, kislorod va boshqa gazlar ishlatiladi.

Polimerlar tannarxini belgilovchi omillar xomashyoning tannarxi va sintez jarayonining murakkablik darajasi hisoblanadi. Texnik taraqqiyotning rivojlanishi va organik sintezning mukammallashishi va arzonlashishi polimer bog'lovchilar xossalarining yaxshilanishiga va tannarxining arzonlashishiga sabab bo'ladi.

Kukun to'ldirgichlar noorganik va organik xomashyo asosida olinadi. Ular tuzilishi jihatidan kukun va dispers tolasimon bo'lishi mumkin. Dispers kukunlar sifatida kvars qumi, aluminiy, giltuproq, ohaktosh, dolomit va boshqa minerallardan maydalab olingan materiallar ishlatiladi.

Tolasimon to'ldirgich sifatida shisha, asbest, bazalt, nitron, to'qimachilik chiqindilari ishlatiladi. Qatlamli plastmassalar olishda qog'oz, matolar, yog'och shponi va boshqa yupqa qatlamli materiallar qo'llaniladi. Kukun to'ldirgichlar plastmassalar xossalarini yaxshilaydi va polimer bog'lovchini tejaydi. Masalan, mineral kukunlar plastmassalarning issiqqa bardoshlilikini, kimyoviy muhitlarga chidamliligini, tolasimon va matoli to'ldirgichlar cho'zilishdagi va egilishdagi mustahkamligini oshiradi.

Dispers (kukun) to'ldirgichlar yuzasiga mexanik-kimyoviy aktivat-

siya usulida ishlov berib plastmassalarning xossalarini keskin yaxshilash mumkin. Bunda to'ldirgich yuzasiga maydalanish jarayonida turli tuz birikmalari va gidrofob yoki difil sirt-aktiv moddalar va boshqa modifikatorlar bilan ishlov beriladi.

Plastifikatorlar polimer tarkibiga elastiklikni oshirish va mo'rtlikni kamaytirish maqsadida kiritiladi. Plastifikatorlar sifatida dibutilftolat, kamfora, olein kislotasi, polivinilatsetat, SKS-65 GP lateksi va boshqalar tavsiya qilinadi.

Qotirgichlar (katalizatorlar) plastmassa va boshqa kompozitsion polimer materiallar qotish jarayonini tezlashtiradi va yuqori mustahkamlikdagi mahsulotlar olishni ta'minlaydi. Qotirgichlar sifatida kislotalar va ishqorlar, orgono-mineral komplekslar va shu kabi ishlatiladi.

Qotirgichlar (katalizatorlar) polimerlar qotishi jarayonida reaksiyaga kirishib yangi modda hosil qilmasdan faqat jarayonni tezlashtirish xossasiga egadir. Ular qo'llanilishi tufayli polimerlanish jarayonlari atmosfera bosimi va xona harorati sharoitida qisqa muddat ichida yuz beradi va mahsulot tannarxining keskin kamayishiga sabab bo'ladi.

Stabilizatorlar plastmassa va boshqa kompozitsion polimer materiallarning vaqt bo'yicha eskirishining oldini oladi. Ular plastmassalarni quyosh nuri, havodagi kislorod va boshqa gazlar, issiqlik va shu kabi muhitlar ta'siriga chidamliligini oshiradi.

Bo'yoqlar plastmassalarga ma'lum rang beradi. Bo'yoqlar sifatida organik moddalar (nigrozin, xrizoidin) va mineral pigmentlar (oxra, mo'miyo, ultramarin, belila, umbra va boshq.) ishlatiladi.

Poroforlar (g'ovak hosil qiluvchi) plastmassa tarkibida polimerlarni (ko'paytirish) usulida yengil materiallar olish uchun xizmat qiladi.

Plastmassa va boshqa kompozitsion polimer materiallar tarkibi uchun komponentlarni to'g'ri tanlash va ular orasidagi mutanosiblikni saqlash ular asosida tayyorlanadigan buyum va konstruksiyalar xossalarini va ishlatilish sohaslarini belgilaydi.

8.2.2. Plastmassalarning asosiy xossalari

Plastmassalar qurilish materiallari ichida konstruktiv sifat ko'rsatkichi yuqori, ya'ni xususiy massasi kam, mustahkamligi esa yuqori material hisoblanadi. Ular aluminiydan 2 marta, po'latdan 5-6 marta yengil. Plastmassalarning zichligi $0,8-1,8 \text{ g/sm}^3$, o'rtacha zichligi esa 20 dan 2200 kg/m^3 gacha o'zgaradi.

Plastmassalar mustahkamligi keng chegaralarda o'zgaradi. Kukun

va tolasimon to'ldirgichli plastmassalarning siqilishdagi mustahkamligi 120–160 MPa, yog'och shponli plastiklarniki 200–220 MPa, SVAM niki (shisha tolali anizotrop material) esa 420 MPa. Poroforli plastmassalarning siqilishdagi mustahkamligi odatda 0,1–10 MPa atrofida bo'ladi.

Tolasimon va qatlamli to'ldirgichli plastmassalarning uzilishdagi mustahkamlik chegarasi yuqori bo'ladi. Masalan, tekstolitniki 150 MPa, yog'och shponli plastmassalarniki 350 MPa.

Plastmassalarning issiq o'tkazuvchanligi uning g'ovakligiga bog'liq bo'ladi. O'ta yengil plastmassalarning issiq o'tkazuvchanlik koeffitsienti $0,03 \text{ Vt/(m}^{\circ}\text{C)}$.

Plastmassa turiga qarab ishqor, kislota, tuz eritmaları va boshqa agressiv muhitlarga chidamli bo'ladi. Yuqori zichlikdagi va mustahkamlikdagi plastmassalar yedirilishda va zarbga bardoshlidir.

Plastmassalar tarkibiga bo'yoqlar qo'shilib turli rangli mahsulotlar olish mumkin.

Organik shisha (polimetilmetakrilatlar) shaffof bo'lib, 1% dan kam ultrabinafsha nurlarni o'tkazadi, oddiy oyna esa 70% dan ko'p nurni o'tkazadi.

Plastmassalarni arralash, teshish, frezerlash, randalash, charxlash va boshqa texnologik ishlov berish oson. Plastmassa buyumlarni o'zaro va boshqa materiallar (metall, yog'och, mato va sh.k.) bilan yelimlash mumkin. Bu imkoniyatdan foydalanib turli xususiyatlarni o'ziga mujassam qilgan yelimlangan qurilish buyumlari, konstruksiyalari va qismlari tayyorlanadi.

Plastmassa buyumlarni payvandlash osonligi ular asosida mustahkam yig'ma konstruksiyalar tayyorlash imkonini beradi. Mexanizatsiyalashtirilgan payvandlash usulida truboprovodlar, korroziya muhitidan himoyalovchi gidroizolatsiya qatlamlari hosil qilish va boshqa ishlarni amalga oshirish mumkin.

Ba'zi plastmassalarning (polimerlar) yoriqlarisiz o'ta yupqa pardalar hosil qilish imkoniyati ular asosida korroziyaga bardoshli va pardoqlash bo'yoqlari va loklari tayyorlashga zamin yaratadi.

Plastmassalar va boshqa kompozitsion polimer materiallar o'ziga xos kamchiliklarga ega. Plastmassalarning issiqqa bardoshliligi yuqori bo'lmay, 70°C dan 200°C gacha bo'ladi.

Issiqdan chiziqli kengayish koeffitsienti yuqoriligi plastmassalarning asosiy kamchiliklaridan hisoblanadi. Odatda $25 \cdot 10^{-6}$ – $120 \cdot 10^{-6}$

atrofida bo'lib, po'latning ushbu ko'rsatkichidan 2,5—10 marta ko'pdir. Plastmassalarning bu kamchiligini boshqa materiallar bilan kombinatsiyalashgan buyum va konstruksiyalar olishda, antikorrozion qoplamalar hosil qilishda, katta o'lchamdagi konstruksiyalarni yig'ishda (masalan, truboprovodlar, havoyi konstruksiyalar) hisobga olish zarur. Plastmassalarning bu kamchiligini tarkibiga imkon qadar to'ldirgichlar kiritish usuli bilan bartaraf etish mumkin.

Plastmassalarning kamchiliklaridan biri yuklama ta'sirida vaqt davomida deformatsiyaning ortib borishidir (polzuchest). Bu kamchilik plastmassalar asosida yuk ko'tarishga mo'ljallangan konstruksiyalar tayyorlashda hisobga olinishi kerak.

Ba'zi plastmassalar yuqori harorat ta'sirida va yonganda zararli gazlarni ajratib chiqaradi va atrof-muhit yoki xonalarda toksinlashgan sharoitni hosil qiladi. Polivinilxlorid singari termoplastik polimerlar xona harorati va namligi sharoitida ham inson uchun zararli xlor moddasini ajratadi. Plastmassalardan zararli gaz va suyuqliklar ajralishini bartaraf etish uchun tarkibiga stabilizatorlar qo'shiladi.

Plastmassalarning umumiy kamchiligiga quyosh nuri va kislorod ta'sirida eskirishi kiradi.

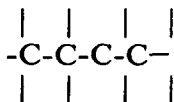
Plastmassalardan tayyorlangan buyum va konstruksiyalarning asosiy xossalari va muayyan muhitlarga bardoshliligi ularning ishlatilish sohalarini belgilaydi. Plastmassalarning xossalarini tarkibiga turli modifikatorlar kiritib o'zgartirish, yaxshilash va boshqarish mumkin.

8.3. Polimer bog'lovchi moddalar

8.3.1. Polimerlar tasnifi va tuzilishi

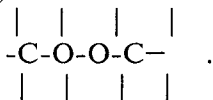
Polimer moddalar tarkibi, sintez usuli va ichki tuzilishiga ko'ra tasniflanadi.

Polimerlar makromolekulasining asosiy zanjiri tarkibiga nisbatan uchta guruhga bo'linadi: karbonzanjirli polimerlar, ya'ni molekular zanjiri faqat ugleroddan iborat (polietilen, polipropilen):

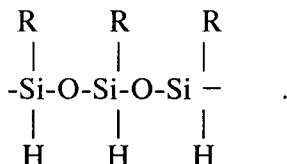


Geterozanjirli polimerlar, ya'ni molekular zanjir tarkibiga uglerod

atomidan tashqari kislorod, oltingugurt, azot, fosfor (epoksid, poliefirlar, poliuretan va sh.k.) atomlari kiradi:



Elementorganik polimerlar, ya'ni asosiy molekular zanjiri kremniy, aluminiy, titan va boshqa ba'zi bir elementlardan iborat bo'ladi. Kremniyorganik polimerlar shunday tarkibga ega:



Polimerlar olinish usuliga ko'ra polimerizatsion (A) va polikondensatsion (B) turlariga bo'linadi:

Polimerizatsion polimerlar monomerlarning ko'p miqdordagi bir xil molekullari qo'shimcha mahsulot hosil qilmasdan molekular zanjirga birikadi. Bu usulda polietilen, polipropilen, poliizobutilen, polivinilxlorid, polistirol, polimetilmetakrilat va shu kabi polimerlar olinadi.

Polimerizatsiya jarayonida atom va atom guruhlarining o'zni o'zgarmasligi tufayli polimer va monomerning kimyoviy tarkibi bir xil bo'ladi.

Polikondensatsion polimerlar bir nechta oddiy birikmalardan tarkibi avvalgi mahsulot tarkibidan farqlanadigan polimer hosil qiladi. Polikondensatsiyalanish jarayonida qo'shimcha moddalar (suv, ammiak, vodorod, xlorid va boshqalar) ajralib chiqadi, funksional guruhlar o'rtasida kimyoviy reaksiyalar sodir bo'lgani uchun polimer va monomer tarkibi bir xil bo'lmaydi. Bu usulda fenolformaldegid, karbamidformaldegid, poliamid, epoksid, poliefir, furan va boshqa polimerlar olinadi.

Polimerlar ichki tuzilishi jihatidan chiziqli va havoyi (ko'ndalang va to'rsimon) turlarga bo'linadi.

Chiziqli polimerlar makromolekulalarning uzun ipsimon kuchsiz bog'lanishi shaklida bo'ladi. Polimer tarkibida atomlar polyar guruhlarining bo'lishi zanjirlar orasidagi bog'lanishni kuchaytiradi.

Havoyi polimerlarda zanjirlar orasidagi mustahkamlik kimyoviy bog‘lanish yaxlit havoyi karkas hosil qiladi. Mukammal bog‘lanish yuz berganda polimer qattiq elastik jism holatiga o‘tadi.

Chiziqli polimerlar qizdirilganda yumshaydi va qovushoq-elastik holatda bo‘ladi. Bunda u molekulalararo kuchlar va zanjirlar o‘rtasidagi harorat ta‘sirida kuchsizlanadi.

Termoplastik polimerlar asosiy xossalarini saqlab qolgan holda qizdirilganda yumshaydi va sovutilganda qattiq (qovushoq-elastik) holatga o‘tadi.

Termoreaktiv polimerlar (reaktoplastlar) qotirilgach, qizdirilganda qaytadan plastik holatga o‘tmaydi. Harorat oshirilsa termoreaktiv polimerlar strukturasi buziladi va yonib ketishi mumkin.

8.3.2. Polimerizatsion polimerlar

Polietilen $(-\text{CH}-\text{CH}-)_n$ etilenni polimerizatsiyalash usulida olinadi. Polietilen oq rangli qattiq shoxsimon mahsulot bo‘lib, o‘lchami 3–5 mm li granula ko‘rinishida yoki kukun holida ishlab chiqariladi.

Polietilenning xossalari molekular massasiga zanjirning tarmoqlanishiga va kristallanish darajasiga bog‘liq bo‘ladi. Uning zichligi 0,92–0,97 g/sm³, cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi 12–32 MPa, suv shimuvchanligi 0,03–0,04%. Polietilen turli agressiv muhitlarga bardoshli va sovuqqa chidamli. Polietilenning elastiklik moduli 150–800 MPa, issiqqa bardoshliligi 108–130°C, issiqdan chiziqli kengayish koefitsienti yuqori, qattiqligi esa kam bo‘ladi. Polietilen qurilish tizimida gidroizolatsiya o‘rama materiali, turli diametrdagi suvsozlik va oqava suvlarni oqizishga mo‘ljallangan quvurlar, vaqtinchalik yopma mahsulot va sanitariya-texnika qismlari sifatida ishlatiladi.

Polivinilxlorid (PVX) vinilxloridni polimerizatsiyalab olinadi. Monomer $(\text{CH}_2=\text{CHCl})$ normal sharoitda efir hidli rangsiz gaz holatida bo‘ladi. Polivinilxlorid yuqori fizik-mexanik xossalarga ega, suvga va agressiv muhitlarga chidamli.

Polivinilxloriddan bir va ko‘p qatlamli, asosli va asossiz (matoli va issiqlik izolatsiyasi) linoleumlar tayyorlanadi. U asosida gidroizolatsion va bezak mahsulotlari olinadi. Polivinilxlorid kislotalar, ishqorlar, benzin, spirt, moylarga bardoshli bo‘lgani sababli turli diametrdagi suvsozlik, kanalizatsion va texnologik quvurlar, buyum va qismlar tayyorlanadi.

Polivinilxlorid asosida plintuslar, tutqichlar, sanitariya-texnika predmetlari va issiqlik izolatsiyasi materiallari tayyorlanadi.

Yuqori harorat ta'sirida mustahkamligining keskin pasayishi, uzoq muddat kuch ta'sirida deformatsiyalanishi va xususiy hollarda xlor birikmalari ajrab chiqishi polivinilxloridning kamchiliklaridan hisoblanadi. Tarkibidan xlor birikmalari ajralib chiqishini bartaraf etish maqsadida polivinilxloridga ularni bog'laydigan stabilizatorlar qo'shiladi.

Polistirol stirol monomerini ($C_6H_5CH=CH_2$) polimerizatsiyalash usulida olinadi. Polistirol xidsiz, fiziologik ziyonsiz, oddiy haroratda qattiq, shaffof material bo'lib, 90% nurni o'tkazadi. Polistirol granula (6–10mm), mayda va yirik kukun hamda biser (0,2% namlikda) ko'rinishda ishlab chiqariladi.

Polistirolning cho'zilishdagi mustahkamligi 35–60 MPa, siqilishdagi mustahkamligi 80–110 MPa. U suv muhitiga, konsentrlangan kislotalarga (azot va sirka kislotasidan tashqari), ishqor eritmalariga (40% konsentratsiyagacha) bardoshlidir. Polistirolning kamchiliklariga issiqqa bardoshliligidan yuqori emasligi, mo'rtligi va yonuvchanligi kiradi. U asosida qoplama plitalar, qorishmalar, mastikalar, issiqlik izolyatsiyasi materiallari olinadi, beton va boshqa g'ovak buyumlarni modifikatsiyalashda (qisman yoki to'la shimdirishda) ishlatiladi.

Polimetilmetakrilat (organik shisha) metakril kislotasining metil efirini polimerizatsiyalash usulida olinadi. Metilmetakrilat rangsiz shaffof modda bo'lib, tabiiy gaz, neft uglevodorodlaridan murakkab kimyoviy texnologik ishlov berib tayyorlanadi.

Polimetilmetakrilatning o'ta shaffofligi, rangsizligi, ultrabinafsha nurlarni o'tkazishi, nurga bardoshliligi, atmosfera muhitiga chidamliligi u asosida organik shisha mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi. Organik shisha ultrabinafsha nurlarni 73,5% o'tkazadi, holbuki oddiy silikatli oyna 0,6%, silikatli ko'zgu oynasi 3%, kvarts shishasi esa 100% shunday nurlarni o'tkazadi. Organik shisha kasalxona, vitrina, issiqxona, sanoat binolari tabiiy yoritish moslamalari, bezak to'siqlari oynalari tayyorlashda ishlatiladi. U oson kesiladi, jilolanadi. Texnik organik shishaning siqilishdagi mustahkamligi 120–140 MPa, zarbiy qovushoqligi 60–183°C haroratda kamaymaydi.

Organik shishaning issiqqa bardoshliligi kam (80°C), yedirilishga bardoshliligi yetarli emas; kislota va ishqor eritmalariga chidamsiz, atseton va shu kabi organik erituvchilarda oson eriydi, yonuvchan mahsulot.

Polivinilatsetat (PVA) vinilatsetatni polimerizatsion usulda sintez qilib olinadi. Vinilatsetat sirka kislotasi murakkab efiri va vinil spirti asosida tayyorlanadi.

Polivinilatsetat smolalari rangsiz, qovushoq, nurga bardoshli, suv bilan istalgan nisbatda aralashadi, yog'och, qog'oz, suvalgan yuzalar va shu kabi larga yaxshi yopishadi. Ular asosida emulsion bo'yoqlar, yelimlar, mastikalar olinadi, suvli dispersiyasidan choksiz pollar, polimersement qorishma va betonlar tayyorlanadi. Polivinilatsetat dispersiyasi qo'shilgan mineral bog'lovchilar asosidagi kompozitsion materiallar suv o'tkazmasligi yuqori, kimyoviy muhitlarga chidamli bo'ladi.

Poliizobutilen $[-CH_2-C(CH_3)_2-]_n$ izobutilenni $CH=C(CH_3)_2$ polimerizatsiyalab olinadi. Izobutilen neft mahsulotlarini organik sintez qilib tayyorlanadi. Poliizobutilen kauchuksimon elastik, polietilen kabi yengil material, nisbiy uzayishi 1000–2000%. U suvga, kislota va ishqorlar muhitiga bardoshli, sovuqqa yuqori chidamli.

Poliizobutilen tarkibiga qurum, grafit, talk va boshqa o'ta mayda kukunlar kiritilib germetiklar tayyorlanadi. Undan yelimli lentalar, linoleumni yopishtirish uchun yelimlar, gidroizolatsiya materiallari olinadi.

Inden-kumaronli polimer kumaron, inden, stiro'l va ularning gomologlari kabi aromatik birikmalarni polimerizatsiyalab olinadi. Xomashyo sifatida toshko'mir qatroni ishlatiladi. U asosida loklar, pol uchun plitkalar tayyorlash mumkin.

8.3.3. Polikondensatsion polimerlar

Fenol-aldegidli polimerlar fenollar (fenol, rezorsin, krezol va boshq.) va aldegidlarni (formaldegid, furfuro'l, lignin va boshq.) polikondensatsiya reaksiyalari natijasida olinadi.

Fenol-formaldegid polimerlari yog'och, mato, qog'oz, shisha va mineral tolalar bilan yaxshi yopishgani uchun ushbu materiallar kukuni va to'ldirgichlari asosida kompozitsion pressmateriallar va issiqlik izolatsiyasi mahsulotlari tayyorlanadi. Ular yog'och-payraxali plitalar, qog'oz qatlamali plastiklar, shishaplastiklar, mineral paxta yarim biki plitalari, suvga chidamli fanera va opalubkalar, yelimlar, bakelit loklari hamda polimer mastikalar, qorishmalar va betonlar tayyorlashda bog'lovchi sifatida ishlatiladi. Qattiq rezolli polimerlar asosida press-kukunlar va faolit, ular zaminida esa quvurlar, listlar, plitkalar, elektrotexnika buyumlari olinadi.

Fenol-aldegidli polimerlar olish xomashyo bazasi katta va nisbatan arzon, texnologik ishlov berish oson bo'lgani uchun maxsus qurilish materiallari ishlab chiqarishda keng miqyosda ishlatiladi.

Karbamidli polimerlar karbamid (mochevina) va formaldegidni organik sintez qilib olinadi. Karbamidli polimerlar oqish-rangsiz, qovushoq-oquvchan suyuqlik bo'lib, pigmentlar qo'shib istalgan rangga kiritish mumkin. U suvda istalgan nisbatda mineral kukun, mayda va yirik to'ldirgichlar bilan yaxshi aralashadi. Organik to'ldirgichlar (qipiq, payraxa, qog'oz maydasi va sh.k.) va yog'ochga katta kuch bilan yopishadi: nisbatan arzon va xomashyo zaxiralari behisob sanaladi.

Karbamid polimeri kuchsiz kislotalar, tuz eritmaları ta'sirida qotadi. Mo'rtligini kamaytirish uchun tarkibiga plastifikatorlar qo'shiladi.

Karbamid polimeri asosida yog'och va qog'oz materiallarni birlashtirish uchun yelimlar, mastikalar, pastalar, qorishmalar va betonlar tayyorlanadi. Yog'och tolali plitalar, yog'och payraxali plitalar, yelimlangan konstruksiyalar olishda bog'lovchi sifatida ishlatiladi. Karbamid smolasi tarkibiga gaz hosil qiluvchi komponentlar kiritilib yacheykali plastiklar, ko'pqatlamli va tolali plastiklar tayyorlanadi.

Epoksidli polimerlar epixlorgidrin asosida organik sintez natijasida olinadi. Odatda epoksid smolasi jigar rangli qovushoq holda bo'ladi. Epoksid smolasi agressiv muhitlarga chidamli, u asosidagi kompozitsion materiallar yuqori mustahkamlikka egadir.

Epoksid polimeri asosida pastalar, mastikalar, qorishmalar, betonlar tayyorlanadi. Epoksid yelimlari bilan metall, keramika, yog'och, shisha, beton va boshqa materiallar yelimlanishi mumkin. Epoksid polimeri asosidagi kompozitsion materiallar issiqqa bardoshlilik (100–150°C) bilan ajralib turadi.

Furanli polimerlar (furfurol-atsetonli monomer) furfurol va atseton polikondensatsion sintez qilib olinadi. Monomer to'q jigar rangli, o'tkir hidli suyuqlik bo'lib, tarkibiga 15–25% benzolsulfokislota singari kuchli kislotalar qo'shilganda qattiq holatga o'tadi. Furan polimeridan tayyorlangan kompozitsion materiallar (mastika, qorishma, beton va sh.k.) konsentrlangan kislotalarga chidamli bo'ladi. Shuning uchun ular kimyo sanoatida, mineral o'g'itlar saqlashda, maxsus inshootlar qurilishida ishlatiladi. Furan polimerlari asosidagi qurilish buyumlarini turar joy binolarida ishlatishga ruxsat berilmaydi.

Poliefirli polimerlar ko'pasosli kislotalarni spirtlar bilan birga polikondensatsiyalab olinadi. Xomashyo zaxiralariining ko'pligi, nisbatan arzonligi, poliefir polimerlari asosidagi kompozitsion materiallarning sanitariya-gigiyena talablariga javob berishi ulardan shishaplastiklar, nur o'tkazuvchan va rangli bezak qoplamalari, sanitariya-texnika

buyumlari (unitaz, vanna va sh.k.), fasad uchun lok va bo'yoqlar tayyorlash imkonini beradi.

Poliefir qorishma va betonlari asosida sun'iy granit, marmar va boshqa bezak toshlar olish mumkin. Polimerlar nordonlashtiruvchi konsentrlangan kislotalarga, xlorli muhitlarga, suvga va boshqa agressiv qorishmalarga chidamlidir.

Poliamid polimerlari ikki asosli kislotalar va diaminlarni polikondensatsiya reaksiyasi asosida olinadi. Ular gidroizolatsiya qoplamalarida, beton va qorishmalar uchun modifikator sifatida va boshqa joylarda ishlatiladi.

Poliuretan polimerlari izotsionatlar va ko'p atomli spirtlar asosida sintez qilib olinadi. Poliefir turiga qarab yumshoq elastik va bikr poliuretan materiallar tayyorlash mumkin. Poliuretanlar betonga, asbotsementga, ayniqsa metallarga juda katta kuch bilan yopishish xususiyatiga ega. Poliuretanlar asosida kauchuklar, o'ta yengil yacheykali betonlar, issiqlik izolatsiyasi va tovush yutuvchi plastmassalar, metall bilan tayyorlangan uch qatlamli yengil panellar va boshqa buyumlar olinadi.

Kremniyorganik polimerlar makromolekulasi tuzilishida kremniy kislorodli (siloksanli) bog'lar bo'lishi bilan boshqa turdagi polimerlardan farqlanadi. Ularda molekular kremnezemli skelet va tarmoqlangan radikallardan iborat bo'ladi.

Kremniyorganik polimerlarda silikat moddalarga xos yuqori issiqlikka bardoshlilik, mustahkamlik va sintetik polimerlarga tegishli bo'lgan elastiklik, kimyoviy muhitlarga chidamlilik xususiyatlari mujassamlashgan. Ular kichik molekular kremniyorganik birikmalardan (alkil, aril) siloksanlardan sintez qilib tayyorlanadi.

Kichik molekular kremniyorganik polimerlar (GJK-10, GJK-11, GJK-93, GJK-94) gidrofoblik va plastifitsirlovchi xossalarga ega bo'lgani uchun nam sharoitga chidamli fasad uchun bo'yoqlar, qorishma va betoni uchun qo'shimchalar sifatida ishlatiladi.

Chiziqli tuzilishdagi yuqori molekular kremniyorganik polimerlar asosida sintetik kauchuklar olinadi. Ular qurilishda germetiklar, izolatsion pastalar, yelimlar sifatida qo'llaniladi.

Havoyi birikkan tuzilishdagi yuqori molekular kremniyorganik polimerlar 400°C dan ortiq issiqlikka bardoshlilik va bikrlikka ega. Ular asosida issiqqa bardoshli loklar va emallar, yelimlar, yacheykali betonlar, tolali va qatlamli plastiklar tayyorlanadi.

Selluloza va oqsillar kabi tabiiy yuqori molekular moddalarni

modifikatsiyalab sintez qilish usulida qurilish materiallari uchun bog'lovchilar tayyorlanadi. Masalan, atsetilsellulozadan yog'och va metallarni bo'yash uchun mustahkam va suv muhitiga chidamli loklar olinadi.

Sintetik kauchuklar to'yinmagan uglevodorodlarni polimerizatsiyalash va sopolimerizatsiyalash natijasida olinadi. Xomashyo sifatida izopren, butadien (divinil), xlorpren, izobutilen va boshqa monomerlar ishlatiladi. Ishlatilgan monomerning turiga qarab izoprenli, butadienli, xlorprenli, butadien-stirolli va boshqa turdagi kauchuklar tayyorlanadi.

8.4. Polimer buyumlarning turlari

8.4.1. Konstruksion va to'siq materiallari

Konstruksion material sifatida dispers tolasimon armaturalar bilan kuchaytirilgan shishaplastiklar, yog'ochqatlamli plastiklar, sotoplastlar, organik shisha, viniplast listlar, polimer qorishmalar, polimerbetonlar va boshqalar ishlatiladi.

Shishaplastiklar kompozitsion listli material bo'lib, shisha tolali to'ldirgich va polimer bog'lovchilar asosida olinadi. Listli asos sifatida shisha tolali to'qima va noto'qima matolar ishlatilishi mumkin. Shishaplastiklar olishda bog'lovchi sifatida fenol-formaldegid, poliefir va epoksid polimerlari ishlatiladi.

Shishaplastiklar shisha tolali to'ldirgichning turi va joylashishiga nisbatan uchta asosiy guruhga bo'linadi: shisha tolali anizotrop material (SVAM), qirqilgan tola asosida olingan shisha plastik va shisha mato asosida tayyorlanadigan shishaplastik (shisha tekstolit).

Shisha tolali anizotrop material (SVAM) shisha shpon listlar paketini issiq holda presslab tayyorlanadi. Shisha shpon — bir tomonga yo'naltirilgan shisha iplarni epoksid-fenol polimerlari asosida kompozitsiyalar bilan yelimlab yopishtirilgan yupqa matodir. SVAM odatda uzunligi 1000 mm gacha, eni 500 mm gacha va qalinligi 1–30 mm bo'ladi.

Uning zichligi $1,8-2 \text{ g/sm}^3$, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi 1000 MPa gacha bo'lishi mumkin. SVAM kimyoviy va biologik aktiv muhitlarga bardoshli materialdir. SVAM shishaplastik materiallar osma panellar, fazoviy yopma konstruksiyalar, quvurlar, yirik hajmdagi idishlar tayyorlashda ishlatiladi.

Qirqma shisha tolali shishaplastiklar yassi va to'liqinsimon

ko‘rinishda bo‘lib, poliefir polimerlari asosida ishlab chiqariladi. Shishaplastiklar uzunligi 1000–6000 mm, eni 1500 mm gacha va qalinligi 1–1,5 mm bo‘ladi. Ularning o‘rtacha zichligi 1400 kg/m^3 , cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi kamida 60 MPa, siqilishda kamida 90 MPa, egilishda kamida 130 MPa, yorug‘lik o‘tkazishdagi shaffofligi 50–85% bo‘ladi.

Qirqma shisha tolali poliefir shishaplastiklar yorug‘lik o‘tkazadigan to‘shish fonarlari, shaffof to‘siqlar tayyorlashda, yarim shaffof to‘lqinsimon shishaplastiklar esa pavilonlar, soyabonlar va boshqa yengil konstruksiyali binolar tomini qurish uchun ishlatiladi.

Shisha tekstolit shisha matoni termoreaktiv polimerda shimdirib issiq holatda presslab olinadi. Polimer bog‘lovchi sifatida fenolfomaldegid smolasi ishlatiladi. Shisha tekstolit uzunligi 2400 mm, eni 600–1200 mm, qalinligi 1–7 mm listlar va uzunligi 2400 mm, eni 700–1000 mm va qalinligi 9–35 mm plitalar ko‘rinishida ishlab chiqariladi. Shisha tekstolitning o‘rtacha zichligi 1800 kg/m^3 , cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi 230 MPa, siqilishda 95 MPa va egilishda 120 MPa. Shisha tekstolitlar issiqlik va kimyoviy muhitlar ta‘siriga bardoshli, suvga chidamli bo‘ladi. Ular asosida oyna va eshik bloklari, furnituralar, sanitariya-texnika buyumlari, uch qatlamli panellar, qobiqlar, tombop to‘lqinsimon buyumlar tayyorlanadi.

Yog‘och qatlamli plastiklar yog‘och shponlarni fenolfomaldegid (amino-aldegid va boshq.) polimeriga shimdirib, paket issiq holatda presslab tayyorlanadi. Ularning uzunligi 5600 mm, eni 950–1200 mm va qalinligi 12 mm bo‘ladi. O‘rtacha zichligi kamida 1300 kg/m^3 . Yog‘och qatlamli plastiklar (DSP-V–700 va DSP-V) yuqori mustahkamlikka, zarbiy qovushoqlikka ega. Material yuzasi silliq, sariq-jigarrangli, yog‘och teksturasi yaxshi ko‘rinadigan, biroz yaltiroq. Ularga mexanik ishlov berish (arralash, parmalash, mix va shuruplar o‘tkazish va sh.k.) oson kechadi. Yog‘och qatlamli plastiklar devor va pardadevorlarni qoplash, turarjoy va madaniy-maishiy binolar shiplarini bezatish uchun konstruksion material sifatida ishlatiladi.

Qoplama polistirol plitkalar kvadrat yoki to‘g‘ri to‘rtburchak shaklidagi yassi va orqa tomoni taram-taram bo‘lgan yupqa materialdir. Kompozitsiya tarkibida polistirol bog‘lovchidan tashqari kukun to‘ldirgich (talk, kaolin va boshq.), pigment va zarurat bo‘lsa, modifikatsiyalovchi qo‘shimchalar bo‘ladi. Plitkalar to‘la

avtomatlashtirilgan mashinalarda quyma usulda tayyorlanadi. Plitka qalinligi 1,25–1,5 mm, 1 m² плитка massasi 1,5–1,7 kg. Asosga plitkalar polimerli yoki kauchukli mastikalar bilan yelimlanadi.

Plitkalar gigiyena talablariga javob beradi, suvga va kimyoviy muhitlarga chidamli, turli ranglarda bo'ladi. Ular sanitariya xonalari, savdo-sotiq binolari va sh.k.larning devorlarini qoplashda ishlatiladi. Plitkalarining asosiy kamchiligi yonuvchanligi bo'lib, olov markaziga yaqin joylarda ishlatishga ruxsat berilmaydi.

Organik shisha (polimetilmetakrilat) shaffof, mustahkam, yorug'likka chidamli yengil konstruksion polimer material.

Organik shisha uzunligi 1350 mm gacha, eni 1250 mm gacha va qalinligi 2–2,3 mm listlar sifatida ishlab chiqariladi. U shaffof to'siqlar, pardevorlar, jamoat va sanoat binolarining ustki yorug'lik fonarlari qurilishida ishlatiladi.

Polimerbetonlar kompozitsion material bo'lib, polimer bog'lovchi, kukun, mayda va yirik to'ldirgichlar, qotiruvchi va turli modifikatorlar aralashmasi qotishidan hosil bo'ladi.

Bog'lovchi sifati asosan termoreaktiv polimerlar — fenolformaldegidlar, epoksidlar, poliefirlar, furanlar, karbamid-formaldegidlar ishlatiladi. Termoplastlardan metilmetakrilatlar, stirol polimeri va boshqalar polimerbetonlar uchun bog'lovchi sifatida qo'llanilishi mumkin. To'ldirgichlar polimerbetonlarning ishlatilish muhitiga qarab tanlanadi. Polimerbeton kislotali muhitda ishlatilishi mo'ljallangan bo'lsa kislotaga chidamli to'ldirgichlar — kvars, bazalt, granit qumi va kvarsit chaqiq toshi, kislotaga chidamli g'ishtning maydasi va shu kabi ishlatiladi. Aksincha, ishqoriy muhitda qotadigan atseton-formaldegid polimeri va epoksid smolasi tarkibiga kalsit, dolomit va boshqa ishqoriy toshlar asosida olingan to'ldirgichlarni kiritish mumkin. Polimerbetonlar optimal strukturasi hosil bo'lishida kukun to'ldirgichlarning tarkibi, xossalari katta ahamiyatga ega. Kukun to'ldirgich sifatida andezit, diabaz, kvars, koks, shamot, antratsit, marshalit, shlak, kullar, fosfogips va boshqalar ishlatiladi.

Fenol-formaldegid, karbamid-formaldegid smolalari asosidagi polimerbetonlar tannarxi arzon va keng tarqalgan. Bu polimerbetonlar kislotali qotiruvchi ishtirokida xona haroratida qotadi.

Furan polimerlari va ularning epoksid, fenol-formaldegid va boshqa polimerlar bilan aralashmalari yuqori konsentratsiyadagi kislotalarga chidamli polimerbetonlar olishda bog'lovchilar sifatida ishlatiladi.

Furanli polimerlar benzolsulfokislota, Petrov kontakti kabi kuchli kislotalar muhitida qotadi.

Epoksid smolalari asosidagi polimerbetonlar yuqori mustahkamlik, kimyoviy muhitlarga universal chidamlilik xususiyatlariga ega.

Polimerbetonlar tarkibini tanlash murakkab bo'lib, ko'plab o'tkazilgan tajribalar asosida keltirib chiqarilgan emperik formulalar yordamida amalga oshiriladi. Polimerbeton uchun bog'lovchi sarfi 100–240 kg/m³ atrofida bo'lib, polimer-kukun to'ldirgich nisbati 1:2–1:4 orasida bo'ladi. Polimerbeton qotishini tezlashtirish uchun 40–90°C haroratda 6–24 soat davomida ishlov berish maqsadga muvofiqdir. Karbamid-formaldegid singari kuchsiz kislotalar va nordon tuzlar ta'sirida tezlikda qotadigan polimerlar asosidagi polimerbetonlarni xona haroratida qotirish mumkin.

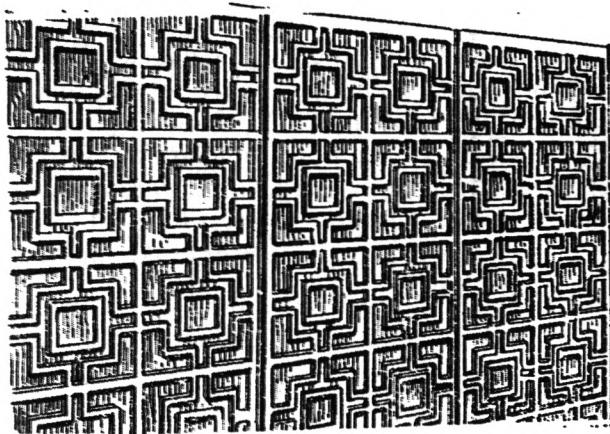
Polimerbetonlarning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 60–130 MPa, cho'zilishdagi mustahkamligi 6–22 MPa, egilishdagi mustahkamligi 15–42 MPa bo'ladi. Ularning sovuqqa chidamliligi F200–F500 va undan ko'p bo'lishi mumkin; issiqqa bardoshlilik 100–200°C.

Polimerbetonlarning mo'rtligini yanada kamaytirish uchun plastifikatorlar, qotayotganda ichki zo'riqishni pasaytirish maqsadida galogen va sulfat tuzlari kiritish mumkin. Polimerbetonlarning cho'zilishdagi mustahkamligini oshirish uchun, yoriqlar hosil bo'lishida bardoshli bo'lishi uchun tarkibiga asbest, shisha tolasi, bazalt tolasi, boshqa sintetik tolalar kiritiladi.

Polimerbetonlar kamchiligiga yuklama ta'sirida vaqt bo'yicha deformatsiyalanish ko'rsatkichining yuqoriligi, issiqlik va namlikning almashib ta'sir etishi natijasida eskirishi kiradi.

Polimerbeton ishlab chiqarish texnologiyasi ko'p jihatlari bilan (komponentlarni o'ta aniq dozirovkalash, ularni aralashtirish va sh.k.) kimyo texnologiyasiga yaqin turadi. Polimerlar, qotiruvchilar, plastifikatorlar va boshqa modifikatorlar maxsus idishlarda saqlanish, dozirovkalash, qorishma tayyorlash, qoliplash va issiqlik bilan qayta ishlash jarayonida aniqlik va texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilish talab etiladi. Polimerbeton sexi kuchli shamollatish tizimi bilan ta'minlangan bo'lishi, ishchilar shaxsiy himoya vositalari (ko'zoynak, maxsus kiyim, rezinali qo'lqop, respirator va h.k.) bilan ta'minlanishi zarur.

Polimerbetonlar umuman, boshqa kompozitsion materiallar



8.2-rasm. “Polidekor” panellari (listlari)

Plitalarning o‘ng yuzasi silliq, bitta yoki ikkita o‘zaro perpendikular yo‘nalishlarda rustlangan (dag‘allashtirilgan) bo‘lib, sintetik emulsiya, emallarga bo‘yab, yaltiramaydigan, yarim yaltiroq va oyna jiloli qilib ishlab chiqariladi. Ular uzunligi 1200–2700 mm, eni 1200–1700 mm va qalinligi 3–6 mm bo‘ladi. Plitalar turar joy va jamoat binolarining devorlari va shiplarini bezashda va mebel tayyorlashda ishlatiladi. Ular mix va shuruplar yordamida asosga o‘rnatiladi.

Yog‘och-payraxali pardoqlash plitalari termoreaktiv polimerlar va yog‘och payraxalari aralashmasini issiq holatda presslab olingan kompozitsion materiallardir. Plitalar uzunligi 2500–3500 mm, eni 1250–1750 mm va qalinligi 10–25 mm bo‘ladi. Ularning o‘rtacha zichligi 600–700 kg/m³. Plitalarning o‘ng yuzasi lok, emal va bo‘yoq bilan bo‘yaladi hamda shpon, faner, list plastiklar va boshqa materiallar bilan qoplanadi.

Uch qatlamli yog‘och-payrahali plitalar karbamid smolasi asosida tayyorlanadi. Mustahkamligi va suvga chidamliligini oshirish uchun ular tarkibiga massasi bo‘yicha 1,5% parafin qo‘shiladi. Ularning o‘rtacha zichligi 750–850 kg/m³, egilishdagi mustahkamligi 24 MPa va suv shimuvchanligi 15% gacha bo‘ladi. Plitalar uzunligi 1440–5500 mm, eni 1220–2440 mm, qalinligi 16–24 mm o‘lchamlarda ishlab chiqariladi. Ular turar joy qurilishida pol qoplamalari, eshiklar qoplamalari, osma shiplar, mebel tayyorlashda ishlatiladi.

Fenolit qoplash plitkalari fenol-formaldegid smolalar, qotirgich, to'ldirgich (yog'och uni, kaolin, talk va boshq.) dan iborat qorishmani issiq presslab olinadi. Plitkalar 100x100 va 150x150 mm, qalinligi 1,5 mm o'lchamlarda, turli ranglarda ishlab chiqariladi. Ular yuqori mustahkam va kimyoviy muhitlarga chidamli bo'lib, ishlab chiqarish sexlari, laboratoriyalar, agressiv muhit ta'siri ehtimoli bor xonalarning ichki devorlarini qoplash uchun ishlatiladi.

8.4.3. Polbop polimer materiallar

Hozirgi vaqtdagi qurilish ko'lami va uslubi yangi progressiv polbop materiallarni ishlab chiqarishni taqozo etadi. Polimer asosidagi polbop o'rama va plitka buyumlari yog'och, keramika va boshqa materiallardan tayyorlangan pollardan mustahkamligi, bioturg'unligi, chiroyi, yengilligi, suvga chidamliligi va oson o'rnatilishi bilan farqlanadi.

Polbop o'rama materiallar-linoleumlar sintetik polimerlarga kukun to'ldirgichlar, dispers armaturalar, plastifikatorlar, qotirgichlar, stabilizatorlar va pigmentlar aralashtirib turli usullarda tayyorlanadi.

Linoleumlar bog'lovchining turiga nisbatan polivinilxlorid, gliftal, kolloksilinli, rezina (relin) va boshqa linoleumlarga bo'linadi. Ular asosli va asossiz, issiqlik va tovush izolatsiyali, bir va ko'p qatlamli, silliq va taram-taram (tukli, gilam qoplamali) va rangli bo'lishi mumkin. Linoleumning o'ng yuzasi silliq, nuqsonlarsiz, rangi tiniq, rasmlari esa chuqur solingan bo'lishi kerak. Linoleum rangi nur, havo va suv ta'sirida o'zgarmasligi, vaqt davomida zararli kimyoviy moddalarni ajratib chiqarmasligi kerak. Linoleum yotqiziladigan asos toza, tekis va quruq bo'lishi zarur.

Polivinilxlorid linoleum asosli va asossiz, bir, ikki va ko'p qatlamli tayyorlanadi. Linoleum uzunligi kamida 12 m, eni 1,2–1,6 m, qalinligi 1,2–6 mm o'lchamlarda, rangli, abstrakt gulli va sidirg'a turlarda ishlab chiqariladi. Linoleum bitum-rezinali, kumaron-kauchukli va boshqa sovuq mastikalar va yelimlar vositasida asosga yopishtiriladi. Yotqizilgan linoleumlarni yaxlitlash maqsadida choklari maxsus asbob yordamida payvandlanadi.

Polivinilxlorid linoleum turar joy, ma'muriy va maishiy binolar va sanoat korxonalari binolari xonalarining pollarini qoplashda ishlatiladi.

Yirik panelli va hajmiy-blokli temirbeton konstruksiyalardan quriladigan turar joy binolari pollari uchun ikki qatlamli polivinilxlorid

linoleumlar ishlab chiqariladi. Issiqlik va tovush izolatsiyasi pastki qismi namat yoki ko'pirtirilgan (yacheykali) plastmassadan iborat bo'ladi.

Polivinilxlorid linoleumlari o'rama polbop materiallar ishlab chiqarishning taxminan yarmini tashkil etadi.

Glifal (alkid) linoleum matoli asosda uzunligi kamida 20 m, eni 1,8–2,0 m va qalinligi 2,5–5 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Glifal linoleumlar rangli yoki bosma rasmlı bo'ladi. Ular asosan yordamchi binolarda pollar barpo etish uchun ishlatiladi.

Kolloksilin (nitrotselluloza) linoleumi asossiz holda, uzunligi 20 m, eni 1–1,6 m va qalinligi 2–4 mm o'lchamlarda chiqariladi. Ular qizil va jigar rangida bo'ladi.

Kolloksilin linoleumi nurga, namga, sovuqqa chidamli, elastikligi va egiluvchanligi yuqori, yedirilishga bardoshli bo'ladi, ekpluatatsiya jarayonida zararli birikmalarni ajratib chiqarmaydi. Ular yonuvchan bo'lgani uchun bog'cha, maktab, teatr kabi binolarda ishlatilmaydi.

Rezinali linoleum (relın) ikki qatlamli o'rama material bo'lib, pastki qatlami avval ishlatilgan rezina kukuni va neft bitumi, asbest va ip-gazlama dispers armaturalardan ozgina miqdorda qo'shilgan, vulkanizatsiyalangan aralashmasi qotishmasidan iborat. Relinning yupqa (1–1,5 mm) va mustahkam ustki qismi sintetik kauchuk asosida kukun to'ldirgich qo'shib tayyorlangan rangli rezinadan tashkil topgan.

