

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

Toshkent arxitektura qurilish instituti

H.A.Akramov, U.A. Gaziyeu

**SANOAT CHIQINDILARI ASOSIDA BETON VA
TEMIR BETON ISHLAB CHIQARISH**

O'QUV QO'LLANMA

**5A580501-QURILISH MATERIALLARI, BUYUMLARI VA
KONSTRUKSIYALARINI ISHLAB CHIQARISH**

Toshkent-2012

Mualliflar: H.A.Akramov, U.A. Gaziyeu

Mazkur o'quv qo'llanma qurilish mutaxassisligi bo'yicha magistrilar uchun tayyorlandi.

O'quv qo'llanmada sanoatda turli chiqindilarning paydo bo'lishi, qurilish materiallari va ashyolarini olish va qayta ishlashning texnologiyasi hamda klassifikatsiyasi, ularning xususiyatlari va qurilishda ishlatilish jabxalari borasidagi masalalar ko'tarilgan.

O'zbekiston Respublikasidagi maxalliy xom ashyo va sanoat chiqindilaridan turli qurilish materiallari va ashyolarini ishlab chiqarishda foydalanish bo'yicha mualliflar tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlarining natijalari mazkur o'quv qo'llanmada keltirilganligi uning qacirini yanada oshiradi.

O'quv qo'llanma o'qituv dasturining asosiy tarkibini qamrab olishga ko'mak beradi, amaliyot mashg'ulotlari va laboratoriya ishlarini o'tkazish asosida, maqola va referatlar yozishda, shuningdek, magistrlik dissertatsiyalarini tayyorlashda xamda magistrilarning ilmiy-tadqiqot amaliyotlarini o'tkazishda bevosita asosiy manba bo'lib xizmat qiladi.

Taqrizchilar:

1 Toshkent arxitektura qurilish institutini t.f.d., professor

A.A.To'laganov

2. Toshkent temir-yo'lar muxandislik instituti t.f.n. dotsenti

R.A.Norov

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan qurilish yo'nalishida ta'lim olayotgan talabalari uchun o'quv ko'llanma sifatida tavsiya etgan.

SO'Z BOSHI

Qurilishda mablag'ni iqtisod qilish eng dolzarb muammolardan hisoblanib, xalq xo'jaligi tarmog'ining yalpi material ishlab chiqarish maxsuloti hajmining uchdan bir qismini iste'mol qiladi. Qurilishdagi bu muammolar texnik, tashkiliy, iqtisodiy omillardan va ilmiy-texnik taraqqiyotining jadallashuvidan kompleks foydalanilgandagina xal qilinishi mumkin.

Qurilishda mablag'ni iqtisod qilishdagi eng muhim yo'nalish - bu ikkilamchi ishlov beriladigan material manbalaridan keng foydalanish bo'lib, jumladan ana shu manbalarga fan va texnikaning ma'lum bosqichlarida xalq xo'jaligida foydalanilayotgan chiqindilar kiradi.

Jamoat sanoati doimiy o'sish an'anasiga ega ekakligini inobatga olinsa, sanoat maxsulotlari chiqindilari hajmi ham juda yuqori tezkorlik bilan o'sayotganligini anglash mumkun. Yalpi ishlab chiqarilayotgan maxsulotning bahosidan o'rtacha 8-10% faqat ularni olib tashlash va joylashga sarflannoqda.

Sanoat korxonalarida qayta ishlovdan chiqqan va salbiy sifatlarga ega bo'lgan maxsulotlardan foydalanish dolzarb muammo bo'lib, bu muammoning yechimi o'z navbatida ishlab chiqarishni arzon va yarim tayyor xoldagi boy xom ashyo bilan ta'minlaydi va birlamchi mahsulotni qazib oladigan, hamda qayta ishlaydigan korxonalar qurilishi uchun mo'ljallangan kapital mablag'ni tejashga, sanoatning o'z harajatini o'zi qoplashi xususiyatni oshishiga olib keladi, yer maydonlarini chiqindilardan tozalash va atrof-muhitni ifloslanish darajasini pasaytiradi. Sanoat chiqindi maxsulotlaridan foydalanish darajasini oshirish davlat ahamiyatidagi asosiy muhim vazifadir.