Relin uzunligi kamida 12 m, eni 1–1,6 m va qalinligi 3 va 5 mm o'rama holda chiqariladi. Relin issiqlik va tovush izolatsiyasi xususiyatiga ega bo'lishi uchun qalinligi 4–6 mm li yacheykali g'ovak asosda tayyorlanadi. Relin rangli, marmarsimon suratli holda bo'ladi. U suv, kislotali va ishqorli qorishmalar ta'siriga chidamli, elektr toki zaryadlarini to'plamaydi va uchqunlanmaydi.

Relin asosida jamoat va sanoat binolari, yordamchi xonalar va boshqa agressiv muhit ta'sirida bo'ladigan xonalarning pollarini qoplashda ishlatiladi.

Tukli sintetik gilam ikki qatlamli o'rama material bo'lib, ustki qatlami esa ko'pirtirilgan issiqlik izolatsiyasi tabiiy va sintetik polimerlar (poliuretan) va latekslardan iborat bo'ladi. Gilam qoplamaning umumiy qalinligi 8 mm bo'lsa, kapron tukning balandligi 3 mm, ko'pirtirilgan asos balandligi 5–6 mm.

Gilam uzunligi 12 m gacha, eni 1–4 m gacha va qalinligi 8 mm bo'lgan holda tayyorlanadi. Gilam rangi turlicha bo'lishi mumkin.

Tukli sintetik gilam issiqlik izolatsiyasi va tovush yutuvchi, yeyilishga

bardoshli, mustahkam, namlab tozalash mumkin bo'lgan materialdir. Asosiy xususiyatlardan biri olov ta'sirida yonmasdan, faqat eriydi.

Sintetik gilam xonaga quruqlayin to'shaladi va har tomonidan maxsus profilli plintuslar bilan mahkamlanadi. Ular asosida mehmonxonalar, auditoriyalar, kino-konsert zallari, teatr binolari pollari qoplanadi.

Tukli-tikma (tafting) — noto'qima gilamlar eni 450 sm gacha bo'lgan ilmoq yoki qirqma tukli mato yoki poyandozdan iborat bo'lib, ma'muriy, turar joy va boshqa binolar pollarini qoplashda ishlatiladi.

Igna-namat gilamlar sintetik tolalarning bitta yoki bir necha qatlamlaridan iborat o'rama materialdir. Namat gilamlar 2–4 qatlamdan iborat bo'lib, qalinligi 2–6 mm ni tashkil etadi.

Vorsalin (tukli linoleum) noto'qima ikki qatlamli o'rama material bo'lib, yuzaki qatlamli eshilgan polipropilendan qilingan sirtmoq tukdan, ostki qatlami esa polivinilxlorid polimeri o'ramasidan iborat bo'ladi.

Vorsalinning uzunligi 12–20 m, eni 1 m va qalinligi 4–6 mm, bo'lgan o'rama material sifatida tayyorlanadi. Sirtmoq tukning rangiga qarab vorsalin turli ranglarda bo'ladi.

Vorsalin yuqori sifatli issiqlik izolatsiyasi va tovush yutuvchi, yeyilishga chidamli, gigiyena talablariga javob beruvchi mahsulot sanaladi. Vorsalin xona asosiga quruq holda yotqiziladi va har tomondan maxsus plintuslar bilan mahkamlanadi. Vorsalin binolar pollarini qoplashda keng ko'lamda ishlatiladi.

Plita materiallar. Polimer bog'lovchilar, to'ldirgichlar, plastifikatorlar, pigmentlar va modifikatorlar (stabilizatorlar, qotirgichlar va sh.k.) asosidagi kompozitsion materiallardan turli polbop plitalar tayyorlanadi. Polimer plitkalar asosida turli bezakli, rasmlı, rangli pollar yaratish, joriy ta'mirlashda oson almashtirish, tashish, saqlashda qulayliklar bo'ladi. Lekin plitkalar asosidagi yig'ma pollarda choklarning ko'p bo'lishi gigiyena qoidalarining buzilishiga olib keladi, pollarning xizmat qilish muddatini kamaytiradi.

Plitka materiallari polivinilxlorid, indenkomaron, rezina kabi termoplastlar va furan, karbamid, epoksid va shu kabi termoreaktiv smolalar asosida ishlab chiqariladi.

Polivinilxlorid plitkalar rangli va gulli qilib, 300x300 mm va 200x200 mm o'lchamlarda va 1,5–3 mm qalinlikda tayyorlanadi. Ular suv, kuchsiz kislotalar va moylar muhitiga bardoshli, egiluvchan, olovbardosh, yedirilishga chidamli bo'ladi. Plitkalar turar joy va jamoat

binolarining oshxona, sanuzel hamda sanoat binolarining ishlab chiqarish xonalari pollarini qoplashga ishlatiladi.

Indenkumaron plitkalar suv va boshqa kuchsiz agressiv muhitlarga chidamli, yedirilishga va zarbga bardoshli, mustahkam kompozitsion material. Ular 300x300 mm va 200x200 mm o'lchamlarda va 3—4 mm qalinlikda chiqariladi. Bu plitkalar intensiv harakat kuzatiladigan xonalar polini qoplash uchun ishlatiladi. Namligi va harorati doimo yuqori bo'lgan xonalarda ishlatish maqsadga muvofiq emas.

Rezina plitkalar relin kompozitsiyasi asosida 300x300 mm va 500x500 mm o'lchamlarda, qalinligi 3,5 va 10 mm holda ishlab chiqariladi. Plitkalar suv, kislot va ishqor muhitlariga chidamli bo'ladi, issiqlik va tovush izolatsiyasi, yedirilishga mustahkam va elastik materialdir. Ular sanoat va jamoat binolarida, namlik yuqori bo'lgan joylarda pollarni qoplash uchun ishlatiladi.

Termoplastik polimerlar asosidagi plitkalarni yelimlab asosga yopishtirish maqsadida bitum-rezinali yoki indenkumaron kauchukli mastikalar ishlatiladi. Yelimlar plitkaning orqa tomoniga 0,5 mm qalinlikda surtilib bir tekis qilib yopishtiriladi, yelim va mastika qoldiqlari organik erituvchilar (texnik kerosin, atseton, benzin va sh.k.) vositasida tozalanadi.

Termoreaktiv polimerlar asosidagi pollar yig'ma va monolit ko'rinishda bo'ladi. Pollarning qalinligiga qarab polimer kompozitsiyalar qorishma va beton holatida bo'lishi mumkin.

Polimer bog'lovchi sifatida fenol-förmaldegid, karbamid-förmaldegid, furan, epoksid, poliefir smolalari ishlatiladi. Qorishma va beton tarkibiga to'ldirgichlar, qotirgichlar, plastifikator va modifikatorlar kiritiladi. Qorishma va beton tayyorlash uchun tarkibiga kukun to'ldirgich va mutanosib ravishda mayda va yirik to'ldirgichlar qo'shiladi.

Polimer qorishma va beton pollar 20—50 mm qalinlikda monolit holda quyiladi. Ular avvaldan yaxshilab zichlashtirilgan asos ustiga quyiladi, zichlashtiriladi va yuza qismi tekislanadi.

Ushbu polimerqorishma va polimerbeton kompozitsiyalar asosida 300x300 mm, 500x500 mm (hatto 1000x1000 mm) o'lchamlarda va qalinligi 20—50 mm (100 mm) li plitalar ishlab chiqariladi. Bunday plitalar kimyoviy muhitlarga chidamli bo'lishi bilan birga katta yuk va zo'riqishlarga ham bardoshli bo'ladi. Plitkalarining tomon o'lchamlari 500 mm va undan yuqori bo'lsa, ular armatura to'ri yoki dispers

tolasimon armaturalovchi materiallar bilan kuchaytirilishi mumkin.

Polimerqorishma va polimerbeton monolit va yig'ma pollar (plitalar) asosan sanoat binolarida ishlatiladi. Ular asosida kislot, ishqor, mineral o'g'itlar, moylar, organik mahsulotlar, biologik moddalar ishlab chiqaradigan kimyo sanoatida, omborxonalarda va agressiv sharoit kuzatiladigan boshqa joylarda (molxonalar, gerbetsid va pestetsid saqlanadigan xonalar, silos saqlagichlar va boshq.) ishlatiladi.

Choksiz polimer pollar polivinilatsetat, polimersement va polimer kompozitsiya asosida bo'lib, asosga bitta yoki bir nechta mastikali tarkiblarni qoplab olinadi.

Mastikalar bog'lovchi, kukun to'ldirgich, pigment va xususiy hollarda qotirgichlar, plastifikatorlar, stabilizatorlar qo'shib tayyorlanadi. Choksiz polimerli pollar olishda asos yaxshilab tekislangan bo'lishi shart.

Polivinilatsetat pollar bog'lovchi tarkibiga kukun to'ldirgich (kvars kukuni, kullar va sh.k.) pigment va suyultirish uchun suv qo'shilib maxsus qorqichda 4–5 daqiqa yaxshilab aralashtiriladi. Olingan mastika asosga purkagich vositasida 2–3 qatlam sepiladi. Bunda keyingi qatlam avvalgi qatlam qurigach sepilishi kerak. Ular jamoat binolari, yengil va oziq-ovqat sanoati xonalari pollarini qoplashda ishlatiladi. Polivinilatsetat pollar gigiyena talablariga javob beradi, lekin namli sharoitda va zarbiy ta'sirlar kuzatiladigan joylarda ishlatish mumkin emas.

Polimersementli pollar portlandsement va ishqoriy sharoitda qotadigan polimerlar asosida olinadi. Polimer bog'lovchi sifatida polivinilatsetat emulsiyasi, atseton-formaldegid smolasi va uning sopolimerlari, SKS–65 GP dispersiyasi va boshqalar ishlatilishi mumkin. Odatda polimer mastikaga massasiga ko'ra 5–7% sement qo'shiladi. Ular mustahkam, yedirilishga chidamli, suv o'tkazmaydi va gigiyena talablarini qondiradi. Pollar jamoat va sanoat binolarida intensiv harakat kuzatiladigan joylarda ishlatiladi.

Polimer kompozitsiyalar asosidagi pol uchun mastikalar poliefir, karbamid, epoksid, atseton-formaldegid va boshqa smolalar zaminida tayyorlanadi.

Poliefir smolasi mastikalari oq rangli saja, shisha tolasi va qotirgich qo'shib olinadi. Poliefirli mastikalar gigiyena talablarini qondiradi, yedirilishga bardoshli, mustahkam, zarbiy kuchlanishlarga chidamli, dekorativ materialdir. Ular kimyoviy moddalar ta'siri kuzatiladigan

xonalar va sanitariya-texnika xonalari pollarini qoplashda ishlatiladi. Boshqa termoreaktiv smolalar asosidagi mastikalar ham jamoat va sanoat binolarida bezakli va turli agressiv muhitlarga chidamli pollar olishda ishlatiladi.

8.4.5. Polimer yelimlar va mastikalar

Polimer yelimlar. Yelimlar sintetik smolalar asosida tayyorlanadi. Bog'lovchi sifatida termoreaktiv va termoplastik polimerlar, kauchuklar, selluloza hosilalari va boshqa moddalar ishlatiladi.

Yelimlarning xossalarini mukammallashtirish maqsadida tarkibiga erituvchilar, kukun to'ldirgichlar, plastifikatorlar, qotiruvchilar, stabilizatorlar va modifikatorlar kiritish mumkin.

Yelimlar sovuq va issiq holatda qotadi. Polimer yelimlar asosida yog'och, plastmassa, metall, keramika, shisha, tabiiy va sun'iy toshlar, qog'oz materiallar, rezina va boshqalar yelimlanadi. Bundan tashqari polimer yelimlar asosida yog'och, temirbeton, metall konstruksiyalarni yig'ish va montaj qilish mumkin.

Yog'och, qog'ozlardan tayyorlangan materiallar odatda karbamid-formaldegid, fenol-formaldegid polimerlari yelimlari bilan, metall, keramika, shisha, plastmassa buyumlar epoksid, poliizotsionat, poliefir polimerlari asosidagi yelimlar bilan yelimlanadi.

"Bustilat" yelimi bilan polivinilxlorid linoleumlar va plitkalar, sintetik gilamlar va matodan tayyorlangan pardalar asosga yelimlanadi.

Perxlorvinil yelim pogonaj buyumlarni, parda materiallarni, yog'och, beton va shu kabi buyumlarni yelimlash uchun ishlatiladi.

Polimer mastikalar. Polimer mastikalar sintetik bog'lovchilar, kukun to'ldirgichlar, plastifikatorlar, qotiruvchilar va modifikatorlar asosida olingan quyuq kompozitsion materialdir.

Mastikalar qurilish materiallarini yelimlash, konstruksiyalar yuzalarini yetarli qalinlikda qoplash, choklarni berkitish, notekis yuzalarni to'g'rilash, konstruksiya va buyumlarni korroziyadan saqlash maqsadida ishlatiladi. Mastikalar yelimlardan quyuqligi va kukun to'ldirgich miqdorining ko'pligi bilan farq qiladi.

Mastikalar xossalarini yanada yaxshilash uchun tarkibiga bitum, qatron, kanifol, kazein va boshqa modifikatsiyalovchi qo'shimchalar kiritiladi.

Rezina-bitumli mastikalar polivinilxlorid linoleumlarni va plitkalarni, mato asosli o'rama materiallarni yelimlashda ishlatiladi.

Indenkumaron-nayrit mastikalari bilan asossiz va asosli polivinilxlorid linoleumlar va pardalar, qog'oz qatlamli plastiklar, rezina linoleum va boshqa sintetik qoplama materiallar yelimlanadi.

Difenilketon polimeri asosidagi mastikalar bilan yog'och tolali va yog'och payraxali plitalar, qog'ozqatlamli bezakli plastiklar va boshqa materiallar yelimlanadi.

Mastika va yelimlar yuzaga surilganda 0,5–1 mm qalinlikda yupqa tekis, benuqson (qatlamlanmasdan) qatlam hosil qilishi kerak. Ular bir jinsli bo'lishi, zararli birikmalarni ajratmasligi va ma'lum muddatda xossalarini o'zgartirmasligi shart.

8.4.6. Germetik polimer materiallar

Polimer germetiklar yig'ma konstruksion elementlar choklarini zichlashtirish uchun ishlatiladi. Bunday yig'ma konstruksiyalarga panellar, bloklar, qismlar va boshqalar kiradi. Germetiklar elastik bo'lishi va haroratdan, kirishishdan hosil bo'ladigan deformatsiyalarni so'ndirishi kerak.

Germetiklar bino va inshootlarning issiqlik, tovush va gidroizolatsiyasini ta'minlashi zarur.

Germetiklar atmosfera muhiti, turli agressiv moddalar va havo aralashmalariga chidamli bo'lishi, o'zidan inson organizmiga salbiy ta'sir etuvchi moddalarni ajratmasligi kerak.

Konstruksiya choklarini berkitish va zichlashtirish maqsadida qotuvchan va qotmaydigan germetiklovchi mastikalar va elastik zichlashtiruvchi qistirmalar ishlatiladi.

Germetiklovchi mastikalar plastik holatda maxsus asbob vositasida choklarga surkaladi. Bunda mastika chokdan tashqari yuzaga ham qisman chiqib, vertikal va gorizontal choklarni qoplashi maqsadga muvofiqdir. Mastikalar betonga yaxshi yopishishi va 60°C haroratgacha oqib tushmasligi kerak. Polisulfidli kauchuklar-tiokollar va bitum-rezinali bog'lovchilar asosidagi mastikalar keng miqyosda ishlatiladi.

Tiokolli mastika tiokol pastasi, vulkanlashtiruvchi qo'shimcha, vulkanlashishni tezlashtiruvchi modda va suyultiruvchini, germetiklash ishlari boshlanishidan oldin, sinchiklab aralashtirib tayyorlanadi. Mastika vulkanizatsiya jarayoni tufayli bevosita choklarning o'zida qotadi va rezinasimon, elastik germetik (qora rangda) hosil bo'ladi.

Izol mastikasi rezina kukuni (rezina chiqindisi), bitum, kumaron polimeri, tolali dispers to'ldirgich (masalan, asbest) va antiseptik

(antratsen moyi) aralashtirilib tayyorlanadi. Izol mastikasi 80–100°C haroratgacha qizdirilgan holda va organik erituvchilar (ligroin, benzin va sh.k.) qo'shilib sovuq holda ishlatilishi mumkin.

Qotmaydigan mastikalar poliizobutilen, yumshatuvchi (neytral moylar) va kukun to'ldirgich (ohaktosh, dolomit va sh.k.) asosida tayyorlanadi. Mastika choklarga maxsus shprintsar vositasida kiritiladi. Bunda mastika almashinuvchi patronlarga joylashtirilgan bo'lib, elektr isitkichlar bilan ta'minlangan termoshkaflarda isitib beriladi.

Elastik qistirmalar zich va g'ovak chilvir (jgut) ko'rinishida rezina, poliuretan, sintetik kauchuk asosida ishlab chiqariladi.

Poroizol chiqindi rezina kukuni, yumshatgich, g'ovak hosil qiluvchi va antiseptik asosida chilvir ko'rinishida tayyorlangan germetik. Poroizol ko'ndalang kesim o'lchamlari 30x40 mm va 40x40 mm bo'lgan to'g'ri to'rtburchak shaklida va diametri 10–60 mm bo'lgan chilvirlar ko'rinishida tayyorlanadi.

Ular vertikal va gorizonta panel choklarini, panel va deraza romlari choklarini va boshqa choklarni zichlashtirishda ishlatiladi.

Gernit ustiga suv o'tkazmaydigan plyonka qoplangan g'ovak elastik chilvir ko'rinishidagi qistirma material. Gernit yonmaydigan polixloropren kauchuk asosida olinadi. Gernit qistirmasi uzunligi 3 m va diametri 20, 40 va 60 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi.

Gernit suv o'tkazmaydi va atmosfera muhitiga chidamli bo'ladi. Uning suv shimuvchanligi 48s davomida massa bo'yicha 0,4% tashkil qiladi. Gernitning nisbiy uzayishi yuqori bo'lganligi sababli harorat va kuchlanishdan hosil bo'ladigan deformatsiyalar ta'siriga chidamli bo'ladi va uzoq muddat xizmat qiladi.

Germetik qistirmalar ichi to'la va ichi bo'sh turlarga bo'linadi. Ichi bo'sh qistirma germetiklar choklarga quyilgan, ularda vakuum hosil qilish mumkin. Bir tomonini kesish natijasida qistirma orasiga havo kiradi va germetik bo'shliq devorlariga kuch bilan yopishib zichlashadi.

Profillangan germetiklovchi buyumlar polivinilxloriddan ekstruziya usulida tayyorlanadi. Ular turli ranglarda va turli ko'ndalang kesimli bo'lishi mumkin.

Polivinilxlorid germetiklar choklarni yaxshi berkitadi, ob-havo ta'siriga, deformatsiyalanishga bardoshli bo'ladi. Ular bezak ishlarini olib borishda ham ishlatilishi mumkin.

Choklarga germetiklarni kiritishdan avval choklar yaxshilab

tozalanishi, panel va bloklar burchaklaridagi beton va qorishma qoldiqlari olib tashlanishi kerak.

Germetizatsiya ishlarini olib borishda texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilish kerak. Mastikalarni tayyorlash, saqlash va ishlatishda olovdan ehtiyot qilish zarur. Ishchilar rezina qo'ldoplar, maxsus kiyim va boshqa shaxsiy himoya vositalari bilan ta'minlanishi kerak.

8.4.7. Qurilish materiallarini polimer bilan modifikatsiyalash

Beton, yog'och, tabiiy toshlar, gips va ohak bog'lovchilar asosidagi materiallar va boshqalarni polimerlar bilan modifikatsiyalash usulida ularning xossalari yaxshilash mumkin. Polimerlar bilan modifikatsiyalangan qurilish materiallarining mustahkamligi, deformativ xossalari, kimyoviy agressiv muhitlarga chidamliligi yuqori bo'ladi. Modifikatsiyalangan materiallarning yedirilishga, zarbga bardoshliligi yuqori bo'ladi, dinamik kuchlanishlarga qarshilik qilish xususiyati ortadi.

Modifikatsiyalangan qurilish materiallari kompozitsion material bo'lib, bu yerda material odatda, karkas yoki birlamchi faza vazifasini, polimer esa modifikatsiyalovchi matritsa yoki qo'shimcha vazifasini o'taydi.

Betonlarni modifikatsiyalash. Sementli betonlar polimersementli beton, betonopolimer va polimer qoplamali beton ko'rinishlarida modifikatsiyalanadi.

Polimersementli beton sement massasiga nisbatan 17–20% polimer qo'shib tayyorlanadi. Bunda polimer qotib mustahkam o'ziga xos karkas hosil qilishi natijasida betonning xossalari yaxshilanadi. Mineral bog'lovchi sifatida portlandsementdan tashqari putssolanli, shlakli sementlar, silikatli va gipsli bog'lovchilar ham ishlatilishi mumkin.

Polimer moddalar sifatida polivinilatsetat (PVA), SGS–65 GP latekslari, suvda eriydigan epoksid, atseton-formaldegid polimerlari va boshqalar qo'llaniladi. Polimerlar odatda beton qorishma tayyorlanayotgan paytda qo'shiladi.

Betonga PVA emulsiyasini kiritib betonning cho'zilishdagi va egilishdagi mustahkamligini oshirish mumkin. Lekin PVA emulsiyasi qo'shilgan betonlar quruq joylarda (havoning nisbiy namligi 40–50% gacha) ishlatishga mo'ljallangan. Ularning havoda kirishishi oddiy betonga nisbatan yuqori bo'ladi. Buning sababi PVA emulsiyasi

tarkibidan suvning bug'lanishi va polimerning plyonka holatiga o'tishidir.

Epoksid, atseton-formaldegid kabi qotiruvchilar ishtirokida qotadigan polimerlar kiritilgan betonlarning mustahkamligi, suvga, agressiv muhitlarga bardoshliligi va suv o'tkazmasligi ortadi.

Polimersement betonlarning sovuqqa chidamliligi F150-F300 markalarda bo'ladi, yedirilishga bardoshliligi esa sementli betonlarga nisbatan 15–20 marta yuqori bo'ladi.

Polimersementli betonlar sanoat binolari, omborxonalar pollari, aerodrom va yo'l qoplamalari qurilishida, antikorrozion qoplamalar olishda, temirbeton konstruksiyalar choklarini berkitishda va boshqalarda ishlatiladi.

Betonpolimerlar beton buyum va konstruksiyalarni polimerlarda shimdirib olinadi. Ma'lumki, beton strukturasida kontraksion va texnologik mikro va makro g'ovaklar, bo'shliqlar, mikroyoriqlar va mikrokanallar mavjud bo'lib, betonning mustahkamligiga, zichligiga va ekspluatatsiya xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Zich to'ldirgichlar asosida olingan betonda 8–20% g'ovaklik bo'ladi. Ushbu g'ovaklikni qisman yoki butunlay polimerlarda shimdirish usuli bilan to'ldirish betonning xossa va xususiyatlarini keskin yaxshilashga olib keladi.

Betonni shimdirish uchun termoplastik (metilmetakrilat, stirol va sh.k.) va termoreaktiv (epoksid, poliefir, atseton-formaldegid va sh.k.) polimerlar va ular asosidagi kompozitsiyalar ishlatiladi. Bundan tashqari beton PVA emulsiyasi, SKS–65 GP lateksi va boshqa polimerlar bilan ham shimdirilishi mumkin. Betonni shimdirish usulida modifikatsiyalash murakkab texnologiya hisoblanib, quyidagi asosiy jarayonlardan iborat: beton buyumni tayyorlash; 105–110°C haroratda 10–20 s davomida turg'un massagacha quritish; vakuum yoki bosim ostida betonni polimerga shimdirish; harorat ta'sirida yoki kimyoviy usulda polimerni beton g'ovaklarida qotirish.

Beton polimerga shimdirilganda siqilishga mustahkamligi 2–10 marta, cho'zilishga mustahkamligi 3–10 marta ortadi. Betonpolimerlarning suv o'tkazmasligi, korroziya muhitlariga bardoshliligi, sovuqqa chidamliligi (5000 sikldan ham yuqori) keskin oshadi.

Betonni polimer bilan shimdirishdagi samaradorligi polimerlarning shimilish chuqurligiga bog'liq bo'ladi.

Betonpolimerlar kimyo va metallurgiya sanoati qurilishida, kimyoviy muhitlarga chidamli pollar, poydevorlar, kollektor va drenaj quvurlari tayyorlashda va boshqa joylarda ishlatilishi mumkin. Tom qoplama plitalarini bir tomondan 10—15 mm gacha polimerlarda shimdirish juda yaxshi samara beradi.

Polimer qoplamali betonlar. Beton va temirbeton konstruksiyalarni agressiv muhit ta'siridan saqlash uchun yuzasi polimer kompozitsiyalar bilan qoplanadi. Polimer bog'lovchi sifatida termoplastik va termoreaktiv smolalar ishlatiladi.

Polimer qoplamalar lok-bo'yoq, pasta, mastika, qorishma, plyonka va plita ko'rinishida bo'lishi mumkin. Himoyalovchi qoplamalar beton yuzasiga yaxshi yopishishi, mustahkam va elastik bo'lishi, agressiv muhitlarga bardoshli bo'lishi, suv o'tkazmasligi kerak.

Polimer himoyalovchi qoplamalar ko'pincha epoksid, poliefir, fenol-formaldegid (gruntovka bilan) va shu kabi smolalar asosida tayyorlanadi. Beton yuzalarini biologik aktiv muhitlardan himoyalash maqsadida karbamid-formaldegid, atseton-formaldegid singari polimerlar asosidagi lok-bo'yoqlar va kompozitsiyalar ishlatilishi mumkin.

Polimer to'ldirgichli betonlar (fibrobeton) betonga muayyan uzunlikdagi (1000 mm gacha) polimer tolalar (polipropilen, poliizobutilen va sh.k.) kiritib xossalari yaxshilanadi. Bunda betonning egilishdagi, cho'zilishdagi mustahkamligi ortadi, deformativligi kamayadi, dinamik kuchlanishlarga va yoriqlar hosil bo'lishga bardoshlilik ortadi. Bu polimer tolasimon to'ldirgichlar sement toshi bilan adgeziyasi yaxshi bo'lmagani sababli strukturada mexanik bog'langan holatda bo'ladi.

Bunday betonlar svayli poydevorlar konstruksiyalari, yo'l qoplamalari tayyorlashda ishlatiladi.

Yog'ochni modifikatsiyalash. Yumshoq yog'ochlarni (qarag'ay, oq qayin, terak, osina, olxa va boshq.) polimerlarda shimdirib fizik-mexanik va ekspluatatsiya xossalarini keskin yaxshilash mumkin. Yog'ochni shimdirish uchun fenol-formaldegid, karbamid-formaldegid, furan, poliefir, kremniyorganik va shu kabi polimerlar va metilmetakrilat, stirol kabi monomerlar, polimer emulsiyalar va latekslar ishlatiladi. Yog'ochni shimdirish ikkita asosiy jarayondan iborat: yog'ochni polimerda (oligomerda, monomerda) shimdirish va ularni qotirish. Buning uchun yog'och avval tozalangan, quritilgan bo'lishi kerak.

Yog'och metilmetakrilat (stiro)lmonomerida shimdirilsa, tolalari bo'yab siqilishidagi mustahkamligi 2–3 marta, tolalariga ko'ndalang yo'nalishda 4–6 marta ortadi. Bunda yediriluvchanligi 2 marta kamayadi. Yog'och furan polimerlari bilan shimdirilganda mustahkamligi 1,5–2 marta, qattiqligi 2 marta ortadi, agressiv muhitlarga bardoshli bo'ladi. Polimerlarda shimdirilgan yog'och biologik muhitlarga chidamli va qiyin yonadigan bo'ladi.

Yumshoq yog'ochlarni polimerlarda shimdirib qattiq yog'och materiallardan tayyorlanishi lozim bo'lgan parket (dub, yasen, buk singari), plintus, galtel, eshik va rom qismlari olish mumkin.

Modifikatsiyalangan yog'och asosida nam va agressiv muhitlarda ishlaydigan yig'ma yog'och konstruksiyalar, buyumlar va qismlar tayyorlanadi.

Bitumlarni modifikatsiyalash. Bitum asosidagi kompozitsion qurilish materiallarning xossalarini yaxshilash uchun ularni turli polimerlar bilan modifikatsiyalash kerak. Bunda bitum matritsa vazifasini, polimer esa dispers faza vazifasini o'taydi. Polimer bitum tarkibiga oz miqdorda (2–4%, hajm bo'yicha) kiritilsa, dispers mustahkamlangan kompozitsiya, ko'p miqdorda qo'shilsa, kompozitsiyani tolali va smolasimon tizim deb qarash mumkin.

Modifikatsiyalangan bitum kompozitsiyalari yuqori mustahkamlik, elastiklik, yoriqlar hosil bo'lishiga bardoshlilik, kimyoviy muhitlarga chidamlilik xossalariga ega bo'ladi. Bitumlar butilkauchuk, polietilen, polipropilen, termoreaktiv polimerlar va shu kabi bilan modifikatsiyalanadi.

Polimerbitumli bog'lovchilar mastikalar, germetiklar, tombop va gidroizolatsiya asosli va asosli o'rama materiallar, asfaltpolimerli betonlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

8.4.8. Polimerlar va ular asosidagi kompozitsiyalarning tarixiy obidalarini ta'mirlashda ishlatilishi

Zamin gruntlarini mustahkamlash. Zamin gruntlarini kimyoviy usulda mustahkamlashda 1960-yildan e'tiboran portlandsement, suyuq shisha kabi an'anaviy materiallar bilan bir qatorda karbamid smolasi va boshqa polimerlar ishlatila boshlandi. Odatda mustahkamlovchi qorishmalar tarkibi gruntning filtratsiya koeffitsientiga bog'liq bo'ladi. Qorishmalar polimerlar tarkibiga kukun to'ldirgichlar aralashtirib tayyorlanadi.

Rossiya federatsiyasi “Zaminlar va yer osti inshootlari” ilmiy-tadqiqot instituti olimlari taklif etgan karbamid polimeri asosidagi qorishmalar qumli gruntlarni mustahkamlashiga 50–60 kg/sm² bo‘ladi.

Karbamid polimeri kompozitsiyalari yer osti suvlari tarkibidagi tuz eritmalari, ishqor va kislota qoldiqlariga chidamli bo‘lib, bakteritsidlik xususiyatiga ega.

Karbamid smolasini qotirish uchun tarkibiga massasiga nisbatan 3–5 % shavel, ortofosfor kislotalari, ammoniy xlorid, Petrov kontakti va keyingi paytlarda yaratilgan vodorod ko‘rsatkichi 5–8 bo‘lgan metall kompleks qotiruvchilarni ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Qorishmalar gruntga 1–3 atm bosim ostida, harakatlanish tezligi 4–6 l/min holda inyeksiya qilinadi. Ushbu usulda karbamid smolasi kompozitsiyasini inyeksiya qilib Sankt-Peterburg shahri Opera va balet teatri binosi zaminini, filarmoniya kichik zali zaminini mahkamlangan. Bunda gruntning mustahkamligi 10–30 kg/sm² gacha ko‘tarilgan.

TAQI “Qurilish materiallari va kimyo” kafedrasida yaratilgan karbamid polimeri kompozitsiyalarining namunaviy tarkiblari va asosiy xossalari mutanosib ravishda 8.1- va 8.2-jadvalda keltirilgan.

8.1-jadval

Karbamid polimeri kompozitsiyalarining namunaviy tarkiblari

Tashkil etuvchilar, % massa bo‘yicha	Tarkiblar				
	1	2	3	4	5
Karbamid smolasi	28.2	28.2	22.0	30.0	33.0
Andezit kukuni	70.4	-	-	55.7	49.5
Kvars kukuni	-	70.4	-	-	-
Aktivatsiyalangan kvars kukuni	-	-	71.0	-	-
Xlorid kislotali anilin	1.4	1.4	1.0	-	-
Sulfanil – formaldegid poli elektroliti	-	-	-	0.3	-
Xlor oksidli vanadiy	-	-	-	-	2.0
Gips	-	-	6.0	14.0	15.5

Nazorat savollari:

1. *Plastmassa nima? U qanday tarkibga ega?*
2. *Plastmassa tarkibiga kiruvchi komponentlar qanday vazifalarni bajaradi?*
3. *Plastmassalarning asosiy xossalarini aytib bering.*
4. *Termoplastik va termoreaktiv polimerlar tasnifi.*
5. *Polbop, devorbop va bezak polimer materiallarni izohlab bering.*
6. *Polimerlar asosida olinadigan pogonaj, santexnika va boshqa buyumlar haqida gapirib bering.*
7. *Polimer yelimlar, mastikalar, qorishmalar va betonlar haqida gapirib bering.*
8. *Polimerlar bilan modifikatsiyalangan qurilish materiallari to'g'risida aytib bering.*

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Рекомендации по применению новых типов защитно-конструкционных полимеррастворов для реставрации и консервации памятников и исторических зданий из камня и бетона. — М.: Стройиздат, 1987.
2. Samig'ov N.A., Siddiqov I.I. Modifikatsiyalangan polimerbetonlar. O'quv qo'llanma. — T.: TAQI, 2000.
3. Самигов Н.А. Основы модификации карбамидных полимербетонов. — Т.: «Fan va texnologiya», 2008. 279 с.

9-BOB. BINO VA INSHOOTLARNI TA'MIRLASHDA ISHLATILADIGAN BITUM VA QATRONLI BOG'LOVCHILAR VA ULAR ASOSIDAGI MATERIALLAR

Tayanch iboralar: tabiiy bitum, neft bitumi, qatron, gidroizolatsiya, ruberoid, folgaizol, izol, tol, mastika, emulsiya, asfalt qorishma, asfalt beton

9.1. Umumiy ma'lumotlar

Bitumli materiallarga tabiiy bitumlar, asfalt jinslari, neft (sun'iy) bitumlari va gudron kiradi.

Tabiiy bitumlar — qovushoq suyuqlik yoki qattiq moddalar bo'lib, uglevodorod birikmalari va nometall hosilalar aralashmalaridan iboratdir.

Tabiiy bitumlar neftni yer qatlamlarida tabiiy oksidlanishi (polimerlanishi) natijasida hosil bo'ladi; rangi qora yoki to'q jigar rang bo'ladi. Ular neft konlari atrofida toza holda yer osti ko'llari va linzalari sifatida hamda ko'p hollarda cho'kindi tog' jinslariga (ohaktoshlar, qumtoshlar) shimilgan holatda uchraydi. Tabiiy bitum kamchil va narxi qimmat bo'lgani uchun qurilishda bitum loklari sifatida ishlatilishi mumkin.

Asfalt jinslari — tabiiy bitum shimilgan g'ovak tog' jinslaridir (ohaktosh, dolomitlar, qumtoshlar va boshqalar). Tarkibida 5—20% bitum bo'lgan tog' jinslaridan turli usullar vositasida bitum ajratib olinadi yoki jinslar maydalanib asfalt kukuni ko'rinishida qorishmalar va betonlar tayyorlashda ishlatiladi. Bitum asfalt jinslardan qaynoq suvda eritib yoki benzol, xloroform, skipidar, uglerod sulfidi kabi organik erituvchilar bilan ishlov berib olinadi.

Neft (sun'iy) bitumlari — neft xomashyosini organik sintez jarayonidan hosil bo'ladigan mahsulotlardir. Neftni qayta ishlash texnologiyasiga qarab bitumlar quyidagi turlarga bo'linadi: neftdan (gudrondan) benzin, kerosin va moylar haydash yo'li bilan olingan qoldiq bitumlar; gudronga maxsus apparatlarda havo puflab (oksidlab) olingan oksidlangan bitumlar; neft va neft moylarini yuqori haroratda krekinglanishi (parchalanishi) natijasida hosil bo'lgan kreking bitumlar.

Gudron — neftdan olingan mazut tarkibidan moyli fraksiyalarni haydash natijasida hosil bo'lgan qoldiq mahsulot. Gudron bitum olishda asosiy xomashyo vazifasini o'taydi yoki mustaqil ravishda yo'l qurilishida ishlatiladigan qorishma va betonlar tayyorlashda bog'lovchi sifatida qo'llaniladi.

Qatron materiallarga toshko'mir, yog'och, torf, yonuvchi slanets kabilarni havosiz muhitda quruq haydash natijasida hosil bo'lgan qatronlar va peklar kiradi.

Bitum va qatronlar asosidagi gidroizolatsiya va kompozitsion materiallar turarjoy, sanoat, gidrotexnik inshootlar, avtomobil va aerodromlar qurilishida keng miqyosda ishlatiladi.

Bitum va qatronlar polimerlar bilan aralash bog'lovchilar va ular asosida kompozitsion materiallar tayyorlashda ishlatib kelinmoqda.

Ular tarkibiga rezina, dispers armaturalovchilar va boshqa modifikatorlar kiritib xossalarini yaxshilash mumkin.

9.2. Bitumli bog'lovchi moddalar

9.2.1. Bitumlar tarkibi va tuzilishi

Bitumning elementar tarkibi quyidagicha: uglerod 70–80%, vodorod 10–15%, oltingugurt 2–9%, kislorod 1–5%, azot 0–2%. Bitum tarkibida bu elementlar uglevodorod radikallari va ularni oltingugurt, kislorod va azotli birikmalari ko'rinishida bo'ladi.

Bitum tarkibi asfaltenlardan (qattiq jinslar), smolalar va moylardan iborat bo'lib, bitumning barcha xossa va xususiyatlarini belgilaydi.

Asfaltenlar yuqori molekularli uglevodorodlar va ularning hosilalaridan iborat bo'lgan, molekular massasi 1000–5000, zichligi 1 g/sm³ yuqori moddalardir. Asfaltenlar tarkibida karbenlar va moylarda va organik erituvchilarda erimaydigan karboidlar bo'ladi. Bitumning qattiq qismini uglevodorodlar-parafinlar ham tashkil etishi mumkin. Smolalar molekular massasi 500–1000, zichligi 1 g/sm³ atrofida bo'lgan to'q jigar rangli amorf moddalardir. Moylar molekular massasi 100–500, zichligi 1 g/sm³ gacha bo'lgan uglevodorodlardan iborat moddalardir.

Bitum tarkibi jihatidan kolloid sistema bo'lib, asfaltenlar, smolalar va moylarda dispersiya holatida bo'ladi. Bitum tarkibida asfaltenlar (18–20 mkm) yadrolar hosil qiladi, atrofida esa smolalar va moylardan qobiqlar joylashgan.

Bitum tarkibida asfaltenlar ko'p qismni tashkil etsa, uning qat-tiqligi, yumshash harorati va mo'rtligi yuqori bo'ladi.

Bitum tarkibida moylar va smolalar ko'p qismni tashkil qilsa, aksincha bitum yumshoq va tez eruvchan bo'ladi. Moylar va smolalarning molekular massasi past bo'lsa, bitumning plastikligi yuqori bo'ladi.

Bitum tarkibida parafin miqdorining 5% ortishi past haroratlarda mo'rtligini ko'paytiradi.

Bitumdan qurilish materiallari olishda quyidagi usullar bilan ishlov beriladi: 140–170°C qizdirilib smolalar yumshatiladi va moylarda yaxshi erishi ta'minlanadi; bitumlar yashil neft moyi, lakoyl, texnik kerosin va boshqa organik erituvchilarda eritiladi va sovuq holdagi mahsulotlar tayyorlash imkoniyati yaratiladi; bitum maxsus emulgatorlar vositasida bitum emulsiyalari va pastalariga aylantiriladi va kompozitsion materiallar tayyorlashda ishlatiladi.

9.2.2. Bitumlarning xossalari

Fizik xossalari. Bitumlarning qurilishbop xossalariga gidrofobligi, atmosfera va korroziya muhitlariga chidamliligi, yuqori deformativligi va boshqalar kiradi. Bitumlarning harorat ta'sirida erib suyuqlanishi va organik erituvchilarda eruvchanligi ular asosida gidroizolatsiya ishlarini olib borishni va kompozitsion materiallar tayyorlash texnologiyasini osonlashtiradi.

Bitumlar zichligi tarkibiga qarab 0,8–1,3 g/sm³ oralig'ida bo'ladi. Bitumlar issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti 0,5–0,6 Vt/(m⁰C); is-siqlik sig'imi 1,8–1,97 kJ/kg⁰C; muhit harorati 25°C bo'lganda hajmiy issiqdan kengayish koeffitsienti $5 \cdot 10^{-4}$ – $8 \cdot 10^{-4}$ °C⁻¹ oralig'ida bo'ladi. Bitum 160°C haroratda 5s davomida qizdirilganda massasi 1% gacha kamayishi uning haroratga bardoshlilikini belgilaydi.

Bitumning o'z-o'zidan chaqnash harorati 230–240°C. Bitum tarkibida massa bo'yicha 0,2–0,3% suvda eruvchan moddalar bo'lib, bitum asosida olingan materiallarning suvga chidamliligini belgilaydi.

Bitum elektr izolatsiyasi xususiyatiga egadir.

Fizik-kimyoviy xossalari. Bitumning sirt tarangligi 20–25°C haroratda 25–35 erg/sm². Bitum tarkibida sirt-aktiv polyar komponentlar miqdori uning mineral kukunlar, mayda va yirik to'ldirgichlar bilan yopishishini belgilaydi. Bitum ohaktosh, dolomit kukunlari bilan mustahkam xemosorbsion bog'lar hosil qiladi. Bunda

Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlari yuqori darajada adsorbsion aktiv markazlar vazifasini o'taydi.

Atmosfera muhitida bitum asosidagi materiallar vaqt o'tishi bilan quyosh nuri va kislorod ta'sirida eskiradi va xossalari o'zgaradi. Bunda bitum tarkibida moylar va smolalar miqdori kamayadi, natijada bitumning mo'rtligi ortadi.

Bitumning reologik xossalari tarkibiga va tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Ularning qattiq yoki yumshoq bo'lishi asfaltenlar, smolalar va moylarning miqdoriga bog'liqdir.

Kimyoviy xossalari. Bitum asosidagi materiallar 45% gacha konsentratsiyali ishqorlarga, fosfor kislotalariga (85% gacha), sulfat kislotalariga (50% gacha), xlorid kislotasiga (25% gacha) va sirka kislotasiga (10% gacha) chidamli bo'ladi.

Azot oksidlari ko'p bo'lgan muhitlarda bitumli materiallar chidamsiz bo'ladi. Bitumli materiallarning agressiv muhitlarga chidamliligi ular asosida temirbeton, metall, yog'och va boshqa turdagi konstruksiyalarni gidroizolatsiya qilishda muhim ahamiyatga egadir.

Fizik-mexanik xossalari. Bitumlarning sifati va ishlatilish sohalari qovushoqligi (qattiqligi), cho'ziluvchanligi kabi xossalariga bog'liq bo'ladi.

Bitumning qovushoqligi penetrometr asbobi yordamida ignaning botish chuqurligi bilan o'lchanadi.

Yuk ostidagi ignaning botish chuqurligi (0,1 mm aniqlikda) qancha katta bo'lsa, bitumning qovushoqligi shunchalik kichik bo'ladi va bitum yumshoq markadagi bitum hisoblanadi.

Bitumning yumshash harorati "halqa va shar" asbobi yordamida aniqlanadi. Bu usulda halqa ichiga to'ldirilgan bitum ustiga qo'yilgan shar idishdagi suv isitilishi natijasida xususiy massasi ta'sirida halqa ichidan o'tadi; aynan ushbu holatda belgilangan suvning harorati bitumning yumshash haroratini bildiradi.

Bitumning cho'ziluvchanligi duktilometr asbobida aniqlanadi. Bitumdan tayyorlangan namunaning ("sakkiz" shaklida) 25°C haroratda uzilish paytigacha cho'zilishi uzunligi (sm hisobida) bitumning cho'ziluvchanlik ko'rsatkichi hisoblanadi.

Bitumning chaqnash harorati bitum maxsus asbobda qizdirilganda muayyan haroratda o'z-o'zidan alangalanishi bilan belgilanadi. Chaqnash harorati bitum asosida kompozitsion materiallar tayyorlash texnologik jarayonlarida parametrlarni aniqlash uchun ahamiyatga ega.

Bitumga marka qovushoqligi, yumshash harorati va choʻziluvchanligiga qarab beriladi. Uning markasiga nisbatan ishlatilish sohasi aniqlanadi. Ishlatilish sohasiga nisbatan bitumlar qurilish, tombop va yoʻl qurilishi turlariga boʻlinadi.

Neft bitumlarining asosiy fizik-mexanik xossalari 9.1-jadvalda berilgan.

9.1-jadval

Neft bitumlarining asosiy fizik-mexanik xossalari

Bitum markasi	Yumshash harorati (°C), eng past	25°C haroratda ignaning botish chuqurligi, 10 mm	25°C haroratda choʻziluvchanligi(sm), kamida
Qurilish bitumlari			
BN 50/50	50	41–60	40
BN 70/30	70	21–40	3
BN 90/10	90	5–20	1
Tombop bitumlar			
BNK 45/180	40–45	140–220	Meʼyorlanmaydi
BNK 90/40	85–95	35–45	—
BNK 90/30	85–95	25–35	—
Yoʻl qurilishi bitumlari			
BND 200/300	35	200–300	Meʼyorlanmaydi
BND 90/130	39	91–130	65
BND 60/90	43	61–90	60
BND 40/60	51	40–60	40

Neft bitumlari yogʻoch bochkalarda, bidonlarda, faner yoki metall-faner barabanlarda, qogʻoz qoplarda tashiladi. Katta miqdordagi bitumlar isitish qurilmalari bilan jihozlangan temiryoʻl sisternalarida yoki platformalarda tashiladi. Bitumlar maxsus yopiq omborxonalarda yoki quyosh nuri va yogʻin-sochindan himoyalangan bostirmalarda saqlanadi.

Qurilish bitumlari asfalt qorishmalar va betonlar, mastikalar, emulsiyalar va boshqa kompozitsion materiallar tayyorlashda ishlatiladi.

Tombop bitumlar tom gidroizolatsiyasi va tombop oʻrama materiallar olishda asos (masalan, karton) yumshoq bitumlarga shimdiriladi, qattiq bitumlar esa yuzasiga sepiladi. Yoʻl bitumlari asosan avtomobil yoʻllari va aerodrom qoplamalari qurilishida ishlatiladi.