Sanoat chiqindi maxsulotlaridan samarali foydalanish qurilish materiallarini tayyorlashda qo'llash hom-ashyoga bo'lgan talabni 40% gacha qondiradi. Qurilish materiallarini tabiiy hom-ashyodan tayyorlashga nisbatan sanoat chiqindilaridan qurilish materiallariga qilinadigan sarf xarajatning 10-30% ga kamaytirish imkonini beradi, kapital mablag'ning 35-50% ini iqtisod qilish imkoniyatini yaratadi. MDX mamlakatlarida ham dunyodagi taraqqiy etgan mamlakatlar kabi sanoat chiqindilaridan qurilish materiallarini

tayyorlashda foydalanish borgan sari keng qo'lamda rivojlanib bormoqda. Domna qozoni (shlak) chiqindilaridan umumiy foydalanish 90% ga yaqinini tashkil etadi. Xalq xo'jaligida har bir million tonna domna qozonining chiqindisini qayta ishlov berilishidan 2,5-3 mln. rub foyda keltiriladi. Ilg'or metallurgiya korxonalari ag'darmasdan haydash ish tartibiga o'tkazilgan.

Biroq sanoat chiqindilaridan foydalanishning umumiy darajasi hali yetarli miqdorda emas. Domna shlakiga nisbatan po'lat eritish chiqindilari anchagina kamdir. Ulardan foydalanish hajmi 65% ni, rangli metallurgiya chiqindilaridan esa yillik hajmdan 1 % ini tashkil qiladi. MDH mamlakatlaridagi energetika sanoati 15% kuli chiqindilardan foydalanish imkoniyatiga ega, bunday metallurgiya chiqindilari qurilish materiallari sanoati uchun zaruriy xom ashyolar turiga kiritiladi.

Dunyoning bir qancha mamlakatlarida chiqindi kundan xom ashyo sifatida foydalanish ancha yuqori, masalan, GFRda 80%, Fransiya 65%, Buyuk Britaniya 53% Belgiya 44%, Polshada 34%ni tashkil qiladi. Hozirgi yog'och ishlab chiqarishdagi, kinyo sohasidagi va boshqa ba'zi bir tarmoqlarda ishlab chiqarishdagi chiqindilardan foydalanish darajasi qoniqarsizdir. Hozirgi davrda qurilish materiallarini ishlab chiqarishning takomillashib borishi, taraqqiy etishi va iqtisodiy samarasining oshib borishi ma'lum darajada xom ashyo mablag'laridan umumli foydalanish, har xil tarmoqdagi ishlab chiqarish chiqindilaridan to'liq foydalanish bilan bog'liqdir.

I-BOB. SANOAT CHIQINDILARI XUSUSIDA ZAMONAVIY MA'LUMOTLAR VA ULARNING TAYSIQLANISHI

1.1. Umumiy malumotlar

Fan-texnika progressi (taraqqiyoti) moxiyati yalpi ishlab chiqarish hajmining o'sishidadir. Ishlab chiqarishning rivojlanishi tabiiy mablag'ning xo'jalikda har tomonlama foydalanishga yanada ko'proq tortadi. Shunga qaramay, umumiy qo'llash darajasi hali past. Har yili 10 mlrd. tonnaga yaqin mineral va shuncha organik xom ashyo maxsulotlaridan foydalaniladi. Dunyoda yangi foydali qazilma boyliklar zaxirasini qidirib topishga nisbatan, foydali qazilma boyliklarini ishlatish va qayta ishlash ancha tezlik bilan olib boriladi. Bizning mamlakatimizda sanoatda ishlatishga sarflanadigan xom ashyo, materiallar, issiqlik va energiya 70% ini tashkil qiladi. Shu vaqtning o'zida 10% dan 99% gacha sarflangan xom ashyo, atrof-muhitni ifloslaydigan, suv xavzalariga, havoga, yer satxiga chiqarib tashlanadigan chiqindiga aylanadi.

Chiqindilarni joylash va transportga ortib jo'natish asosiy ishlab chiqarish mablag'idan ahamiyatli qismini sarflaydi, har yili energiya va ko'mir sanoati ishlab chiqarishidan chiqqan chiqindilardan tozalash uchun 300 mli. rub.ga yaqin mablag' harajat qilinadi. Qazib chiqarish ishlarini tashkil etish va ekspluatatsiya uchun bu sohalarida qazib olingan ko'mir tannarxining 8-10% ishlatilayotgan energiya va bug'ga sarflanadi.

Qurilish materiallari ishlab chiqarish korxonalari, tog' boyliklarini qaziydigan kombinatlar, tog' jinrlarini maydalaydigan texnologik jarayonlar, katta miqdordagi mineral xom ashyoni maydalash va kuydirish bilan faoliyat yuritadigan tashkilotlar atrof-muhitni har xil changlar bilan ifloslantirish manbalar hisoblanadi. Sement klinkerini kuydiradigan, aylanib ishlaydigan pechning chang otkisi 8-20% quruq xom ashyoni chiqarib yuboradi. Havoga chiqarilgan changdan texnologik agregatlar tozalangandan so'ng sement zavodlari agregatlarida 100-150 mg/m³ chang bo'ladi. Sanoat korxonalaridan chiqqan chiqindilar, uyib tashlangan tumanlar atrof-muhitni ifloslantiradi, xavosini buzadi. Sanoat chiqindilarini chiqarib tashlash natijasida dunyodagi

okeanlar suvini itloslanishiga olib keladi, natijada okeanlarning biologik sifati yomonlashadi va planeta iqlimiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Sanoat chiqindilari nuammolarining samarali xal qilinishi turli omillarga bog'liq. Chiqindining moddiy tarkibiga, ularning tarkibiy xolatiga, soniga, texnologik mohiyatiga va boshqalar. Sanoat ishlab chiqarishidagi chiqindilardan keladigan zararining pasayishi ishlab chiqarishni tashkil etilishiga, erishishni chiqqan chiqindilarni samarali joylashtirish imkoniyatini topishni, xavfsizlantirib va zararsiz qilib ko'mib tashlashni tashkil etishni taqazo etadi. Xom ashyo materiallaridan kompleks foydalanilganida sanoat chiqindilari yoki tashlandiq keraksiz mahsulotlar boshqa bir sanoat ishlab chiqarishiga xom ashyo bo'lishi mumkin. Shunga o'xshash, xom ashyolardan foydalanilganda hozirgi davr xalq xo'jaligining rivojlanish talablariga mantiqan to'g'ri keladi.

Xom-ashyo materiallaridan kompleks foydalanish ahamiyatini bir necha xil yo'nalishlarda ko'rib chiqish mumkin:

Birinchidan, chiqindilarni qayta ishlash atrof-muhitni muhofaza qilish, qimmatli yer maydonlarini chiqindilardan, jumladan, chiqindi yig'ildigan maxsus joylarni, atrof-muhitni chiqindi va buyumlaridan tozalash imkonini beradi.

Ikkinchidan, sanoat chiqindi mahsulotlari ma'lum darajada qayta ishlov sohasidagilarni ishlab chiqarish jarayonida boshlang'ich texnologik ishlov (maydalash, kuydirish) berilgan yuqori sifatli xom ashyoga bo'lgan talabni qondiradi.

Uchinchidan, xom ashyodan kompleks foydalanilganda mahsulot hisobiga kapital xarajat nisbatan pasayadi, xarajatlar sarfini qoplash muddatlari qisqaradi, sanoatda chiqindilarni joylash, ularni saqlaydigan omborxonalar qurilishiga ketadigan sarfni kamaytiradi, issiqlik va elektr energiyalarini yangi mahsulotga qilinadigan sarfi chiqindilarni texnologik tayyortligi sababli kamayadi, jihozlarning ishlab chiqarish quvvati ortadi.