9.3. Qatronli bog'lovchi moddalar

Qatronlar toshko'mir va qo'ng'ir ko'mir, yonuvchi slanetslar, torf, yog'och kabi qattiq yoqilg'ilarni havosiz muhitda qizdirish natijasida hosil bo'ladi. Qatron qora-jigar rang quyuq qovushoq modda bo'lib, harorat ta'sirida yumshash xususiyatiga ega.

Qurilish materiallari olishda ko'pincha toshko'mir qatroni ishlatiladi. Toshko'mir qatroni qora metallurgiya sanoati uchun zarur bo'lgan koks yoqilg'isi olishda qo'shimcha mahsulot sifatida hosil bo'ladi. Koks kimyo zavodlarida 1t toshko'mir qayta ishlanganda 700–750 kg koks, 300–350 m³ koks gazi, 30–40 kg xom qatron va boshqa moddalar hosil bo'ladi. Toshko'mir qatronlari quyidagi turlarga bo'linadi: xom toshko'mir qatroni, haydalgan qatron, pek va tarkiblangan (aralash) qatronlar.

Xom toshko'mir qatroni ikki xil bo'ladi: a) 500–600°C haroratda yarim kokslanish jarayonida hosil bo'lgan past haroratli qatron. Uning zichligi 0,85–1 g/sm³, rangi to'q-qo'ng'ir; b) 1000–1300°C haroratda koks olish jarayonida hosil bo'lgan qatron. Uning zichligi 1,12–1,23 g/sm³, yumshash harorati 40–70°C, rangi qora suyuqlik yoki qattiq-qovushoq moddadir.

Haydalgan qatron (toshko'mir smolasi) past haroratda olingan xom smolani fraksiyalash usuli bilan ligroin va kerosin fraksiyalarini ajratib olish natijasida hosil bo'ladi. U qovushoqligi va xossalari jihatidan yuqori haroratda hosil bo'lgan qatronga yaqinlashadi.

Pek xom toshko'mir smolasini haydaganda hosil bo'ladigan qoldiq mahsulotdir. Haydash jarayonida quyidagi moddalar hosil bo'ladi: yengil moylar (180°C), fenolli fraksiyalar (180–210°C), naftalinli fraksiyalar (210–230°C), antratsen moyi (360°C gacha). Pek qora rangli mo'rt modda bo'lib, zichligi 1,25–1,28 g/sm³, tarkibida yuqori molekulali uglevodorod birikmalari va 8–30% erkin holdagi uglerod bo'ladi.

Tarkibli (aralashma) qatronlar peklar va qatron moylari (antratsen moyi va boshqalar) yoki suvsizlantirilgan xom qatronlar bilan aralashtirilib olinadi. Ularning qovushoqligini va yumshash haroratini pek va moylar nisbatini o'zgartirib boshqarish mumkin.

Qatronlar tarkibi aromatik qatordagi uglevodorodlardan iboratdir. Toshko'mir qatroni tarkibi qattiq (erimaydigan moddalar), qattiq erimaydigan qatron smolasi (bitum tarkibidagi asfaltenlar singari) va qovushoq smolalar, suyuq qatron moyidan iborat.

Qatronning xossalari moylar, smolalar va qattiq holdagi tashkil etuvchilarning nisbatiga bog'liq bo'ladi.

Qatronning xossalari. Toshko'mir qatronining zichligi o'rtacha, 1,25 g/sm³. Qovushqoqligi tarkibida moylar va smolalar ko'payishi hisobiga kamayadi. Qatronlar yumshash harorati qiyin yumshaydigan bitumlarga nisbatan kam bo'ladi.

Qatronlarning atmosfera muhitiga chidamliligi neft bitumlariga nisbatan past bo'ladi. Qatronlar tarkibida ko'p miqdorda to'yinmagan uglevodorodlarning bo'lishi suv, kislorod va quyosh yorug'ligining ultrabinafsha nurlari ta'sirida vaqt davomida eskiradi. Ular tarkibidan moylarning bug'lanishi, fenol birikmalarini suvda qisman yuvilishi qatronlar eskirishini tezlashtiradi. Eskirish natijasida qatron mo'rt va gidrofoblik xususiyati pasaygan bo'ladi.

Qatronlarning biologik muhitlarga bardoshliligi bitumli bog'lovchi moddalarga nisbatan yuqori bo'ladi. Qatronlar tarkibida fenol (karbol kislotalar) bo'lishi ularga bakteritsidlik xususiyatini beradi. Qatron asosida olingan pek zaharlovchi modda bo'lgani uchun ishlatishda xavfsizlik texnikasi maxsus qoidalariga rioya qilish zarur.

9.4. Asfaltli qorishmalar va betonlar

Asfaltli qorishmalar va betonlar tayyorlashda neft bitumlari va kukun to'ldirgich asosidagi mikrokompozit asfalt bog'lovchi vazifasini o'taydi.

Asfalt bog'lovchilar tarkibiga kiritilgan kukun to'ldirgichlar bitum sarfini kamaytirish bilan birga qorishma va betonlar yumshash haroratini oshiradi. Mineral kukun ohaktosh, dolomit, asbest, shlak, kul va boshqa tabiiy va sun'iy tosh materiallarini maydalab olinadi.

Asfalt bog'lovchilar mustahkamligi bitum va kukun to'ldirgich nisbati (B/N) va qotgan mikrokompozitning zichligiga bog'liq bo'ladi. Bitum eritilgan holatida mineral kukun to'ldirgichlar yuzasida uzluksiz o'ta yupqa qatlam hosil qilishi B/N optimal nisbatda bo'lganini bildiradi.

Hosil bo'lgan bunday fibrillyar mikrostruktura asfalt bog'lovchisi asosida olinadigan kompozitsion materiallar xossalari keskin yaxshilaydi.

Asfalt qorishma va betonlar uchun mayda to'ldirgich sifatida tozalangan tabiiy va sun'iy qumlar ishlatiladi. Ular tarkibidagi chang va loysimon aralashmalar miqdori massa bo'yicha 3% dan oshmasligi kerak.

Yirik to'ldirgich sifatida tog' va daryo shag'ali, zich va sovuqqa chidamli tabiiy tosh materiallar asosida olingan chaqiq toshlar, metallurgiya donador shlaklari ishlatiladi. Ohaktosh, dolomit kabi

choʻkindi togʻ jinslari chaqiq toshlari bitum bogʻlovchisi bilan yaxshi yopishgani uchun keng koʻlamda ishlatish tavsiya etiladi. Chaqiq tosh sovuqqa chidamlilik boʻyicha markasi F50 dan kam boʻlmasligi kerak.

Asfalt qorishmasi tarkibida bitum massa boʻyicha 9–11% ni tashkil etadi. Qorishma zavod sharoitida maxsus isitiladigan qorgichlarda (140–170°C) tayyorlanadi.

Asfalt qorishmalari qurilishda trotuarlar, sanoat binolari, omborxonalar pollarini qoplashda, yassi tomlarni gidroizolatsiya qilishda, plitali va parketli pollar uchun asos sifatida va boshqa joylarda ishlatiladi. Asfalt qorishmalari dastaki tekislagichlar bilan tekislanadi va mexanik kichik katoklar yordamida zichlashtiriladi.

Asfalt betonlari asfalt bogʻlovchisi, mayda va yirik toʻldirgichlar asosida zichlashtirib tayyorlangan kompozitsion materialdir. Asfalt betonning xossalari bogʻlovchining sifatiga, tarkibiga va gʻovakligiga bogʻliq boʻladi.

Asfalt betoni gʻovakligi odatda 5–7%, gʻovakligi 5% kam boʻlgan zich asfalt beton suv oʻtkazmaydi. Gʻovaklikning meʼyordan ortishi asfalt betonning suv shimuvchanligini ortishiga, sovuqqa chidamliligining pasayishiga sabab boʻladi.

Asfalt betoni biologik aktiv muhitlar (bakteriyalar) taʼsirida yemirilishi mumkin. Biologik muhitlarga bardoshlilikni oshirish uchun tarkibiga antiseptiklar qoʻshish tavsiya etiladi.

Asfalt betoni tarkibi uzluksiz tizimda, yaʼni bogʻlovchi mayda toʻldirgich oraliq boʻshligʻini toʻldirishi (10–15% dan koʻproq), qorishma esa yirik toʻldirgich oraliq boʻshligʻini toʻldirishi (10–15% dan koʻproq) maqsadga muvofiqdir.

Asfalt qorishmalar va betonlarning namuna tarkiblari 9.2-jadvalda berildi.

Asfalt va qatronlar asosida tayyorlangan kompozitsion materiallar mustahkamligi, deformativ xossalari muhit haroratiga bogʻliqdir. Masalan, asfaltbetonning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 20°C da 2,2–2,4 MPa, 50°C da esa 0,8–1,2 MPa ni tashkil etadi.

Asfalt va qatron qorishmalari va betonlari issiq, iliq va sovuq holatda yotqiziladi. Asfaltbeton qorishmalari odatda, issiq holatda 140–170°C haroratda tayyorlanadi va yotqiziladi.

Asfaltbeton qorishmasini issiq holatda tayyorlash asosiy jarayonlardan iborat: chaqiq tosh, qum, kukun toʻldirgich kabi mineral tashkil etuvchilar quritilib, 180–200°C haroratgacha qizdiriladi va

qorgichga dozirovkalab solinadi; bitum bog'lovchi 150–170°C haroratda qizdiriladi va qorgichda to'ldirgichlar bilan yaxshilab aralashtiriladi.

9.2-jadval

Asfaltli qorishmalar va betonlar namuna tarkiblari

Nomi	Tarkibi, % massasiga nisbatan						
	Bitum	Pek	Toshko'mir smolasi	Kukun to'ldirgich	Qum	Chaqiq tosh	Asbest
Asfaltli qorishma	18	-	-	20	55	-	7
Pek-smolali qorishma	-	15	4	11	62	-	8
Asfaltbeton	7	-	-	3	30	60	-
Pekobeton	-	8–12	2–3	5–10	35–40	40–45	-

Zavodda tayyorlangan asfaltbeton qorishmalar maxsus isitgich bilan jihozlangan yoki termosli mashinalarda tashiladi. Xususiyl hollarda, qurilish obyekti yaqin bo'lsa, avtosamosvallar yordamida tashilishi mumkin. Asfaltbeton maxsus ukladchiklar vositasida yotqizilib, tekislanadi va presslab zichlashtiriladi. Asfaltbeton 1–2 s davomida sovigach mustahkamlikka ega bo'ladi.

Asfaltbeton iliq holatdagi bitumni 110–120°C haroratda qizdirib, shu haroratda qizdirilgan mineral to'ldirgichlar bilan aralashtiriladi. Asfaltbeton 60°C gacha sovigach qurilish obyektlariga olib boriladi va yotqiziladi. Sovuq holatdagi asfaltbeton organik erituvchilarda eritilgan bitum va bitum emulsiyalariga mineral to'ldirgichlar aralashtirib olinadi. Sovuq holda tayyorlangan asfaltbetonning mustahkamligi va sifati issiq holatda olinganga nisbatan pastroq bo'ladi.

Qatronbeton qatron yoki pek bog'lovchilari asosida olinadi. Ularning mustahkamligi, suvga chidamliligi, issiqqa bardoshliligi, yedirilishga bardoshliligi asfaltbetonga nisbatan past bo'ladi. Qatronbeton qurilishda ikkinchi daraja ahamiyatli yo'llarni qoplashda ishlatiladi.

Asfaltbeton ishlatilish sohasiga nisbatan gidrotexnik, yo'lbop va aerodrom qoplamalari uchun, sanoat binolari pollari va tombop turlarga bo'linadi.

Asfaltbeton gidrotexnik inshootlar qurilishida kanal, shlyuz, irrigatsiya inshootlarini gidroizolatsiya qoplamalari bilan qoplashda, choklarni berkitishda ishlatiladi.

Maxsus rangli asfaltbeton yo'l qurilishida odam o'tadigan joylarda, vestibul pollarida ishlatiladi.

9.5. Tombop va gidroizolatsiya materiallari

Gidroizolatsiya materiallari mustahkamlik, deformativlik, issiqqa bardoshlilik, biologik va kimyoviy muhitlarga chidamlilik, suv o'tkazmaslik va boshqa xususiyatlarga ega bo'lishi kerak.

Bitum va qatron asosida olingan gidroizolatsiya materiallari 4500–5000 yil avval Misr va Mesopotamiyada ehrom, maqbara, basseynlarni, kanal va gidrotexnik inshootlarni gidroizolatsiya qilish uchun ishlatilgan.

9.5.1. O'rama gidroizolatsiya materiallari

Tombop o'rama materiallar gidroizolatsiya materiallari hisoblanadi, bino va inshootlarning eng mas'uliyatli qismiga ishlatiladi.

O'rama gidroizolatsiya materiallar asosida tom bir necha qatlamlardan iborat bo'lib, ostki qatlamlarga qoplamasiz, eng ustki qatlamiga esa qoplamali turlari qo'llaniladi. Eng ustki qatlamga ishlatiladigan o'rama material tashqi tomoniga yirik donali (K), mayda donali (M) yoki kukunli (P) minerallar (qum, maydalangan tosh) sepiladi. Bundan tashqari tangasimon sepmali o'rama materiallar ham ishlab chiqariladi.

O'rama gidroizolatsiya materiallari asosli va asossiz turlarga bo'linadi. Asosli materiallar texnik karton, asbest karton, shisha to'qima va noto'qima matosi va boshqalarni bitum yoki qatron bilan ishlov berib tayyorlanadi. Asossiz o'rama materiallar mikrokompozitsion bo'lib, bitum yoki qatron bog'lovchilar, kukun to'ldirgich (mineral yoki rezina kukuni) va modifitsirlovchi qo'shimchalar (antiseptik, plastifikator va stabilizatorlar) aralashmasini muayyan qalinlikda prokatlab tayyorlanadi.

Ruberoid texnik kartonni oson eriydigan bitumlar eritmasida shimdirib, ikki tomonidan kukun to'ldirgichli qiyin eriydigan bitum va maydalangan talk yoki boshqa minerallar sepib tayyorlangan o'rama materialdir.

Ruberoid ishlatilish joyiga qarab tom yopilishida ostki (P) va ustki qatlam (K) uchun, qurilish konstruksiyalarini gidroizolatsiyalash uchun qo'llaniladigan ruberoidlarga bo'linadi.

Ruberoid quyidagi markalarda ishlab chiqariladi: PKK–500 A, PKK–400 A, PKK–400 B, PKK–400 B, PKM–350B, PKM–400 B, PPM–300 A, PPM–300 B, PPM–300 B, PPP–350 B, PPP–350 B, PPP–300 A, PKK–300 B. Markalarda ko'rsatilgan raqamlar 1m²

rubero idning massasini (g) bildiradi. Ruberoidning bakteriya va mikroorganizmlar ta'sirida chirishini bartaraf etish maqsadida antiseptiklar bilan bitumga ishlov beriladi. Ruberoid sovuq muhitda ham elastikligini saqlab qolishi uchun polimerlar bilan modifikatsiyalangan bitum asosida REM-350 markada tayyorlanadi. Bu markadagi ruberoid -50°C haroratda ham mo'rt bo'lmaydi, 1,5–2 marta xizmat vaqti uzayadi, ob-havoga chidamli bo'ladi.

Ruberoid eni 1000, 1025, 1050 mm, umumiy yuzasi esa 5, 7, 10 va 15m^2 holda ishlab chiqariladi.

Hozirgi vaqtda ruberoidning pastki tomoni qalin qoplamali xili ishlab chiqarilmoqda. Bu ruberoid xili tom gidroizolatsiyasida bevosita asosga maxsus bitumli mastikalarsiz yopishtiriladi. Buning uchun maxsus moslanmagan yordamida alanga hosil qilinadi va ruberoid pastki tomonidagi qoplamani eritilib asosga yopishtiriladi. Bu usulda tom qoplanganda mehnat unumdorligi 50% ortadi, ish tannarxi arzonlashadi va qoplamaning sifati oshadi (9.1-rasm).



9.1-rasm. Eritiladigan ruberoid asosida tomni gidroizolatsiyalash

Ruberoid polotnosi ustma-ust, ya'ni qo'shni polotnoni 7–10 sm qoplab yopishtiriladi.

Pergamin – texnik kartonning yumshash harorati 40°C gacha bo'lgan bitum eritmasiga shimdirib olinadi. Pergamin tom yopishda

ruberoïdning quyi qatlamlariga qo'yiladi va gidroizolatsiya uchun ishlatiladi.

Shisha ruberoïd — shisha tolali matoga ikkala tomondan bitumli bog'lovchi (bitum rezinali yoki bitum polimerli) va mineral kukunlar sepib tayyorlanadi. Sepiladigan material turi va ishlatilish sohasiga ko'ra shisha-ruberoïd quyidagi markalarda ishlab chiqariladi: C-PK (yirik donali sepma), C-PH (tangasimon sepma) va C-PM (kukunli sepma). Shisha-ruberoïd tom yopmasida yuqori va pastki qatlamlarda va konstruksiyalarni gidroizolatsiyalashda ishlatiladi. Shisha tolali asoslarni kimyoviy va biologik muhitlarga chidamliligi ular asosida tayyorlanadigan o'rama materiallar xizmat vaqtini 30 yilgacha uzaytiradi.

Gidroizol — asbest kartonni bitumli bog'lovchilarda shimdirib tayyorlanadi. Gidroizol yer osti konstruksiyalari va gidrotexnik inshootlarni gidroizolatsiyalashda, korroziyaga bardoshli qoplamalar olishda ishlatiladi. Gidroizol ikki markada ГИ-Г va ГИ-К ishlab chiqariladi.

Folgaizol — yupqa aluminiy folgasi va unga qoplangan bitum-rezinali himoyalovchi qatlamdan iborat o'rama material. Uning eni 1 m va uzunligi 10 m. Folgaizol tomlarni qoplashda, bino va inshootlar bug' va gidroizolatsiyasida, choklarni berkitishda ishlatiladi.

Metallizol — aluminiy folgasini ikkala tomondan bitumli mastika qoplab tayyorlanadi. Aluminiy folgasi qalinligiga ko'ra metallizol ikki markada bo'ladi. U yuqori uzilishdagi mustahkamlikka, agressiv va obi-havo muhitiga bardoshli materialdir. Metallizol yer osti va gidrotexnik inshootlarni gidroizolatsiyalashda ishlatiladi.

Brizol — neft bitumi, rezina kukuni, asbest tolasi va plastifikator aralashmasi massasini prokatlash usulida olinadi. Brizol 40% konsentratsiyali sulfat kislotasiga va 20% xlorid kislotasiga 60°C haroratgacha bardoshli bo'ladi. U yerosti metall konstruksiyalarni korroziyadan saqlash uchun ishlatiladi. Brizol asosga bitum-rezinali maxsus mastika yordamida yelimlanadi.

Izol — bitum, devulkanizatsiyalangan rezina, mineral kukun, antiseptik va plastifikator aralashmasi massasini prokatlash usulida tayyorlangan asossiz o'rama gidroizolatsiya va tombop material.

Izol ruberoïdga nisbatan elastiklik, biologik muhitga chidamli va xizmat qilish muddati ikki marta ko'proq. Izol eni 800 va 1000 mm, qalinligi 2 mm, umumiy polotno yuzasi 10–15 m² holatda tayyorlanadi. U gidrotexnik inshootlarni, rezervuarlarni, basseynlarni, yerto'lalarni,

truboprovodlarni, qiyali va yassi tomlarni gidroizolatsiyalashda ishlatiladi. Izol asosga sovuq va issiq bitumli mastikalar yordamida yelimlanadi.

Tol – texnik kartonni qatronlarda shimdirib ikki tomonidan qatron va qum yoki mineral kukunlar sepilib olingan o‘rama material. Yirik mineral sepmali tol tekis tomlar gidroizolatsiya qatlamining yuqori qavatiga, qum sepmali tol esa bino va inshootlar poydevori va boshqa qismlari, vaqtincha inshootlarning tomi gidroizolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Tol-charm va gidroizolatsion tol texnik kartonni qatronlarda shimdirib, qatron va mineral kukun sepmasisiz olinadi. U ko‘pqatlamli gidroizolatsiya qoplamasining pastki qavatlarida va bug‘ izolatsiyasida ishlatiladi.

Qatronbitumli o‘rama material texnik kartonni qatronga shimdirib, ikki tomondan bitum va mineral kukun sepib tayyorlanadi. Ular ko‘pqatlamli tom gidroizolatsiya qoplamasi barpo qilishda ishlatiladi.

Tombop va gidroizolatsiya o‘rama materiallari suv shimuvchanlik, suv o‘tkazmaslik, issiqqa bardoshlilik va mustahkamlik bo‘yicha texnik talablarga mos kelishi kerak. Masalan, shisharuberoidning suv shimuvchanligi 5% gacha, 0,07 MPa gidrostatik bosimda 10 min davomida namuna yuzasida suv tomchilari paydo bo‘lmasligi kerak.

Ruberoid, shisha ruberoid kabi bitum bog‘lovchisi asosidagi o‘rama materiallarning issiqqa bardoshlilik 80°C, tolniki esa 45°C. Eni 50 mm qilib o‘rama materialdan kesib olingan namunaning cho‘zilishdagi mustahkamligi ruberoid uchun 320–340 N, shisharuberoid uchun 300 N dan kam bo‘lmasligi talab etiladi.

Donali gidroizolatsiya buyumlari. Fasonli bitumli listlar LB–500 va LB–600 markalarda ishlab chiqariladi. Shimdirilgan bitumli massaning yumshash harorati 60°C dan kam bo‘lmasligi kerak. Ular tom qoplamalarining yuza qismiga ishlatiladi.

Armaturalangan plitalar bitumli issiq mastikani yoki issiq asfalt qorishmasini, metall to‘r yoki shisha mato bilan armaturalab, presslash usulida tayyorlanadi.

Armaturasiz plitalar aynan shunday kompozitsiyalar asosida armaturasiz tayyorlanadi. Ushbu plitalar qurilish konstruksiyalarini, poydevorlarni gidroizolatsiyalashda va deformatsiyalanuvchi choklarni berkitishda ishlatiladi.

9.5.2. Hidroizolatsiya mastikalari

Mastika neft bitumlari yoki qatronlar mineral o'ta mayda to'ldirgichlar va modifikatsiyalovchi qo'shimchalar asosida olingan plastik kompozitsion materialdir. Mastikalar tayyorlashda kukun to'ldirgich sifatida maydalangan ohaktosh, dolomit, bo'r, sement, shlak, kullar, tolasimon to'ldirgich sifatida esa asbest, mineral paxta, shisha tolasi va shu kabi ishlatiladi.

Kukun to'ldirgichlar mastikaning qattiqligini, issiqqa bardoshliligini, tolasimon to'ldirgichlar esa egilishdagi mustahkamligini oshiradi. Bundan tashqari bitum va qatron bog'lovchilari tejaladi.

Mastikalar quyidagicha turlanadi: bog'lovchining turiga ko'ra bitumli, bitum-rezinali, bitum-polimerli; ishlatilish usuliga nisbatan issiq, sovuq; ishlatilish sohasiga ko'ra yelimlovchi, tombop izolatsiyalovchi, asfaltli gidroizolatsiyalovchi va antikorrozion.

Issiq mastikalar bitum asosida 160°C haroratda, qatron asosida 130°C haroratda tayyorlanadi. Sovuq mastikalar organik erituvchilar qo'shilib tayyorlanadi va muhit harorati 5°C dan kam bo'lmagan holda isitilmasdan, harorat 5°C dan kam bo'lganda 60–70°C isitilgan holatda ishlatiladi.

Yelimlovchi mastikalar ko'p qatlamli tom qoplamalari va qurilish konstruksiyalarni gidroizolatsiyalashda o'rama materiallarni yelimlashda ishlatiladi. Bitum bog'lovchisi asosida tayyorlangan o'rama materiallar (ruberoid, pergamin va sh.k.) bitumli mastikalar bilan, qatronli o'rama materiallar (tol, tol-charm va sh.k.) esa qatronli mastikalar bilan yelimlanadi.

Yelimlovchi mastikalar issiqqa bardoshliligi bo'yicha tanlanadi. Ularning markalari 9.3-jadvalda berilgan.

9.3-jadval

Yelimlovchi mastikalar

Mastika turi	Komponentlar	Marka	Issiqqa bardoshlilik, °C	Diametr sterjeni egilishi, mm
Bitumli	Neft bitumi kukun to'ldirgich antiseptik	MBK-G-65	65	15
		MBK-G-75	75	20
		MBK-G-85	85	30
		MBK-G-90	90	35
Qatron-li	Toshko'mir qatroni, kukun to'ldirgich	MDK-G-50	50	25
		MDK-G-60	60	30
		MDK-G-70	70	40

Tombop gidroizolatsiya mastikalari tomlarni, qurilish konstruksiyalarini gidroizolatsiyalashda va yelimlovchi material sifatida ishlatiladi. Ular gudrokam va rezina-bitumli bog'lovchilar asosida tayyorlanadi, yuqori elastiklikka, egiluvchanlikka, sovuqqa chidamlilikka ega bo'ladi.

Gudrokam toshko'mir moylari va neft gudronining birgalikda oksidlanishi mahsulotidir.

Asfaltli gidroizolatsiya mastikalari quyma va suvoq usulida gidroizolatsiyalashda, plita va boshqa donali buyumlar tayyorlashda bog'lovchi sifatida ishlatiladi.

Issiq bitum-mineralli mastikalar bitum bog'lovchisi tarkibiga nisbatan 30–64% mineral kukunlar kiritib tayyorlanadi. Ular qurilish konstruksiyalari, gidrotexnik inshootlar choklarini berkitishda quyma kompozitsiya sifatida ishlatiladi.

Sovuq asfalt mastikalari (xamast) bitum-ohakli pastani mineral kukun bilan sovuq holatda aralashtirib tayyorlanadi. Ular sovuq gidroizolatsiyada va deformatsion choklarni berkitishda ishlatiladi.

Gidrofob gazoasfalt bitum-ohakli pastaga 10–15% portlandsement va gaz hosil qilish uchun aluminiy pudrasi (upasi) qo'shib olinadi. U kompleks tom yopma panel konstruksiyalari tayyorlashda va truboprovodlarni teplogidroizolatsiya qilishda ishlatiladi.

Antikorrozion bitumli mastikalar qurilish konstruksiyalari va truboprovodlarni agressiv muhitlardan himoyalashda ishlatiladi. Mastika eritilgan qiyin eriydigan bitumlar va mineral kukun to'ldirgichlar asosida tayyorlanadi. Ular kislota va ishqorlar eritmalariga, azot oksidlariga, oltingugurt gazi, ammiak va kislota bug'lari (60°C), tuz eritmaları va boshqa agressiv muhitlarga chidamli bo'ladi.

Bitum-rezinali mastikalar neft bitumlari, rezina kukuni va modifikatorlar asosida olinadi, issiq va organik erituvchilar qo'shilib sovuq holda tayyorlanadi. Ular yer osti metall truboprovodlarni gidroizolatsiyalashda ishlatiladi.

Bitum– polimerli mastikalar neft bitumlari va kauchuklar yoki sintetik polimerlar va mineral kukun to'ldirgichlarni sinchiklab aralashtirilib tayyorlanadi.

Kauchuk va polimerlar mastikalarning issiqqa bardoshlilikini va sovuqda elastikligini ta'minlaydi. Ular qurilish konstruksiyalarini korroziya muhitidan himoyalash uchun ishlatiladi.

9.5.3. Emulsiya va pastalar

Bitum va qatron emulsiyalari bitum va qatron bog'lovchilarni o'lchamlari 1 mkm bo'lgan zarrachalarining suv muhitidagi dispersiyasidir. Emulsiyaning turg'unligini ta'minlash uchun dispersiya tarkibiga sirt-tarangligini kamaytirish maqsadida sirt-aktiv moddalar kiritiladi. Emulgatorlar sifatida naften, sulfonaften, smolali organik kislotalar sovunlari, sulfit-drojali brajka va boshqalar ishlatiladi. Qattiq emulgator sifatida o'ta mayda giltuproq, ohak, sement, toshko'mir, qurum va boshqa dispers sistemalar ishlatilishi mumkin.

9.6. Bitum, qatron bog'lovchilar asosidagi materiallarni tarixiy obidalarni ta'mirlashda ishlatilishi

Qadimda tabiiy bitumlar va qatronlar bino va inshootlarning yer osti qismini, yog'och konstruksiyalarni agressiv muhitlardan himoyalash uchun ishlatilgan. Poydevorlar qurishda xarsang toshlar terilib, orasiga bitum yoki qatron asosida tayyorlangan qorishmalar qo'shilgan.

Dengiz va daryo bandargohlari tabiiy bitum yoki qatron shimdirilgan yog'och xarilardan barpo etilgani tarixiy manbalarda yozib qoldirilgan.

Tabiiy bitum manbalari kam bo'lgani uchun XIX asr o'rtalaridan boshlab neft qazib chiqarish yo'lga qo'yilgach, neft bitumlari va ular asosidagi gidroizolatsiya materiallari madaniy yodgorliklarni ta'mirlash va saqlashda ishlatila boshlangan.

Emulsiya dispersgatorlar, gomogenizatorlar, ultratovush hosil qiladigan uskunalarda tayyorlanadi. Bitum (qatron) emulsiyasi tayyorlash quyidagi jarayonlardan iborat: bitum (qatron) 50–120°C eritiladi, emulgator tayyorlanadi, emulgatorning suvdagi eritmasi qo'shilgan suv muhitida organik bog'lovchi dispersiyalanadi. Emulsiya tarkibidagi bitum (qatron) 50–60% tashkil etadi. Suvda eriydigan emulgatorlar 3% gacha, qattiq emulgatorlar 5–15% gacha qo'shiladi.

Pastalar bitum (qatron) emulsiyasi yoki organik erituvchilardagi eritmalarga o'ta mayda (changsimon) mineral kukunlar sinchiklab aralashtirilib tayyorlanadi. Pastalar yuqori konsentratsiyadagi emulsiya va qattiq emulgatorli emulsiyalarni kerakli quyuqlikkacha suv bilan aralashtirib olinishi mumkin.

Emulsiyalar bitumli (qatronli) o'rama materiallarni yelimlashda, gidroizolatsiya va paroizolatsiya qoplamalari olishda, asfalt (qatron) qorishmalari va betonlari tayyorlashda ishlatiladi.

Lok-bo'yoq qoplamalar bitumlar va organik yog'larni organik erituvchilarda eritib olinadi. Ular tarkibiga aluminiiy upasi kiritilib, issiqqa bardoshli bo'yoqlar tayyorlanadi. Bitumli lok-bo'yoqlar sanitariya-texnika uskunalarini, qurilish konstruksiyalarini gidroizolatsiyalashda ishlatiladi.

Nazorat savollari:

1. *Tabiiy va neft bitumlari to'g'risida aytib bering.*
2. *Asfaltbeton va asfalt qorishmalari nima?*
3. *Bitum asosidagi o'rama materiallar haqida gapirib bering.*
4. *Ruberoid va tol haqida ma'lumot bering.*
5. *Asossiz o'rama materiallar to'g'risida aytib bering.*
6. *Bitum va qatron mastikalari haqida gapirib bering.*
7. *Bitum va qatron emulsiyalari va pastalari to'g'risida aytib bering.*

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Жаббаров У.Р. Долговечность гидроизоляционных материалов плоских крыш в условиях жаркого климата. Т. Изд.: "Фан", 1992.— 134 стр.
2. Рыбьев И.А. и др. Технология гидроизоляционных материалов. Изд.: "Высшая школа", М.: 1991,—245 стр.
3. Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. М.: "Стройиздат", 1981,—304 стр.
4. Покровский В.М. Гидроизоляционные работы. М.: "Стройиздат", 1985,—320 стр.
5. Калгин Ю.И. Дорожные битумоминеральные материалы на основе модифицированных битумов. Изд. Воронежского гос. уни. Воронеж, 2006. 271 с.

10-BOB. BETONLAR

Tayanch iboralar: sement, mayda to'ldirgich, yirik to'ldirgich, beton, og'ir beton, yengil beton, yacheykali beton, armatura, temirbeton, maxsus betonlar

10.1. Umumiy ma'lumotlar

Beton ratsional tarkibda tanlangan mineral bog'lovchi, suv, to'ldirgichlar, maxsus qo'shimchalardan iborat qorishmani aralashtirib, zichlashtirib olingan sun'iy kompozitsion tosh materialidir.

Shartli ravishda, mineral bog'lovchi, suv, xususiy hollarda qo'shiladigan polimer modifikatorlar, mineral aktiv yoki inert dispers materiallar aralashmasini mikrokompozitlar, mikrokompozitlarga mayda va yirik to'ldirgichlar aralashtirish natijasida hosil bo'lgan majmuani makrokompozitlar deb atash mumkin.

Betonning fizik-mexanik, deformativ xossalari, sovuqqa chidamligi va boshqa ekspluatatsiya xususiyatlari mikro va makrokompozit strukturasiga bevosita bog'liq bo'ladi.

Beton qorishmasi tayyorlangan dastlabki paytda qayta ishlash-qoliplash, zichlashtirish kabi jarayonlar oson bo'ladi. Beton vaqt o'tishi bilan qotishi natijasida o'ta qattiq tosh materialga aylanadi va uni qayta ishlash juda qiyinlashadi.

Ratsional tarkibda tanlangan beton qorishmasida mikrokompozit 15–20% hajmni, mayda va yirik to'ldirgichlar esa 80–85% hajmni egallaydi. Yirik to'ldiruvchi hosil qilgan majmuani karkas, mikrokompozitni esa matritsa deb qarash mumkin.

Mineral bog'lovchilar va to'ldirgichlarning turini o'zgartirib, mustahkamligi, deformativ xossalari, turli ekspluatatsiya sharoitlariga mos keladigan, o'rtacha zichligi turlicha bo'lgan o'ta og'ir, yengil, o'ta yengil, olovbardosh, radiatsiya nurini o'tkazmaydigan va boshqa beton xillarini yaratish mumkin.

Beton tarkibiga sement massasiga nisbatan 0,01–1,0% polimer qo'shimchalar kiritib, qorishma va qotgan holdagi xossalarini o'zgartirsa bo'ladi. Betonga 15–40% oralig'ida (sement massasiga nisbatan) yuzasi maxsus usullarda aktivlashtirilgan dispers materiallar, masalan, kvars va tarkibida kvars bo'lgan minerallarni kiritib, yangi xususiyatlar berish va portlandsementni tejash mumkin.

Betonni bog'lovchi va to'ldirgichning turiga, o'rtacha zichligiga va ishlatish sohasiga nisbatan tasniflash mumkin.

Beton bog'lovchining turiga nisbatan quyidagicha tasniflanadi: sementli, silikatli, gipsli, aralash bog'lovchili, maxsus bog'lovchili va boshqalar.

To'ldiruvchining turiga ko'ra betonning quyidagi turlari mavjud: zich, g'ovak, maxsus tayyorlangan to'ldirgichlar. Maxsus to'ldirgichlarga olovga bardoshli, kimyoviy muhitlarga chidamli, radiatsiya nurlarini qaytaruvchi va boshqalar kiradi.

Oddiy og'ir beton uchun to'ldirgichlar sifatida mahalliy tabiiy toshlar — shag'al, chaqiq tosh, qum va sanoat chiqindilari-donador metallurgiya shlaklari va boshqalar ishlatiladi.

O'rtacha zichligiga nisbatan beton quyidagicha tasniflanadi: o'ta og'ir beton-o'rtacha zichligi 2500 kg/m^3 dan ortiq. O'ta og'ir betonlar magnetit, barit, cho'yan qirindisi va boshqa og'ir to'ldirgichlar asosida tayyorlanadi. Bunday betonlar maxsus himoyalovchi konstruksiyalar va qismlar tayyorlashda ishlatiladi. Og'ir beton-o'rtacha zichligi $2200\text{--}2500 \text{ kg/m}^3$ bo'lib, og'ir tog' jinslari asosidagi qum, shag'al, chaqiq tosh ishlatilib olinadi. Og'ir beton bino va inshootlar uchun konstruksiyalar tayyorlashda ishlatiladi. Yengillashtirilgan beton-o'rtacha zichligi $1800\text{--}2200 \text{ kg/m}^3$ bo'lib, temirbeton konstruksiyalar tayyorlashda ishlatiladi. Yengil betonning o'rtacha zichligi $500\text{--}1800 \text{ kg/m}^3$ bo'lib, turli usullarda olinadi: a) g'ovak tabiiy va sun'iy to'ldiruvchilar (keramzit, agloporit, pemza va sh.k.); b) yacheykali betonlar (gazbeton, ko'pikbeton); v) qumsiz tayyorlanadigan zich va g'ovak to'ldiruvchilar asosidagi betonlar. O'ta yengil betonning o'rtacha zichligi 500 kg/m^3 dan kam bo'lib, g'ovak to'ldiruvchilar asosida yoki yacheyka hosil qilish usulida olinadi. Bunday betonlar issiqlik izolatsiyasi materiali sifatida ishlatiladi.

Umuman betonlar o'rtacha zichligi 400 dan 4500 kg/m^3 oralig'ida o'zgaruvchan bo'lib, ularning g'ovakligi, mustahkamligi ham mos ravishda katta oraliqda o'zgaradi.

Ishlatilish sohasiga nisbatan betonlar konstruksion (ustunlar, to'sinlar, plitalar va boshq.), gidrotexnik (to'g'onlar, kanallar qurish uchun), devorbop va yengil yopmalar uchun mo'ljallangan beton, yo'lbop va aerodrom qoplamalari uchun beton, maxsus betonlar-kimyoviy va biologik muhitlarga chidamli, olovga bardoshli, radiatsion muhitlardan himoyalovchi va boshqa turlarga bo'linadi.

Beton bino va inshootlar qurilishida asosiy konstruksion material bo'lib, monolit yoki yig'ma temirbeton holida ishlatiladi. Beton tayyorlashda asosan mahalliy komponentlar ishlatilgani uchun tannarxi arzonga tushadi. Ishlab chiqarish texnologiyasining murakkab emasligi betonni bevosita kichik sexlarda, qurilish maydonlarida tayyorlash, mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish mumkinligi, u asosidagi buyum va konstruksiyalar ishlab chiqarishni yuqori texnologiyalar darajasiga ko'tarish imkoniyatini yaratadi. Beton qorishmasi qoliplarga qulay joylanuvchan massa bo'lgani tufayli istalgan murakkab shakldagi konstruksiya va qismlarni tayyorlash mumkin.

Sementli betonning asosiy kamchiligi, uning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasining pastligi bo'lib, siqilishdagiga nisbatan 10–15 marta kamdir. Shuning uchun beton asosida konstruksiyalar tayyorlanganda cho'zilish qismi po'lat armaturalar bilan kuchaytiriladi.

10.2. Beton tayyorlash uchun materiallar

Betonning mexanik, deformativ, gidrofizik, termofizik xossalari uni tashkil etuvchi komponentlarning aynan shunday xossalariga mos bo'ladi.

Sement. Beton tayyorlashda portlandsement va uning turlari, shlakli va puttsolanli sementlar, giltuproqli sement va boshqa sement turlari ishlatilishi mumkin.

Sementning markasi betonning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi bo'yicha markasiga nisbatan quyidagi mutanosiblikda belgilanadi:

Beton markasi	M150	M200	M250	M300	M350	M400	M450	M500	M600 va yuqori
Sement markasi	M300	M300 M400	M400	M400 M500	M400 M500	M550 M600	M550 M600	M600	M600

Sement markasi muayyan beton markasi uchun tavsiya etilganidan yuqori bo'lsa, sement tarkibiga maydalab tuyilgan aktiv minerallar qo'shilishi kerak. Yuqori aktivlikdagi sement tarkibiga diatomit, trepel, opoka, glij kabi tabiiy, domna va yoqilg'i shlaklari, kullar va shu kabi sanoat chiqindilari qo'shilib, sementni tejash mumkin.

Betonni ishlatishda iqlim sharoitiga qarab past yoki yuqori ekzotermik sementlarni tanlash maqsadga muvofiqdir.

Mayda to'ldirgich. Barcha tabiiy va sun'iy tosh materiallarning 0,15–5mm fraksiyasi beton tayyorlashda mayda to'ldirgich-qum sifatida ishlatiladi.

Oddiy og'ir beton tayyorlashda tog' jinslarining tabiiy yemirilishidan hosil bo'lgan yoki qattiq tog' jinslarini maxsus mashinalar yordamida maydalab saralangan qumlar ishlatiladi.

Ushbu bobda faqat sement betonlari haqida fikr yuritiladi. Boshqa mineral va organik bog'lovchilar asosidagi betonlar ushbu darslikning keyingi boblarida ko'riladi.

Maydalab olingan qumlar tabiiy hosil bo'lgan qumlarga nisbatan toza bo'ladi. Yuqori sifatli beton tayyorlash uchun qumlarni yuvib, quritib ishlatish kerak.

Betonning sifati mayda to'ldirgichning mineral tarkibiga, donador tarkibiga, gil va loyli aralashmalar miqdoriga, organik aralashmalar mavjudligiga bog'liq bo'ladi. Qum 0,15–5 mm fraksiya oralig'ida turli o'lchamdagi donalardan iborat bo'lishi zarur. Bunda qumning oraliq bo'shliqligi kam bo'lib, undan tayyorlangan beton esa zich strukturaga ega bo'ladi.

Qum granulometrik tarkibiga nisbatan yirik, o'rtacha va mayda qumlarga bo'linadi (10.1-jadval).

Qum tarkibida 0,14 mm teshikli elakdan o'tgan zarrachalar miqdori 10% dan oshmasligi, chang va loysimon zarrachalar esa 3% dan oshmasligi kerak. Qumni suv bilan yuvib chang va loysimon aralashmalardan tozalanadi.

10.1-jadval

Qumning yirikligi bo'yicha tasnifi

Qum guruhlari	№63 elakdagi to'la qoldiq, %	Yiriklik moduli
Yirik	50–75	3,5–2,5
O'rtacha	35–50	2,5–2
Mayda	20–35	2–1,5

Og'ir beton uchun ishlatiladigan quruq kvars qumining o'rtacha zichligi 1500–1550 kg/m³, zichlangan holda esa 1600–1700 kg/m³ atrofida bo'ladi. Qumning nisbiy namligi 5–7% bo'lganda uning o'rtacha zichligi minimum qiymatda bo'ladi.

Qumning namligini beton qorishmasi tayyorlashda, qumni qabul qilib olishda hisobga olish zarur.

Yirik to'ldirgich. Oddiy og'ir beton tayyorlashda yirik to'ldirgich sifatida shag'al va chaqiq toshlar ishlatiladi. Yirik to'ldirgich 5–70

mm fraksiyada bo'ladi. Massiv monolit konstruksiyalar va inshootlar qurilishida beton qo'lishmasiga 150 mm yiriklikkacha to'ldirgich kiritish mumkin. Shag'al tarkibi tosh va qisman qumdan iborat bo'lib, chang, tuproq, slyuda va organik chirindilar aralashgan bo'ladi. Chaqiq tosh otqindi, metamorfik va suv muhitiga chidamli zich cho'kindi tog' jinslarni maydalab tayyorlanadi. Chaqiq tosh serqirra va yuzasi g'adir-budir bo'lishi sement toshi bilan yaxshi tishlashishini ta'minlaydi. Shuning uchun yuqori markadagi betonlar tayyorlashda chaqiq tosh ishlatiladi. Chaqiq tosh tarkibida tuproq, chang va organik aralashmalar kam bo'ladi.

Yirik to'ldirgich donalarining uzluksiz fraksiyalarda bo'lishi sementning tejalishini ta'minlaydi. Yirik to'ldirgich 5–10, 10–20, 20–40 va 40–70 mm fraksiyalarda bo'ladi.

Temirbeton to'sinlar, kolonnalar, ramalar va boshqa konstruksiyalar tayyorlashda yirik to'ldirgich donasining katta tomoni o'lchami armatura sterjenlari orasidagi masofaning 3/4 qismidan kichik bo'lishi shart, qavatlararo va tom yopma plitalari uchun esa plita qalinligining 1/2 qismidan kam bo'lishi kerak.

Bino va inshootlar qurilishida ishlatiladigan temirbeton konstruksiyalar va beton buyumlar tayyorlashda odatda 5–10 va 10–20 mm fraksiyali to'ldirgichlar 2:3 nisbatda aralashtirib qo'llaniladi. Konstruksiyalarning hajmiy o'lchamlari yiriklashgan sari yirik to'ldirgich fraksiyalari ham ortib boradi.

Zarurat bo'lganda 3–10, 10–15, 5–15 va 15–20 mm fraksiyadagi chaqiq tosh maxsus temirbeton konstruksiyalar tayyorlashda ishlatilishi mumkin. Yirik to'ldirgich donador tarkibi donalarning eng katta D va eng kichik d o'lchamlari bilan belgilanadi. Har bir fraksiya yoki ularning aralashmalari donador tarkibi quyidagi oraliqda bo'lishi kerak:

Elak o'lchamlari	d		0,5(d+D)		d	1,25D
	5(3)mm	10mm va yuqori	Bitta fraksiya uchun	Fraksiyalar aralashmasi		
Elaklardagi to'la qoldiq, % massa bo'yicha	95–100	90–100	40–80	50–70	0–10	0

Yirik to'ldirgichning oraliq bo'shlig'i 45% dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Yirik to'ldirgich tarkibidagi gilli va changsimon aralashmalar betonning xossalarini yomonlashtiradi. Shag'al va chaqiq tosh tarkibida bunday aralashmalar miqdori 1% dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Yirik to'ldirgich tarkibidagi organik aralashmalar beton sifatini pasaytiradi va shu sababli ularning miqdori, qumda ishlatilgan kalorimetrik usulda aniqlangan, etalondan ko'p bo'lmisligi kerak.

Yirik to'ldirgichlarning beton tayyorlash uchun mustahkamligi bo'yicha yaroqliligi maxsus po'lat silindrda ezilganda maydalanish darajasiga qarab belgilanadi. Bu usul namuna ezilganda hosil bo'lgan diametri 5 mm dan kichik mayda donalarning (massaga nisbatan, %) eng ko'p miqdorini ko'rsatadi. Yirik to'ldirgich bu ko'rsatkich bo'yicha quyidagi markalarga bo'linadi: Dp8, Dp12, Dp16 va Dp24. Masalan: M300 va undan yuqori markadagi beton uchun Dp8, M200 markali beton uchun esa Dp12 markali shag'al yoki chaqiq tosh tavsiya etiladi.

Yirik to'ldirgichlarning sovuqqa chidamliligi standart usulda aniqlanadi. Ular quyidagi markalarga bo'linadi: F15, F25, F50, F100, F150, F200 va F300.

Mayda va yirik to'ldirgichlar suvga talabi beton tayyorlash texnologiyasida muhimdir. To'ldirgichlar tabiiy holda yoki beton qorilganda muayyan suv miqdorini shimadi va yuzasi ho'llanadi.

Suv. Beton qorishmasi tayyorlashda ichimlik suv yoki tarkibi zararli aralashmalardan tozalangan, betonning normal quyuqlanishi va keyinchalik qotishiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydigan tabiiy suv ishlatiladi. Suvning vodorod ko'rsatkichi 4 dan kam bo'lmisligi, tarkibida mineral tuzlar 5000mg/l dan, shu jumladan sulfat tuzlari 2700 mg/l dan (SO_3 ga hisoblanganda) ko'p bo'lmisligi kerak. Sanoat, maishiy chiqindi suvlar, botqoq va sizot suvlarni tozalanmagan holda beton qorishmasi tayyorlash uchun ishlatishga ruxsat etilmaydi.

10.3. Beton qorishmasining xossalari

Beton qorishmasining reologik xossalari. Ratsional tanlangan tarkibdagi va me'yoriga yetkazib aralashtirilgan, qotmagan holdagi kompozitsion aralashmaga beton qorishmasi deyiladi.

Nazariy va amaliy jihatlardan beton qorishmasi uzluksiz strukturaga ega bo'lishi zarur. Beton qorishmasida sement, suv, mineral va polimer qo'shimchalar mikrostrukturani hosil qiluvchi, mayda va yirik to'ldirgichlar esa makrostruktura asosini hosil qiluvchi komponentlar hisoblanadi. Beton qorishmasining yaxlitligini komponentlar o'rtasida hosil bo'ladigan ichki kuchlar ta'minlaydi. Strukturani hosil qiluvchi asosiy komponent suv va sement xamiridir. Sement gidratatsiyasi jarayonida qattiq fazaning dispersligi oshishi hisobiga sement xamirining

yelimlovchi va bog'lovchilik xususiyatlari ortib boradi. Beton qorishmasi tarkibi butun hajmi bo'ylab bir xil bo'lishi va qulay joylanuvchanligi uni tashish va qoliplashda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Beton qorishmasiga tashqaridan kuch ta'sir etganda boshlang'ich davrda elastik deformatsiyalanadi, kuchning oshib borishi natijasida qorishmaning strukturaviy mustahkamligidan ortiq kuchlanish hosil bo'lganda u suyuqlanib oqa boshlaydi. Ushbu jarayonni izohlab beton qorishmasini elastik-plastik-oquvchan jism deb qarash va qattiq jism fizikasi hamda haqiqiy suyuqlik nuqtayi nazaridan o'rganish zarur.

Beton qorishmasini mexanik ta'sirlar natijasida suyulib, ta'sirlar olingach, yana o'z holiga qaytishi tiksotropiya deyiladi.

Beton qorishmasi oquvchanlik xossalarini mexanik ta'sirlar yoki maxsus suyultiruvchi sirtaktiv moddalar qo'shib o'zgartirish mumkin. Beton qorishmasining bu xususiyati undan beton va temirbeton konstruksiyalar va buyumlar tayyorlashda muhim ahamiyatga ega.

Beton qorishmasining texnikaviy xossalari. Beton va temirbeton konstruksiyalar tayyorlashda beton qorishmasining qulay joylanuvchanligi yoki qulay qoliplanuvchanligi muhim ahamiyatga ega. Bunda beton qorishmasi tanlangan zichlashtirish usulida, yaxlitligini saqlagan holda, qolipga yaxshi (to'liq) joylashishi nazarda tutiladi. Beton qorishmasining qulay joylanuvchanligini uning harakatchanligi, bikrligi (J) va bog'lanuvchanligi orqali izohlash mumkin. Beton qorishmasining harakatchanligi qorishmaning strukturaviy mustahkamligiga, bikrlilik qorishmaning dinamik qovushqoqligiga (vyazkost) va bog'lanuvchanlik qorishmaning suv ushlashlik xususiyatiga bog'liq bo'ladi.

Beton qorishmasining suv ushlashlik qobiliyati quruq issiq iqlim sharoitida betonlash ishlarini olib borishda muhim ahamiyatga ega.

Harakatchanlik. Beton qorishmasining harakatchanligi uning xususiy massasi ta'sirida harakatlanishini bildiradi va konus cho'kishi (OK) bilan sm da ifodalanadi.

Beton qorishmasining qulay joylanuvchanlik ko'rsatkichlari bo'yicha tasnifi 10.2-jadvalda berilgan.

Beton qorishmasining tasnifi

Qulay joylanuvchanlik bo'yicha markalar	Qulay joylanuvchanlik me'yorlari		
	Bikirlik, sek	Harakatchanlik, sm	
		Konus cho'kishi	Konus oqishi
O'ta bikr qorishmalar			
Sj 3	100dan ko'pi	-	-
Sj 2	51-100	-	-
Sj 1	50 va kami	-	-
Bikir qorishmalar			
J 4	31-60	-	-
J 3	21-30	-	-
J 2	11-20	-	-
J 1	5-10	-	-
Harakatchan qorishmalar			
P 1	4 va kami	1-4	-
P 2	-	5-9	-
P 3	-	10-15	-
P 4	-	16-20	26-30
P 5	-	21 va ko'pi	31 va ko'pi

10.2-jadvalda ko'rsatilgan beton qorishmasi markalari beton va temirbetonning ishlatilish sohalari orqali belgilanadi. Masalan, yuqori kuch (yuk) ko'tarishga mo'ljallangan, tashqi tabiiy omillar ta'siriga chidamli temirbeton konstruksiyalar tayyorlashda bikr yoki o'ta bikr beton qorishmalarni ishlatish maqsadga muvofiq. Kuch kam tushadigan bino va inshootlarning buyum, konstruksiyalarini tayyorlash uchun esa, harakatchan yoki bikr qorishmalarning pastroq markalarini ham ishlatish bo'ladi. Chunki beton qorishmasi muayyan darajada qancha bikr bo'lsa, undan tayyorlangan konstruksiyalar shunchalik zich, mustahkam, kam deformatsiyalanuvchan, turli muhitlarga bardoshli bo'ladi.

Bog'lanuvchanlik. Beton qorishmaning tashqi fizik-mexanik omillar ta'sirida qatlamlanmaslik xususiyati uning bog'lanuvchanligini ifodalaydi. Beton qorishmasi tashilayotganda, qoliplanish jarayonida qatlamlanishi, ya'ni suv-sement aralashmasi to'ldirgichlardan alohida ajralishi mumkin.

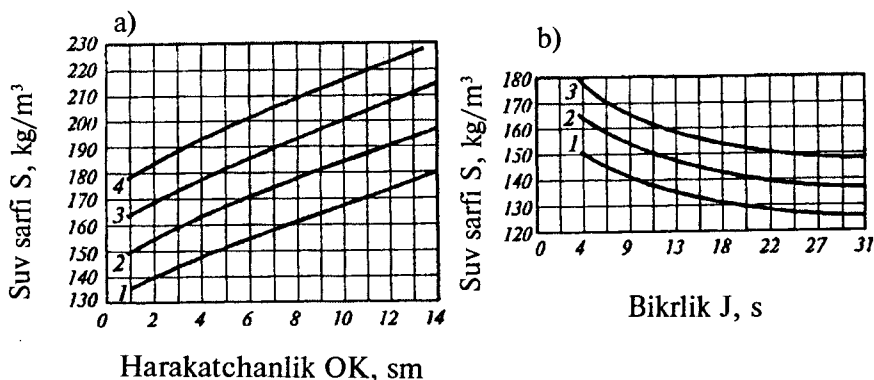
Beton qorishmasining bog'lanuvchanlik darajasini plastiklik darajasi bilan aniqlash mumkin. Bog'lanuvchanligi yetarli bo'lmagan beton

qorishmasi standart konusni to'ldirish va zichlashtirish jarayonida qatlamlanadi va qolip yechilgach, hosil bo'lgan beton konus sochiladi yoki qulaydi.

Beton qorishmasining qatlamlanishi beton strukturasi buzilishiga va xossalari yomonlashishiga sabab bo'ladi. Beton qorishmasining bog'lanuvchanligini oshirish uchun uning tarkibini to'g'ri tanlash zarur. Beton tarkibida sement miqdorining ko'p bo'lishi, suv miqdorining kamayishi qorishmaning qatlamlanishini keskin pasaytiradi.

Yuqori markadagi sementlar oz miqdorda past markadagi betonlar tayyorlash uchun ishlatilganda beton qorishmasining suv ushlab qolish qobiliyati kamayadi va natijada qorishma qatlamlanadi. Beton tarkibini hisoblashda uzluksiz granulometrik tizimni saqlash ham yaxshi natija beradi.

Beton qorishmasining qulay joylanuvchanligi uning tarkibidagi suvning miqdoriga bevosita bog'liq bo'ladi. Beton qorishmasiga qo'shilgan suv sement gidratatsiyasi va to'ldirgichlar yuzasini ho'llash uchun sarf bo'ladi. Beton qorishmasini qorish, tashish, qoliplash va zichlashtirish singari texnologik jarayonlarni hisobga olib suv miqdori ko'paytiriladi. Mayda va yirik to'ldirgichlar miqdori muayyan mutanosiblikda belgilanmasa, beton qorishmasining suvga bo'lgan talabi oshib ketadi. Masalan, serqum betonlar suvni ko'p talab qiladi, chunki qumning solishtirma yuzasi shu massadagi yirik to'ldirgichga nisbatan ancha ko'p bo'ladi (10.1-rasm).



10.1-rasm. Portlandsement, o'rtacha yiriklikdagi qum va shag'al asosidagi og'ir betonning suv sarfi

a) harakatchan qorishmalar; b) bikr qorishmalar; shag'al fraksiyalarining eng yirigi; 1—70 mm; 2—40 mm; 3—20 mm; 4—10 mm.

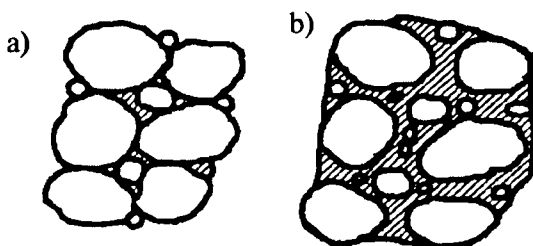
Betonning asosiy xossalari doimiy o'zgarmas bo'lishi uchun suv-sement nisbati ham o'zgarmas bo'lishi kerak. Odatda 1 m^3 beton qorishmasi tayyorlash uchun, sement sarfi $200\text{--}400 \text{ kg/m}^3$ bo'lganda sarflanayotgan suvning miqdori betonning markasiga mos ravishda o'zgarmas bo'ladi. Shuning uchun beton tarkibi hisoblanayotganda suvning miqdorini sementning miqdoriga nisbatan avvaldan tayyorlangan jadval yoki grafiklar yordamida to'ldiruvchilarning turi va fraksiyasini hisobga olgan holda tanlash kerak.

Zich va mustahkam beton tayyorlashda sement va suv aralashmasidan iborat bo'lgan sement xamirining miqdori katta ahamiyatga ega bo'ladi. Sement xamirining optimal miqdori mayda va yirik to'ldirgichlarning miqdoriga va fraksiyalariga bog'liq bo'ladi.

Chunonchi, beton qorishmasi tarkibida qumning ko'payishi sement xamirining sarfini oshiradi. Shuning uchun mayda va yirik to'ldirgichlar nisbatini shunday tanlash zarurki, bunda donalar orasidagi bo'shliq minimal bo'lishi kerak. Sement xamiri miqdorini asossiz kamaytirish betonning zichligi va mustahkamligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Sement, suv, mayda to'ldirgichlardan tashkil topgan sementli qorishma yirik to'ldirgichlarning oraliq bo'shlig'ini to'ldiradi. Ammo bu jarayon ideal ravishda bo'lmay, yirik to'ldirgich donalarining bir-biridan qochishiga olib keladi. Odatda donalarning bir-biridan qochishi a koeffitsienti bilan belgilangan bo'lib, doimo 1 dan katta bo'ladi. Harakatchan beton qorishmalarida yirik to'ldirgich donalari biki qorishmalarga nisbatan kamroq bir-biridan qochadi va a koeffitsienti mutanosib ravishda biki betonlarda minimumga intiladi.

Oddiy og'ir beton qorishmasining namunaviy strukturasi 10.2-rasmda keltirilgan.



10.2-rasm. Beton qorishmasi strukturasi
a) biki; b) harakatchan.

Yirik to'ldirgich donalarining bir-biridan qochish koeffitsienti a bikr qorishmalarda 1,05–1,15 va harakatchan qorishmalarda 1,2–1,5 ga teng bo'ladi. Yirik to'ldirgich donalarini bir-biridan qochishi haddan ziyod bo'lsa, sement qorishmasi sarfi ko'payadi, betonning fizik-mexanik va deformativ xususiyatlari yomonlashadi.

Beton qorishmasi harakatchanligini sement va suv sarfini oshirish hisobiga ko'paytirish betonning zichligi va mustahkamligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun beton qorishmasining harakatchanligini oshirish maqsadida uning tarkibiga turli plastifikatorlar kiritish mumkin.

Beton qorishmasini plastifikatsiyalash uchun tarkibiga kimyoviy moddalar-gidrofillashtiruvchi (lignosulfonatlar), gidrofoblashtiruvchi (milonaft, asidol va boshqalar), difil, ya'ni ham gidrofoblik, ham gidrofillik xususiyatlari beruvchi sintetik yog'li kislotalar, mikroko'pik hosil qiluvchi (ishqoriy yog'och peki) va boshqa kompleks qo'shimchalar qo'shish tavsiya etiladi.

Hozirgi kunda beton qorishmasini plastifikatsiyalash maqsadida o'ta samarali superplastifikatorlar quyidagi polimerlar asosida tayyorlanadi: melamin smolasi hosilasi yoki naftalin sulfokislotalar (S–3); lignosulfonatlar va kaprolaktam chiqindilari asosidagi moddalar va boshqalar. Superplastifikatorlar beton qorishmasiga 0,15–1,2 % sement miqdoriga nisbatan qorishma tayyorlanayotgan jarayonda qo'shiladi.

Beton qorishmasi tarkibiga plastifikatorlar qo'shish uni tayyorlash texnologiyasini va qorishmani qoliplarga joylashtirishni osonlashtiradi. Plastifikatorlarning beton qorishmasidagi ta'sir kuchi 1–1,5 soat saqlanadi.

Beton qorishmasidagi ishqoriy muhitda plastifikatorlar beton uchun zararsiz moddalarga aylanadi va keyinchalik undan tayyorlangan buyum va konstruksiyalarning ekspluatatsion xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, beton tarkibiga kiritilgan gidrofob va difil plastifikatorlarning gidrofob effekti, ya'ni o'ziga suvni yuqtirmaslik xususiyati, uzoq yillar saqlanar ekan. Odatda bunday betonlar atmosfera muhitiga va sovuqqa chidamli bo'ladi.

Superplastifikatorlar qo'shilgan beton qorishmalarini beton nasoslar va quvurli transport vositasida uzatish va qoliplarga zichlashtirish usullarini qo'llamasdan, quyma usulda qoliplash mumkin.

Bundan tashqari beton qorishmasini plastifikatsiyalash suv-sement nisbatini kamaytirish, natijada betonning zichligi va mustahkamligining oshishiga olib keladi. Hozirgi kunda beton qorishmasini

plastifikatsiyalash va suv ushlashlik xossasini yaxshilash maqsadida gelpolimerlar (gidrosorslar) qo'shilmoqda. 1 g gelpolimerlar 50–100, hatto 1000 ml suvni o'ziga vaqtincha bog'lay oladi. Suvga to'yingan gelpolimer bir necha kun davomida suvning bir qismini yo'qotadi. Suvning qolgan qismi esa, vaqt o'tishi bilan sement gidrotatsiyasi jarayonini suv bilan ta'minlaydigan ichki mikro suv "havzalari" vazifasini o'taydi.

Beton qorishmasi tayyorlanganda, dastlabki soatlarda (kunlarda) suvni yo'qotishning oldini olish tadbiri betondan tayyorlangan beton va temirbeton konstruksiyalarda yoriqlar paydo bo'lishini, mustahkamlikning pasayishini keskin kamaytiradi.

10.4. Betonning asosiy xossalari

10.4.1. Betonning mustahkamligi

Betonning mustahkamligi bog'lovchi, to'ldiruvchilarning sifatiga va hosil bo'lgan kompozitsion materialning zichligiga bog'liq bo'ladi. Umuman, beton qanchalik zich strukturaga ega bo'lsa, shunchalik mustahkam bo'ladi. Bog'lovchining sifati sementning markasi (R_{sm}), mayda va yirik to'ldirgichlarning sifati A koeffitsienti, g'ovakligi esa suv-sement nisbati (S/S_m) bilan belgilanadi.

Zich betonning g'ovakligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$P = \frac{S - W \cdot S_m}{1000} \cdot 100\%,$$

bu yerda: S/S_m suv va sementning 1 m³ (1000l) beton uchun sarfi, W-kimyoviy bog'langan suvning miqdori (sement miqdoriga nisbatan). Beton qotishining 28 sutka davomida sement massasiga nisbatan 15% atrofida suvni shimishini hisobga olsak, $W=0,15$ bo'ladi.

Beton mustahkamligi va suvning sarfi o'rtasidagi bog'lanishni, sement sarfi va zichlashtirish usuli doimiy bo'lsa, quyidagi chiziqli bog'lanish orqali ifodalash mumkin (10.3-rasm). Bu chiziqli bog'lanish beton mustahkamligining fizik mohiyatini bildiradi va beton tarkibini tanlashda qanday omillarga ahamiyat berish zarurligini ko'rsatadi.

Chizmaning a-sohasidagi qismi beton qorishmasining yetarli darajada zichlashtirilmagani oqibatida mustahkamlikning pasayishini ko'rsatadi, b – soha qismi esa beton tarkibida suv optimal miqdorda bo'lgani, beton qorishmasi yaxshi zichlashib mukammal struktura hosil

Yuqorida keltirilgan formulalar belgilangan suv-sement nisbatlarida, sement aktivligida, to'ldirgichlar sifatida betonning 28 sutkadagi taxminiy mustahkamligini aniqlashga yoki beton markasi belgilanib, sement aktivligi ma'lum bo'lsa, beton tarkibini hisoblash imkonini beradi.

Beton mustahkamligi asosiy qonuni kompozitsion strukturadagi materiallar bo'lgan og'ir, yengil, mayda donador (mayda fraksiyadagi yirik to'ldirgichli) betonlar uchun umumiy bo'lib, ularning tarkibini hisoblashda yoki mustahkamligini avvaldan belgilashda ishlatiladi.

Betonning mustahkamligi to'ldirgichlar donador tarkibiga bog'liq bo'lib, yirik donali to'ldirgichlardan yuqori markadagi betonlar tayyorlash mumkin. Umuman, yirik va mayda to'ldirgichlar fraksiyalari biri ikkinchisining oraliq bo'shlig'ini to'ldirish tizimida tanlangani betonning zichligi va mustahkamligi jihatidan maqsadga muvofiqdir.

10.4.2. Beton markalari va klasslari

Beton va temirbeton konstruksiyalarni loyihalashda betonga mustahkamlik, sovuqqa chidamlilik va suv o'tkazmaslik ko'rsatkichlari bo'yicha klasslar (markalar) belgilanadi.

Betonning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi bo'yicha loyiha markasi kub shaklidagi etalon namunalarni o'qi bo'yicha siqilishdagi qarshiligi (kgs/sm^2) ga nisbatan belgilanadi.

Betonning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi bo'yicha loyiha markasi prizma shaklidagi maxsus namunalarni o'qi bo'yicha cho'zilishdagi qarshiligiga (kgs/sm^2) nisbatan belgilanadi. Ushbu marka betonning cho'zilishdagi qarshiligi asosiy ahamiyatga ega bo'lganda belgilanadi.

Betonning sovuqqa chidamlilik bo'yicha loyiha markasi namunalarni standart sovuqqa chidamlilik sinovlari natijalari bo'yicha belgilanadi. Ushbu marka betonga ko'p marta muzlash va erish ta'sir etishi mumkin bo'lgan hollarda belgilanadi.

Betonning suv o'tkazmaslik bo'yicha loyiha markasi namunalarni bir tomonlama gidrostatik bosimda (kgs/sm^2) suv o'tkazmaslik standart sinovlar natijalari bilan belgilanadi. Ushbu ko'rsatkich bo'yicha beton markalari betonga zichlik va suv o'tkazmaslik bo'yicha maxsus talablar qo'yilganda belgilanadi.

Betonning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 28 sutkada aniqlanadi. Yig'ma temirbeton konstruksiyalar uchun standart yoki

texnik shartlarda ko'rsatilgan boshqa muddatlarda ham siqilishdagi mustahkamlik chegarasi aniqlanishi mumkin.

Betonning mustahkamligi muayyan seriyalarda tayyorlangan kamida 3 egizak standart namunalarni sinash natijasida topiladi. Namunalar beton qorishmasining o'rta qismidan olinadi, qoliplanadi va laboratoriya vibrostolida zichlashtiriladi. Tayyorlangan namunalar kamida 24 soat usti namlangan mato bilan yopilgan qoliplarda, havo harorati $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sharoitda saqlanadi, keyin qolipdan yechilgan namunalar maxsus kamerada nisbiy namlik 95% dan kam bo'lmagan va harorat $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ bo'lgan normal sharoitda 28 sutka davomida saqlanadi. Sinaladigan namunalar o'lchamlari yirikligiga bog'liq bo'ladi.

Betonning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi $20 \times 20 \times 20$ sm, $15 \times 15 \times 15$ sm (asosiy namuna) va $10 \times 10 \times 10$ sm standart namunalarni sinab topiladi.

Mustahkamlik ko'rsatkichlarini $15 \times 15 \times 15$ sm asosiy namunaga keltirish uchun tomonlar o'lchami 10 sm va 20 sm namunalar sinalganda mutanosib ravishda 0,95 va 1,05 masshtab koeffitsientlarga ko'paytirish zarur.

Betonning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi uning siqilishdagi mustahkamligiga mos ravishda o'sib boradi, ammo yuqori markadagi betonlar tayyorlanganda bu o'sish sur'ati pasayadi.

Betonning cho'zilishdagi markasi siqilishdagi markasiga nisbatan $1/10 - 1/17$ va egilishdagi markasiga nisbatan $1/6 - 1/10$ nisbatda bo'ladi.

Betonning mustahkamligi uning struktura bo'yicha komponentlarning bir xil joylashishiga bevosita bog'liq. Beton strukturasining bir xilda bo'lishini ta'minlash uchun tashkil etuvchilarni yaxshilab aralashtirish zarur.

Betonning loyiha markasini sifatli sement, to'ldirgichlar ishlatib, texnologik jarayonlarni mukammallashtirib, ishlab chiqarishni avtomatlashtirib ta'minlash kerak.

Betonning loyihadagi kafolatlangan markasini uning mustahkamligini me'yorlash ko'rsatkichi vositasida belgilash mumkin. Beton klassi aynan shunday ko'rsatkich vazifasini o'taydi.

Beton klassi — 0,95 koeffitsient bilan kafolatlangan betonning bi-
ror bir xossasini belgilaydigan ko'rsatkichdir. Bu degani betonning muayyan xossasi klass bo'yicha 100 holatdan 95 holatda kafolatlanishini va faqat 5 holatdagina chekinish bo'lishi mumkinligini bildiradi.

Betonlar quyidagi klasslarga bo'linadi: B1; B1,5; B2; B2,5; B3,5;

B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B25; B30; B40; B45; B50; B55; B60.

Betonning 7 klasslari va mustahkamlik bo'yicha markalari nisbati, normativ variatsiya koeffitsienti $V=13,5$ bo'lsa, $R/V/0,778$ bo'ladi, masalan, V10 klassdagi betonning siqilishdagi mustahkamligi $R_{siq}=12,85$ MPa.

Beton mustahkamligining variatsiya koeffitsienti alohida namunalarni mustahkamliklarining o'rtacha mustahkamlikka, o'rtacha kvadrat chekinishlarini o'rtacha mustahkamlikka bo'lgan nisbati bilan o'lchanadigan kattalik bo'lib, oddiy betonlar uchun $V=13,5$ % deb qabul qilinishi mumkin. Umuman variatsiya koeffitsienti 20% dan oshmasligi shart.

Betonning qotishi. Beton normal sharoitda uzoq muddat davomida sement va suv o'rtasida bo'ladigan kimyoviy jarayonlar natijasida qotadi. Beton markadagi mustahkamlikka erishmasdan ilgari qurishi yoki muzlashi uning strukturasi buzilishiga va xossalarining yomonlashishiga olib keladi.

Beton qorishmasi qoliplangach, quruq issiq iqlim sharoitida namlikni saqlash maqsadida, turli plyonkalar, sepiladigan polimerlar yordamida suvning bug'lanib ketishini chegaralash mumkin.

Kuz-qishki sharoitda betonni muzlashdan saqlash uchun isitish vositalarini qo'llash, betonni issiqlik izolatsiyasi materiallari bilan muhofazalash yoki beton tarkibiga suvni muzlatmaydigan kimyoviy qo'shimchalar qo'shish mumkin.

Portlandsement asosida tayyorlangan va normal sharoitda qotayotgan beton mustahkamligining vaqt bo'yicha o'sishi taqriban logarifm qonuniyati orqali ifodalanishi mumkin:

$$R_n = R_{28} \frac{\lg n}{\lg 28},$$

bu yerda: R_n -n sutkadagi betonning mustahkamligi (kamida 3 sutka); R_{28} -betonning markadagi mustahkamligi; n-betonning qotishi kunlari. Bu usulda beton mustahkamligini aniqlash konstruksiyalarni qolipdan bo'shatishni belgilashda ishlatiladi. Beton mustahkamligining vaqt bo'yicha o'sishini aniqroq bilish uchun avvaldan tayyorlangan, tajribalar asosida qurilgan grafiklar beton namunalarini 3,7,28, 90 sutkada sinab, mustahkamligi aniqlanadi.

Portlandsement asosida tayyorlangan beton mustahkamligi normal

sharoitda 7–14 sutkada 60–80% markadagi mustahkamlikka erishadi. Betonning dastlabki vaqtdagi mustahkamligini oshirish uchun tez yoki o'ta tez qotuvchan portlandsement turlarini ishlatish yoki issiqlik bilan qayta ishlash mumkin. Beton qotishini tezlashtirish qoliplarning aylanma qayta ishlatilishi yoki monolit beton ishlatilganda qurilish jarayonini tezlashtirishga katta ta'sir ko'rsatadi.

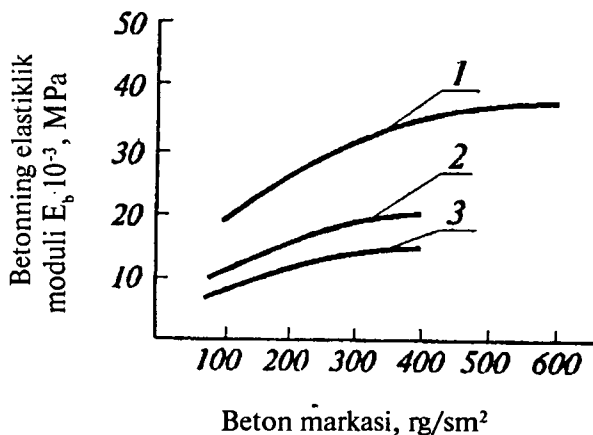
10.4.3. Betonning deformativ xususiyatlari

Beton kompozitsion strukturaga ega bo'lganligi sababli ortib boruvchi siquvchi yoki cho'zuvchi kuchlar ta'sirida turlicha deformatsiyalanadi.

Ko'p yillik tajribalar shuni ko'rsatadiki, betonga oz miqdordagi kuchlanish qisqa muddat ta'sir etganda unda elastik deformatsiyalanish kuzatiladi. Ammo kuchlanish siqilishdagi mustahkamlik chegarasining 0,2 qismidan oshganda betonda plastik-qoldiq deformatsiya hosil bo'ladi. Betonda hosil bo'luvchi umumiy deformatsiyani elastik va plastik deformatsiyalar yig'indisi deb hisoblash kerak ($E_{el} + E_{pl}$).

Betondagi elastik deformatsiyalanish sohasini shartli ravishda sement toshi va to'ldirgich yopishgan joylarda mikroyoriqlarni hosil qiluvchi kuchlanish chegarasi deb belgilash mumkin.

Betonning deformativ xususiyati elastiklik moduli orqali ifodalanadi. Elastiklik moduli betonning g'ovakligiga bog'liq bo'lib, mustahkamligiga mos ravishda o'sib boradi. Betonning g'ovakligi ortib borishi elastiklik modulining kamayishiga olib keladi (10.5-rasm).



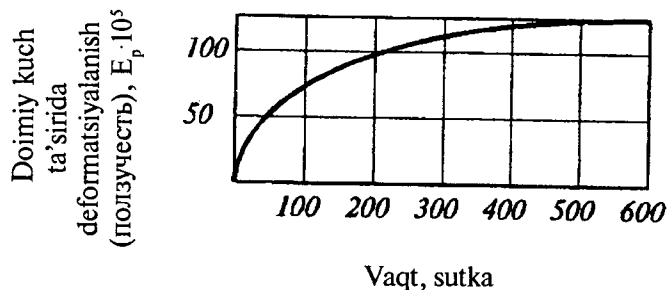
10.5.rasm. Betonning elastiklik moduli va markasi o'rtasidagi bog'lanish

1 – og'ir beton; 2 – g'ovak to'ldirgichli yengil beton; 3 – yacheykali (gaz yoki ko'pikli) beton.

Aynan bir xil markadagi yengil betonning elastiklik moduli og'ir betonning ushbu ko'rsatkichiga nisbatan 1,7–2,5 marta kam bo'ladi. G'ovakligi yuqori bo'lgan yacheykali o'ta yengil betonlarning elastiklik moduli yana kichikroq bo'ladi. Odatda betonning siqilishdagi va cho'zilishdagi elastiklik modullari teng deb olinadi.

Betonga uzoq muddat doimiy statik kuch ta'sir etganda deformatsiyaning ortib borishi kuzatiladi.

Betonning to'liq nisbiy deformatsiyasi boshlang'ich elastik deformatsiya va doimiy kuch ta'siridan hosil bo'lgan plastik deformatsiyaning o'sishi (polzuchest) (10.6-rasm). Betonning to'liq nisbiy deformatsiyasi yig'indisidan iborat bo'ladi. Betonning vaqt bo'yicha deformatsiyanishi (polzuchest) sement va to'ldirgichlar turi, beton tarkibi, tayyorlangan vaqti, qotish sharoiti va namlikka bog'liq bo'lib, yuqori markadagi betonlarda kamroq, yengil betonlarda ko'proq kuzatiladi.



10.6-rasm. Betonda doimiy kuch ta'sirida hosil bo'lgan deformatsiyaning o'sishi (ползучесть).

Beton quruq issiq sharoitda vaqt bo'yicha ko'proq deformatsiyanadi. Bu ko'rsatkichning me'yordan ortiq bo'lishi temirbeton konstruksiyalarda mikroyoriqlar hosil bo'lishiga, armaturasi avvaldan taranglangan betonlarda armatura zo'riqtirilishining pasayishiga sabab bo'ladi.

10.4.4. Betonning kirishishi va shishishi

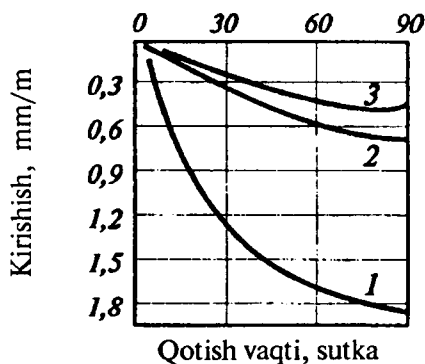
Beton asosida tayyorlangan buyum va konstruksiyalar ochiq havoda qurishi natijasida kirishadi. Betonning kirishishi natijasida o'lchamlari o'zgaradi, ichki zo'riqishlar hosil bo'lib, mikroyoriqlar paydo bo'lishi

mumkin. Betonning kirishishiga namligining kamayishi, karbonlanish va kontraksiya jarayonlari sabab bo'ladi.

Beton tayyorlanganda aralashtirilgan suvning bir qismi sement bilan reaksiyaga kirishib gidrominerallar hosil bo'lishiga, ikkinchi qismi esa to'ldirgichlar yuzasini ho'llashga sarf bo'ladi, ortiqcha suv asta-sekinlik bilan betondan bug'lanib chiqib ketadi. Suvning bug'lanishi va gidrominerallar hosil bo'lishiga sarflanishi betonning kirishishiga va ichki mikronuqsonlarning paydo bo'lishiga olib keladi. Sement toshi tarkibidagi kalsiy ishqorining (Ca(OH)_2) karbonlashishi natijasida kalsiy karbonatning (CaCO_3) hosil bo'lishi betonning kirishish jarayonini chuqurlashtiradi. Sement toshida yuz beradigan kontraksiya holati natijasida hosil bo'ladigan betonning kirishishi umumiy kirishishning 5–10% ni tashkil qiladi. Demak, betonda hosil bo'ladigan asosiy kirishish qorishma tayyorlanayotganda qo'shilgan ortiqcha suvning miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Betonning kirishishi natijasida hosil bo'ladigan ichki zo'riqish tayyorlangan buyum yoki konstruksiyaning qalinligiga ham bog'liq bo'ladi. Chunki massiv konstruksiyalarda yuza qismlari qurib, ichki qismlari nam holda bo'lishi betonda notekis kirishishni keltirib chiqaradi, natijada sement toshi va to'ldirgichlar kontakt sohasida ichki mikroyoriqlar hosil qiladi.

Betonda hosil bo'ladigan kirishishni, ya'ni ichki zo'riqishlarni kamaytirish uchun iloji boricha ortiqcha texnologik suv miqdorini kamaytirish, to'ldirgichlar fraksiyalari uzluksizligini ta'minlash kerak. Beton, qorishma va sement toshining kirishishi 10.7-rasmda berilgan. Demak, sement toshi tarkibiga mayda va yirik to'ldirgichlarning kiritilishi mutanosib ravishda kirishishini kamaytiradi.



10.7-rasm. Kirishish chizmasi
 1 – sement toshi; 2 – qorishma;
 3 – beton.

Bino va inshootlarning tashqi qismlariga, gidrotexnik inshootlarga, avtomobil yo'llariga, aerodrom qoplamalariga va boshqalarga ishlatilgan beton doimo suv bilan ho'llanib va qurib turadi. Betonda namlikning ko'payishi va kamayishi kirishish va shishib ketishdan hosil bo'ladigan ichki zo'riqishlarni keltirib chiqaradi. Hosil bo'lgan ichki zo'riqishlar betonda mikroyoriqlar paydo bo'lishiga va natijada konstruksiyalarning buzilishiga sabab bo'ladi. Betonni namlanishdan himoyalash uchun gidroizolatsiya vositalari ishlatiladi.

10.4.5. Betonning gidrofizik xossalari

Suv shimuvchanlik. Beton qorishmasi tayyorlanayotganda aralashtirilgan suvning bir qismi bug'lanishi, havo pufakchalarining to'la chiqib ketmasligi natijasida betonda g'ovaklar hosil bo'ladi. Betonning suv shimuvchanligi g'ovakligiga bog'liq bo'lib, og'ir betonlarda massasiga nisbatan 2–3% bo'ladi. Beton suv shimganda dastlabki davrda yumshaydi va mustahkamligi kamayishi mumkin. Ayniqsa, bunday holat g'ovak to'ldirgichlar asosidagi yengil betonlar va yacheykali betonlarda ko'proq kuzatiladi.

Betonning suv va boshqa agressiv qorishmalarni shimuvchanligi zichligidan kelib chiqib, suv o'tkazmaslik, sovuqqa chidamlilik va agressiv muhitlarga bardoshlilikini belgilaydi.

Suv o'tkazmaslik. Betonning suv o'tkazmasligi suv sizib o'tmagan holatdagi eng kichik bosim (kgs/sm^2) bilan xarakterlanadi. Suv o'tkazmaslik balandligi va diametri 15 sm bo'lgan beton namunalarni standart usulda sinab aniqlanadi va quyidagicha markalanadi: W2, W4, W6, W8 va W12. Betonning suv o'tkazmasligi g'ovakligiga va g'ovaklikning xarakteriga, ya'ni ochiq yoki yopiqligiga bog'liq bo'ladi. Betonda makrog'ovaklar kam, mikrog'ovaklar ko'p bo'lsa, suv o'tkazmaslik yuqori bo'ladi.

Betonning suv o'tkazmasligini oshirish uchun texnologik usulda zichligini oshirish, gidrofob va difil qo'shimchalar, zichlashtiruvchi qo'shimchalar (natriyli aluminat) kiritish mumkin. Bog'lovchi sifatida portlandsement o'rniga kirishmaydigan yoki kengayuvchan sementlarni ishlatish ham betonning suv o'tkazmasligini oshiradi. Betonga suv o'tkazmaslik bo'yicha talablar suv muhiti filtrlanishi mumkin bo'lgan joylarda, ya'ni gidrotexnik va meliorativ inshootlarda, rezervuarlarda va boshqalarda qo'yiladi.

Sovuqqa chidamlilik. Betonga suv kirib muzlashi natijasida ichki

zo'riqish hosil bo'ladi va beton asosida tayyorlangan konstruksiyalarni buza boshlaydi. Sovuqqa chidamlilik betonning g'ovakligiga va g'ovaklikning xarakteriga bog'liq, chunki mikrog'ovaklarda suvning muzlash harorati juda past bo'ladi. Shu sababli tarkibi to'g'ri tanlangan, yaxshi zichlashtirilgan, mustahkam betonlarning sovuqqa chidamliligi yuqori bo'ladi.

Betonning sovuqqa chidamliligi tomonlari 10, 15, 20 sm kub shaklidagi namunalarni standart usulda sinab aniqlanadi. Sovuqqa chidamlilik bo'yicha og'ir beton quyidagi markalarga bo'linadi: F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400, F500. Beton tayyorlashda past aluminatli sementlarni ishlatish ham sovuqqa chidamlilikni oshiradi.

Betonning sovuqqa chidamliligini oshirish uchun tarkibiga gidrofob yoki difil polimer moddalar, mineral zichlashtiruvchi qo'shimchalar kiritish, konstruksiya yuzasini yupqa rulonli yoki sepiladigan izolatsiya materiallari bilan himoyalash, yuza qismlarini maxsus polimerlar bilan shimdirish mumkin.

10.4.6. Betonning teplofizik xossalari

Issiqlik sig'imi. Oddiy og'ir betonning solishtirma issiqlik sig'imi $0,75-0,92 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ atrofida bo'ladi. Issiqlik sig'imi asosan to'ldirgichlarning xarakteristikasiga va betonning umumiy zichligiga bog'liqdir.

Issiqlik o'tkazuvchanlik. Og'ir betonning quruq havo sharoitidagi issiqlik o'tkazuvchanligi $1,2 \text{ Vt}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$. Betonning issiqlik o'tkazuvchanligi to'ldirgichning turiga va betonning umumiy zichligiga bog'liq bo'ladi. Og'ir to'ldirgichlar o'rniga g'ovak yengil to'ldirgichlar ishlatilganda issiqlik o'tkazuvchanligi 2-4 marta kamayadi. Betonning namligi oshsa yoki suv kirib muzlasa, issiqlik o'tkazuvchanligi keskin oshib ketadi. Yuqori darajadagi issiqlik o'tkazuvchanlik betonning kamchiligi hisoblanadi. Shu sababli uysozlik panellari va boshqa issiq-sovuqdan himoyalovchi konstruksiyalar tayyorlanganda og'ir beton qo'shimcha ravishda issiqlik izolatsiyasi materiallari bilan ta'minlanadi.

Haroratdan chiziqli kengayish koeffitsienti (HCHKK). Og'ir betonning HCHKK $10\cdot 10^{-6}^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi va beton 50°C ga qizdirilganda $0,5 \text{ mm}/\text{m}$ bo'ladi. Beton asosida bino va inshootlar qurilganda HCHKK hisobga olinib, harorat farqidan ularda yoriqlar hosil bo'lishini ogohlantirish maqsadida haroratdan kirishish choklari hosil qilinadi.

Beton strukturasida karkas vazifasini o'taydigan yirik to'ldirgich va ular orasini to'ldiruvchi matritsa vazifasini o'tovchi qorishmaning haroratdan chiziqli kengayish koeffitsientlari turlicha bo'ladi. Harorat 80°C dan oshganda ichki zo'riqish hisobiga yirik to'ldirgichlar va qorishma kontakt yuzalarida mikroyoriqlar hosil bo'ladi.

Betonning haroratdan ichki zo'riqishini kamaytirish uchun chiziqli kengayish koeffitsienti bir-biriga yaqin bo'lgan tashkil etuvchilarni tanlash maqsadga muvofiqdir. Temirbeton konstruksiyalarni loyihalashda beton va armaturaning haroratdan chiziqli kengayish koeffitsientlarini yaqinlashtirish shart, aks holda ularning bir butun konstruksiya bo'lib ishlashini ta'minlash qiyin bo'ladi.

Olovbardoshlik. Betonga olov ta'sirini o'rganish bino va inshootlarga yuqori harorat ta'sir etganda hosil bo'ladigan o'zgarishlarni avvaldan hisobga olish uchun muhimdir. Beton umuman yonmaydigan material hisoblansada, yuqori harorat ta'sirida buziladi.

Binolarda yong'in sodir bo'lganda olovning qisqa muddatli ta'sirida beton xossalari o'zgarmasligi mumkin. Ammo $160\text{--}200^{\circ}\text{C}$ harorat uzoq muddat ta'sir etsa, betonning mustahkamligi $25\text{--}30\%$ pasayadi. Harorat 500°C dan oshib ketsa, sement toshi gidrominerallari va kalsiy gid-rooksidi parchalanadi, natijada betonning mustahkamligi keskin kamayadi va konstruksiya buzila boshlaydi.

Beton uzoq muddat 200°C dan ortiq haroratda ishlatilishi mo'ljallangan bo'lsa, betonni issiqlik izolatsiyasi materiallari bilan himoyalash yoki konstruksiyalarni olovbardosh betondan tayyorlash zarur. Yong'in sodir bo'lish ehtimoli ko'p bo'lgan qurilish obyektlarida beton ishlatilganda uning yuzasini harorat ta'sirida tezlikda ko'chib g'ovak issiqlik izolatsiyasi materiali hosil qiluvchi maxsus polimer kompozitsiyalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

10.5. Beton tarkibini tanlash

Beton tarkibini tanlash sement, suv, mayda va yirik to'ldirgichlarning, betonning reologik va texnik xossalari, markasini ta'minlagan holda, optimal miqdorlarini topishdan iborat.

Beton tarkibini tanlashda komponentlarning standart xarakteristikalaridan foydalaniladi. Beton tarkibi hisoblash formulalari yordamida tanlanadi va tajriba qorishmalari tayyorlanib, natijalarga aniqlik kiritiladi.

Beton tarkibini tanlashda beton markasi va sement markasi

o'rtasidagi mutanosiblik katta ahamiyatga ega. Past va o'rtacha markadagi betonlar uchun $R_b/R_{ts}=0,4-0,6$ oralig'ida, yuqori markadagi betonlar (M500, M600 va yuqori) uchun esa $0,8-1,0$ bo'lishi maqsadga muvofiq.

Sement sarfi uning markasiga bevosita bog'liqligini hisobga olsak, masala yanada tushunarli bo'ladi. Yuqori markadagi sementlarni past markadagi betonlar olishda ishlatish beton qorishmasining reologik xossalariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Beton tarkibini tanlashda bir nechta usullar mavjud bo'lib, ko'p hollarda V.G.Skramtayev taklif qilgan «absolut hajmlar» usuli qo'llaniladi. Bu usulga binoan 1000 l ($1m^3$) beton qorishmasi uchun sement, suv, mayda va yirik to'ldirgichlar miqdori aniqlanadi.

Muayyan beton tarkibini tanlash uchun betonning markasi, beton qorishmasining harakatchanligi yoki bikrligi, sement aktivligi, mayda va yirik to'ldirgichlarning zichligi va to'kma zichligi, yirik to'ldirgichning oraliq bo'shliqligi va fraksiyasi zarur bo'ladi.

Betonning tarkibi quyidagicha tanlanadi:

1. Suvning miqdori beton qorishmasining harakatchanligi yoki bikrligiga bog'liq ravishda 10.1-rasmda ko'rsatilgan grafik yordamida topiladi.

2. Suv-sement nisbati 10.1 va 10.2 formulalar yordamida topiladi. Formulalar qayta tuzilgach, quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$S/S_m = AR_{sm}(R_b + 0,5AR_{sm}) \text{ yoki } S/S_m = A_l R_{sm}(R_b - 0,5A_l R_{sm}).$$

Ushbu formulalar yordamida hisoblab topilgan suv-sement nisbati oddiy og'ir betonlarga taalluqlidir. Sovuqqa chidamli, suv o'tkazmaydigan betonlar tarkibini tanlashda S/S_m majburan chegaralashga to'g'ri keladi.

3. $1m^3$ beton uchun sement sarfi $S_m = S/(S/S_m)$ formula yordamida topiladi. Formula yordamida topilgan sement miqdori belgilangan me'yordan kam bo'lsa, uning miqdorini oshirish zarur, lekin avvalgi S/S nisbati saqlab qolinadi. Suvning miqdori sement sarfiga mos ravishda oshiriladi.

Sementning eng kam miqdori beton konstruksiyalar uchun $200 \text{ kg}/m^3$, temirbeton konstruksiyalar uchun $220 \text{ kg}/m^3$ va agressiv muhitlarda ishlatishga mo'ljallangan konstruksiyalar uchun $250 \text{ kg}/m^3$ belgilangan.

4. Mayda va yirik to'ldirgichlar sarfi ikkita shartga asoslanib hisoblanadi:

a) Zichlashtirilgan beton hajmi (1m^3 yoki 1000l) havo aralashmalarini hisobga olmagan holda mayda va yirik to'ldirgichlar hajmi va ularning oraliq bo'shlig'ini to'ldiruvchi sement xamiri hajmi yig'indisidan iboratdir. Ushbu shartni quyidagi formula yordamida ifodalash mumkin:

$$\frac{S_m}{\rho_{Sm}} + \frac{S}{\rho_s} + \frac{Q}{\rho_q} + \frac{Ch(sh)}{\rho_{ch(sh)}} = 1000,$$

bu yerda: S_m ; S ; Q ; $Ch(Sh)$ -sement, suv, qum, chaqiq tosh yoki shag'al sarfi, kg/m^3 ; ρ_{sm} , ρ_s , ρ_q , $\rho_{ch(sh)}$ -shu materiallarning zichligi, kg/m^3 ; S_m/ρ_s ; S_m/ρ_q ; Q/ρ_q va $Ch(sh)/\rho_{ch(sh)}$ -shu materiallarning absolut hajmi, m^3 .

b) Yirik to'ldirgichning oraliq bo'shlig'ini, yirik to'ldirgich donalarining bir-biriga nisbatan surilishini hisobga olgan holda, qorishma to'ldiradi degan holat belgilanadi:

$$\frac{S_m}{\rho_{Sm}} + \frac{S}{\rho_s} + \frac{Q}{\rho_q} = \frac{Ch(Sh)}{\rho_{b.ch(sh)}} \cdot V_{b.ch(Sh)} \cdot \alpha,$$

bu yerda: $V_{bch(sh)}$ -yirik to'ldirgichning oraliq bo'shlig'i: $\rho_{bch(sh)}$ -yirik to'ldirgichning to'kma zichligi, kg/m^3 ; α -yirik to'ldirgichning qochish koeffitsienti, suv-sement nisbati va sement sarfiga bog'liq bo'lib, biki beton qorishmalar uchun $1,05-1,15$ (o'rtacha $1,1$), harakatchan beton qorishmalari uchun $1,25-1,6$ ga teng bo'ladi.

Muayyan beton qorishmasi tarkibi tanlanganda α koeffitsient maxsus jadval yoki grafiklar yordamida aniqlanadi.

Yuqorida ko'rsatilgan tenglamalarni birgalikda yechib, beton komponentlarining 1m^3 (1000l) uchun kg da sarfini aniqlaydigan formulalarni keltirib chiqarish mumkin:

yirik to'ldirgich

$$Ch(Sh) = \frac{1000}{\frac{V_{bch(sh)} \cdot \alpha}{\rho_{bch(sh)}} + \frac{1}{\rho_{ch(sh)}}}$$

va mayda to'ldirgich

$$Q = \left[1000 - \frac{S_m}{\rho_{Sm}} - \frac{S}{\rho_s} - \frac{Ch(Sh)}{\rho_{ch(sh)}} \right] \cdot \rho_q$$

Shunday qilib, 1 m^3 beton qorishmasini tayyorlash uchun zarur bo'lgan S_m , S , Q , $Ch(sh)$ miqdorlari (kg) aniqlanadi. Ushbu natijalarni sementning massasiga nisbatan birlikda yozish mumkin:

$$1:S/S_m:Q/S_m:Ch(sh)/S_m.$$

Beton komponentlarining yig'indisi 1(1000l) teng bo'lsa ham, beton qorilgach haqiqiy hajmi kamayib ketadi, bu omil beton miqdori koefitsienti (b) bilan ifodalanadi va quyidagicha aniqlanadi:

$$\beta = \frac{1}{V_{sm} + V_q + V_{ch(sh)}} = \frac{1}{\frac{S_m}{\rho_{t,sm}} + \frac{Q}{\rho_{t,q}} + \frac{Ch(sh)}{\rho_{t,ch(sh)}}},$$

bu yerda: V_{sm} , V_q , $V_{Ch(sh)}$ – 1 m^3 beton qorishmasini tayyorlashga sarflangan quruq tashkil etuvchilar hajmi, m^3 ; $\rho_{t,sm}$, $\rho_{t,q}$, $\rho_{t,ch(sh)}$ quruq holatdagi materiallarning to'kma zichligi, kg/m^3 . Odatda b koefitsienti 0,6–0,75 ga teng.

Beton qorishmasini ishlab chiqarish sharoitida tayyorlanganda mayda va yirik to'ldirgichlarning namligi hisobga olinadi va ishlatiladigan beton tarkibi qayta hisoblanib aniqlik kiritiladi.

10.6.1. Beton qorishmasini tayyorlash

Qurilish industriyasida beton qorishmasi mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatlashtirilgan beton zavodlarida, temirbeton zavodlarining beton qorishmasi uzellarida yoki bevosita qurilish maydonlarida jihozlangan ko'chma beton qorgich markazlarida tayyorlanadi.

Betonning sifati komponentlarni aniq o'lchash, bir jinsli holatgacha aralashtirishga bog'liqdir. Beton zavodlarda beton qorishmasi avtomatik va yarim avtomatik dozatorlar vositasida miqdorlanadi. Dozalash aniqligi sement va suv uchun $\pm 1\%$ (massasi bo'yicha) va to'ldirgichlar uchun $\pm 2\%$ dan ortiq bo'lmasligi kerak. Hozirgi kunda beton komponentlarini dozalash kompyuter markazlaridan turib boshqariladi va beton qorish jarayonida to'ldirgichlarning namligi hisobga olinib, tarkibga aniqliklar kiritiladi.

Betonqorgichlar ishlash prinsipi bo'yicha uzlukli va uzluksiz

ishlaydigan turlarga bo'linadi. Ular beton qorishmasining erkin tushishiga va majburan aralashtirishga asoslangan bo'ladi.

Odatda to'xtab ishlaydigan beton qorgichlar ishlatiladi. Harakatchan va quyma beton qorishmalari material erkin tushadigan qorgichlarda tayyorlanadi. Materiallarning erkin tushishiga asoslanib ishlaydigan qorgichlar ishchi organi baraban ichiga o'rnatilgan kurakchalardan iborat bo'ladi.

Baraban aylantirilganda kurakchalar komponentlarni ilintirib bir oz balandlikka ko'taradi, so'ngra materiallar pastga tushib aralashadi. Bu prinsipda ishlaydigan beton qorgichlarning ishchi sig'imi 100–1500 / bo'ladi. Maxsus mexanizmlar yordamida barabanning qiyaligi o'zgartirib turiladi. Ishchi sig'imi 120 / gacha bo'lgan betonqorgich ko'chma, undan katta hajmlilari esa qo'zg'almas bo'ladi.

Erkin tushadigan betonqorgichlarda harakatchan beton qorishmalari hajmi 500 / bo'lsa – 1–1,5 min; hajmi 1200 / bo'lsa – 2 min va hajmi 2400 / bo'lsa – 2,5–3 min davomida tayyorlanadi.

Majburan aralashtiradigan betonqorgichlarda bikr beton qorishmalari tayyorlanadi. Bunday qorgichlar silindsimon shaklda bo'lib, markaziy rotor qismiga kurakchalar o'rnatilgan bo'ladi. Rotor aylantirilganda kurakchalar beton qorishmasini majburan aralashtirib bir jinsli massaga aylantiradi. Hosil bo'lgan beton qorishmasi silindr tubidagi lyuk orqali tushiriladi.

Harakatchan beton qorishmalarini gorizontaal valga o'rnatilgan kurakchali va shnekli uzluksiz qorgichlarda tayyorlash mumkin. Bikr beton qorishmalarini esa qo'shimcha titratish usulida aralashtirish maqsadga muvofiq. Uzluksiz betonqorgichlar unumdorligi (30, 60, 120 m³/soat) to'xtab ishlaydigan qorgichlarga nisbatan yuqori bo'lib, elektroenergiya va mehnat resurslarini tejaydi.

Beton qorishmasi tayyorlaydigan zavod va uzellar to'la mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatlashtirilgan komponentlarni qabul qilib oluvchi, uzatuvchi, zarurat bo'lganda isituvchi to'ldirgichlar omborxonasiga, sement omborxonasiga ega bo'lishi kerak. Sement va to'ldirgichlar transportlar yordamida bunkerlarga solinadi va dozatorlar yordamida o'lchab betonqorgichlarga uzatiladi, suv va turli sirtaktiv qo'shimchalar alohida tayyorlanib, so'ng betonqorgichga nasos yordamida uzatiladi. Beton qorishmasi maromiga yetkazib tayyorlangach, maxsus transportlar yordamida iste'molchiga yuboriladi.

Hozirgi kunda beton qorishmasini quruq holda tayyorlab

iste'molchiga yuborish va qurilish obyektining o'zida suv bilan aralashtirish keng tarqalmoqda. Bu usulda quruq beton qorishmasi maxsus avtobetonqorichlarda iste'molchilarga yetkaziladi. Zamonaviy avtobetonqorgichlar maxsus protsessor yoki kompyuterlar yordamida boshqariladi va istalgan tarkibdagi va miqdordagi beton qorishmasini tayyorlash imkoniyatiga ega.

Beton zavodlarida betonning sifatini nazorat qiluvchi laboratoriya, ta'mirlash-mexanika ustaxonasi va boshqa infrastruktura yaratilishi kerak. Beton zavodi iste'molchiga yuborayotgan beton qorishmasiga yoki quruq qorishma har bir partiyasiga beton markasi, qulay joylanuvchanligi ko'rsatilgan pasportni ilova qilishi shart.

10.6.2. Beton qorishmasini tashish

Temirbeton zavodlarida beton qorishmasi estakadalar, lentali transporterlar, beton nasoslar, vagonetkalar, badyalar vositasida qoliplash sexlariga yuboriladi.

Beton qorishmasi qurilish maydonlariga avtobetonovoz, avtosamosvallarda yoki maxsus betonqorgich avtomobillarda quruq holatda tashiladi. Beton qorishmasi tashilayotganda suvsizlanish va qatlamlanishning oldi olinishi kerak, aks holda betonning qulay joylanuvchanligi salbiy tomonga o'zgaradi. Beton qorishmasi avtosamosvallarda tashilganda yuza qismini namlik o'tkazmaydigan materiallar bilan (polietilen, brezent va boshq.) yopish kerak. Beton qorishmasi uzoq masofaga tashilganda u quruq holatda bo'lishi va bevosita qurilish maydonida qorilishi maqsadga muvofiqdir. Bunday usul g'arbiy Yevropa mamlakatlari qurilish industriyasida keng tarqalgan.

10.6.3. Beton qorishmasini qoliplash va zichlashtirish

Tayyorlangan beton qorishmasi maxsus beton quygichlar vositasida avvaldan tayyorlab qo'yilgan, egilmaydigan darajada mustahkam metallardan ishlangan qoliplarga quyiladi. Beton qorishmasini qoliplash jarayoni o'ta mas'uliyatli bo'lib, qolipning hamma burchaklari, toraygan va burilgan joylari betonga to'lishi shart.

Beton qorishmasining harakatchanligi yoki bikrligi qoliplanadigan beton va temirbeton konstruksiyalarning turiga bog'liq bo'ladi. Qolip shaklining murakkabligini hisobga olgan holda beton qorishmasining quyuvchilik darajasi va zichlashtirish usuli tanlanishi kerak.

28 sutka davomida erishadi. Beton qotishi uchun normal muhit sharoiti — harorat $20^{\circ}\text{C} \pm 2$ va nisbiy namlik 90–100% bo‘lishi kerak.

Betonning 28 sutkadan keyingi mustahkamligi undan tayyorlangan beton va temirbeton konstruksiyalarning ekspluatatsiya sharoitiga bog‘liq bo‘ladi. Agar beton nisbatan normal sharoitga yaqin muhitda ishlatilsa, uning mustahkamligi bir necha yil, hatto o‘n yillar davomida oshib borishi mumkin. Normal sharoitda ishlangan betonning bir yildan keyingi mustahkamligi markadagiga nisbatan 75% ortishi mumkin. Sement gidratatsiya jarayoni normal sharoitda nazariy jihatdan vaqt davomida to‘xtamasligini hisobga olsak beton mustahkamligi ham vaqt o‘tishi bilan davom etadigan jarayon ekanligi tushunarli bo‘ladi.

Normal sharoitning buzilishi, ya’ni haroratning va nisbiy namlikning optimal ko‘rsatkichdan o‘zgarishi beton mustahkamligining oshmasligiga, hatto kamayishiga olib keladi.

Umuman, bino va inshootlarning asosiy qismlarida ishlatiladigan beton va temirbeton konstruksiyalar betoni markadagi mustahkamlikka erishsa kifoyadir.

Betonga issiqlik turli usullar bilan ta’sir ettirilishi mumkin, chunonchi $80\text{--}85^{\circ}\text{C}$ haroratli suv-bug‘ aralashmasi yoki 100°C haroratli to‘yintirilgan bug‘ to‘g‘ridan-to‘g‘ri buyumga yuborilishi, bug‘, elektr toki, o‘ta yuqori chastotali tok va boshqa isitish manbalari vositasida betonni kontakt (bilvosita) usulida qizdirish mumkin. Suv-bug‘ aralashmasi bilan beton qizdirilganda qotish vaqtida nisbiy namlik saqlanadi va sement gidratatsiyasi uchun qulay sharoit yaratiladi.

Betonni bug‘lash davriy va uzluksiz ishlaydigan kameralarda amalga oshiriladi. Davriy ishlaydigan kameralarda beton qolip yoki poddonlarda joylashadi, qopqog‘i yopilgach, atrofiga suv quyilib bug‘ning kameradan chiqib ketishi bartaraf etiladi. Kameraga bug‘ yuboriladi va asta-sekinlik bilan harorat $80\text{--}100^{\circ}\text{C}$ gacha yetkaziladi. Beton yetkazilgan haroratda 4–12 soat davomida ushlab turiladi, so‘ng asta-sekin harorat pasaytiriladi. Har bir turdagi beton buyum va konstruksiya uchun bug‘lash rejimi tajriba natijalari bilan aniqlanadi.

Bug‘lash rejimida haroratni asta-sekinlik bilan ko‘tarish va pasaytirish betondan hosil bo‘ladigan deformatsiyalanish natijasida yoriqlar paydo bo‘lishini ogohlantiradi. Betonni bug‘lash rejimi sementning kimyoviy-mineralogik tarkibi va betonning turiga va tarkibiga bog‘liq bo‘ladi. Bug‘langan betonning mustahkamligi markadagiga nisbatan 65–75% ni tashkil etadi.

Betonni elektrotermik usulda 50 Gts chastotali o'zgaruvchan, 380 V kuchlanishli tokda 80–90°C haroratgacha qizdirish yaxshi samara beradi. Betonga elektr toki yuzaki yoki ichki elektrodlar yordamida yuboriladi. Tok yordamida beton qorishmasini 5–10 daqiqa davomida nominal haroratgacha qizdirib, so'ngra qoliqlash ham yuqori natija beradi. Avvaldan qizdirilgan betonda sementning gidratatsiya jarayoni tezlashadi va beton intensiv qota boshlaydi.

Betonni nurli energiya manbayi bo'lgan o'ta yuqori chastotali tok, infraqizil nurlar bilan qizdirib qotishini tezlashtirish mumkin. Nurli energiya usulida yupqa, keng yuzali beton va temirbeton konstruksiyalar qotishini tezlashtirish maqsadga muvofiqdir.

Beton qotishini oz miqdorda kimyoviy qo'shimchalar qo'shib tezlashtirish mumkin. Kimyoviy qo'shimcha sifatida xlorli natriy va xlorli kalsiy, natriy nitrati, kalsiy nitrit-nitrati, kalsiylashtirilgan soda, suyuq shisha, karbamid va boshqalar ishlatiladi. Xlorli tuzlar beton tarkibiga sement massasiga nisbatan 1–2% qo'shiladi, ular miqdorining oshishi konstruksiyaning metall armaturasi yemirilishiga olib keladi. Kimyoviy qo'shimchalar betonning boshlang'ich davridagi (3 sut.) mustahkamligini oshirishi mumkin, keyinchalik 28 sut. mustahkamligi qo'shimchasiz beton singari bo'ladi.

Beton qorishmasiga kimyoviy qo'shimchalarni kiritish tarkibidagi suvning muzlash haroratini pasaytiradi va minus haroratda ham beton qotishiga imkoniyat yaratadi.

Monolit quyilgan beton dastlabki kunlarda maxsus parvarishga muhtoj bo'ladi. Chunki harorat va nisbiy namlikning me'yordan o'zgarishi betondagi ichki zo'riqishlar natijasida hosil bo'lgan yoriqlarni keltirib chiqaradi. Quruq issiq iqlim sharoitida beton yuzasi o'rama materiallar (polietilen va polipropilen plyonkalar, brezent, chipta va boshq.), sochiluvchi materiallar (qum, qipiq, giltuproq va boshqalar) va yupqa plyonka hosil qiluvchi polimerlar (lak-etinol, gossipol smolasi eritmalari, suvda eriydigan polimerlar, gelpolimerlar) suv bug'lanishining oldini olish maqsadida foydalaniladi.

Beton tarkibida namlikni saqlashning zamonaviy samarali usuli qorishmaga sement massasiga nisbatan 0,1–0,5% gelpolimerlarni qo'shish usulidir. Gelpolimerlar betonda suvni mikrostruktura darajasida ushlab turish qobiliyatiga ega.

Monolit beton sovuq sharoitda quyilganda yuzasi issiqlik izolatsiyasi materiallari bilan vaqtincha yopib qo'yilishi shart. Maxsus materiallar

asosida monolit beton konstruksiyalarni dastlabki kunlarda o‘rab qo‘yish betonning normal qotishini ta‘minlaydi. Sovuq kunlarda betonni “termos” tipidagi qoliplarga quyish maqsadga muvofiq bo‘lib, termosning oraliq bo‘shlig‘iga issiq havo, bug‘ yuborish imkoniyati bo‘ladi.

Qotgan betonning sifatini buzib va buzmasdan sinash usullarida aniqlash mumkin. Betonning mustahkamligini beton qorishmasidan muntazam ravishda namuna olib maxsus kublar tayyorlanadi va ularni 7 va 28 sut. sinab aniqlanadi. Kub namunalari yig‘ma va monolit beton qotishi sharoitlarida qotishi kerak.

Betonning mustahkamligini buzmasdan mexanik va fizik sinash usullari mavjud. Mexanik usulga I.A.Fidzelning “Shar bolg‘asi” va K.P.Kashkarovning “Etalon bolg‘asi” (Kashkarov bolg‘asi) misol bo‘ladi. Mexanik usul zarb berilganda beton yuzasida hosil qilingan chuqurcha kattaligi bilan ifodalanadi, chunki betonning mustahkamligi yuqori bo‘lsa, chuqurcha kichik o‘lchamda hosil bo‘ladi. Fizik usullar betonga berilgan zarba to‘lqinlari va ultratovush impulslarining tarqalishiga asoslangan. Ultratovush portativ asboblari yordamida betonda bo‘ylama va ko‘ndalang ultratovush to‘lqinlari tarqalishini aniqlash mumkin. Beton zich va mustahkam bo‘lsa, ultratovush to‘lqinlari tarqalish tezligi yuqori bo‘ladi. Betonning mustahkamligi “ultratovush tezligi-mustahkamlik” nomogrammasi yordamida o‘rtacha 10% xatolik bilan aniqlanishi mumkin. Ultratovush nuqsonoskopi yordamida betondagi darzlar, g‘ovaklar, bo‘shliqlar aniqlanadi.

Hozirgi kunda lazer nuri tarqatuvchi asboblari yordamida betonning zichligi, nuqsonlari, namligi va boshqa xususiyatlarini o‘ta tezkorlik bilan aniqlash mumkin.

10.6.5. Og‘ir betonning ishlatilishi

Og‘ir beton asosan temirbeton va armaturasi avvaldan taranglangan temirbeton konstruksiyalar tayyorlashda ishlatiladi. Siqilishdagi mustahkamligiga nisbatan og‘ir beton quyidagi loyiha markalarga bo‘linadi: M50, M75, M100, M150, M200, M250, M300, M350, M400, M450, M500, M600, M700 va M800. Yuqori markadagi betonlar (M500-M800) armaturasi avvaldan taranglangan konstruksiyalarni tayyorlashda ishlatiladi. Og‘ir beton asosida tayyorlangan armaturasi avvaldan taranglangan temirbetonning kirishishi va yuk ta‘sirida vaqt bo‘yicha deformatsiyalanishi kam bo‘ladi.

O'ta yuqori markadagi betonlar M600-M1000 yuqori markadagi portlandsement, yuqori sifatli to'ldirgichlar asosida tayyorlanadi, $S/S=0,27-0,45$ bo'ladi. Yuqori markadagi betonlar majburiy aralashtiradigan betonqorgichlarda tayyorlanadi, kombinatsiyalashgan usullarda (yuk ostida titratish, titratish-presslash va boshqalar) zichlashtiriladi.

Yuqori markadagi betonlarni ishlatish konstruksiyaning ko'ndalang kesim o'lchamlarini kamaytiradi, armaturani 10–12% tejaydi, boshlang'ich sutkalarda normal sharoitda mustahkamligi tez o'sgani uchun termoishlov berishga zarurat bo'lmasligi mumkin.

Og'ir betonning cho'zilishdagi mustahkamligi quyidagicha (MPa): 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0. Og'ir betonning cho'zilishdagi mustahkamligining yuqoriligi yo'l va aerodrom qoplamalari, gidrotexnik beton va boshqa maxsus beton turlarini olishda muhim ahamiyatga egadir. Og'ir beton yuqori darajada yedirilishga, radioaktiv nurlarga, biologik muhitlarga, sovuqqa va harorat ta'siriga bardoshli bo'ladi. Bu maxsus xossalari og'ir betondan maxsus temirbeton konstruksiyalar tayyorlashda foydalaniladi.

Mayda donali beton yupqa va armotsement konstruksiyalar tayyorlashda ishlatiladi. Mayda donali beton tarkibida yirik to'ldirgich bo'lmasligi sababli sementning miqdori ko'payadi, shu sababli kirishishi va yukdan vaqt bo'yicha deformatsiyalanishi yuqori bo'ladi. Mayda donali betonlar yengil va mustahkam qobig'li yopma temirbeton konstruksiyalar, konstruksiyalarni kuchaytirishda torkret tarkiblar tayyorlashda ishlatiladi.

10.7. Yengil betonlar

10.7.1. G'ovakli to'ldirgichlar asosidagi betonlar

Yengil beton komponentlari. Yengil betonlar tayyorlashda bog'lovchi sifatida oddiy va tez qotuvchan portlandsement, shlakli portlandsement va boshqalar ishlatilishi mumkin. To'ldirgich sifatida tabiiy va sun'iy g'ovak tosh materiallar, issiqlik izolatsiyasi va konstruktiv-issiqlik izolatsiyasi yengil betonlari olishda organik to'ldirgichlar ham ishlatiladi.

Noorganik yengil to'ldirgichlar. Tabiiy yengil to'ldirgichlar-pemza, vulkanik tuf, chig'anoqli ohaktosh va boshqa yengil tabiiy toshlarni maydalab va elab olinadi.

Yengil betonlar tayyorlashda keramzit, agloporit bilan birgalikda

ko'pchitilgan perlit, vermikulit, shungizit kabi g'ovak to'ldirgichlar ishlatiladi.

G'ovak mayda to'ldirgichlar mayda qum—1,2 mm gacha va yirik qum—1,2—5 mm bo'linadi. G'ovak yirik to'ldirgichlar 5—10, 10—20, 20—40 mm fraksiyalarda bo'ladi. G'ovak to'ldirgichlar asosida betonlar, qorishmalar tayyorlanganda sement toshi hajmining eng kami miqdoriga erishish zarur, aks holda olingan mahsulotlar og'irlashishi va issiqlik izolatsiyasi xususiyati pasayishi mumkin.

G'ovak to'ldirgichlar quruq holatdagi to'kma zichligining ko'rsatkichiga (kg/m^3) ko'ra quyidagi markalarga bo'linadi: 250, 300, 350, 400, 500, 600, 800, 1000 va 1200.

G'ovak yirik to'ldirgich (chaqiq tosh, shag'al) ning mustahkamligi po'lat silindrda ezish usulida aniqlanadi. Bu usulda aniqlangan mustahkamlik 5 (kgs/sm^2) kam bo'lmasligi va 25—200 oralig'ida bo'lishi kerak.

G'ovak to'ldirgichlarning issiqlik o'tkazuvchanligi, solishtirma issiqlik sig'imi, radiatsion gigiyena xossalari, zararli aralashmalarning miqdori doimo standart usullarda aniqlanishi zarur. Yengil to'ldirgichlar tarkibidagi kislota qoldiqlari, tuzlar, loyli va changsimon aralashmalar, ba'zi radioaktiv moddalar va boshqalar standartlarda belgilangan ruxsat etilgan miqdorlardan yuqori bo'lmasligi shart.

10.7.2. Yengil beton xossalari

Yengil beton nazariyasi uning mustahkamligi va beton qorishmasining chiqish koeffitsientining (b) suv sarfi o'rtasidagi bog'lanishdan kelib chiqadi. Bu nazariya N.A.Popov tomonidan belgilangan bo'lib, b koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$$\beta = \frac{V_{b,q}}{V_{sm} + V_m + V_y},$$

bu yerda: $V_{b,q}$, V_{sm} , V_y —mutanosib ravishda zichlashtirilgan beton qorishmasi, sement, mayda va yirik to'ldirgichlarning hajmlari; b —doimo birdan kichik son bo'lib, odatda 0,6—0,8 ga teng.

Yengil beton mustahkamligi (R) sement markasi, sement-suv nisbati, g'ovak to'ldirgich mustahkamligiga bog'liq bo'lib, quyidagi formula yordamida aniqlanishi mumkin:

$$R = AR_{sm}(S_m/S - b),$$

bu yerda: A va b koeffitsientlari og'ir betonda ishlatiladigan koeffitsientlardan farq qiladi. G'ovak to'ldirgichning mustahkamligi kam bo'lsa, A va b koeffitsientlari ham shunchalik kichik bo'ladi.

Doimiy ishlatilayotgan sement va yengil to'ldirgichlar uchun suv miqdori optimal miqdorda bo'lganda, yengil beton mustahkamligi asosan sementning markasi va miqdoriga bog'liq bo'ladi:

$$R=KR_{sm}(S_m-S_{mo}),$$

bu yerda: K va S_o -beton namunalarini sinab aniqlanadigan kattaliklardir. Namunalar tayyorlashda suv miqdori optimal bo'lib, sement miqdori esa o'zgaruvchan bo'lgan va namunalar bir xil sharoitda qotgan bo'lishi shart. K-o'lchamsiz kattalik bo'lib, S_{mo} -sement sarfi kg bo'lishi mumkin.

Yengil beton tarkibi tajriba-sinash usulida aniqlanadi. Popov N.A. taklif etgan grafik bo'yicha to'ldirgichlarning optimal donador tarkibi tanlanadi, so'ngra sementning 3 xil sarfida yengil beton qorishmalari tayyorlanadi. Belgilangan beton harakatchanligiga mos keladigan optimal suv miqdori tanlanadi.

Beton qorishmasidan kub shaklidagi namunalar tayyorlanib zichligi, mustahkamligining sement sarfiga bog'liqligi grafiklari quriladi va shu grafiklar bo'yicha yengil betonning optimal tarkibi aniqlanadi.

Yengil betonlarning sifatini mustahkamligi bo'yicha klasslari va o'rtacha zichligi bo'yicha esa markalari belgilaydi. Zichlashtirilgan yengil beton siqilishdagi mustahkamlik chegarasiga (MPa) ko'ra V2,5... V40 klasslarda, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasiga nisbatan (MPa) V0,8... V3,2 klasslarda bo'ladi.

Issiqlik izolatsiyasi betonlari V0,35; V0,75 va V1 klasslarda bo'ladi.

Yengil betonlar klasslarga bo'linmasdan siqilishdagi mustahkamligiga (kg/sm^2) nisbatan M35-M500 markalarda bo'ladi. Yengil betonlar quruq holatda o'rtacha zichligiga (kg/m^3) ko'ra D200... D2000 markalarga bo'linadi.

Yuqori markadagi konstruksion yengil betonlarning o'rtacha zichligi 1600–1800 kg/m^3 bo'lib, ularni tayyorlashda mustahkamligi yuqori yengil to'ldiruvchilar (to'kma holatdagi zichligi 600–800 kg/m^3) ishlatiladi. Bu holda mayda g'ovak to'ldiruvchilar qisman yoki butunlay zich to'ldirgichlar bilan almashtiriladi.

Yengil betonlar ishlatilish sohasiga ko'ra quyidagi guruhlarga bo'linadi: o'rtacha zichligi 1400–1800 kg/m^3 bo'lgan konstruksion; o'rtacha zichligi 500–1400 kg/m^3 bo'lgan konstruktiv-issiqlik

izolatsiyasi; 500 kg/m^3 gacha o'rtacha zichlikdagi issiqlik izolatsiyasi. Yengil betonlarning o'rtacha zichligini sement toshi tarkibida yopiq mikrog'ovaklar hosil qilish usuli bilan kamaytirish mumkin. Buning uchun yengil beton tayyorlash jarayonida ko'pik yoki gaz hosil qiluvchi kimyoviy qo'shimchalarning oz miqdorda kiritilishi kifoyadir. Odatda sement toshida hosil qilingan mikrog'ovaklar yengil betonning mustahkamligini kamaytirmagan holda zichligi va issiqlik o'tkazuvchanligini sezilarli darajada kamaytiradi.

Yengil betonlarning muhim xossalaridan biri ularning issiqlik o'tkazuvchanligidir. Issiqlik o'tkazuvchanlik yengil betonning zichligiga va namligiga bevosita bog'liq bo'ladi. Yengil beton nisbiy namligining 1% ko'payishi issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientining 0,016–0,035 $\text{Wt/(m}^0\text{C)}$ oshishiga olib keladi. Keramzitobeton, agloporitbetonning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientlari mutanosib ravishda 0,16–0,40 va 0,25–0,48 $\text{Wt(m}^0\text{C)}$ bo'ladi.

Turar-joy binolarining tashqi devorlariga ishlatiladigan konstruktiv-issiqlik izolatsiyasi yengil betonlari qalinligi issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientiga ko'ra 20 dan 40 sm gacha bo'lishi mumkin. Bunday betonlar tarkibi shunday tanlanishi kerakki, atmosferadagi namlik me'yoridan ortiq ravishda uysozlik panellariga shimilmasin. Ayniqsa, nam tortgan uysozlik konstruksiyalari tarkibidagi suvning muzlashi ularning issiqlik izolatsiyasi xossalarini keskin yomonlashtiradi.

Yengil betonlarning sovuqqa chidamliligi g'ovakligiga, g'ovaklikning strukturasiga va mustahkamligiga bog'liq bo'ladi. Yopiq g'ovakli to'ldirgichlar asosidagi yengil betonlar ochiq g'ovakli to'ldirgichli betonlarga nisbatan sovuqqa, haroratning keskin o'zgarishiga chidamli bo'ladi. Yengil betonlar sovuqqa chidamliligi bo'yicha F25... F500 markalarda bo'ladi. Yengil betonlarning sovuqqa chidamliligini — zichligini ularning tarkibiga gidrofob yoki difil polimer qo'shimchalar qo'shish bilan oshirish mumkin.

Yengil betonlarning suv o'tkazmasligi to'ldirgichlarning turiga, sementning miqdoriga, betonni zichlashtirish usuliga bevosita bog'liq bo'ladi. Ularning suv o'tkazmasligi W0,1...W1,2 bo'lib, zich konstruktiv yengil betonlarda W2 bo'lishi mumkin.

Yuqori mustahkamlikdagi sovuqqa chidamli yengil betonlar asosida murakkab ob-havo sharoitlarida ishlatiladigan ko'prik konstruksiyalari, gidrotexnik inshootlar, yuqori bosimda ishlaydigan temirbeton quvurlar va boshqa konstruksiyalar tayyorlanadi.

Yengil beton qorishmalari og'ir beton tayyorlanadigan qorgichlarda tayyorlanishi mumkin. Ammo betonqorgichga yengil beton komponentlari biroz boshqacharoq ketma-ketlikda solinadi. Avval sement suv bilan aralashtirilib, so'ng ketma-ket mayda va yirik to'ldirgichlar qo'shiladi va sinchiklab aralashtiriladi. Og'ir beton qorishmasi singari avval komponentlar quruq holatda aralashtirilib, keyin suv bilan aralashtirilsa, yengil beton tarkibidagi g'ovak to'ldirgich suvni shimib oladi, natijada beton qorishmasini tayyorlash qiyinlashadi.

Yengil beton qorishmasini "bo'lak" (ayirma) texnologiya usulida tayyorlash maqsadga muvofiqdir. Bu usulga binoan bog'lovchi, suv va modifikatorlar tez aylanuvchan rotorli qorgichlarda (400–600 marta/min) 40–60 sek davomida intensiv aralashtiriladi, so'ng majburiy betonqorgichda to'ldiruvchilar bilan aralashtiriladi. "Bo'lak" usulda yengil beton qorishmasi bir xil strukturada hosil bo'ladi va undan tayyorlangan buyum va konstruksiyalarning sifati yuqori bo'ladi.

Yengil betonlarni qoliplash va zichlashtirish og'ir betonlarni qoliplash usuli singaridir. Katta yuzali yengil beton konstruksiyalarni zichlashtirish jarayonida 20–50 g/sm² bosim tushadigan hisobda yuk qo'yib zichlashtirish samarali bo'ladi. Chunki titratib zichlashtirilganda beton yuzasida yengil to'ldirgich donalari bo'rtib chiqib notekis yuza va g'ovak struktura hosil qilishi mumkin. Yengil betonlarning qotishini bug'lash, turli issiqlik beruvchi vositalar yordamida tezlashtirish maqsadga muvofiqdir.

10.8. Temirbeton konstruksiyalar

Temirbeton qurilish konstruksiyasi bo'lib, beton matritsadan va po'lat armatura karkasidan iborat kompozitsion materialdir.

Temirbeton jamoat, sanoat binolari va transport qurilishida, gidrotexnik inshootlar va boshqa maxsus obyektlar qurilishida keng miqyosda qo'llaniladi.

Temirbeton tayyorlanish usuliga ko'ra monolit va yig'ma konstruksiyalarga bo'linadi.

Monolit temirbeton konstruksiyalar bevosita qurilish maydonlarida tayyorlanadi. Ular maxsus loyihalar asosida quriladigan bino va inshootlarda, gidrotexnik, yo'l qurilish va aerodrom qoplamalari va boshqa inshootlarda ishlatiladi. Monolit temirbetonni barpo etishda qolip-opalubka, havoza va beton quyish ishlariga ko'p qo'l mehnati

sarf bo'ladi. Ularni quruq issiq iqlim sharoitida va qish mavsumida tayyorlash qiyinchiliklar tug'diradi.

Armaturasi avvaldan taranglangan temirbeton konstruksiyalarda beton va armaturaning yuk ko'tarish imkoniyatlari to'laroq ishlatiladi, shuning uchun konstruksiyaning massasi kamayadi. Bu turdagi konstruksiyalar tayyorlashda yuqori markadagi beton va mustahkamlikdagi po'lat armaturalar ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Rivojlangan mamlakatlarda monolit temirbeton konstruksiyalar tayyorlashga moyillik yuqoridir. Hozirgi kunda O'zbekistonda monolit beton ishlarini olib borish bo'yicha Vazirlar Mahkamasining qarorlari mavjud bo'lib, bu sohani rivojlantirishga katta ahamiyat berilmoqda. 2003-yilda katta assortimentda unifikatsiyalashtirilgan monolit beton qoliplarini ishlab chiqarishga ixtisoslashgan "Pashal Verke" LTD o'zbek-nemis qo'shma korxonasining ishga tushirilishi bunga yaqqol misol bo'ladi.

10.8.1. Yig'ma temirbeton konstruksiyalar

Yig'ma temirbeton buyum va konstruksiyalar muayyan seriyalarga mo'ljallangan bo'lib, unifikatsiyalashtirilgan holda ishlab chiqariladi. Ular og'ir, yengil va yacheykali betonlar asosida tayyorlanadi. Bunda temirbeton konstruksiyalar bir necha vazifani o'tashi mumkin. Masalan, konstruktiv-issiqlik izolatsiyasi, akustik, gidroizolatsiya va korroziyaga bardoshli, qoplamali va shu kabi bo'lishi mumkin.

Yig'ma temirbeton bino va inshootlarning hamma qismlarini tayyorlashda ishlatiladi: poydevorlar, tashqi va ichki devorlar, karkaslar, qavatlararo va tom yopma plitalari, zinapoyalar, to'sinlar, kolonnalar va boshqalar.

Yig'ma temirbeton konstruksiyalar ishlatilish sohasiga ko'ra to'rtta asosiy guruhga bo'linadi: jamoat binolari, sanoat binolari, injenerlik inshootlari, maxsus buyum va konstruksiyalar.

10.8.2. Jamoat binolari uchun konstruksiyalar

Poydevor va binolarning yer osti qismi uchun temirbeton bloklar, svaylar va boshqalar ishlatiladi.

Poydevor bloklari M200, M250 va M300 markali og'ir betonlardan tayyorlanadi. Armatura sifatida silliq po'lat to'rlar ishlatiladi. Yerto'la devorlarining bloklari M100 va M150 markali og'ir betondan quyidagi

o'lcamlarda tayyorlanadi: uzunligi 2500 mm gacha, eni 500 mm gacha va balandligi 700 mm.

Bloklarning yon tomonida yerto'la devorlarini montaj qilishda foydalaniladigan va bloklarni monolitlashda ishlatiladigan maxsus o'yiqlar (pazlar) qoldiriladi. Montaj ishlari tugagach o'yiqlar ketma-ket sementli qorishmalar bilan to'ldiriladi.

Yerto'la devori bloklari betonni tejash maqsadida ichi bo'shliqli holda tayyorlanishi mumkin.

Svaylar ko'ndalang kesimi 300x300 mm o'lcamli kvadrat shaklda va uzunligi 6–12 m bo'ladi. Ular M300 markali og'ir betondan tayyorlanadi. Svay poydevorlari bino bo'sh va botqoqsimon yerlarga qurilganda yerning toshloq qattiq qatlamigacha maxsus uskuna yordamida qoqiladi. Bunda binoning yumshoq yerda cho'kishining oldi olinadi.

Jamoat binolari karkaslari M200–M500 markali og'ir va g'ovak to'ldirgichlar asosidagi yengil betonlardan temirbeton ustunlar, to'sinlar va boshqalar tayyorlanadi. Ustunlar uzunligi binoning ikki qavatiga mo'ljallangan bo'ladi. To'sinlar maxsus quyma detallarni payvandlab ustunlar bilan birlashtiriladi.

Devor bloklari M50, M100 markali yengil betonlardan ($\rho_m = 1200 \text{ kg/m}^3$) yaxlit yoki ichi kovakli qilib tayyorlanadi. Ularning o'lcamlari unifikatsiyalashtirilgan bo'lib, binoning seriyasiga moslashtirilgan bo'ladi. Jamoat binolari tashqi va ichki devorlari uchun panellar ishlab chiqariladi.

Zinapoya konstruksiyalariga zina pillapoyalari, maydonchalar, yarim maydonchali pillapoya va boshqa buyumlar kiradi. Zina pillapoyalari murakkab shakldagi konstruksiya hisoblanadi, armatura karkaslari va to'rlari bilan armaturalanadi.

Zina maydonchalari va pillapoyalar M200 va M300 markali og'ir va yengil betonlardan tayyorlanadi, yuzasi mozaika qorishmalari, keramik plitkalar bilan qoplanishi mumkin. Zina konstruksiyalari o'lcamlari binolarning tipiga va seriyasiga mos ravishda ishlab chiqariladi. Zina pillapoya va maydonchalari zavodda yaxlit holda ishlab chiqarilishi mumkin.

Jamoat binolari qurilishida turli maqsadlarga mo'ljallangan buyumlar-sanitariya-texnika va ventilatsiya bloklari, isitish panellari, sanitariya-texnika kabinalari, deflektorlar va boshqa buyumlar ko'plab ishlatiladi.

10.8.3. Yig'ma temirbeton konstruksiyalar ishlab chiqarish

Yig'ma temirbeton konstruksiyalar ishlab chiqarish quyidagi asosiy texnologik jarayonlardan iborat: beton qorishmasini tayyorlash, armatura tayyorlash, qolip tayyorlash, konstruksiyani armaturalash, qoliplash, issiqlik bilan qayta ishlash, konstruksiya yuzasini pardoqlash, omborxonalarga joylashtirish.

Beton qorishmasini tayyorlash. Yig'ma temirbeton konstruksiyalar ishlab chiqarish zavodlarida beton qorishmasi bevosita beton qorish sexida tayyorlanadi. Beton qorish texnologiyasi mukammal ravishda 10.6.1 bo'limda berilgan.

Armatura tayyorlash. Armatura sexida armatura karkaslari va to'rlari maxsus payvandlash uskunalari vositasida tayyorlanadi. Sexda armatura sterjenlari va simlari kalavalar va o'ramlarni maxsus stanoklarda metall zanglardan tozalanadi, to'g'rilanadi, kerakli uzunlikda qirqiladi. Alohida sterjenlar ko'p nuqtali payvandlash uskunalarida kontakt usulida payvandlab armatura karkaslari va to'rlari tayyorlanadi. Armatura karkaslari va to'rlari zavodning qoliplash sexiga yuboriladi.

Armaturalarni avvaldan taranglash qoliplash sexida maxsus stendlar va qoliplarda gidravlik domkratlar yordamida yoki elektrotermomexanik usulda beton quyilmasdan oldin amalga oshiriladi. Avvaldan taranglangan armaturalar stend yoki qolipning chekka qismiga moslamalar yordamida mahkamlanadi. Beton qotib siqilishdagi mustahkamligi 20 MPa dan ortganda mahkamlangan armatura bo'shatiladi.

Buyum va konstruksiyalarni qoliplash. Qoliplash jarayoni quyidagi asosiy operatsiyalardan iborat bo'ladi: qoliplarni tozalash, yig'ish va moylash, qolipga armaturani joylashtirish, qolipga beton qorishmasi quyish va zichlashtirish.

Temirbeton buyum va konstruksiyalarning sifati qolip o'lchamlari aniqligiga va bikrligiga bog'liq bo'ladi. Qoliplar odatda po'lat listlardan tayyorlanadi, xususiyl hollarda boshqa metallar qotishmalaridan tayyorlanishi mumkin. Hozirgi vaqtda qoliplar plastik va shishaplastik listlar asosida tayyorlanmoqda. Misol tariqasida Germaniyaning "Pashal" Verke LTD firmasi plastik qoliplarini keltirish mumkin. Kam foydalaniladigan qoliplarni, yuza tomonini suv yuqtirmaydigan moylar surilgan yog'och asosida tayyorlash mumkin.

Beton quyishdan avval qoliplar qotgan beton qoldiqlaridan tozalanishi shart. Qolip yig'ilgach, beton qolipga yopishib qolmasligi uchun maxsus emulsion tarkiblar bilan moylanadi.

Beton qorishmasi qolipga turli betonquygichlar yordamida quyiladi. Betonquygichning turi qoliplanadigan buyum va konstruksiyaning turiga bog'liq bo'ladi. Masalan, yuzasi katta plitalar, panellar va shu kabi ushbu buyum enini qoplaydigan betonquygich mashinalar vositasida, ensiz buyum va konstruksiyalar maxsus shlanglar, badyalar, transporter kabi betonquygichlar yordamida qoliplanadi.

Yig'ma temirbeton konstruksiyalar tayyorlashda quyidagi beton zichlashtirish usullari ishlatiladi: titratish, prokatlash, vakuumlash, presslash, shibbalash, sentrifugalash va hokazo. Eng ko'p tarqalgan usul qisqa muddatli titratish bo'lib, titratish maydonlari katta yuzali buyumlar betonini zichlashtirishga imkon beradi.

Qo'zg'almas yirik qoliplardagi beton qorishmasi chuqurlik titratkichlari vositasida, yupqa konstruksiyalar esa yuzaki titratgich maydonchalari va to'sinchalari yordamida zichlashtiriladi.

Bikr va o'ta bikr beton qorishmalari titratish-vakuumlash, titratish-prokatlash va shu kabi aralash usullarda zichlashtiriladi.

Yig'ma temirbeton buyum va konstruksiyalarni zichlashtirish va qotishini tezlashtirish usullari 10.6.3 bo'limda batafsil izohlangan.

Buyum va konstruksiyalar sirtini pardoqlash. Yirik uysozlik panellari, fasad plitalari va ba'zi konstruksiyalarni zavod sharoitida pardoqlash texnologiyalari ishlab chiqilgan. Industrial usulda zavodda pardoqlangan panellar va konstruksiyalar yuqori sifatli bo'lib, qurilishni jadallashtiradi. Devor panellari fasad tomoni fakturali ishlanadi, rangli qorishma va betonlar bilan pardoqlanadi, keramik va shisha plitalar bilan qoplanadi va hokazo.

Maishiy xizmat binolari panel va plitalari, sanitariya-texnika kabinalari ichki tomondan keramik va shisha plitalar, mozaikalar, donador polimer va bog'lovchi aralashmalar bilan pardoqlanishi mumkin.

Hozirgi vaqtda panellar yuzasini pardozlovchi va issiqlik izolatsiyasi maxsus ko'pchitilgan kompozitsion materiallar yaratilgan va qurilish industriyasida ishlatilmoqda.

Bunday quruq qorishmalar mineral yoki polimer bog'lovchilar, mineral va shisha tolasi kabi issiqlik izolatsiyasi materiallari, to'ldirgichlar, rangli pigmentlar va boshqa qo'shimchalar asosida tayyorlanadi. Issiqlik izolatsiyasi xususiyatiga ega bo'lgan pardoqlash qatlami panel va plitalar asosida qurilgan binolarda issiqlik yo'qolishini kamaytiradi.

10.8.4. Temirbeton konstruksiyalarning sifatini nazorat qilish

Temirbeton buyum va konstruksiyalar tayyor bo'lgach, albatta sifati zavod OTK (texnik kontrol bo'limi) xodimlari tomonidan nazorat qilinadi. Ishlab chiqariladigan har bir buyum va konstruksiya sifat ko'rsatkichlari jihatidan Davlat standarti talablariga javob berishi kerak. Buyumlar sifatini nazoratdan o'tkazishda tashqi ko'rinishi, shakli, o'lchamlari, himoya qatlamining qalinligi, armaturalar va konstruksiyani ko'tarishda ilinadigan po'lat sirtmoqlarning sifati va joylashishi, betonning mustahkamligi va uning loyihaga muvofiqligi aniqlanadi. Tashqi va ichki devor panellari va plitalarining o'rtacha zichligi ham aniqlanadi. Har bir buyum va konstruksiyalar guruhidan tanlab olingan kontrol namunalarning mustahkamligi, bikrligi, darzlar hosil bo'lishga turg'unligi va zarurat bo'lganda boshqa xossalari sinab ko'riladi.

Davlat standarti yoki texnik shartlar (TSh) talabiga mos keladigan har bir temirbeton buyum va konstruksiya maxsus bo'yoqlar bilan markalanadi.

Markada buyum yoki konstruksiyaning pasport nomeri, indeksi (tipi), tayyorlovchi zavod markasi, OTK nazoratchilarining nomeri va xususiy hollarda tayyorlangan sana ko'rsatiladi. Buyum yoki konstruksiyaning muayyan guruhiga ikki nusxada pasport tuziladi, ulardan biri iste'molchiga beriladi, ikkinchisi esa temirbeton zavodida qoldiriladi.

10.8.5. Monolit temirbeton konstruksiyalar

Rivojlangan mamlakatlar qurilish majmuasida bino va inshootlarni monolit temirbeton asosida barpo etish dolzarb masaladir. Monolit qurilish tizimi temirbeton buyum va konstruksiyalarni avvaldan tayyorlangan istalgan shakldagi unifikatsiyalashtirilgan yig'ma qoliplarga quyish bilan xarakterli.

Monolit usulda bino va inshootlar qurilganda qurilish vaqti qisqaradi, montaj ishlari keskin kamayadi, imoratning mustahkamligi oshadi, qurilish maydonidagi omborxonaga zarurat bo'lmaydi.

Hozirgi kunda og'ir metall qoliplar o'rniga yengil pishiq metall va shishaplastiklardan yig'iladigan universal qoliplarning ishlatilishi monolit qurilish tizimining yanada rivojlanishiga sabab bo'lmoqda.

Monolit temirbeton konstruksiyalar asosan og'ir va g'ovak to'ldirgichlardan tayyorlanadi. Turar-joy binolari devorlari yacheykali betonlar asosida qurilishi mumkin. Maxsus inshootlar monolit qurilishida o'ta og'ir, issiqlikka bardoshli, agressiv muhitlarga chidamli va boshqa turdagi betonlar ishlatiladi.

Monolit temirbeton uchun armatura zavodda yoki bevosita qurilish maydoni yaqinidagi armatura sexida yirik karkas bloklari va to'rlari ko'rinishida tayyorlanadi.

Beton qorishmasi temirbeton zavodida yoki qurilish maydonidagi beton qorish markazida tayyorlanadi.

Zavodda tayyorlangan beton qorishmasi avtobetonovozlar, masofa qisqa bo'lganda avtosamosvallarda tashilishi mumkin. Beton qorishmasi tashilayotganda qatlamlanmasligi, atmosfera muhiti omillari ta'sirida tarkibi o'zgarmasligi shart. Ayniqsa, O'zbekistonning quruq issiq iqlimida beton qorishmasini tashishda suvsizlanishining oldini olish dolzarb masaladir.

Hozirgi vaqtda qurilish tizimida beton qorishmasini quruq holda tashilib va bevosita obyektning o'zida suv bilan aralashtirilib ishlatish juda yaxshi natijalar bermoqda.

Qurilish maydonida beton qorishmasini uzatish kran, transporter, betonnasos yoki siqilgan havo vositasida ishlaydigan quvurlar orqali amalga oshiriladi.

Siqilgan havo vositasida ishlaydigan quvursimon transport yordamida beton qorishmasini 150 m gacha masofaga uzatish mumkin.

Monolit temirbeton konstruksiyalar uzluksiz yoki davriy usulda alohida bloklar yoki bo'lmalar ko'rinishida quyiladi. Uzluksiz usul bino va inshootda choklar bo'lmasligi va beton tarkibiga maxsus talablar qo'yilganda ishlatiladi.

Beton qorishmasi qatlam-qatlam holda quyiladi va ichki titratkichlar yordamida zichlashtiriladi. Beton qorishmasi qolipga quyilgach, toki beton loyihadagi mustahkamlikka erishguncha parvarishlanadi. Bunda sement gidratatsiyasi ta'minlanishi uchun harorat va nisbiy namlikni zarur ko'rsatkichlarda ushlab turish zarur.

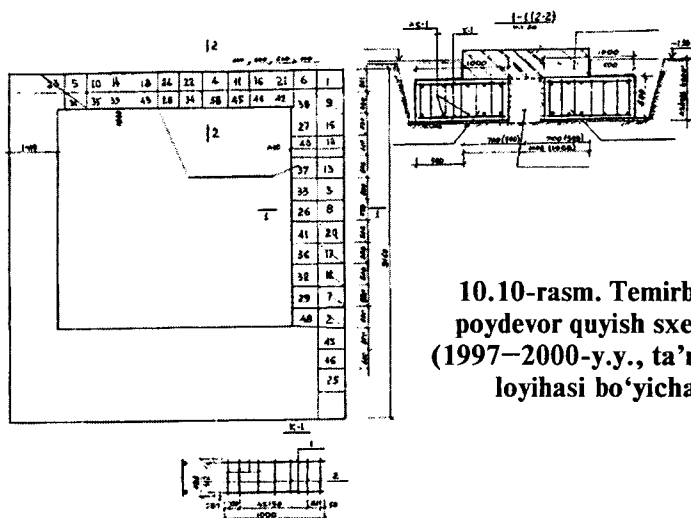
Monolit betonlash ishlari yozda amalga oshirilganda yangi quyilgan beton yuzasi qurishidan va yog'in-sochindan saqlanishi kerak. Buning uchun namni saqlaydigan yog'och qipig'i, qum, shlak kukuni sepish yoki polimer plyonkalar, kanop to'qimalar bilan yopish tavsiya etiladi. Qoliplar yechilgan betonning vertikal qismiga suv sepilishi ruxsat etiladi.

Svaylar armaturali va armaturasiz bo'lishi mumkin. Armaturali svay tayyorlashda armaturaning diametri 12–16 mm bo'ladi. Ba'zi hollarda beton quyish uchun kiritilgan metall quvurlar armatura vazifasini ham o'tashi mumkin. Svaylar orasidagi masofa yuklama va svaylarning yuk ko'tarish imkoniyatidan kelib chiqqan holda belgilanadi. Svaylar orasidagi minimal masofa 3–5 m bo'ladi. Uzunligi 7 m, diametri 100 mm bo'lgan svay oddiy gruntida 22–25 t yukni ko'taradi. Bunda 2,5–3,0 ehtiyot koeffitsientlarini hisobga olib svay 10 t yukni ko'taradi deb hisob-kitoblarda qabul qilinadi.

1997–2000-y.y. Shodimulk og'a maqbarasini (Shohi Zinda Ansambli, Samarqand sh.) ta'mirlashda temirbeton poydevor quyilishi sababli maqbaraning notekis cho'kishi to'xtagan. Bunda V 15 klassdagi beton d 16 (mm) A–III klassdagi armatura ishlatilgan. Temirbeton poydevorni quyish sxemasi 10.10-rasmda keltirilgan.

Germaniyaning Potstam maxsus instituti tarixiy obidalarni saqlash markazi bilan O'zbekiston Respublikasi Madaniyat va sport ishlari vazirligi madaniy yodgorliklarni saqlash Bosh boshqarmasi hamkorligida Samarkand sh. Tillakori madrasasining notekis cho'kishi sababli uning zamin poydevor qismi temirbeton quyma svaylar bilan mustahkamlandi.

Yuqorida keltirilgan misollardan ko'rinib turibdiki, beton va temirbetonning tarixiy obidalarni ta'mirlashda asosiy vazifasi, inshootlarni konstruktiv yuk ko'tarishini ta'minlashdir.



10.10-rasm. Temirbeton poydevor quyish sxemasi (1997–2000-y.y., ta'mirlash loyihasi bo'yicha)

Nazorat savollari:

1. *Betonning kompozitsion strukturasi.*
2. *Betonlarning tasnifi.*
3. *Betonning qulay joylanuvchanligi.*
4. *Betonning asosiy xossalari.*
5. *Beton qorishmasini tayyorlash texnologiyasining asosiy jihatlari.*
6. *Beton qorishmasini qanday zichlashtirish usullarini bilasiz?*
7. *Beton qotishini ta'minlash usullari.*
8. *Quruq issiq iqlim sharoitida beton quyish texnologiyasi jihatlari*
aytib bering.
9. *Qishda beton quyish texnologiyasida qanday omillarga ahamiyat*
beriladi?
10. *Yengil betonlarning tasnifi va xossalari.*
11. *Betonning maxsus turlari.*
12. *Yig'ma temirbetonning turlari.*
13. *Temirbeton tayyorlash texnologiyasini aytib bering.*
14. *Monolit betonlashning o'ziga xos texnologik jihatlari.*

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. Стройиздат М.1978.
- И.А.Рыбьев Строительное материаловедение. М., Высшая школа
2002.
3. Askarov B.A., Akramov X.A., Nuriddinov X.N. Beton texnologiyasi.
– T.: 2006–2007, 1 va 2 qismlar.

11-BOB. SHISHA. SHISHA BUYUMLAR VA SITALLAR

Tayanch iboralar: kvars qumi, ohaktosh, soda, shisha, shisha buyumlar, nur o'tkazuvchanlik, mustahkamlik, bezak oynalari, ko'p qavatli oyna, shisha mozaika, sitallar, shlak va tosh eritmalari buyumlari

11.1. Umumiy ma'lumotlar

Shisha va shisha tayyorlash jarayoni antik Misr, Mesopotamiya, Gretsiya va Rimda eramizdan avvalgi 40–30 asrlarda ma'lum bo'lgan. Markaziy Osiyoga shisha texnologiyasi sharqiy Xitoy orqali kirib kelgan. Rossiyada birinchi shisha zavodi 1635-yilda Voskresensk shahri yaqinida ishga tushirilgan. Shisha buyumlarning mustahkamligi, bezararligi, xomashyosining seroblighi keng tarqalishini taqozo etdi, ammo ishlab chiqarish texnologiyasining davlat siri hisoblanganligi shishaning jahon bo'ylab tez tarqalishiga yo'l qo'ymagan.

O'zbekistonda mustaqillik tufayli shisha va shisha buyumlar ishlab chiqaruvchi zavodlar, sexlar ko'paymoqda. Shular jumlasiga 1996-yilda qurib ishga tushirilgan Chirchiq, Quvasoy shisha zavodlarini kiritish mumkin. Bundan tashqari bir tomonlama nur o'tkazuvchi, shishapaket, rangli shishalar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilmoqda. .

Shisha va shisha buyumlar quyidagi jihatlari bilan klasslarga bo'linadi: kimyoviy tarkibiga ko'ra: oksidli (silikatli, kvarsli, boratli, fosfatli va sh.k.); kislorodsiz (galogenli, nitratli va sh.k.); ishlatilish sohasiga ko'ra; qurilish, me'morchilik, texnik, shisha idishlar va shisha tolalar.

Shisha amorf tuzilishda bo'lgani sababli uning mustahkamligi hamma qismida bir xil.

Bino va inshootlarda shisha va shisha buyumlar kamyob bo'lgani uchun faqat zarur joylarda ishlatilgan.

Yevropa mamlakatlarida cherkovlar, saroylar, qasrlar arxitekturasida rangli va gulli shishalarni ishlatishni taqozo etgan. Bukengem saroyi (Angliya), Luvr majmuasi (Parij), Vatikan (Italiya), Kreml (Moskva) va shu kabi bunga misoldir. Ayniqsa, cherkovlar deraza oynalarida insonning yaratilish tarixi rangli suratlar tariqasida ifodalangan (11.1-rasm).

Markaziy Osiyo hududidagi arxitektura yodgorliklari yorug' va issiq

kunlar ko'p bo'lishini hisobga olib oynali darchalar kichik o'lchamlarda bo'lgan, gulli va tasviriy oyna rusum bo'lmagan.



11.1-rasm. Cherkov deraza oynasiga chizilgan Apostollar rasmi (Germaniya)

Tarixiy obidalarining shisha qismlari turli sabablarga ko'ra buziladi. Shisha yuzasida gigroskopik tuzlarning hosil bo'lishi, ya'ni ajralayotgan ignachalardan iborat yupqa plyonka sifatida bo'lishi mumkin. Katta buyumlar uchun esa nafaqat shishaning yuzasi, balki ichki qismi ham asta-sekinlik bilan yemirilishi ehtimoldan holi emas. Bu holda buyumlar mo'rt bo'lib qoladi va yemirilishi natijasida hosil bo'layotgan mahsulotdan tozalash murakkabdir.

Vitraj oynalarining odatda ifloslanishi juda tez ro'y beradi. Vitrajlarni tozalashning qiyinligi sababli ularning qo'rg'oshindan yasalgan metall qismiga zarar yetkazmasdan ishlarni bajarish lozim. Vitrajlarning shisha

qismlari odatda yog‘liq qurum va atmosferadagi kislotali oksidlarning o‘tirishi natijasida yemirila boshlaydi.

Oynalarni tozalash uchun natriy geksametafosfat va trilon B asosidagi yuvish vositalari aralashmasidan foydalaniladi. Bunday tarkib asrashga yaxshi yordam beradi.

Yemirila boshlagan shishaning yuzasini himoyalash uchun sellulozaning murakkab efirlari asosidagi loklardan foydalaniladi. Ular shisha yuzalariga katta kuch bilan yopishadi va tashqi ta’sirlarga chidamli bo‘ladi.

Ta’mirlangan va konservatsiyalangan deraza oynasiga ishlangan rasmlar 11.2-rasmda keltirilgan.

a)



b)



11.2-rasm. Ta’mirlangan (a) va konservatsiyalangan (b) deraza oynalari.

Oyna yuzalari va mozaika shisha yuzalarini ta'mirlashda va konservatsiyalashda qoplamalarning issiqdan chiziqli kengayish koeffitsienti shisha asosining ushbu ko'rsatkichiga mos bo'lishi kerak.

11.2. Shisha ishlab chiqarish

Shisha ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida kvarts qumi, ohaktosh, soda va natriy sulfati ishlatiladi. Shisha qorishmasini pishirish haroratini pasaytirish uchun unga soda, natriy sulfati qo'shiladi. Agar kvarts qumi va sodadan iborat qorishmadan shisha olinsa, nim shaffof suvda eruvchan shisha bo'ladi (Na_2SiO_3). Qorishma tarkibiga ohaktosh yoki dolomitni kiritish shishaning suvda erimasligini ta'minlaydi.

Silikatli shisha 1500°C haroratda maxsus shisha eritish xumdonlarida olinadi. Massa harorati $800\text{--}900^\circ\text{C}$ ga yetganda silikatlar hosil bo'lish jarayoni boshlanadi. Harorat $1150\text{--}1200^\circ\text{C}$ bo'lganda massa shaffoflashadi, lekin tarkibida havo pufakchalari ko'p bo'ladi. Shisha massasidagi havo aralashmalari 1500°C da chiqib ketadi va shisha qiyomiga yetadi. Massani qoliplash harorati $200\text{--}300^\circ\text{C}$ atrofida bo'lib, quyuqligi kimyoviy tarkibiga bog'liq. SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 oksidlari massani quyushtirsa, Na_2O , CaO , Li_2O oksidlari aksincha, quyushtiradi. Shisha massasini erigan holatda uzoq muddat ushlash uning strukturasi amorf holatidan kristall holatga qayta o'tishiga olib keladi.

Silikat shishaning oksid tarkibi, % massa bo'yicha:

SiO_2 —64–73; Al_2O_3 —0,5–7,2; K_2O —0–5; Na_2O —10–15; CaO —2,5–26,5; MgO —0–4; Fe_2O_3 —0–0,4; SO_3 —0–0,5; V_2O_5 —0–5.

Shisha massasiga kaolin, dala shpati (Al_2O_3) kiritilishi uning mexanik mustahkamligini, termik va kimyoviy chidamligini oshiradi. Shisha xomashyosi tarkibiga B_2O_3 qo'shilsa, uning shishalanishi tezlashadi va kristallanishi kamayadi. Rux oksidi (ZnO) shishaning harorat chiziqli kengayish koeffitsientini kamaytiradi va termik chidamliligini oshiradi. Qo'rg'oshin oksidi (RbO) optik shisha va billyur tayyorlashda ishlatiladi.

Shisha "qayiq" usulida olinib, cheksiz shisha lentasini tortish demakdir. Shisha qalinligi tortish tezligi bilan boshqariladi. Vitrina va ko'zgu oynalari silliqilanadi va shaffoflanadi.

11.3. Shishaning tuzilishi va asosiy xossalari

Shisha to'g'ri fazoviy panjara strukturasiga ega bo'lmaganligi sababli xossalari barcha nuqtalarda bir xil emas. Bundan tashqari shishaning muayyan erish harorati bo'lmaydi.

Shishada kechadigan pishirish va toblash jarayonlarini o'rganish uning tarkibida mikrokristall hosilalar-kristallitlar hosil bo'lishini ko'rsatadi. Shishaning bu holati uning "mikroeterogenligi" deyiladi. Kristallitlik nazariyasi asosida xossalari mukammallashgan, mo'rtligi kam shishalar — sitallar yaratiladi. Shishaning o'ziga xos strukturasini uning shaffofligini, mo'rtligini, atmosfera muhitiga, o'tga chidamliligini, harorat o'zgarishiga ta'sirchanligini belgilaydi.

Nazariy mustahkamligi. Deraza oynalarining cho'zilishdagi mustahkamligi 6500–8000 MPa bo'ladi. Shisha strukturasida mikronuqsonlar bo'lganligi sababli haqiqiy mustahkamligi 30–90 MPa bo'ladi. Shishaning siqilishdagi mustahkamligi 700–1000 MPa, ba'zi hollarda 1200 MPa ni tashkil etadi.

Nur o'tkazuvchanligi. Deraza oynalarining nur o'tkazuvchanligi 90–92%, profillanganiniki 84–86%, shishabloklarniki 80–85% ni tashkil etadi. Shisha nurni qaytarish xususiyatiga ega bo'lgani uchun va faqat 2% nurni o'zi yutgani sababli nur o'tkazuvchanligi asosan nurni oynaga tushish burchagiga bog'liq bo'ladi. Deraza oynalari infraqizil nurlarni yaxshi, ultrabinafsha nurlarni esa yomon o'tkazadi. Shisha zich material ($2,5\text{--}2,6\text{ g/sm}^3$) bo'lgani uchun tovushni yaxshi o'tkazadi. Shu sababli binolarga tovush deraza oynalari orqali kirib, binoning ekspluatatsiya holatini yomonlashtiradi. Tovushni izolatsiyalash deraza oynalarining qalinligi va ular orasidagi masofaga bog'liq bo'ladi.

Shishaning issiqlikka munosabati. Deraza oynalarining 100°C haroratdagi issiqlik izolatsiyasi koeffitsienti $0,4\text{--}0,82\text{ Vt/m}^0\text{C}$ ni tashkil qiladi. Tarkibidagi ishqoriy oksidlar ko'p bo'lgan shisha issiqlikni kam o'tkazadi. Ko'pik shishaning issiqlik izolatsiyasi koeffitsienti $0,045\text{--}0,058\text{ Vt/m}^0\text{C}$ bo'ladi. Xona haroratida shishaning issiqlik sig'imi $0,63\text{--}1,05\text{ KJ/kg}^0\text{C}$ ni tashkil etadi. Shishaning issiqlik sig'imi va issiqlikdan termik kengayishi uning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'ladi. Qurilish shishasining haroratdan chiziqli kengayish koeffitsienti $(9\cdot 10^{-6}\text{--}15\cdot 10^{-6})^\circ\text{C}^{-1}$ ni, eng kichik ko'rsatkichi $0,58\cdot 10^{-6}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ni tashkil etadi.

Shishaning issiqqa bardoshligi haroratdan chiziqli kengayish koeffitsientiga, o'z navbatida shisha xomashyosining kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'ladi. Oddiy qurilish shishasining issiqqa chidamliligi 120°C

atrofida bo'ladi. Shisha tarkibiga kremniy, bor va shu kabi oksidlarni kiritib issiqdan chiziqli kengayish koeffitsienti, demak, issiqqa bardoshligi oshiriladi.

Elektr o'tkazuvchanlik. Shishaning elektr o'tkazuvchanligi uning kimyoviy strukturasi, shu jumladan, kremniy, bor, bariy, litiy va shu kabi larning oksidlari miqdoriga, mikroarmatura va fibroarmatura bilan ta'minlanganligiga bog'liq bo'ladi.

Oddiy silikat shishasining xona haroratidagi solishtirma elektr qarshiligi 10^{10} — 10^{11} Om·sm, teshib o'tish kuchlanishi 450 kV/sm^2 ni tashkil qiladi.

Texnologik xususiyatlari. Shishani va undan tayyorlangan buyumlarni mexanik qayta ishlash mumkin: olmos bilan kesish, arralash, pobeedit keskichlari vositasida charxlash, yassilash, jilolash shular jumlasidandir. Shishani 800 — 1000°C haroratda list, nay, tola sifatida cho'zib olish, payvandlash va puflab shakl berish, buyum olish mumkin. Keyingi paytda shishaning ishlanuvchanligidan foydalanib, undan turli qurilish va me'morchilik buyumlari va qismlari, shishapaketlar, tola va matolar tayyorlash imkoniyati tug'ildi.

11.4. Shishaning turlari

Taxta oyna. Taxta oynaga oddiy deraza, vitrina, issiqlik nurlarini yutuvchi, armaturalangan va boshqa oyna turlari kiradi.

Taxta oyna deraza va eshikni to'sishga, sanoat va jamoat binolarini tashqi muhitdan izolatsiyalashda, ichki va tashqi tomondan bezashda ishlatiladi. Taxta oyna eni 250 — 1600 mm, uzunligi 250 — 2200 mm, qalinligi 2; 2,5; 3; 4; 5 va 6 mm o'lchamlarda tayyorlanadi. Bir kvadrat metr oynaning massasi 2—5 kg bo'ladi. Shisha taxtaning nur o'tkazuvchanligi 87% dan kam bo'lmasligi, shaffof bo'lishi talab etiladi. U rangsiz bo'lib, ba'zi hollarda yashil yoki ko'kimtir soyalar bo'lishiga ruxsat etiladi. Taxta oyna yuzasidagi qiyshiqliklar, burmalar, yo'l-yo'l chiziqlar, bo'shliqlarning bo'lishi uning navini belgilaydi.

Vitrina oynasi ma'muriy, maishiy, savdo, mehmonxona va shu kabi binolarni bezashda va izolatsiyalashda ishlatiladi. Vitrina oynalari jilolalanib, qalinligi 6—10 mm, eni 3500, bo'yi 6000 mm gacha o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Vitrina oynasining bir tomonlama nur o'tkazuvchi turi binolarni bezashda va yorug'lik nurini mo'tadil saqlashda zarur bo'ladi.

Issiq nurlarni qaytaruvchi oyna bir tomondan 0,3—1 mkm qalinlikda, turli rangdagi metall va oksid plyonkalar bilan qoplangan bo'ladi. Metall

yoki oksid qoplamalari maxsus ionli purkash uskunalari yordamida nikel-xrom aralashmasi, temir, mis, hattoki, oltin, platina va shu kabi nodir metallar qoplanishi mumkin. Ularning nur o'tkazuvchanligi 30–70% atrofida bo'ladi. Metall qoplamali shishalar infraqizil nurlarni qaytargani sababli qizimaydi va xonadan nur tashqariga chiqmasligi tufayli binolarda issiqlik saqlanadi. Metall va oksid plyonkalar bilan qoplangan vitrina oynalari Parij, Berlin, Toshkent (Biznes markazi, Interkontinental mehmonxonasi va h.k.) va boshqa shaharlardagi ma'muriy binolarni bezash va izolatsiyalashda ishlatilgani, uning imkoniyatlari ko'pligidan darak beradi.

Issiq nurlarni yutuvchi oyna oddiy oynadan kimyoviy tarkibida temir, kobalt, nikel oksidi bo'lishi bilan farq qiladi. Oynaning bu turi davolanish, bolalar bog'chalari, gulxona, qishki bog', bino va inshootlarning romlariga o'rnatiladi.

Nur qaytaruvchi oyna gulli va xiralashtirilgan turlarga bo'linib, xona ichi ko'rinmasligi uchun deraza, eshik romlariga o'rnatiladi. Gulli oyna qo'yilayotganda maxsus valiklardan foydalaniladi. Xiralashtirilgan oyna esa qum oqimi bilan oddiy oynani qayta ishlab tayyorlanadi.

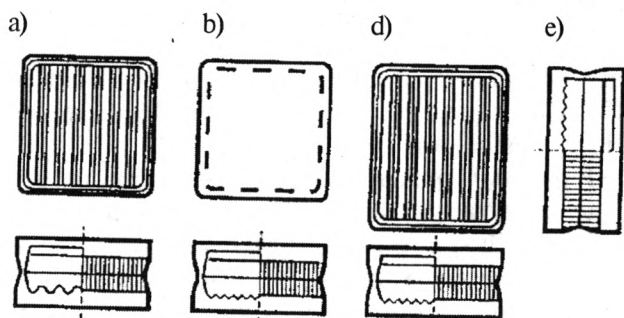
Armaturalangan oynani kuydirilgan, xromlangan, nikellangan po'lat to'r bilan kuchaytirib tayyorlanadi. Bu oyna silliq va to'liqsimon bo'lib, oyna sindirilganda sochilib ketmasligini ta'minlaydi. Uning o'lchamlari: uzunligi 1200–2000 mm, eni 400–1500 mm.

Toblangan oyna oddiy oynani 540–650°C haroratda qizdirib va asta-sekin sovitib olinadi. Toblangan oynaning zarbiy va egilishdagi mustahkamligi oddiy oynaga nisbatan bir necha barobar yuqori. Toblangan oyna vitrinalar, eshiklar, balkon, zinapoya to'siqlari va bo'lmalar tayyorlashda ishlatiladi.

Radioaktiv nurlarga bardoshli oynani shixta tarkibiga qo'rg'oshin, litiy, bor, kadmий va seziiy oksidlari (0,25–1,5%) qo'shib tayyorlanadi. Bunday oynalar atom elektrostansiyalarida, reaktor qurilmalari xonalarida, izotoplar tayyorlaydigan korxonalarda ishlatiladi.

Ko'p qavatli oyna (tripleks) oddiy va armaturalangan bo'lib, asosiy va oraliq (amortizatsiyalovchi) qatlamlardan iborat. Bu oyna turi sindirilganda maydalansa ham sochilib ketmaydi.

Issiqqa bardoshli oyna borosilikatli bo'lib, tarkibida bor, rubidiy va litiy oksidlari bo'ladi. Bu oyna turi 200°C haroratga chidaydi va harorattan chiziqli kengayish koeffitsienti oddiy oynadan 2–3 marta kam bo'ladi ($2-4 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$).



11.3-rasm. Shisha blok turlari

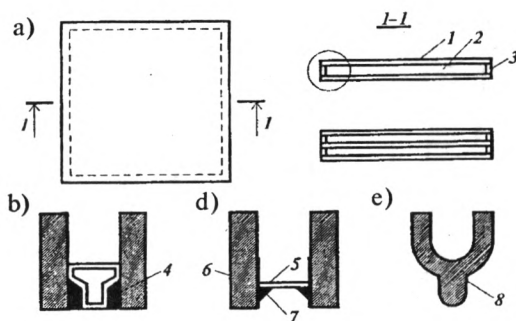
a) BK 244/98; b) BKS 194/98; d), e) BPS 294/194/98.

Shishapaketlar ikki yoki uch qatlam oynani maxsus ramalarga havo kirmaydigan qilib germetiklar yordamida o'rnatiladi. Shishapaketlar terlamaydi, issiqlik va tovush izolatsiyalovchi bo'ladi. Ular oynaning oddiy, toblangan, nur qaytaruvchi va rangli turlari asosida tayyorlanadi. Shishapaketlar jamoat va sanoat binolarida ishlatilishi mumkin.

Shishaprofil it qobirg'a, shveller, tavr, yarimaylana, paket ko'ndalang kesimli (profil) bo'lib, maxsus mustahkam shishadan tayyorlanadi. Shveller profil shisha profil it eni 250–500 mm, paketliniki 250–300 mm bo'lishi mumkin. Ularning armaturali va armaturasiz, rangli va rangsiz turlari bo'lib, yig'ilayotganda sovuqqa va suv muhitiga chidamli maxsus moslamalar (prokladka) yordamida zichlashtiriladi. Ular sanoat binolari, sport inshootlari, transport to'xtash joylari qurilishida ishlatiladi (11.4-rasm).

Shisha naylar ingichka kapillyardan tortib, to diametri 150 mm gacha bo'lgan qalin devorli holda ishlab chiqariladi. Shisha naylar kimyo, oziq-ovqat, dorishunoslik, meditsina va sanoatning boshqa tarmoqlarida ishlatiladi. Ular ichi silliq bo'lib, gigiyena talablariga javob beradi. Shisha naylar mo'rt, egilishdagi mustahkamligi kichik, issiqqa bardoshligi 40°C atrofida bo'ladi.

Ko'pik shisha bir tartibda joylashgan yumaloq kovakchalarning (diametri 0,1–0,6 mm) o'zaro yupqa shisha devor bilan ajratilishidan hosil bo'lgan. Ko'pik shisha sanoatda ishlab chiqariladigan shisha chiqindilarni obdon tuyib, unga gaz hosil qiluvchi qo'shilmalar (koks, ohaktosh, marmar va sh.k.) qo'shiladi va 700–900°C da eritilib, qolipga quyiladi. Suyultirilgan shishada qo'shilmalar gaz hosil qiladi va qotish



11.4-rasm. Ikki va uch qatlamli shishapaketlar (a). Shishapaket tugunlarining konstruktiv yechimi-yelimlangan (b), kavsharlangan (d) va payvandlangan(g)

1 – shisha; 2 – havo (gazli) qatlami; 3 – tayanch ramkasi; 4 – yelimlovchi va zichlashtiruvchi qatlam; 5 – qo‘rg‘oshinli qotishma asosidagi qatlam; 6 – shisha yuzidagi metallashtirilgan qatlam; 7 – kavsharlangan qatlam; 8 – shisha payvandlangan tugun.

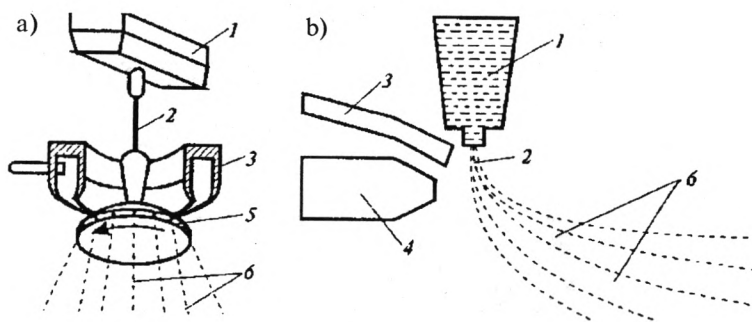
jarayonida buyumda mayda g‘ovakchalar paydo bo‘ladi. Bu esa buyumning o‘rtacha zichligi, issiqlik va tovush o‘tkazuvchanligini kamaytiradi. Ko‘pik shishaning g‘ovakligi 85–95%, o‘rtacha zichligi 200–400 kg/m³, issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti 0,08–0,12 Vt/m²°C, siqilishdagi mustahkamligi 0,5–12,5 MPa atrofida bo‘ladi.

Ko‘pik shishadan o‘lchamlari 1000x500x125 mm yoki 500x500x125 mm li blok va plitalar tayyorlanadi. Ko‘pik shishani arralash, kesish yoki parmalash mumkin. Undan tayyorlangan buyumlar sovuqqa hamda kimyoviy agressiv muhitlarga chidamli bo‘ladi.

Ko‘pik shisha qurilishda ko‘p qatlamli temirbeton panellarda, g‘isht va yog‘och taxta devorlarda, pollar va qavatlararo plitalarda issiqlik izolatsiyasi qatlami sifatida ishlatiladi. Sirti 400°C gacha qiziydigan uskuna va quvurlarni qoplashda ham issiqlik izolatsiyasi materiali sifatida ishlatish mumkin.

Shisha tola-borosilikat shishasini yuqori haroratda eritib, diametri 0,0002–0,03 mm teshikdan tortib chiqarib, g‘altaklarga o‘rab olinadi. Shisha tolasini uzluksiz ravishda olish texnologiyasi 11.5-rasmda sxema tarzida ko‘rsatilgan.

Shisha tolasining cho‘zilishdagi mustahkamligi juda katta (2000–4000 MPa). Tolaning diametri kichraysa, uning mustahkamligi ham kamayadi. Shisha tolasini (diametri 0,04 mm) o‘rtacha zichligi 40–50 kg/m³.



11.5-rasm. Markazdan qochma (a) va puflash (b) usullarida shisha tolasi olish

1 — eritmali vanna; 2 — eritma oqimi; 3 — isitkich; 4 — siqilgan havo va bugʻ uzatiladigan moslama; 5 — sentrifuga; 6 — shisha tolasi.

Shisha tolasidan tayyorlangan ip, mato, namat, plita, qobigʻ va shu kabilar qavatlararo plitalar, pardevorlar, tom va yopma plitalar tayyorlashda issiqlik izolatsiyasi materiali sifatida ishlatiladi. Chiqindi hisoblangan chigal va katta diametrli shisha tolasidan presslab olingan shisha namatni bitum yoki smolalarda shimdirilgan mahsulot qurilish konstruksiyalarning yer osti qismini korroziyadan saqlash, issiqlik trassalarida izolatsiyalovchi material sifatida ishlatiladi.

11.7. Shlak va tosh eritmasidan ishlangan buyumlar

Temir rudasini eritib choʻyan olganda eritma yuziga suyuq shlak koʻtariladi. Uni turli shakldagi qoliplarga quyib, qurilish uchun buyumlar olinadi. Bunday buyumlar pollar qurishda, qoplama plitalar sifatida agressiv muhit taʼsir etadigan joylarda koʻplab ishlatiladi. Bunday texnologiya asosida tez va arzon qurilish buyumlarini tayyorlash mumkin.

Aynan shu usul bilan bazalt, qumtosh, karbonatli togʻ jinslarini eritib, qoliplarga quyib yuqori mustahkam, agressiv va atmosfera muhitiga chidamli buyumlar olish mumkin. Xomashyoning turi olingan buyumning xossalriga va rangiga taʼsir qiladi.

Xomashyoning erish haroratini pasaytirish uchun plavik shpat (CaF_2) singari qoʻshimchalar qoʻshiladi. Mayda donali bir xil strukturali massa olish uchun xomashyo tarkibiga minerallashtiruvchi qoʻshimchalar (xromit, magnezit va sh.k.) qoʻshiladi. Eritma kimyoviy tarkibini oʻzgartirish bilan uning issiqqa bardoshligini, haroratdan chiziqli

kengayish koeffitsientini, mustahkamligini, agressiv muhitga chidamliligini boshqarish mumkin.

Ayniqsa, domna va marten pechlari shlaklaridan qurilish materiallari tayyorlash iqtisodiy samara beradi. Chunki, pechdan maxsus qorishtirgichga uzatilgan, 1350–1450°C haroratdagi shlakka istalgan qo'shimcha aralashtirib quyish, shtamplash, prokatlash va sentrafugalash usullarida buyumlar tayyorlash imkoniyati mavjud.

Quyma tosh buyumlarning o'rtacha zichligi 2900–3000 kg/m³, g'ovakligi 1–2% bo'lib, yopiq xarakterga ega. Shu tufayli ular sovuqqa o'ta chidamli, issiqqa bardoshli bo'ladi. Ularning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 200–240 MPa, egilishdagi mustahkamligi 20–30 MPa. Yedirilishi 0,7 g/sm² bo'lib, tabiiy toshlarga (diabaz, granit) nisbatan 2–5 marta bardoshlidir. Eritilgan tosh materiallar atmosfera, agressiv muhitga chidamlilik talab etilgan joylarda, intensiv yedirilish, erish va muzlash kuzatiladigan muhitlarda ishlatiladi. Ular yo'l qurilishida mustahkam, chidamli, toshli qoplamalar, kimyoviy moddalar ishlab chiqaradigan zavodlar, metall quvurlar o'rnini bosadigan diametri 200–1200 mm bo'lgan tosh quyma quvurlar sifatida ishlatilishi mumkin.

Rangli tosh quyma plitalar bino fasadlarini bezashda, arxitektura qismlarini tayyorlashda ham ishlatiladi.

Yuqori haroratdagi suyuq shlakni ko'pirtirib va tez sovitib ko'p g'ovakli material – termozit olish mumkin. Yuqori 1200–1400°C haroratdagi suyuq shlak juda kichik teshiklardan bosim ostida ip singari chiqqan eritmaning sovishidan hosil bo'lgan yengil, issiqlik izolatsiyasi materiali shlak paxtasi deyiladi. Uning o'rtacha zichligi 250–300 kg/m³, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti 0,05 Vt/m°C.

11.8. Sitallar va ular asosidagi buyumlar

Sitallar — shisha kristallar shishani qisman yoki to'la kristallash usulida olinadi. Sitall olish uchun shisha xomashyosi va maxsus mineral qo'shilmalar juda toza holda ishlatiladi. Sitallga maxsus xususiyatlar berish uchun kristallanish katalizatorlari — titan, litiy, sirkoniy va shu kabi birikmalari eritilgan holatida aralashtiriladi. Sitall olishda shixta qo'shimcha ravishda issiqlik bilan qayta ishlanadi; bunda shisha kristallanadi va muayyan xususiyatlarga ega bo'ladi. Sitallar kulrang, qora, jigarrang, krem rangida, rangli, shaffof va xiralashgan bo'lishi mumkin. Ular atmosfera va agressiv muhitlarga, yuqori haroratga

mashyo (yog'och chiqindilari, lignin, polimerlar va boshq.) asosida olinadigan organik materiallar.

Strukturasi bo'yicha issiqlik izolatsiyasi materiallari tolali (mineral tolali, yog'och tolali), donador (perlit, vermikulit, shisha va plastmassa sferalari), g'ovak (ko'pikplast, ko'pikshisha, yacheykali betonlar) materiallarga bo'linadi.

Shakli va tashqi ko'rinishiga qarab issiqlik izolatsiyasi materiallari donali qattiq (plita, qobiq, segment, g'isht, silindr) va egiluvchan (mato, shnur, eshilgan bog'liqlar, polimer tolalar), yumshoq (paxta, jun, qamish momig'i, nitron tolali paxta) va sochiluvchan (perlit, vermikulit) materiallarga bo'linadi.

O'rtacha zichligi bo'yicha issiqlik izolatsiyasi materiallari (kg/m^3): D 15, D 25, D 35, D 50, D 100, D 125, D 175, D 200, D 250, D 300, D 400, D 500, D 600 markalarga bo'linadi.

Bikrligiga ko'ra issiqlik izolatsiyasi materiallari yumshoq (M) (mineral va shisha paxta, bazalt tolali paxta), yarim bikr (P) (shisha tolali plitalar, polimer shtapellar), bikr (J) (mineral paxta plitalari), yuqori bikr (PJ), qattiq (T) materiallar bo'ladi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik bo'yicha issiqlik izolatsiyasi materiallari quyidagicha tasniflanadi: A-issiqlik o'tkazuvchanligi past — $0,06 \text{ Vt}/(\text{m}^0\text{C})$ gacha, B-issiqlik o'tkazuvchanligi o'rtacha — $0,06-0,115 \text{ Vt}/(\text{m}^0\text{C})$ gacha.

Ishlatish sohasiga ko'ra issiqlik izolatsiyasi materiallari qurilish konstruksiyalarni (binolar) izolatsiyalash, sanoat asbob-uskunolari va truboprovodlarni izolatsiyalash materiallariga bo'linadi.

Yonuvchanligiga qarab issiqlik izolatsiyasi materiallari yonmaydigan, qiyin yonadigan va yonadigan materiallarga bo'linadi.

Qurilish materiallarini hisoblash uchun issiqlik o'tkazuvchanligi "Qurilish issiqlik texnikasi" qurilish me'yorlari va qoidalar (QMQ) ilovasi asosida yoki tajribalar natijasiga ko'ra turli asboblarning yordamida o'lchab aniqlanadi. Materialning qalinligi (d) va issiq o'tkazuvchanlik koeffitsienti (λ) ma'lum bo'lsa, to'suvchi buyum va konstruksiyalarning termik qarshiligini (R) aniqlash mumkin.

Issiqlik izolatsiyasi materiallari tayyorlashda quyidagi usullarda g'ovaklik hosil qilinadi: gaz ajratib va ko'pirtirilib; ko'p miqdorda suv kiritilib va bug'latib; yonishi natijasida g'ovak hosil qiluvchi qo'shimchalar kiritib; tolasimon karkas hosil qilish va boshqalar. Material strukturasi tashkil etuvchi devorlar qanchalik yupqa va

g'ovaklar mayda bo'lsa, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti shunchalik kam bo'ladi.

Material strukturasi yopiq g'ovaklarning ko'p bo'lishi, ochiq g'ovaklar va kanallarning kam bo'lishi issiqlik izolatsiyalash xususiyatini yaxshilaydi.

12.2. Issiqlik izolatsiyasi materiallarining asosiy xossalari

12.2.1. Issiqlikfizik xossalar

Qurilish materiallarining issiqlik o'tkazuvchanligi material skeleti, g'ovakligiga to'lgan havo va namlikning issiqlik o'tkazuvchanligi funksiyasidir. Material skeleti amorf moddadan iborat bo'lsa, kristall tuzilishdagi materialga nisbatan issiqlik oqimini kam o'tkazadi. Material g'ovakligida namlik yuqori bo'lsa, issiqlik oqimi tezlashadi. Shuning uchun material g'ovakligining quruq havoga to'lishi maqsadga muvofiqdir. Bu holatda quruq havoning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti minimal bo'lib, $0,023 \text{ Vt/(m}^0\text{C)}$ ni tashkil etadi. Material g'ovakligi suvga to'la bo'lsa, issiqlik o'tkazuvchanlik havo bilan to'lganga nisbatan 25 marta yuqori bo'ladi ($\lambda_w=0,58 \text{ Vt/(m}^0\text{C)}$).

Qurilish materiali g'ovakligida suvning muzlashi issiqlik o'tkazuvchanlikni keskin oshiradi, chunki, muzning issiqlik o'tkazuvchanligi $2,32 \text{ Vt/(m}^0\text{C)}$ ni tashkil etadi. Shu sababli qurilish tizimida issiqlik izolatsiyasi materiallarini namlanishdan va muzlashdan saqlash zarur.

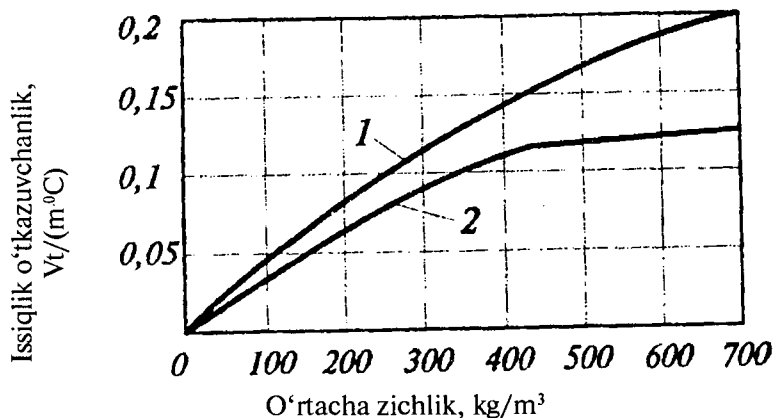
Ba'zi qurilish materiallaridan (magnezial bog'lovchili olovga bardoshli buyumlar, metallar) tashqari, ko'pchilik materiallarda harorat ta'sirida issiqlik oqimi tezlashadi. Ushbu holat issiqlik agregatlari va teplotrassalarni izolatsiyalashda hisobga olinadi va "Qurilish issiqlik texnikasi" QMQ ga asoslanib me'yorlashtiriladi.

Issiqlik izolatsiyasi materiali o'rtacha zichligi va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti o'rtasidagi bog'liqlik 12.1-rasmda berilgan.

Umuman, issiqlik izolatsiyasi materiallari strukturasi amorf moddali skeletga, quruq havoga to'lgan yupqa devorli mayda g'ovaklikka ega bo'lishi maqsadga muvofiqdir.

12.2.2. Fizik-mexanik xossalar

Issiqlik izolatsiyasi materiallarning siqilishdagi mustahkamligi materialning yuklama (zo'riqish) ta'sirida 10% deformatsiyalanishi bilan



12.1-rasm. Issiqlik izolatsiyasi materiallarining o'rtacha zichligi va issiqlik o'tkazuvchanligi o'rtasidagi bog'lanish
1 – noorganik materiallar; 2 – organik materiallar

belgilanadi. Bunda buyumning qalinligi 10% o'zgaradi.

Materialning siqiluvchanligi muayyan yuklama ta'sirida qalinligini o'zgartirish qobiliyatiga aytiladi. Siqiluvchanligi jihatidan materiallar quyidagicha tavsiflanadi: yumshoq M-deformatsiyalanish 30% yuqori; yarimbikr PJ-deformatsiyalanish 6–30%; bikr J-deformatsiyalanish ko'pi bilan 6%.

Siqiluvchanlik 0,002 MPa solishtirma yuklama ta'sirida siqilishdan hosil bo'lgan deformatsiya bilan izohlanadi.

Issiqlik izolatsiyali materiallarining siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 0,2–2,5 MPa atrofida bo'ladi. Tolali materiallar (plitalar, qobiqlar, segmentlar) mustahkamligi asosan egilishdagi mustahkamlik chegarasi bilan belgilanadi.

Noorganik materiallarning egilishdagi mustahkamligi 0,15–0,5 MPa, yog'och tolali pressmateriallarniki esa 0,4–2 MPa bo'ladi. Mineral tolali paxta, shisha tolali paxta, asbest karton kabi egiluvchan issiqlik izolatsiyali materiallari cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi bilan xarakterlanadi.

Issiqlik izolatsiyali materiallarining mustahkamligi bog'lovchining turiga, tayyorlash texnologiyasiga bevosita bog'liq bo'ladi. Ularning mustahkamligi tashish, saqlash, montaj qilish va ishlatilish davrida butunligini kafolatlashi kerak.

Issiqlik izolatsiyali materiallarining suv shimuvchanligi juda katta oraliqda o'zgaradi. Masalan, o'ta yengil penoplastlarning massa bo'yicha suv shimuvchanligi xususiy massasiga nisbatan 20–40 marta katta bo'lishi mumkin. Material g'ovaklari yopiq bo'lsa, suv shimuvchanligi kam bo'ladi.

Materiallarning suv shimishi issiqlik izolatsiyasi xususiyatlarini keskin kamaytiradi va shu bilan birga mustahkamligini pasaytiradi.

Ularning suv shimuvchanligini kamaytirish maqsadida tarkibiga gidrofobizatsiyalovchi qo'shimchalar qo'shish, yuzasini gidroizolatsion materiallar bilan qoplash va zichlashtiruvchi moddalarni yuzaki (5–10mm) shimdirish va boshqa usullarni qo'llash mumkin.

Binolar qurilishida issiqlik izolatsiyali materiallarining ishlatilishi xonalarning devorlar orqali tabiiy shamollashiga qarshilik qilmaydi.

Turar joy binolarida devorlar va to'suvchi konstruksiyalar gaz va havo o'tkazuvchan bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Namlik yuqori bo'lishi ehtimoli mavjud bo'lgan sanoat binolari issiqlik izolatsiyasi materiallari bilan qoplanganda xonaning ichki tomonidan kafolatli gidroizolatsiya vositalari bilan himoyalalanishi kerak.

Issiqlik izolatsiyasi materiallari yonuvchanligi 800–850°C haroratda 20 daqiqa davomida ushlab turib aniqlanadi.

Har bir material uchun ishlatish ruxsat etilgan harorat belgilangan bo'lib, ushbu chegaradan yuqori haroratda buyumlarning fizik-mexanik xossalari o'zgarishi mumkin. Yonadigan materiallar ishlatilganda ularni yonishdan saqlash chora-tadbirlarini ko'rish maqsadga muvofiqdir.

Issiqlik izolatsiyasi materiallari bevosita kimyoviy va biologik agressiv muhitlarda ishlatilmasa ham, agressiv gazlar, bug'lar ularning vaqt davomida buzilishiga sabab bo'ladi. Korroziya jarayoni issiqlik izolatsiyasi materiallariga konstruktiv xususiyatlar ham berilganda yuz berishi ehtimoli yuqori bo'ladi.

Mineral bog'lovchilar asosidagi issiqlik izolatsiyasi materiallari odatda kuchsiz kislotalar, ishqorlar, tuz eritmaları va biologik muhitlarga chidamli bo'ladi. Material kuchli kislota va ishqorlar ta'sirida bo'lishi ehtimoliga qarab polimer bog'lovchilarning turi tanlanishi mumkin. Masalan, rangli metallurgiya sexlarida furan, epoksid, fenol-formaldegid polimerlari asosidagi issiqlik izolatsiyasi materiallari ishlatiladi. Organik bog'lovchilar (yelimlar, kraxmal, karboksilmetilselluloza) va to'ldirgichlar (yog'och, kanop) asosidagi issiqlik izolatsiyasi materiallari

biologik muhitlar ta'siriga, ya'ni mikroorganizmlar, zamburug'lar, chumoli va termitlarga chidamli bo'lishi kerak.

Biologik muhitlarga chidamliligini oshirish uchun issiqlik izolatsiyasi materiallari tarkibiga antiseptik moddalar kiritish va namlanishdan himoyalash maqsadga muvofiqdir.

12.3. Noorganik issiqlik izolatsiyasi materiallari

Noorganik issiqlik izolatsiyasi materiallariga mineral paxta, bazalt tolasi, shisha tolasi va paxtasi, keramik paxta, yengil betonlar, ko'pik shisha, ko'pchitilgan sochiluvchan perlit va vermikulit, asbest to'ldirgichli buyumlar va boshqalar asosidagi buyumlar kiradi.

12.3.1. Mineral paxta asosidagi buyumlar

Mineral paxta oson eriydigan tog' jinslari (ohaktosh, mergellar, dolomitlar va boshq.), metallurgiya va yoqilg'i shlaklari (loy va silikat g'isht bo'laklari) asosida olingan shishasimon tolali materialdir. Tolaning diametri 5–15 mkm, uzunligi 2–40 mm bo'ladi.

Mineral paxta tayyorlash ikkita asosiy jarayondan iborat: vagrankalarda (shaxtali eritish xumdoni) xomashyo eritmasini hosil qilish; eritmani tolalarga aylantirish. Vagrankada xomashyo qattiq yoqilg'i (koks) bilan 1300–1400°C haroratda suyultiriladi. Xumdonning tag qismidagi maxsus teshikdan eritma to'xtovsiz chiqariladi.

Xomashyo eritmasini mineral tolalarga aylantirishning bir necha usullari mavjud bo'lib, asosan ikkita usuli ko'proq ishlatiladi: puflash va markazdan qochirma. Puflash usulida vagranka maxsus teshigidan (letkasi) oqib chiqayotgan eritma suv bug'i yoki siqilgan havo oqimi yordamida tolaga aylantiriladi va sochib yuboriladi.

Markazdan qochirma usulda eritma oqimi vagranka teshigidan sentrifuga diskiga tushadi va tolaga aylantirilib sochiladi. Hosil bo'lgan mineral tola kameradagi to'xtovsiz harakatlanadigan to'r ustiga yig'iladi.

O'rtacha zichligiga qarab mineral paxta (kg/m^3) 75, 100, 125 va 150 markalarga bo'linadi. Mineral paxta olovbardosh, gigroskoplighi kichik va suv muhitiga chidamli, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti kichik ($\lambda=0,04\text{--}0,55 \text{ Wt/(m}^\circ\text{C)}$)), biologik muhitlarga bardoshli materialdir.

Mineral paxtani tashish, saqlash, ishlatish oson bo'lishi uchun granulanadi (yumaloqlanadi). U maxsus qog'ozlarga o'ralgan holda tashiladi; devorlar bo'shliqligi, qavatlararo plitalar kovaklari, issiq suv

magistrallari va boshqa konstruksiyalarda issiqlik izolatsiyasi materiali sifatida ishlatiladi.

Mineral paxta namat, matolar, (to'shak) yarim bikr va bikr plitalar, gofri tuzilishidagi buyumlar, qobiqlar, segment va boshqa buyumlar tayyorlash uchun yarim fabrikat hisoblanadi.

Mineral paxta matlar list yoki o'rama material bo'lib, bitta yoki ikkala matni pishiq iplar bilan tikiladi va bitum shimdirilgan qog'ozga o'raladi. Matlar uzunligi 3000–5000 mm, eni 500 va 1000 mm va qalinligi 50–100 mm o'lchamlarda bo'ladi. Mat o'rtacha zichligi (kg/m^3) bo'yicha 100 markada ishlab chiqariladi. Uning issiqlik o'tkazuvchanligi $0,04 \text{ Wt/(m}^0\text{C)}$. Matlar fuqaro va sanoat binolarining to'sish konstruksiyalari, texnologik uskunalar va truboprovodlarning issiqlik izolatsiyasi uchun qo'llaniladi.

Mineral paxta qattiq plitalar yuqori darajada bikr bo'lib, fenol-formaldegid yoki karbamid-formaldegid va boshqa polimer bog'lovchilar asosida ishlab chiqariladi. An'anaviy texnologiyaga binoan (ho'l usul) qattiq plitalar vakuum presslarda $150\text{--}180^\circ\text{C}$ haroratda olinadi. Bunda o'rtacha zichligi $180\text{--}200 \text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanligi $0,047 \text{ Wt/(m}^0\text{C)}$ li qalinligi 30–70 mm bo'lgan plitalar tayyorlanadi.

Zamonaviy texnologiyada plitalar qattiq tolalari vertikal yo'nalishda bo'lgan holda 10 va 17-qavatli presslarda ishlab chiqariladi. Vertikal yo'naltirilgan tolalar (55–65%) ko'p bo'lsa, qattiq plitalarning siqilishdagi mustahkamligi yuqori bo'ladi.

Qattiq plitalar uzunligi 900–1800 mm, eni 500–1000 mm va qalinligi 40–100 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. O'rtacha zichligi (kg/m^3) bo'yicha qattiq plitalar 50, 75, 125, 175, 200 va 300 markalarda bo'ladi.

Qattiq plitalar qurilish konstruksiyalari, texnologik uskunalar va truboprovodlarning issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Gofri strukturali mineral paxta buyumlar tarkibida 30% gacha vertikal yo'naltirilgan tolalar bo'lib, o'rtacha zichligi $140\text{--}200 \text{ kg/m}^3$. Bu plitalar deformativligi kichik va mustahkamligi gorizontal yo'nalgan tolali plitalarga nisbatan 1,7–2,5 marta yuqori bo'ladi.

Mineral paxtali bikr plitalar va fason buyumlar (qobiqlar, segmentlar, yarim silindrlar) polimer, bitum va mineral bog'lovchilar (sement, giltuproq, suyuq shisha va boshq.) asosida ishlab chiqariladi. Mustahkamligini oshirish maqsadida bikr plitalar tarkibiga kalta tolali asbest kukuni kiritiladi. Plitalarning o'rtacha zichligi $100\text{--}400 \text{ kg/m}^3$,

issiqlik o'tkazuvchanligi $0,051-0,135 \text{ Vt/(m}^0\text{C)}$, qalinligi 40—100 mm bo'ladi.

Mineral paxta yarim bikr va yumshoq plitalar polimer, bitum va kraxmal bog'lovchilar asosida ishlab chiqariladi. Polimer bog'lovchilar asosidagi buyumlar (plitalar, silindrlar, segmentlar, matlar) mustahkamligi yuqori va ko'rinishi chiroyli bo'ladi.

Plitalarning o'rtacha zichligi $35-250 \text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanligi $0,041-0,07 \text{ Vt/(m}^0\text{C)}$. Ular chordoqsiz yopmalar va chordok orayopmalarini isitish, fuqaro va sanoat binolarining devorlarini hamda texnologik uskunalar sirtining issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Bazalt tolasi bazalt toshini eritib tolaga aylantirib tayyorlanadi. Bazalt tolali paxta olovbardosh matolar, tasmalar, plitalar olishda ishlatiladi. Ular agressiv muhitlarga chidamli bo'ladi. Bazalt tolali paxta 130 kg/m^3 o'rtacha zichlikda (harorat 0^0C) bo'lganda issiqlik o'tkazuvchanligi $0,35 \text{ Vt/(m}^0\text{C)}$ ni tashkil etadi.

12.3.2. Shisha paxta asosidagi buyumlar

Oson eriydigan shishalarni maxsus texnologiyalar vositasida paxtaga aylantiriladi. Xomashyo sifatida shisha olish shixtasi (kvars qumi, kal-siylashtirilgan soda va natriy sulfat) va shisha siniqlari ishlatiladi. Shisha paxta olish jarayoni quyidagicha: shisha massasini $1300-1400^0\text{C}$ haroratda vannali pechlarda eritish; shisha tolalarni tayyorlash; buyumlarni qoliplash.

Shisha tolalar suyultirilgan massadan cho'zish va puflash usullarida tayyorlanadi. Shtabik usulida shisha tolalar shisha tayoqchalarini eriguncha qizdirib, aylanma barabanlarda cho'ziladi. Filer usulida suyuqlantirilgan shisha massasi filer teshiklari orqali (uncha katta bo'lmagan) o'tkazilib, barabanlarga o'rab cho'ziladi. Puflash usulida shisha tola suyuqlantirilgan shisha massasi siqilgan havo yoki bug'oqimi ta'sirida sochib yuboriladi.

Ishlatilish sohasiga ko'ra to'qimachilik va issiqlik izolatsiyasi (shtapel) shisha tolalari ishlab chiqariladi. To'qimachilik tolalarining o'rtacha diametri 3—7 mkm, issiqlik izolatsiyasi tolasi esa 10—30 mkm.

Shisha tolalari uzunligi, kimyoviy muhitlarga bardoshliligi hamda mustahkamligining yuqoriligi bilan mineral tolalardan farqlanadi. Shisha paxtaning o'rtacha zichligi $75-125 \text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanligi $0,04-0,052 \text{ Vt/(m}^0\text{C)}$, issiqlikka chidamliligi 450^0C . Shisha toladan plitalar, polosalar, armaturalar, to'qima va noto'qima buyumlar va

boshqa materiallar tayyorlanadi. Matlar va polosalar shisha tolalarini shisha ip bilan tikib mahkamlab olinadi. Bu buyumlarning o'rtacha zichligi 175 kg/m^3 gacha, issiqlik o'tkazuvchanligi ko'pi bilan $0,04-0,05 \text{ Vt/(m}^\circ\text{C)}$. Matlar uzunligi $1000-3000 \text{ mm}$, eni $200-700 \text{ mm}$ va qalinligi $10-50 \text{ mm}$ holda ishlab chiqariladi.

Shisha tolali va polimer bog'lovchilar asosida yarim bikr plitalar olinadi. Ularning o'rtacha zichligi 75 kg/m^3 , issiqlik o'tkazuvchanligi $0,047 \text{ Vt/(m}^\circ\text{C)}$.

Plitalar uzunligi 1000 mm , eni $500-1500 \text{ mm}$ va qalinligi $30-80 \text{ mm}$ o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Shisha tolasi asosidagi buyumlar qurilish konstruksiyalarining, texnologik uskunalarning, 200°C haroratda ishlatiladigan truboprovodlarning, sanoat sovuqxonalari devorlarining va boshqalarning issiqlik izolatsiyasida ishlatiladi.

Ko'pik shisha yacheykali strukturaga ega bo'lib, shisha ishlab chiqarish shixtasi (kvars qumi, ohaktosh, soda va natriyli sulfat) yoki shisha siniqlari asosida olinadi. Ko'pik shisha shisha kukuni va gaz hosil qiluvchilarni (koks va ohaktosh) eritib, ko'pchitish jarayoni natijasida tayyorlanadi. Ko'pik shisha xumdondan brus shaklida uzluksiz chiqib turadi, kerakli o'lchamlarda kesiladi va asta-sekinlik bilan sovutiladi. Ko'pik shisha materiali devorlarida mikrog'ovaklar ko'p bo'lgani uchun yuqori issiqlik izolatsiyasi xususiyatiga, yuqori mustahkamlikka, suv va sovuqqa chidamlilikka ega bo'ladi.

Ko'pik shishaning g'ovakligi $80-95\%$, o'rtacha zichligi $200-600 \text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanligi $0,09-0,14 \text{ Wt/(m}^\circ\text{C)}$, siqilishdagi mustahkamligi $2-6 \text{ MPa}$. Ko'pik shisha yonmaydigan material bo'lib, 400°C haroratda ishlatilishi mumkin. Tarkibida ishqor bo'lmagan ko'pik shishalar 600°C haroratda o'z xossalarini o'zgartirmaydi. Ularni oson kesish mumkin. Ko'pik shisha plitalar uzunligi 500 mm , eni 400 mm va qalinligi $70-140 \text{ mm}$ o'lchamlarda ishlab chiqariladi va issiqlik tarmoqlari, magistral truboprovodlar, devorlar, ship, sovuqxonalar qurilishida ishlatiladi. Ular madaniy-maishiy binolarda akustik va bezak materiali sifatida ishlatiladi.

Steklopor suyuq shisha va mineral kukunlar (bo'r, kvars qumi, TES kuli va boshq.) aralashmasini granulyatsiyalab va ko'pchitib ($320-360^\circ\text{C}$) olinadi. Steklopor uchta markada ishlab chiqariladi: "СЛ"- $\rho_m=15-40 \text{ kg/m}^3$, $\lambda=0,028-0,035 \text{ Vt/(m}^\circ\text{C)}$; «Л»- $\rho_m=40-80 \text{ kg/m}^3$, $\lambda=0,032-0,04 \text{ Vt/(m}^\circ\text{C)}$; «Т»- $\rho_m=80-120 \text{ kg/m}^3$, $\lambda=0,038-0,05 \text{ Vt/(m}^\circ\text{C)}$.

Steklopor va turli bog'lovchilar asosida kompozitsion materiallar donali, mastikali va quyma holatda issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Uni penoplastlar tarkibiga kiritib buyumlarning mustahkamligini, olovga bardoshliligini oshirish va bog'lovchi sarfini kamaytirish mumkin.

12.3.3. Asbest asosidagi buyumlar

Asbest asosidagi buyumlarga asbest qog'oz, kanop, mato, plita va boshqalar kiradi. Buyumlar bog'lovchilar (kraxmal, kazein yelimi va boshq.) asosida yoki bog'lovchisiz texnologik usullarda olinishi mumkin.

Asbest qog'oz list yoki o'rama material bo'lib, quyidagi o'lchamlarda ishlab chiqariladi: listlar 1000x950 mm, qalinligi 0,5; 1,0 va 1,5 mm; o'rama qog'ozlar polotnosining eni 670, 950 va 1150 mm, qalinligi 0,3; 0,4; 0,5; 0,65 va 1,0 mm. Asbest qog'ozning o'rtacha zichligi $650-1500 \text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanligi $0,1 \text{ Wt/(m}^0\text{C)}$, qo'llaniladigan eng yuqori ishchi harorat 500^0C .

Asbest kanop diametri 0,75–55 mm li bir nechta eshilgan iplardan tayyorlanadi. Asbest kanoplar kichik diametrli truboprovodlarning (89 mm gacha) ishchi harorati 500^0C gacha bo'lganda va texnologik uskunalarning issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Asbest mato asbest iplaridan to'qish stanoklari vositasida olinadi va uzunligi 25 m gacha, eni 1m, qalinligi 1,4–3,5 mm bir en mato ko'rinishida o'rama material sifatida ishlab chiqariladi.

Asbest matoning o'rtacha zichligi 600 kg/m^3 , issiqlik o'tkazuvchanligi taxminan $0,1 \text{ Wt/(m}^0\text{C)}$. Asbest mato kichik diametrli quvurlarning issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi. Bunda asbest matoning yuzasi parusina bilan qoplanadi yoki bo'yoq bilan bo'yaladi.

Asbest matraslar asbest matodan tikilib, ichiga issiqlik izolatsiyasi materiallari (mineral yoki shisha paxtalar, tolali asbest va boshq.) to'ldirilgan to'shak ko'rinishida tayyorlanadi. Matraslar uzunligi 8–10 m, qalinligi 30–50 mm, eni talabga ko'ra bo'ladi. Asbest matrasining o'rtacha zichligi $300-400 \text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanligi $0,09-0,11 \text{ Wt/(m}^0\text{C)}$. Matraslar armaturalar, uskunalar, mexanizmlar va shu kabi flanetsli birikmalarning olinadigan izolatsiyasi sifatida ishlatiladi.

Sovelit massa bo'yicha 85% dolomit (CaCO_3 , MgCO_3) va 15% asbest aralashmasi asosida olinadi. Dolomitga murakkab qayta ishlov beriladi: kuydiriladi, kuydirilgan dolomit so'ndiriladi, CO_2 gazi yordamida karbonizatsiyalashtiriladi va natijada to'rt molekula suvli magniy

karbonat va magniy gidroksidi kompleksi $\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'lad. Bu kompleks kalsiy karbonat (CaCO_3) bilan birgalikda cho'ktirilib, sovelit uchun bog'lovchi hosil qilinadi. Tayyorlangan buyum magnezial tashkil etuvchini dekarbonlashtirish uchun quritiladi va toblanadi. Ushbu jarayon natijasida buyumning zichligi va issiqlik o'tkazuvchanligi kamayadi, haroratga bardoshliligi ortadi.

Sovelit asosida uzunligi 500 mm, eni 170, 250, 500 mm, qalinligi 40–75 mm li plitalar, segmentlar va uzunligi 500 mm, ichki diametri 57–426 mm, qalinligi 40–80 mm li yarim silindr tayyorlanadi. Sovelit kukuni suvda qorilib izolatsiyalanadigan yuzaga surtilishi mumkin. Sovelit buyumlarning turg'un holatdagi o'rtacha zichligi 400 kg/m^3 gacha, issiq o'tkazuvchanligi $0,083 \text{ Wt/(m}^\circ\text{C)}$ gacha bo'ladi.

Sovelit buyumlar sanoat va texnologik asbob-uskunalar, truboprovodlar yuzasini ishchi harorat 500°C gacha bo'lganda termoizolatsiyalash uchun ishlatiladi.

Asbest mineral tolali mastikalar noorganik bog'lovchilar asosida suv qo'shib tayyorlanadi. Ular sanoat asbob-uskunalarining va truboprovodlarning issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Mineral paxtali qorishma mineral paxta, asbest, giltuproq va portlandsement asosida olinadi. Bu izolatsiya materialining quruq holatdagi o'rtacha zichligi 400 kg/m^3 , issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $0,28 \text{ Vt/(m}^\circ\text{C)}$ gacha bo'ladi.

Asbestdiatomitli kukun 85% diatomit, trepel va 15% asbest aralashmasi bo'lib, suv bilan qorilganda mastikaga aylanadi. Xususiy hollarda asbestotsement zavodlari chiqindisi, slyuda va boshqa dispers komponentlar ishlatilishi mumkin. Issiqlik izolatsiyasi materialining o'rtacha zichligi $450\text{--}700 \text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanligi $0,093\text{--}0,21 \text{ Vt/(m}^\circ\text{C)}$.

Ushbu asbest mineralli kukunlar mastika holatida texnologik asbob-uskunalar, truboprovodlar va boshqa yuzalarning harorat 500°C gacha bo'lganda issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Vulkanli buyumlar kukun diatomit yoki trepel (60%), havoii ohak (20%) va asbest (20%)) qorishmasi asosida tayyorlanadi. Qoliplangan buyumlar avtoklavda ishlov berilib qotiriladi. Bunda havoii ohak va kremnezemli komponentlar o'rtasida yuz beradigan kimyoviy jarayonlar tezlashib kalsiy gidrosilikatlari bog'lovchisi hosil bo'ladi.

12.3.4. Issiqlik izolatsiyasi uchun betonlar

Yengil betonlar. Yengil betonlar ko'pchitilgan perlit, vermikulit va

yengil keramzit to'ldirgichlar va mineral bog'lovchilar asosida olinadi. Xususiyl hollarda organik bog'lovchilar (bitum, qatron, sintetik polimerlar) ishlatilishi mumkin.

Issiqlik izolatsiyasi uchun yengil betonlar ichida perlit asosidagi kompozitsiyalar samarali hisoblanadi. Perlit to'ldirgichi asosida perlit bitumli, perlit polimerli, perlit fosfatli, perlit silikatli yengil betonlar tayyorlanadi. Ularning o'rtacha zichligi 150–300 kg/m³.

Keramzit g'ovak to'ldirgich asosidagi yengil betonlar perlit betoniga nisbatan og'irroq bo'ladi.

Yengil betonlar devor, tom, pol osti konstruksiyalarini, truboprovodlarning va boshqalarning issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Yacheykali (gaz va ko'pikli) betonlar avval berilgan texnologiyalarga asosan («Betonlar» bobini qarang) 100–500 kg/m³ o'rtacha zichlikda ishlab chiqariladi. Yacheykali betonlar yetarli darajada mustahkam, issiqlik o'tkazuvchanligi va suv shimuvchanligi kichik, olovga bardoshli bo'ladi. Ularga osonlikcha ishlov berish, mix qoqish, teshish va tekislash mumkin.

Yacheykali issiqlik izolatsiyasi betonlari yuqori plastiklikga ega bo'lgani uchun ikki va uch qatlamli devorbop panellar tayyorlashda, truboprovodlarning va boshqa konstruksiyalarning issiqlik izolatsiyasi sifatida ishlatiladi.

12.4. Organik issiqlik izolatsiyalovchi materiallar

Organik issiqlik izolatsiyalovchi materiallar shartli ravishda tabiiy organik xomashyo va sintetik polimerlar asosida tayyorlangan materiallarga bo'linadi.

Organik xomashyolarga yog'och va uning chiqindilari, kanop poyasi, g'o'za poyasi, torf, qamish, bir yillik o'simliklar, hayvon juni va boshqalar kiradi. Organik xomashyolar asosidagi kompozitsion materiallar mineral va organik bog'lovchilar zaminida ham tayyorlanishi mumkin. Sintetik polimerlar asosida ko'pchitilgan (gazli, ko'pikli) plastmassalar olish maqsadga muvofiqdir.

12.4.1. Tabiiy organik xomashyo asosidagi materiallar

Yog'och payraxali plitalar yog'och payraxa (juni) va fenol-formaldegid, karbamid smolalari (7–9%) asosida tayyorlanadi. Material tarkibida 90% atrofida organik tolasimon xomashyo bo'ladi.

Mahsulot sifatini oshirish maqsadida tarkibiga gidrofob, difil kimyoviy moddalar, antiseptiklar va antipirenlar kiritiladi.

Yog'och tolali issiqlik izolatsiyasi plitalari qurilishga yaroqsiz yog'ochdan olingan tolalar, qog'oz makulatura, jo'xori poyasi, g'o'za poyasi, kanop poyasi, poxol va shu kabi asosida polimer bog'lovchilar qo'shilib issiq holda presslab olinadi. Ularning o'rtacha zichligi 250 kg/m^3 atrofida, issiqlik o'tkazuvchanligi $0,07 \text{ Vt/(m}^0\text{C)}$ gacha bo'ladi.

Fibrolit plitalari yog'och juni va noorganik bog'lovchilar asosida olinadi. Yog'och juni (uzunligi 200–500 mm, eni 2–5 mm va qalinligi 0,3–0,5 mm bo'lgan tola) archa, lipa, osina, qarag'aydan tayyorlangan kalta to'sinchalarni maxsus stanoklarda ishlov berib olinadi. Mineral bog'lovchi sifatida odatda portlandsement ishlatiladi. Yog'och juni va bog'lovchi yaxshi yopishishi uchun qorishma tarkibiga kalsiy xlorid mineralizator sifatida qo'shiladi. Fibrolit plitalari o'rtacha zichligi $300\text{--}500 \text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanligi $0,1\text{--}0,15 \text{ Vt/(m}^0\text{C)}$, egilishdagi mustahkamlik chegarasi 0,4–1,2 MPa. Plitalar 25, 50, 75 va 100 mm qalinlikda ishlab chiqariladi.

Arbolit plitalari (bloklari) qisqa tolali organik to'ldirgichlar (yog'och qipig'i, payraxa, g'o'za poyasi, kanop poyasi, poxol va boshq.) va portlandsement yoki shlakishqorli bog'lovchilar asosida tayyorlanadi. Mahsulot sifatini oshirish uchun qorishma tarkibiga kalsiy xlorid, suyuq shisha kabi mineralizatorlar qo'shiladi. Issiqlik izolatsiyasi arbolitning o'rtacha zichligi 500 kg/m^3 gacha, konstruktiv-issiqlik izolatsiyasi arbolitniki esa 700 kg/m^3 gacha bo'ladi. Arbolitning siqilishdagi mustahkamligi 0,5–3,5 MPa, egilishdagi cho'zilishga mustahkamligi 0,4–1,0 MPa, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $0,08\text{--}0,12 \text{ Vt/(m}^0\text{C)}$.

Yog'och chiqindilari va mineral yoki organik bog'lovchilar asosida tayyorlangan plitalar va boshqa kompozitsion materiallarga ishlov berish – arralash, teshish, mix qoqish, silliqlash oson. Ular to'siq konstruksiyalarni, karkasli devor va yopmalarni issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

Sotoplastlar polimerlarga shimdirilgan gofralangan qog'oz listlarni, shisha tolali va paxtali matolarni yelimgab tayyorlanadi. Sotoplastlarning issiqlik izolatsiyasi xossalarini yaxshilash uchun yacheykalari mipora uvoqlari bilan to'ldirilishi mumkin. Sotoplastlar odatda uch qatlamli panellarning o'rta qismiga ishlatiladi.

Qamish plitalar qamish poyalarini maxsus stanokda presslab va zanglamaydigan sim bilan ko'ndalang yo'nalishda tikib tayyorlanadi.

Qamish plitalari uzunligi 2400–2800 mm, eni 500–1500 mm, qalinligi 30–100 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Plitalar o'rtacha zichligi 175, 200 va 250 kg/m³, issiqlik o'tkazuvchanligi 0,06–0,09 Vt/(m⁰C), namligi (massasiga ko'ra) 18% gacha bo'ladi.

Qamish plitalari qamish ko'p o'sadigan daryo, ko'l atroflarida mahalliy material sifatida ishlab chiqariladi. Ularni chirishdan saqlash maqsadida antiseptiklar bilan, yonishdan asrash uchun antipirenlar bilan ishlov beriladi.

Qamish plitalari loy, gips va boshqa suvoqlar bilan yaxshi tishlashadi. Ular karkas devorlar, ichki pardadevorlar, kam qavatli binolar shipining issiqlik izolatsiyasida ishlatiladi.

Qurilishbop namat hayvon junidan uzunligi 1000–2000 mm, eni 500–2000 mm va qalinligi 12 mm to'g'ri burchakli bir en mato ko'rinishida ishlab chiqariladi. Namatning zichligi 150 kg/m³, issiqlik o'tkazuvchanligi 0,06 Vt/(m⁰C) atrofida bo'ladi.

Namatni chirishdan saqlash maqsadida antiseptik moddalar bilan ishlov beriladi. Namat devor va shiplar, deraza va eshik qutilari va boshqalarning issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

12.4.2. Polimer asosida tayyorlangan materiallar

Hozirgi davrda issiqlik izolatsiyasi materiallari termoplastik (polivinilxlorid, poliuretan, polistirol, polimetilmetakrilat) va termoreaktiv (karbamid-formaldegid, fenol-formaldegid va boshq.) polimerlar asosida tarkibiga gaz yoki ko'pik hosil qiluvchi komponentlar, pigmentlar, qotiruvchilar, plastifikatorlar va modifikatorlar kiritib tayyorlanmoqda.

Yacheykali plastmassalar. Issiqlik izolatsiyasi materiallari strukturasi jihatidan ko'pikplastlar va poroplastlarga (gazoplastlarga) bo'linadi. Ko'pikplastlar plastmassa tarkibiga ko'pik kiritilgani uchun o'zaro tutashmagan yopiq g'ovaklar va yupqa devorlardan tashkil topgandir. Poroplastlar esa plastmassa tarkibida hosil qilingan gaz tashqariga chiqib ketish hisobiga o'zaro tutashgan g'ovaklar bilan xarakterlanadi. Plastmassa tarkibida ko'pik va gaz hosil qilinishi natijasida aralash strukturali buyumlar olish mumkin.

Yacheykali plastmassalarda g'ovaklar 90–98% ni tashkil etadi. Shuning uchun ularning o'rtacha zichligi juda kichik, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti 0,026–0,058 Vt/(m⁰C) atrofida bo'ladi. Biki va yarim biki yacheykali plastmassalar yetarli darajada mustahkam,

elastik va egiluvchan bo'lad. Ular suvga, kuchsiz, kimyoviy muhitlarga chidamli, biologik sharoitlarga bardoshli bo'lad.

Yacheykali plastmassalarning issiqlikka bardoshliligi chegaralanganligi ($100-150^{\circ}\text{C}$), ko'pchilik turlarining yonuvchanligi va uzoq muddatli harorat ta'sirida xossalarining yomonlashishi (termik destruksiya) ularning kamchiligi hisoblanadi. Yacheykali plastmassalarning ishlatish haroratini oshirish dolzarb masalalardan biri sanaladi. Qalinligi 5–6 sm li ko'pikplastlar 14–16 sm qalinlikdagi mineral paxta yoki yacheykali betonlar singari issiqlik izolatsiyasi ko'rsatkichiga ega bo'lad. Yacheykali plastmassalar asosida tayyorlangan uch qatlamli panellarning 1 m^2 massasi 20–50 kg kamayadi.

Ko'pikplast va poroplastlarni qirqish, kesish va beton, asbotsement, metall, yog'och, qog'oz yuzalarga yelimlash oson.

Yacheykali plastmassalar plita, qobiq, yarim silindr ko'rinishida devor, tom qoplama, quvurlar, sanoat uskunolari va boshqa konstruksiyalarning issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi.

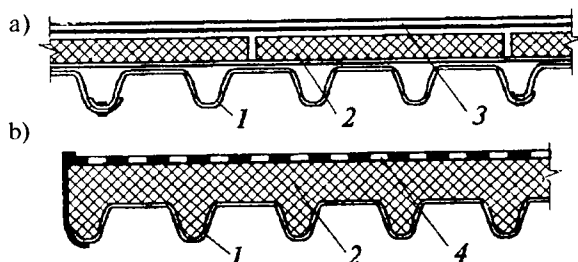
Penopoliuretanlar poliefir polimerlari, diizotsianat, katalizator, emulgator va suv aralashmasining kimyoviy reaksiyalar natijasida ko'pchitib hosil qilinadi. Poliuretan biki va elastik holda tayyorlanadi. Poliuretanning o'rtacha zichligi $50-60\text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanligi $0,02-0,04\text{ Vt/(m}^{\circ}\text{C)}$, issiqqa bardoshliligi -50°C dan $+110^{\circ}\text{C}$ gacha, suv shimuvchanligi massa bo'yicha 2–5%.

Biki poliuretan kichik o'rtacha zichlikka va yuqori mustahkamlikka ega bo'lib, suv va agressiv muhitlarga bardoshli, metall yuzalarga juda katta kuch bilan yopishadigan o'ta samarali issiqlik izolatsiyasi materiali hisoblanadi.

Biki poliuretan plita ko'rinishida uch qatlamli panellar, segmentlar, qobiqlar tayyorlashda, magistral truboprovodlar uchun sovuq sharoitda ko'pchiydigan va qotadigan monolit issiqlik, izolatsiyasi qoplamalari hosil qilishda ishlatiladi. Monolit qoplamalar tayyorlaganda yuzalarni gidroizolatsiya qilishga zarurat bo'lmaydi, chunki penopoliuretan massasi juda katta kuch bilan metall truba tashqi qolipiga uringani sababli o'ta zich qatlam hosil bo'lad.

Penopoliuretan asosida ikki tomoni zanglamaydigan po'lat listlar (aluminium folgasi va sh.k.) bilan qoplangan, istalgan o'lchamdagi panellar ishlab chiqariladi va sanoat binolarida tom, devor issiqlik izolatsiyasida ishlatiladi.

Penopoliuretan biologik muhitlarga bardoshli bo'lgani uchun



12.3-rasm. Sanoat buyumlari tom qoplamalari konstruksiyalari

a) Issiqlik izolatsiyali profillangan list; b) "Monopanel"; 1 — metall profillangan yopma; 2 — issiqlik izolatsiyasi buyumi; 3 — bitum mastikasi bilan yelimlangan uch qavatli ruberoid to'shalmasi; 4 — plyonkali polimer gidroizolatsiya qatlami.

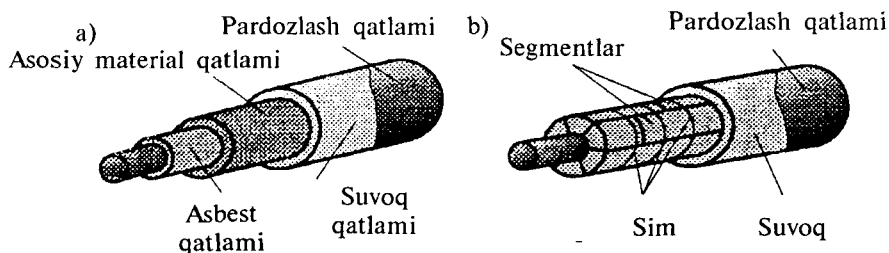
Tom yopma issiqlik izolatsiyasini barpo etishda issiqlik izolatsiyasi buyumlarini suvdan himoyalash uchun gidroizolatsiya vositalarini qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Sanoat uskunolari va truboprovodlarning issiqlik izolatsiyasi. Sanoat uskunolari va truboprovodlarning issiqlik izolatsiyasi uchun mineral paxta va plitalar, shisha paxta va plitalar, bazalt va asbest tolali va matolar kabi noorganik va penopoliuretan, penopolistirol kabi sintetik polimerlar asosidagi organik materiallardan tayyorlangan buyumlar ishlatiladi.

Buyumlar bir va bir necha qatlamli bo'lishi mumkin. Bir turdagi buyum ikki xil turdagi issiqlik izolatsiyasi materiallaridan tashkil topishi mumkin. Masalan, ichki qatlam issiqlik izolatsiyasi, tashqi qatlam esa qo'shimcha olovbardosh yoki gidroizolatsion vazifalarni bajaradi.

Montaj va truboprovodlar issiqlik izolatsiyasida buyumlar plita, segment, qobiq, yarim silindr, o'rama va monolit qoplamalar ko'rinishida ishlatilishi mumkin. Ushbu yo'nalishda asbest qog'oz va karton, asbest shnur, shisha tolali va mineral paxtali shnurlar va boylamlar ishlatiladi.

Mastikali issiqlik izolatsiyasi materiallari bevosita qurilish maydonlarida maxsus qorgichlarda tayyorlanadi va yuzalarga mastika holida surkaladi yoki chaplanadi. Mastikalar odatda qo'lda qatlam-qatlam surkaladi (12.4-rasm).



12.4-rasm. Truboprovodlar issiqlik izolatsiyasi

a) Mastikali issiqlik izolatsiyasi; b) Sovelit asosidagi issiqlik izolatsiyasi.

Kanalsiz teplotrassalar qurilishida metall quvurlar penopoliuretan issiqlik izolatsiyasi materiallari bilan termo va gidroizolatsiya qilinishi maqsadga muvofiqdir.

12.5. Akustik materiallar

Hozirgi kunda shahar va boshqa aholi yashaydigan joylarda shovqin darajasi ortib bormoqda. Sershovqinlik inson asab sistemasining hayajonlanishiga va kasallanishiga olib keladi. Shovqinlarning inson organizmiga zararini kamaytirish asosiy ijtimoiy masalalardan hisoblanadi. Inson qulogʻi orqali 16–20000 Gts chastotali tovushlarni qabul qiladi, 1500–3000 Gts chastotali tovushlarni esa hayajonlanib sezgirlik bilan eshitadi.

Havodagi shovqinlar asosan shamolning turli buyumlarga urilishidan hosil boʻladi. Hosil boʻlgan shovqin binolar toʻsiq konstruksiyalariga urilib, xona ichida turli chastotaladagi shovqinlarni vujudga keltiradi. Shovqin xonalardagi devor qoplamalari va boshqa buyumga yutiladi yoki qaytariladi.

Zarbiy shovqinlar toʻsiq konstruksiyalarida tebranish, titratish, zarb bilan urilish (kuchli shamol taʼsirida) va shu kabi omillar taʼsirida hosil boʻladi va tarqaladi.

Tovush bosimi darajasi shovqinlarning ruxsat etilgan darajasini bildiradi va “Qurilish meʼyorlari va qoidalari” da (QMQ) belgilanadi. Tovush bosimi turli chastotalarda detsibellarda (dB) oʻlchanadi. QMQ da ruxsat etilgan shovqin darajasi quyidagicha: odamlar gaplashishi zarur boʻlgan ishlab chiqarish xonalarida 80–85 dB, maʼmuriy binolarda 38–71 dB, kasalxona va dam olish uylarida 13–51 dB.

Qurilish materiallari va buyumlari akustik xossalari tovush yutish koeffitsientining o'rtacha arifmetik miqdori bilan ifodalanadi (12.1-jadval).

12.1-jadval

Chastotalar tasnifi

Chastota diapazoni nomi	Chastota diapazoni belgisi	Chastotalar o'rtacha arifmetik miqdori, Gts
Past chastotali	N	63; 125; 250
O'rtacha chastotali	S	500; 1000
Yuqori chastotali	V	2000; 4000; 8000

Tovush yutuvchi materiallar strukturasi jihatidan quyidagicha bo'ladi: g'ovak-tolasimon (mineral paxta, shisha paxta), g'ovak-yacheykali (yacheykali beton, perlit), g'ovak-gubkasimon (ko'pikplast, rezina, kauchuk).

Akustik materiallar nisbiy siqilishi bo'yicha qattiq, bikr, yarim bikr va yumshoq skeletli turlarda bo'ladi. Yarim bikr va yumshoq akustik materiallar o'zining xususiy elastik deformatsiyasi hisobiga tovushni ko'proq yutish xususiyatiga ega bo'ladi.

Bikr akustik materiallarga yengil betonlar, fibrolit, ksilolit va shu kabi kiradi. Mineral paxta, shisha paxta va polimer asosidagi plitalar, yog'och-tolali plitalar va tarkibida asbest bo'lgan materiallar yarim bikr skeletli buyumlar sanaladi. Poliuretan poroplasti, polivinilxlorid, ko'pikplastlar yumshoq skeletli akustik materiallar qatoriga kiradi.

Akustik materiallar olovga munosabati jihatidan yonmaydigan, qiyin yonadigan va yonadigan materiallarga bo'linadi.

Akustik materiallar shakliga va ko'rinishiga qarab donali (bloklar, plitalar), o'rama (matlar, polosali qistirmalar), titilgan (paxta, o'simlik momig'i) va sochiluvchan (keramzit, vermikulit, perlit, domna shlaki) bo'ladi.

Akustik materiallar nam va biologik aktiv muhitlarga bardoshli va sanitariya-gigiyena talablarini qoniqtirishi maqsadga muvofiqdir.

Akustik materiallar va buyumlarni ishlatish sohasiga ko'ra, strukturasi va xossalarga ko'ra tovush yutuvchi va tovush izolatsiyasi turlariga bo'lish mumkin.

12.5.1. Tovush yutuvchi materiallar

Tovush yutuvchi materiallar va buyumlar jamoat va sanoat binolarida shovqinni kamaytirish uchun ishlatiladi. Ular kino-konsert zallari, auditoriyalar, tele va radiostudiya xonalarida maxsus akustik sharoit yaratish, shovqin hosil qilib ishlaydigan uskunalar shovqinini kamaytirish maqsadida tovush yutuvchi konstruksiyalar tayyorlashda qo'llaniladi.

Materiallarning tovush yutish xususiyati t -tovush yutish koeffitsienti bilan baholanadi. Tovush yutish koeffitsienti material yuzasi orqali yutilgan, ya'ni qaytarilmagan tovush energiyasini E_{yum} , vaqt birligida materialga to'g'ri keladigan tovush energiyasi umumiy miqdoriga E_{tush} nisbati bilan o'lchanadi:

$$\tau = E_{yum} / E_{tush}.$$

Bir jinsli tovush yutuvchi (g'ovak) materialda tovush energiyasi qovushoq ishqalanish natijasida energiyasini yo'qotish, g'ovak devorlari va havo o'rtasidagi issiqlik almashinuvi, ideal bo'lmagan elastik skeletda hosil bo'ladigan relaksatsiya jarayonlari tufayli yutiladi.

Tovush yutish koeffitsientini maxsus kamera yoki interferometr asbobi yordamida aniqlanadi.

Tovush yutish koeffitsienti tovush tutish burchagi chastotasiga bog'liq bo'ladi. Materialning tovush yutishi g'ovak strukturasiga bog'liq bo'lib, g'ovaklikning hajmi va g'ovaklarning o'zaro tutashganligi katta ahamiyatga egadir. Shuning uchun tovush yutuvchi materiallar ochiq g'ovakli, rivojlangan tarmoqli tutashgan g'ovakli holda ishlab chiqarilishi maqsadga muvofiqdir. G'ovaklarning optimal o'lchami 0,1–1 mm. Yirik g'ovaklar past chastotali tovushlarni yutadi.

Akustik materialning namlanishi barcha chastota diapazonlari bo'yicha tovush yutish koeffitsientini kamaytiradi.

Tovush yutuvchi materiallar chastota diapazonlarida tovush yutish koeffitsienti bo'yicha klasslarga bo'linadi: birinchi klass—0,8 dan yuqori, ikkinchi — 0,8 dan 0,4 gacha va uchinchi klass—0,4 dan 0,2 gacha.

Samarali tovush yutuvchi materiallarga mineral va shisha tolali plitalar, gips asosidagi buyumlar misol bo'ladi.

Tolali akustik plitalar mineral paxta, shisha paxta, asbest tolasi va fenolformaldegid polimeri, bitum, polivinilatsetat emulsiyasi bog'lovchilari asosida tayyorlanadi. Qoliplangan buyumlar ozgina yuk ostida zichlashtiriladi va issiqlik bilan ishlov beriladi. Keyinchalik

buyumga mexanik ishlov beriladi va bezak qatlami qoplanadi. Plitalar yuzasi tarnovsimon, g'alviraksimon, perforatsiyalangan, bo'rtma va boshqa turdagi fakturali bo'lishi mumkin. Plitalarning o'lchami 300x300 dan 900x1000 mm gacha, qalinligi 15–100 mm.

Mineral paxta va shisha paxta plitalarning o'rtacha zichligi 50–250 kg/m³, tovush yutish koeffitsienti 0,5–0,8. Ular asosan jamoat binolarini shovqindan saqlash maqsadida ishlatiladi.

Akminit va akmigran plitalar kraxmal bog'lovchi asosida mineral paxta yoki shisha paxtadan olingan granulalardan tayyorlanadi. Plitalar ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi asosiy jarayonlardan iborat: mineral paxtani granulalash, bog'lovchi moddani tayyorlash, bog'lovchi va granulalarni aralashtirib quyish massasini tayyorlash, buyumlarni qoliplash, quritish, bezak ishlarini bajarish (jilvirlash, kalibrovkalash, bo'yash). Bog'lovchi tarkibi kraxmal, karboksilmetilselluloza, bentonit kukuni hamda gidrofoblovchi va antiseptik qo'shimchalardan iborat bo'ladi. Hozirgi kunda oziq-ovqat mahsuloti bo'lgan kraxmal o'rnini bosuvchi turli bog'lovchilar taklif etilmoqda.

Plitalar 300x300x20 mm o'lchamda ishlab chiqariladi. Ularning o'rtacha zichligi 320–360 kg/m³, tovush yutish koeffitsienti 0,2–0,8. Plitalarning o'ng tomoni nuragan ohaktosh ko'rinishiga o'xshatib bezak berilgan holatda tayyorlanadi.

Akminit va akmigran plitalar nisbiy namligi 70% gacha bo'lgan jamoat binolarining ichki tomonidan shiplarni va devorlarni qoplash uchun ishlatiladi. Plitalar kino-konsert zallari, o'quv yurtlari auditoriyalari va sh.k.larni bezashda keng miqyosda qo'llaniladi. Akminit va akmigran plitalar metall profillar yordamida asosga tez va oson mahkamlanadi.

Yog'och tolali plitalar perforatsiyalangan yoki ariqchalar ochilib bezatilgan holda ishlab chiqariladi. Plitalar o'ng yuzasi yelimli yoki sintetik bo'yoqlar bilan pardozlanadi. Ular 1200x1200 mm dan 3000x1700 mm gacha, qalinligi 2–25 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi.

Plitalarning o'rtacha zichligi 200–250 kg/m³, tovush yutish koeffitsienti kamida 0,3–0,4. Yog'och tolali plitalar akustik va bezak materiallar sifatida jamoat va madaniy-maishiy binolar ichini pardozlash uchun ishlatiladi.

Gazsilikatbeton asosida tovush yutuvchi plitalar va "Silakpor" tipidagi samarali plitkalar ishlab chiqariladi. "Silakpor"ning tovush yutish koeffitsienti 0,6–0,8, o'rtacha zichligi 350–500 kg/m³ atrofida,

siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 0,1 MPa.

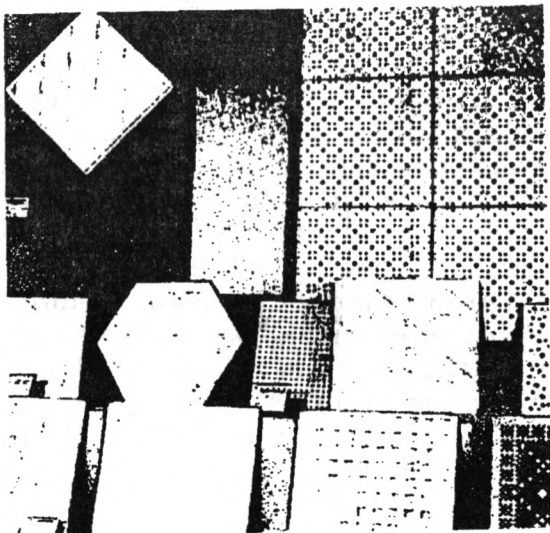
Perforatsiyalangan akustik materiallarga mineral paxta, shisha paxta to'shaklar, penopoliuretan tipidagi g'ovakli materiallar asosidagi qoplamali buyumlar va konstruksiyalar kiradi. Akustik material tashqi tomondan perforatsiyalangan po'lat listlar, gips plitalar va boshqa ekran hosil qiluvchi buyumlar bilan yopiladi. Ular gigiyena talablariga javob beradi, olovbardosh yoki qiyin yonadi, pardozbop, oson tozalanadi. Bunday akustik plitalar jamoat va madaniy-maishiy binolarning shiplari va devorlarini bezash uchun ishlatiladi.

Akustik gips plitalari biki qobirg'ali, perforatsiyalangan holda ishlab chiqariladi. Gips plitalari shisha tolasi va polivinilxlorid shnuri, shisha g'ovak donachalari va perlit bilan armaturalanadi. Gips ekрани ichiga qog'oz yelimlanadi va zarqog'ozga o'ralgan mineral paxta plitalari o'rnatiladi. Tashqi qatlamli perforatsiyalangan gipskarton listdan, ichki qatlamli esa, noto'qima mato yoki filtr qog'ozidan iborat ikki qatlamli akustik buyumlar samarali hisoblanadi.

Akustik-pardozbop gips plitalari ichiga qog'oz yelimlanib, folgaga o'ralgan mineral paxtali plita o'rnatilgan holda ishlab chiqariladi.

Material namligi 8% dan oshmaydi. Selluloza-qog'oz kombinati chiqindisi spok va fosfogips (o'g'it ishlab chiqarish chiqindisi) asosida "AKOR" nomli yangi akustik material ishlab chiqarilmoqda.

Akustik buyum tovushni to'liq yutishi uchun yuzasi kamida 30% perforatsiyalanishi kerak. Bunda buyumlardagi teshiklar o'lchamlari va shakli, burchagi, chuqurligi tovush yutish koeffitsientiga ta'sir etadi. Fakturali tovush yutuvchi akustik materiallardan ba'zi namunalar 12.5-rasmda keltirildi.



12.5-rasm. Turli fakturali tovush yutuvchi pardozbop materiallar

Hozirgi kunda ishlatilayotgan akustik materiallar gigroskoplighi yuqori va suv muhitiga chidamsiz mahsulotlardir. Akustik material namligining ortishi buyumni chiritadi, tovush uchun akustik materiallarni tashishda, saqlashda va ishlatishda suv va nam muhitdan saqlash maqsadga muvofiqdir.

Sintetik bog'lovchilar, shisha tola yoki o'ta ingichka shisha tolali shtapel asosida — 60°C dan $+450^{\circ}\text{C}$ gacha haroratga bardoshli maxsus tovush yutuvchi materiallar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

12.5.2. Tovush izolatsiyasi materiallari

Tovush izolatsiyasi yoki qistirma materiallar ko'p qatlamli qavatlararo plitalarni va pardadevorlarni zarbdan hosil bo'ladigan shovqindan izolatsiyalash va havodagi shovqinni qisman yuttirish uchun ishlatiladi.

Tovush izolatsiyasi me'yorlari ko'rsatkichi to'siq konstruksiyasining havo shovqini izolatsiyasi indeksi bilan belgilanadi va "Qurilish me'yorlari va qoidalari" da berilgan grafiklar yoki jadvallardan foydalanib aniqlanadi.

Buyum va konstruksiyaning tovush izolatsiyasi xususiyati ularning strukturasi, o'lchamlari, massasi, birligi, materialning ichki qarshiligi, asosga suyanish usuli va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi.

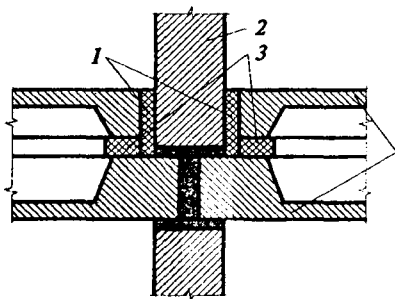
Tovush izolatsiyasi buyum va konstruksiyalari strukturasiiga akustik bir jinsli va bir jinsiz bo'lishi mumkin. Bir jinsli tovush izolatsiyasi konstruksiyalariga xususiy tebranma harakati bir butun bo'lgan konstruksiyalar kiradi. Ko'p qatlamli tovush izolatsiyasi konstruksiyalari, shu jumladan, havo qatlamli lari ham, turli materiallardan tashkil topgani uchun ko'p jinsli va tovush izolatsiyasi xususiyati o'zgacha bo'ladi.

Akustik bir jinsli buyumlarning tovushni izolatsiyalash xususiyati bilan massasi orasidagi bog'lanish o'nli logarifm chizig'i bo'yicha, ya'ni avval tezlikda, keyinchalik sekinlik bilan o'zgaradi. Demak, bir jinsli buyumlarning tovush izolatsiyasi xususiyatini oshirish uchun uning massasini ko'paytirish kerak bo'ladi. Buyumning massasini oshirmasdan tovush izolatsiyasi xususiyatini oshirish uchun ko'p qatlamli strukturalarni ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Ko'p qatlamli, orasida havo qatlami bo'lgan buyumlar samarali tovush izolatsiyasi materiallari sanaladi. Bu holatda havoning dinamik elastiklik modulining ($0,14 \text{ MPa}$) qattiq materiallarga nisbatan juda

kichikligi muhim ahamiyatga egadir. Masalan, betonlarning elastiklik moduli 5000–30000 MPa.

Kvartiralararo devorlar hamda suriluvchi qavatlararo plitalar tutashgan joy konstruksiyasi akustik bir jinssiz bo‘ladi (12.6-rasm).



12.6–rasm. Ichki devor va qavatlararo plitalar tutashgan joyda tovush izolatsiyasi qistirma materiallari va buyumlarini ishlatish sxemasi

1 — ichki yuk ko‘taruvchi devor paneli; 2 — qavatlararo paneli; 3 — polosali yoki donali yuklamali qistirmalar.

Akustik bir jinсли bo‘lmagan konstruksiyalarni montaj qilishda orasida havo qatlami qoldirilishi yoki tovush izolatsiyasi qistirmalari ishlatish maqsadga muvofiqdir. Bu holda konstruksiyalar o‘zaro bikk holatda bog‘lanmasligi kerak. Konstruksiyalar orasida 1 sm qalinlikda havo qatlarni bo‘lishi, 10 sm qalinlikdagi betonning tovush izolatsiyasi xususiyati ko‘rsatkichiga ekvivalent bo‘ladi. Tovush izolatsiyasi qistirma materiallari doimo yuklama ostida ishlaydi.

Polosa ko‘rinishidagi qistirmalar yaxlit qistirmalarga nisbatan yukni ko‘p ko‘taradi. Tovush izolatsiyasi qistirmalari doimo yuklama ostida ishlagani uchun vaqt davomida deformatsiyalanishi va izolatsiyalash xususiyati pasayishi mumkin.

Tovush izolatsiyasi materiallari va buyumlari qovushoq-elastik xususiyatlari bilan xarakterlanadi va ularning dinamik elastiklik moduli (E_d) 15 MPa dan yuqori bo‘lmasligi talab etiladi.

G‘ovak-tolali tovush izolatsiyasi qistirma materiallari-yumshoq mineral va shisha paxtalar, yarim bikk va bikk buyumlar Ye_d ko‘rsatkichi 0,5 MPa gacha, tushadigan ruxsat etilgan yuklama esa 0,002 MPa. G‘ovak-tolali tovush izolatsiyasi materiallarning o‘rtacha zichligi 75–175 kg/m³.

G‘ovak-gubkali tovush izolatsiyasi qistirma materiallari va buyumlari ko‘pikplastlar va rezinalar asosida bo‘lishi maqsadga muvofiq bo‘ladi. Ularning Ye_d ko‘rsatkichi 1–5 MPa.

Tovush izolatsiyasi buyumlarining deformativligi material ichidagi

havo elastikligi va material skeleti elastikligi yig'indisiga teng. Ular quyidagicha deformatsiyalanadi: yumshoq materiallar (M) nisbiy siqilishi 15% dan yuqori, yarim bikr (PJ) materiallar nisbiy siqilishi 5–10%, bikrlariniki (J) – 5% gacha, qattiqlariniki (T) 0 gacha.

Tovush izolatsiyasi materiallarining bikrligi qistirma qalinligiga va materialning dinamik elastiklik moduliga bog'liq bo'ladi.

Ba'zi tovush izolatsiyasi materiallarining asosiy xossalari o'rtacha zichligi, dinamik elastiklik moduli, qisqa muddatli va uzoq muddatli ta'sir etuvchi yuklama ta'sirida hosil bo'ladigan nisbiy siqilish 12.2-jadvalda berildi.

Hozirgi kunda sement-payraxali plitalar po'lat karkas yoki metall profillar ichiga joylashtirilgan holda (10 mm qalinlikda) sanoat binolarida tovush izolatsiyasi sifatida ishlatilmoqda.

Material karkasida elastik tolalarni xaotik joylashtirib buyumlarning tovush izolatsiyasi xususiyatini yaxshilash mumkin.

Materiallarning g'ovakligi va g'ovaklikning strukturasi bir xil darajada bo'lsa, fizik-mexanik xossalari turlicha bo'lishidan qat'i nazar, akustik jihatdan ekvivalent bo'ladi.

Tovush izolatsiyasi tasmali va polosali qistirmalar uzunligi 1000–3000 mm, eni 100, 150, 200 mm va donali qistirmalar tomonlari 100, 150, 200 mm li listlar ko'rinishida ishlab chiqariladi.

12.2-jadval

Tovush izolatsiyasi materiallarining asosiy xossalari

Material va buyumlar nomi	O'rtacha zichlik, kg/m ³	Siqilishdagi nisbiy deformatsiya, siqilishdagi yuklama ostida			Dinamik elastiklik moduli, yuklama ostida	
		2·10 ³ N/m ² (15 min davomida sinalganda)	2·10 ⁴ N/m ² (uzoq muddat sinalganda), ko'pi bilan	1·10 ⁴ N/m ² (uzoq muddat sinalganda), ko'pi bilan	2·10 ³ N/m ²	1·10 ⁴ N/m ²
Sintetik bog'lovchilar	80	0,1	0,4	0,55	4·10 ⁵ (3,6–4,5)·10 ⁵	5,6·10 ⁵
asosidagi mineral	100	0,2	0,50–0,52	0,65–0,7		7·10 ⁵
paxtali plita va matlar	150	0,06	0,45	0,6		8·10 ⁵
Yog'och-tolali plitalar	250	0,02	0,06	0,15	1·10 ⁶	1,2·10 ⁶
Kvars qumi	1500	0,0	0,03	-	12·10 ⁶	-
Keramzit, shlak	300–600	0,0	0,03	-	(5,6–9)·10 ⁶	-

Tolali materiallardan tayyorlangan tovush izolatsiyasi mahsulotlari suvga chidamli qog'oz, plyonka, folga va boshqa materiallarga o'rab chiqariladi.

Hozirgi kunda sement-payrahali plitalar po'lat karkas yoki metall profillar ichiga joylashtirilgan holda (10 mm qalinlikda) sanoat binolarida tovush izolatsiyasi sifatida ishlatilmoqda.

Material karkasida elastik tolalarni xaotik joylashtirib, buyumlarning tovush izolatsiyasi xususiyatini yaxshilash mumkin.

Materiallarning g'ovakli va g'ovaklikning strukturasi bir xil darajada bo'lsa, fizik-mexanik xossalari turlicha bo'lishidan qat'i nazar, akustik jihatdan ekvivalent bo'ladi.

Tovush izolatsiyasi tasmali va polosali qistirmalar uzunligi 1000–3000 mm, eni 100, 150, 200 mm va donali qistirmalar tomonlari 100, 150, 200 mm li listlar ko'rinishida ishlab chiqariladi.

Tolali materiallardan tayyorlangan tovush izolatsiyasi mahsulotlari suvga chidamli qog'oz, plyonka, folga va boshqa materiallarga o'rab chiqariladi.

Sintetik polimerlar asosida olingan mineral paxta va shisha paxtadan tayyorlangan yarim bikr plitalar va matlar qavilgan shisha paxtali matlar, yog'och-tolali plitalar, poliuretan, polivinilxlorid va boshqa polimerlardan olingan ko'pikplastlar, g'ovak rezinalar samarali tovush izolatsiyasi hisoblanadi.

Vibratsiyani yutuvchi materiallar sanitariya-texnika va injenerlik uskunalarida hosil bo'ladigan vibratsiyani yutuvchi material sifatida listli plastmassa, folgaizol, rezinalar va turli tarkibdagi mastikalar qo'llaniladi. Odatda vibratsiya to'lqinlarini yutuvchi materiallar yupqa metall yuzalarga qoplanadi.

Bino va inshootlarda akustik samarali bo'lishi uchun tovush yutuvchi va tovush izolatsiyasi materiallarni ratsional tizimda ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Aynan biror tur qurilish buyumi va konstruksiyasi issiqlik izolatsiyasi va tovush yutuvchi (izolatsiyasi) polifunksional xossalarga ega bo'lishi samarali usul hisoblanadi.

Nazorat savollari:

1. *Issiqlik izolatsiyasi materiallari tasnifi qanday?*
2. *Noorganik issiqlik izolatsiyasi materiallarini tavsiflab bering.*
3. *Organik issiqlik izolatsiyasi materiallarini aytib bering.*

4. *Mineral va shisha paxta nima?*
5. *Asbotsement va tarkibida asbest bor materiallarni gapirib bering.*
6. *Akustik materiallar nima?*
7. *Tovush yutuvchi va izolatsiyasi materiallari haqida gapirib bering.*

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Бисенов К.А., Касимов И.У., Тулаганов А.А., Удербает С.С. Легкие бетоны на основе безобжиговых цементов. Алматы: «Ғылым», 2005—412 с.
2. Теплоизоляционные строительные материалы: состояние и развитие. Доклады Межвузовской научно-технической конференции с участием зарубежных учёных. Ташкент-Самарканд. 2007. Сборник трудов. Т.: 2008. 212 с.

ILOVALAR

1-ilova

Bezak toshlarning asosiy konlari va xossalari

Tosh konining nomi va joylashishi	Bloklar qazib olishning yillik hajmi, ming m ³	Tog' massasidan bloklar chiqishi, %	Bezaklilikning asosiy alomatleri (rangi, rasmi, strukturasi)	Asosiy fizik- mexanik xossalari	1 m ³ blokka nisb. tayyor mahsulot chiqishi, m ² /m ³
1	2	3	4	5	6
Magmatik tog' jinslar. Granitlar					
Aktau O'zR, Qoraqalpog'iston, Nukus sh. 75 km	3,0	34,5	To'q kulrang, bir jinsli, mayda donador	$\rho_m=2,68$; $W_m=0,58$; $R_{siq}=172$; $K_s=0,80$; $I=0,70$.	10-14
Lenger O'zR, Qoraqalpog'iston, Zirabuloq st. 70 km	4,0	39,0	Sariq-yashilroq kulrang (gohida siren soyali), mayda va o'rtacha donador	$\rho_m=2,60$; $W_m=0,69$; $R_{siq}=156$; $K_s=0,90$; $I=0,30$; $B=142$.	10-15
Sevasoy O'zR, Samarqand v., Samarqand sh. 30 km	4,0	30,0	Och kulrang, o'rtacha donador (oq va to'q kulrang dala shpatlari ko'rinadi)	$\rho_m=2,54$; $W_m=0,38$; $R_{siq}=112$; $K_s=0,88$; $I=0,75$; $B=152$.	9-14
Chorkesar O'zR, Namangan v., Pop st. 40 km	2,5	24,0	Qizil, kulrang-qizil, o'rtacha donador, porfir ko'rinishli	$\rho_m=2,58$; $W_m=0,62$; $R_{siq}=153$; $K_s=0,86$; $I=0,77$.	11,7-13
Kaindi Qir. R, Talas v., Jambil st.	3,0	35,0	Pushti, jigarrang- qizil, kulrang o'rtacha va yirik donador, porfir ko'rinishli	$\rho_m=2,77$; $W_m=0,15$; $R_{siq}=196$; $K_s=0,92$; $I=0,20$.	14-17

1-ilovaning davomi

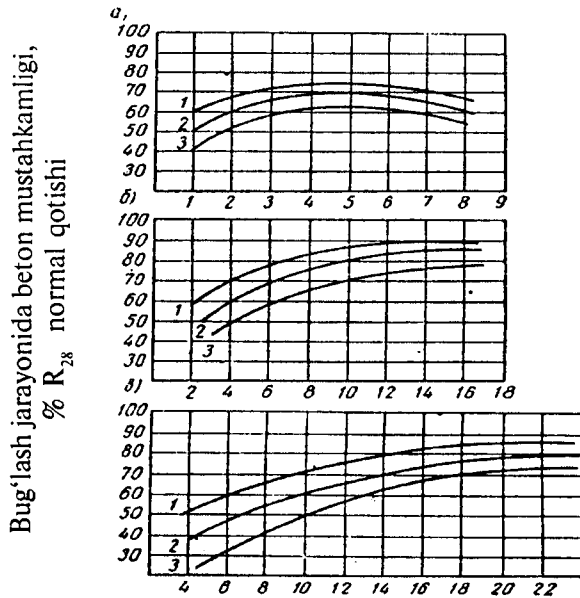
Kudray Qoz.R, Jambil v., Otar st. 23 km	9,0	36,0	Qizil. mayda va o'rtacha donador. bir jinsli	$\rho_m=2,60$; $W_m=0,20$; $R_{siq}=100$; $K_s=0,89$; $I=0,18$; $B=152$.	10-14
Moyko'l Qoz.R, Jambil v., Minaral st. 98 km	1,5	28,0	Yashil-kulrang, yashil-ko'k, o'rtacha donador	$\rho_m=2,61$; $W_m=0,25$; $R_{siq}=130$; $K_s=0,88$; $I=0,18$; $B=140$.	11-13
Shaydon Toj. R, Leninobod v., Shaydon pos. 7 km	1,0	32,0	Qizil va pushti, o'rtacha va yirik donador, bir jinsli	$\rho_m=2,53$; $W_m=0,42$; $R_{siq}=141$; $K_s=0,85$; $I=0,65$.	10-14
Vozrojdeniye (Kovent - Saari) RF, Leningrad v., Vozrajdeniye st. 3 km	9,3	43,0	Kulrang va pushti- kulrang. o'rtacha donador, dala shpatlari ko'rinadi	$\rho_m=2,71$; $W_m=0,10$; $R_{siq}=96$; $K_s=0,81$; $I=0,23$.	15-18
Sibirskoye RF, Sverdlovsk v., Sverdlovsk sh. 5 km	5,0	74,8	Och kulrang, mayda donador, bir jinsli	$\rho_m=2,64$; $W_m=0,37$; $R_{siq}=125$; $K_s=0,91$; $I=0,46$; $B=148$.	13-18
Yemelyanovskoye Ukr.R, Jitomir v., Yemelyanovskaya st. 0,5 km	4,5	56,7	Qizg'ish to'q sariq, yirik donador, porfir ko'rinishli	$\rho_m=2,57$; $W_m=0,26$; $R_{siq}=135$; $K_s=0,87$; $I=0,22$; $B=142$.	15-18
Kapustinskoye Ukr.R, Kirovograd v., Kapustino st. 5 km	6,0	20,0	Qizil, yirik donador (dala shpatlari yirik kristallari yaqqol ko'rinadi)	$\rho_m=2,61$; $W_m=0,22$; $R_{siq}=95$; $K_s=0,88$; $I=0,48$; $B=152$.	15-17
Metamorfik tog' jinslar. Mamarlar					
Omonqo'ton O'zR, Samarqand v., Samarqand sh. 50 km	4,0	32,5	Och va to'q kulrang, gohida yo'l-yo'l rasmi	$\rho_m=2,69$; $W_m=0,10$; $R_{siq}=105$; $K_s=0,95$; $I=0,84$;	—

FIZIK KATTALIKLAR BELGILARI

Kattalik	Belgilash	Kattalik	Belgilash
Vodorod ko'rsatkichi	pH	Yuza	S
Vaqt	t, τ	Gaz doimiysi	R
Qovu shqoqlik	μ , η	Ish	A, W, L
Bosim	P	Kuch	F, P
Uzunlik	l	Tok kuchi	I
Elektr sig'imi	C	Elektr yurituvchi kuch	E, $\mathcal{E}$
Issiqlik miqdori	Q	Tezlik	V
Konsentratsiya	N	Burchak tezligi	W
Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti	Λ	Elektr qarshilik	R
Massa	M	Solishtirma elektr qarshiligi	ρ
Molekulyar massa	M, μ	Harorat	t° , Q
Siljish moduli	G	Absolut harorat	T
Elastiklik moduli (Yung moduli)	E	Issiqlik sig'imi	C
Quvvat	P, N	Tezlanish	a, j
Hajm	V	Tebranish chastotasi	f
Zichlik	ρ	Energiya	E, W

O'LCHOV BIRLIKLARI BELGILARI

Kattalik	Belgilash	Kattalik	Belgilash
Amper	a	Kelvin gradusi	K
Normal atmosfera	atm	Gramm	g
Texnik atmosfera	at (kgf/cm ²)	Djoule	dj
Vatt	vt	Dina	din
Volt	v	Mol	mol
Kaloriya	kal	Nyuton	n
Kilogramm	kg	Om	om
Litr	l	Paskal	pa
Ot kuchi	l.s	Radian	rad
Metr	m	Santimetr	sm
Mikron (mikrometr)	mk (mkm)	Sekunda	sek
Millimetr suv ustuni	mm suv ust.	Sutka	sut
Millimetr simob ustuni	mm sim. ust.	Tonna	T
Minut	min	Soat	s
Gers	gts	Egr	erg
Selsiy gradusi	$^\circ\text{C}$		

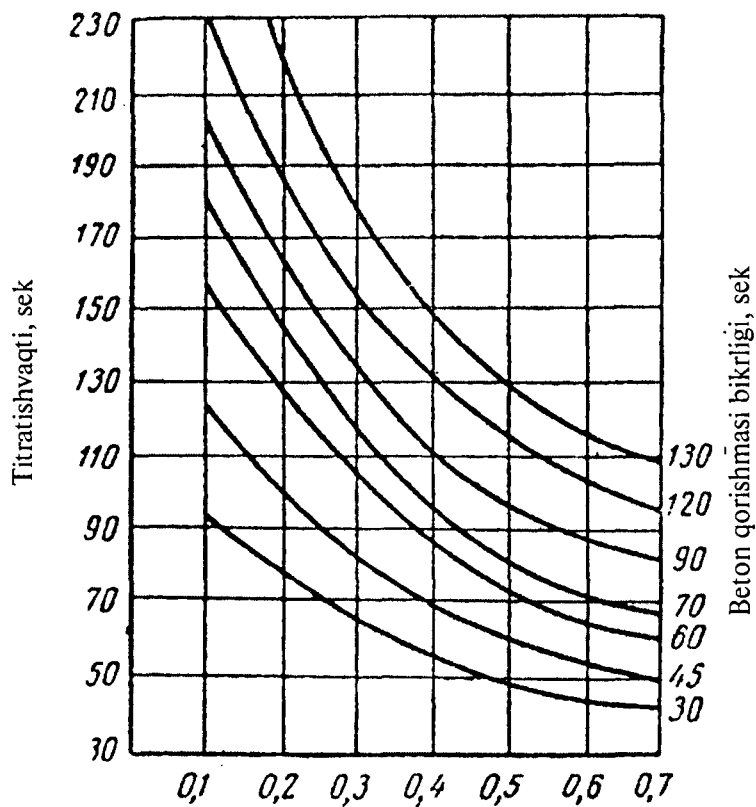


Izoterlik qizdirish muddati, soat

400 marka putssolanli sement asosidagi beton mustahkamligining izotermik qizdirishga bog'liq ravishda oshishi:

a – izotermik qizdirish harorati 100°C;

b – shu kabi 80°C; v – sh.k. 60°C; 1 – yuqori bikrlidagi beton qorishmasi ($S/S_m < 0,4$); 2 – sh.k. o'rtacha bikrlidagi ($S/S_m > 0,4$); 3 – plastik beton qorishmasi ($S/S_m > 0,6$).



Titratish muddati va 2800 marta/min
chastotada tebranish amplitudasi o'rtasidagi
bog'lanish.

Beton qorishmalari klassifikatsiyasi

Beton qorishmasi	Konus choʻkmasi, sm	Birlik, sek
Oʻta bikr	—	300 va yuqori
Yuqori bikr	—	150–200
Bikr	—	60–100
Kam bikr	—	30–45
Kam harakatchan	1–4	20–15
Harakatchan	5–8	10–0
Oʻta harakatchan	10–12	—
Oquvchan (quyma)	15–18	—

Tomon oʻlchamlari 20 sm kub va boshqa oʻlchamlardagi beton kub mustahkamliklari oʻrtasida α bogʻliqlik koeffitsienti

Namuna oʻlchami	Beton mustahkamligi, kg/sm ²			
	140	200	300	400
Kub namunalar				
30x30x30	1,06	1,05	1,05	1,04
20x20x20	1,0	1,0	1,0	1,0
15x15x15	0,96	0,94	0,92	0,9
10x10x10	0,87	0,85	0,83	0,81
7.07x7.07x7.07	0,91	0,88	0,86	0,84
Silindr namunalar				
19.5x39	1,24	1,24	1,26	1,28
15x30	1,19	1,2	1,24	1,25

Keramzit-beton qorishmasining suvga talabchanligi, l/m³

Konus cho'kmasi, sm	Bikrlik, sek	Keramzit – beton					
		Kvars qumida			Keramzit qumida		
		Keramzit shag'ali to'kma zichligida, kg/m ³					
		300	500	800	300	500	800
—	90–100	175–190	165–180	155–170	210–225	200–215	190–205
—	60–80	185–200	175–190	165–180	225–240	215–235	205–225
—	30–50	195–210	185–200	175–190	250–270	240–260	230–250
—	15–25	205–220	195–210	185–200	275–300	265–290	255–280
3–5	—	215–230	205–220	195–210	300–325	290–315	270–305
6–8	—	225–240	215–230	205–220	325–350	315–340	305–330
9–12	—	235–250	225–240	215–230	350–375	340–365	330–355

Turli xildagi keramzit-beton uchun sement sarfi

Yirik to'ldirgich	To'ldirgich chegaraviy yirikligi	Sement sarfi, kg/m ³ , keramzit-beton markalari uchun					
		50	75	100	150	200	300
Keramzit shag'ali	10	-	-	200 – 240	250 – 280	300 – 330	340 – 390
				230 – 260	270 – 300	310 – 350	–
	20	170 – 190	200 – 220	235 – 260	275 – 310	320 – 330	370 – 420
		180 – 200	210 – 230	240 – 270	290 – 320	340 – 380	–
	40	190 – 210	220 – 235	240 – 290	300 – 340	360 – 400	÷
		200 – 230	240 – 260	280 – 320	350 – 390	–	–
Keramzit chaqiq toshi	10	—	—	220 – 250	270 – 300	320 – 350	360 – 400
				230 – 280	290 – 330	340 – 410	–
	20	180 – 200	210 – 230	240 – 285	295 – 340	350 – 400	410 – 430
		190 – 210	220 – 240	260 – 290	320 – 350	370 – 430	–
	40	200 – 220	230 – 260	270 – 310	330 – 360	380 – 410	÷
		210 – 240	250 – 280	300 – 340	370 – 410	–	–

Izoh: suratda bikr betonlar (60–80 sek) uchun, mahrajida harakatchan betonlar (OK –3 –5 sm) uchun sement sarfi.

Shisha plastiklarning asosiy fizik-mexanik xossalari

№	Material nomi	O'rtacha zichlik, g/cm^3	Mustahkamlik chegarasi, MPa			Elastiklik moduli, MPa	Solishtirma zarbiy qovushqoqlik, $kg \cdot cm/cm^2$	Brinell bo'yicha qattqlik, kg/mm^2
			cho'zilishga	siqilishga	egilishga			
1	Buralmagan ipdan to'qilgan mato bilan armaturalangan shishaplastiklar	1,6–1,8	180–350	80–320	210–350	10000– 35000	56–65	24–110
2	Buralmagan ipdan to'qilgan mato bilan armaturalangan shishaplastiklar	1,9	250–840	220–490	230–1050	30000– 38000	156	60–150
3	Yo'naltirilgan shisha tolalari bilan armaturalangan shishaplastiklar	1,9	900–95	420	160–460	35000– 58000	308	20–52
4	Parallel boylamlar bilan armaturalangan shisha- plastiklar	1,6	200–300	140–380	250–450	18000– 35000	140–190	58–120
5	Shisha tolalaridan uzib tayyorlangan o'ramlar bilan armaturalangan shisha- plastiklar	1,4–1,6	100–210	80–210	110–280	8000– 10000	44–150	50–80

18	QMQ	3.03.07–98	Serg'ovak beton buyumlarni ishlab chiqarish
19	QMQ	3.03.08–98	Polimer beton qorishmasi va buyumlar tayyorlash texnologiyasiga doir qo'llanma.
20	QMQ	2.10.09–97	Avtomobil yo'llariga yer maydoni ajratish me'yori
21	QMQ	3.06.03–96	Avtomobil yo'llari
22	QMQ	3.03.01–98	Yuk ko'taruvchi va to'siq konstruksiyalar
1999-yil			
23	QMQ	1.03.06–99	Qurilish loyihalari, shahar qurilish hujjatlarni texnik-iqtisodiy tomondan davlat tekshiruvini o'tkazish qoidalari
24	QMQ	1.04.04–99	Buyumlar, uskunarlar va ashyolardan qaytadan foydalanish
25	QMQ	3.03.06–99	Qurilish qorishmalarini tayyorlash va ishlatish

II. Buyruqlar, xatlar, izohlar va dasturulamalar hujjatlar

1	№	Kontrakt asosida qurilishni boshqarishga doir me'yoriy hujjatlar
2	№	Qurilishni muallif tomonidan nazorat qilish, tekshirish va loyiha-qidiruv ishlarini shartnoma asosida baholashning me'yoriy asoslari
3	№	Shaxsiy bino loyihalar albomi
4	RD Uz 7.150–96	Qurilish industriyasi va qurilish ashyolar tajribaxonalarini attestatsiyadan o'tkazish. Tashkil qilish, o'tkazish tartibi.
5	RD Uz 7.157.4–96	O'zbekiston Respublikasida davlat sistemasiga ko'ra o'lcham birligini ta'minlash (GSOYEI RU). Yarim tayoqcha namuna kuch o'tkazuvchi plastinkalar. Attestatsiya me'yori.
6		Tender hujjatlarni tayyorlash uchun me'yoriy tavsiyalar
7		Xususiy qurilish firmalari uchun bir tipdagi qo'llanmalar
8		Xorijiy sarmoyadorlar uchun axborot savolnomasi
9		Kundalik narxlar katalogi № 1/16 (2002-yilning 1-apreliga doir)

III. O'zbekiston Respublikasi davlat standarti (GOST)

1996-yil			
1	GOST	7473-94	Beton qorishmalari
2	GOST	530-95	Sopol g'isht va toshlar
3	GOST	379-95	Silikat g'isht va toshlar
4	GOST	30307-95	Qurilishbop polimer yelimli bo'tqalar
5	GOST	18124-95	Tekis asbest sement taxtalar
6	GOST	8267-93	Qurilish ishlari uchun zich tog' jinsli chaqiq tosh va graviy
7	GOST	25094-95	Sement uchun faol mineral qo'shilmalar
8	GOST	30301-95	Asbestsement buyumlar. Qabul qilish qoidalari
9	GOST	8736-93	Qurilish ishlari uchun qum. Texnik shartlar
10	GOST	25100-95	Tuproqlar. Tasnifi
11	GOST	15167-95	Sanitariya sopol buyumlari
12	GOST	4640-93	Mineral paxta
13	GOST	30256-94	Silindr zond bilan issiqlik o'tkazuvchanlikni aniqlash usuli
14	GOST	18866-93	Donna toshqolli sheben asosida olinadigan mineral paxta
15	GOST	26302-93	Shisha. Nurni bir yo'nalishda o'tish koefitsienti va qaytarishni aniqlash usuli
16	GOST	30062-93	Temirbeton konstruksiyalaribop armatura tayoqchasi. Mustahkamlikni tok o'ramida tekshirish
17	GOST	22266-94	Sulfatga chidamli sement. Texnik shartlar
18	GOST	30247.0-94	Qurilish konstruksiyalari. O'tga bardoshlikni aniqlash usuli
19	GOST	30290-94	Qurilish ashyolari va buyumlari. Issiqlik o'tkazuvchanlikni yuza qatlami o'zgarishi usuli bilan aniqlash
20	GOST	10499-95	Shisha shtapel tolali issiqlikni saqlovchi buyumlar
21	GOST	23558-94	Yo'l va aerodrom qurilishi uchun anorganik bog'lovchi bilan ishlatilgan sheben – graviy – qum va tuproq aralashmasi
22	GOST	30244-94	Qurilish ashyolari. Yonuvchanlikka sinash usullari
23	O'zRST	669-96	Noruda qurilish ashyolari. Sanoat chiqindilaridan olinadigan zich sheben va qum. Betonbop g'ovak to'ldirgichlar. 2009-y. faoliyat.
24	O'zRST	667-96	Mahsulot sifatiga doir ko'rsatgichlar. 2009-y. faoliyat.
25	O'zRST	668-96	Serg'ovak beton. Sorbsiya namligini aniqlash usuli. 2009-y. faoliyat.
26	O'zRST	672-96	Mahsulot sifatini ifodalovchi ko'rsatgichlar tizimi. Noruda qurilish ashyolari va g'ovak beton uchun to'ldirgichlar. 2009-y. faoliyat.
27	O'zRST	685-96	Yog'och payraxa plitalar. Formaldegid miqdorini perforatsiya usuli bilan aniqlash. 2009-y. faoliyat.
28	GOST	4.220-82	Ko'pikplast isitgichli yengil to'siq panellar. Ko'rsatgichlar nomenklaturasi.
29	GOST	22904-93	Temirbeton konstruksiyalar. Armaturalarning joylanishi va muhofaza qatlamining qalinligini magnit usuli bilan aniqlash
30	GOST	27677-88	Qurilishda nurashdan saqlash. Betonlar
31	GOST	25192-82	Betonlar. Tasnifi va umumiy texnik shartlar
32	O'zRST	731-96	Ko'pikplast isitgichli temir panellar. 2009-y. faoliyat.
33	O'zRST	670-96	Yog'och eshiklari. 2009-y. faoliyat.
34	O'zRST	705-96	Polbop polivinilxlorid plitalar. 2009-y. faoliyat.

Jadvalning davomi

35	GOST	25818-91	Betonbop issiq elektrostansiya kul – changi. Texnik shartlar
36	O'zRST	714-96	Polbop o'rama va plitali ashyolar. 2009-y. faoliyat.
37	O'zRST	715-96	Bitum bog'lovchi bilan ishlangan mineral paxta issiqlikni saqlovchi plitalar. 2009-y. faoliyat.
38	GOST	26150-84	Polivinilxlorid asosida ishlangan pardobop polimer ashyolar va qurilish buyumlari
39	GOST	24211-91	Betonbop qo'shilmalar. Umumiy texnik shartlar
40	GOST	13996-93	Fasadbop sopol plitalar va gilamlar
1997-yil			
41	O'zRST	708-96	Mahsulot sifatini ifodalovchi ko'rsatgichlar tizimi. Qurilish devorbop tosh ashyolar. 2009-y. faoliyat.
42	GOST	27005-86	Yengil va serg'ovak betonlar. Zichlikni tekshirish qoidalari
43	O'zRST	716-96	Ko'pikpolistirol plitalar. 2009-y. faoliyat.
44	O'zRST	686-96	Qurilish. Issiqlik muhofazalovchi ashyolar va buyumlar. 2009-y. faoliyat.
45	GOST	6139-91	Sementni sinash uchun standart qum
46	GOST	10923-93	Ruberoid
47	O'zRST	745-96	Bino va inshootlar. To'siq konstruksiyalarini havo o'tkazishga qarshiligini aniqlash usuli. 2009-y. faoliyat.
48	O'zRST	737-96	Kimyoviy chidamli betonlar. 2009-y. faoliyat.
49	O'zRST	736-96	Oqava suvbop sopol quvurlar. 2009-y. faoliyat.
50	GOST	9.306-99	Nurash va eskirishdan saqlashning asosiy tizimi
51	O'zRST	762-96	Rangli portlandsement. 2009-y. faoliyat.
52	GOST	25592-91	Betonbop issiq elektrostansiya kul – toshqol aralashmasi
53	GOST	12730.0-78	Betonlar. Zichlik, namlik, suv shimuvchanlik, g'ovaklik va suv o'tkazmaslikni aniqlash usullariga umumiy shartlar
54	GOST	12730.1-78	Zichlikni aniqlash usuli
55	GOST	12730.2-78	Namlikni aniqlash usuli
56	GOST	12730.3-78	Suv shimuvchanlikni aniqlash usuli
57	GOST	12730.4-78	G'ovaklikni aniqlash usuli
58	GOST	12730.5-84	Suv o'tkazmaslikni aniqlash usuli
59	GOST	3.1102-96	Texnologik hujjatlarning yagona tizimi. Tayyorlash bosqichlari va hujjatlar turi
60	O'zRST	673-96	Asbestsement buyumlar. Ko'rsatkichlar nomenklaturasi. 2009-y. faoliyat.
61	GOST	23735-79	Qurilish ishlari uchun qum – graviy aralashmasi
62	O'zRST	676-96	Zich silikat betonlar. 2009-y. faoliyat.
63	GOST	27006-86	Betonlar. Tarkibini tanlash qoidalari
64	O'zRST	681-96	Mobil (inventar) binolar. 2009-y. faoliyat.
65	GOST	26589-94	Tombop va suvdan saqlovchi bo'tqalar. Sinash usullari
66	GOST	28013-98	Qurilish qorishmalari. Umumiy texnik shartlar
67	GOST	10060.1-95	Betonlar. Sovuqqa chidamlilikni aniqlashning asosiy usuli
68	GOST	10060.2-95	Betonlar. Ko'p marta muzlatib va eritib sovuqqa chidamliligni aniqlashning tezkor usuli
69	GOST	3.1109-9609	Atamalar va umumiy tushunchalar
70	O'zRST	680-96	Serg'ovak betonlar. Texnik shartlar. 2009-y. faoliyat.

Jadvalning davomi

102	OʻzRST	869–98	Betonlar. Ishqalanishga mustahkamligini aniqlash usullari. 2009-y. faoliyat.
103	OʻzRST	872–98	Betonlar. Buzmasdan mustahkamligini aniqlash usullari. 2009-y. faoliyat.
104	OʻzRST	871–98	Sergʻovak beton. Bugʻ oʻtkazuvchanlik koeffitsientini aniqlash usuli. 2009-y. faoliyat.
105	OʻzRST	870–98	Sergʻovak beton. Umumiy shartlar va sinash usullariga shartlar. 2009-y. faoliyat.
106	OʻzRST	882–98	Betonlar. Konstruksiya olingan namunani mustahkamligini aniqlash usullari. 2009-y. faoliyat.
107	OʻzRST	901–98	Sementbop qoʻshilmalar. Faol mineral qoʻshilmalar-kukuni toʻldirgichlar. 2009-y. faoliyat.
108	GOST	9.040–74	Temirlar va eritmalar
109	GOST	30412–96	Avtomobil yoʻllari va aerodromlar. Yoʻl zamini va qatlami yuzasini tekisligini oʻlchash usullari
110	GOST	30491–97	Organik-mineral qorishmalar va yoʻl. aerodrom qurilishida ishlatiladigan organik bogʻlovchilar bilan zichlangan aralashmalar
111	GOST	30459–96	Betonbop qoʻshilmalar. Samaradorlikni aniqlash usullari
112	GOST	30515–97	Sementlar. Umumiy texnik shartlar
113	GOST	8411–74	Drenajbop sopol quvurlar
114	GOST	5382–91	Sementlar va sementbop xomashyolar
115	GOST	9758–86	Kimyoviy sinash usullari
116	GOST	15836–79	Qurilish ishlarida ishlatiladigan gʻovak anorganik toʻldirgichlar. Sinash usullari
117	GOST	27180–01	Muhofazabop bitum rezina boʻtqasi
118	GOST	15879–70	Sopol plitalar. Sinash usullari
119	GOST	9479–98	Shisha ruberoid. Texnik shartlar
120	GOST	12865–67	Qoplama buyumlaribop tabiiy tosh bloklari
121	GOST	23342–91	Koʻpchigan vermikulit
122	GOST	24748–81	Tabiiy toshlardan ishlangan arxitektura-qurilish buyumlari
123	GOST	22856–89	Ohak-kremnezyom issiqlikni saqlovchi buyumlar. Texnik shartlar
124	GOST	17177–94	Tabiiy chaqiq toshlar
125	GOST	10178–85	Issiqlikni saqlovchi qurilish ashyolari va buyumlari
126	GOST	862.2–85	Portlandsement va toshqol-portlandsement
127	GOST	9574–90	Parda devorbop gips beton panellar
1999-yil			
128	GOST	9480–89	Tabiiy toshni arralab olingan pardozbop plitalar
129	GOST	26798.2–96	Tamponaj sementlar. I – G va I – H xillari
130	GOST	9128–97	Yoʻl va aerodrombop asfaltbeton aralashma va asfaltbeton
131	GOST	25820–00	Yengil betonlar. Texnik shartlar
132	GOST	23464–79	Sementlar. Tasnifi
133	GOST	125–79	Gipsli bogʻlovchilar
134	GOST	11052–74	Kengayuvchan gips glinozyom sement
135	GOST	10296–79	Izol. Texnik shartlar
2000-yil			
136	GOST	862.4–87	Parquet buyumlar. Parquet shittlari

10.8.4. Temirbeton konstruksiyalarning sifatini nazorat qilish	318
10.8.5. Monolit temirbeton konstruksiyalar	318
10.9. Beton va temirbetonning arxitektura yodgorliklarini ta'mirlashda ishlatilishi	320

11-BOB. SHISHA. SHISHA BUYUMLAR VA SITALLAR

11.1. Umumiy ma'lumotlar	324
11.2. Shisha ishlab chiqarish	327
11.3. Shishaning tuzilishi va asosiy xossalari	328
11.4. Shishaning turlari	329
11.5. Bezash oynasi	331
11.6. Shisha buyumlar va konstruksiyalar	331
11.7. Shlak va tosh eritmasidan ishlangan buyumlar	334
11.8. Sitallar va ular asosidagi buyumlar	335

12-BOB. ISSIQLIK IZOLATSIYASI VA AKUSTIK MATERIALLAR

12.1. Umumiy ma'lumotlar	337
12.2. Issiqlik izolatsiyasi materiallarining asosiy xossalari	339
12.2.1. Teplofizik xossalar	339
12.2.2. Fizik-mexanik xossalar	340
12.3. Noorganik issiqlik izolatsiyasi materiallari	342
12.3.1. Mineral paxta asosidagi buyumlar	342
12.3.2. Shisha paxta asosidagi buyumlar	344
12.3.3. Asbest asosidagi buyumlar	346
12.3.4. Issiqlik izolatsiyasi uchun betonlar	347
12.4. Organik issiqlik izolatsiyalovchi materiallar	348
12.4.1. Tabiiy organik xomashyo asosidagi materiallar	348
12.4.2. Polimer asosida tayyorlangan materiallar	350
12.4.3. Issiqlik izolatsiyasi buyumlarining ishlatilishi	353
12.5. Akustik materiallar	355
12.5.1. Tovush yutuvchi materiallar	357
12.5.2. Tovush izolatsiyasi materiallari	360
Ilovalar	365
Foydalanilgan adabiyotlar	394

N.A. SAMIG'OV

BINO VA INSHOOTLARNI TA'MIRLASH MATERIALSHUNOSLIGI

(Darslik)

Muharrir *M. Tursunova*

Musahhih *H. Zokirova*

Sahifalovchi *N. Mamanov*

O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti.
100029, Toshkent shahri, Matbuotchilar ko'chasi, 32-uy.
Tel: 236-55-79; faks: 239-88-61.

Nashriyot litsenziyasi: AI №110, 15.07.2008.

Terishga berildi 06.03.2011. Bosishga ruxsat etildi 21.07.2011. «Tayms» garniturasida. Ofset usulida chop etildi. Qog'oz bichimi 60x84 1/16. Shartli bosma tabog'i 26,0. Nashr hisob tabog'i 25,0. Adadi 200 nusxa. Bahosi shartnoma asosida. Buyurtma № 14.

«START-TRACK PRINT» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, 8-mart ko'chasi, 57-uy.