Turli sanoat korxonalarining ikkilamchi chiqindi mahsulotlari iste'molchi tarmog'ining sanoat chiqindilari hisoblanib, ular ko'proq qurilish metariallarini

ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida foydalaniladi. Qurilishdagi materiallar uchun ketadigan sarf-xarajat smetaning 55% dan ortig'ini tashkil etishini inobatga olinsa, sanoatdagi ikkilamchi maxsulotlardan foydalanilish qurilish materiallarini ishlab chiqarish samaradorligini oshirish yo'llaridan biri ekanligini e'tirof etish mumkin.

1.2. Sanoatdagi ikkilamchi (chiqindi) maxsulotlarning – tavsiflanishi

Hozirgi davrda sanoat ikkilamchi maxsulotlarining keng ko'lamdagi tavsifi, jumladan turli kimyoviy tarkib bilan qayta ishlanganligi, xosil qilinishining texnologik xususiyatlari, xosil qilish tartiblari to'g'risidagi shartlari va boshqalar mavjud emas. Barcha sanoat ikkilamchi mahsulotlarini ikki guruhga bo'lish mumkin: mineral (noorganik) va organik. Qurilish materiallarini ishlab chiqarishda mineral mahsulotlarning ahamiyati katta, mineral moddalar chiqindisi hamma chiqindilarning. jumladan qazib chiqiladigan va qayta ishlanadigan sanoat chiqindilarining katta qismini tashkil etadi. Organik moddalarga nisbatan bu sanoat ikkilamchi mahsulotlarining aksariyati o'rganilgan. P.I.Bojenov [z] sanoat ikkilamchi mahsulotining asosiy texnologik jarayonga ajratish davrida klassifikatsiyalarda uch sinfga ajratish tadbirini taklif etdi:

A - tabiiy xususiyatlarini yo'qotgan mahsulotlar; B - sun'iy maxsulotlar, uzoq muddatdagi fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida xosil qilingan;

V - uzoq muddat uyumlarda saqlash oqibatida xosil bo'lgan mahsulotlar.

A sinf maxsulotlari (karyer qoldiqlari, foydali qazilmalarni qazib olishgan keyingi qoldiqlar) mineral kimyoviy tarkibga va tog' turkumi xususiyatiga mosdir. Ular ko'llaniladigan jabxalar mazkur mahsulotlarning kimyoviy va fraksion tarkibi hamda fizik-mexanik xususiyatlariga bog'liq xolda, agregat xolatida bo'lishini talab etadi. Mineral maxsulotlarning A sinfi beton to'ldiruvchisi o'rniida ko'llaniladi. Shuningdek loyli, karbonatli yoki silikat xom ashyo sifatida turli sun'iy qurilish materiallarini (keramika, oxak, avtoklav materiallari va boshqalar) olishda foydalaniladi.

B sinfi maxsulotlarini fizik-kimyoviy jarayon natijasida, oddiy va

ko'pincha yuqori xarorat ta'sirida olinadi. Ularning qo'llanilish imkoniyatlari A sinfiy maxsulotlariga nisbatan keng. Bunday chiqindilardan foydalanish yoqilg'i-energetik resurslar va ishchi kuchini umumli ishlatishda samarali hisoblanadi. Shu kabi chiqindilardan foydalanish, avvalo, sement ishlab chiqarishda, avtoklav qotirish materiallarida reaksiyaga kirishi xususiyati yuqori bo'lgan xom ashyoda iqtisodiy samara beradi.

Shlakportlansement tayyorlashda domna shlakidan foydalanilganda yoqilg'i-energetik sarflar bir maxsulot uchun ikki marotaba qisqaradi, tannarx esa 25-30 %ga kamayadi.

V sinf mahsulotlari kavlab ag'darish vaqtida, fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida paydo bo'ladi (o'z-o'zidan atangalanish, shlaklarning parchalanishi va kukunning xosil bo'lishi va boshqalar). sinfning xom ashyo sifatidagi vakili tog' jinslari turkumlaridir. AN yuqorida keltirilgan klassifikatsiya ikkinchi darajali mahsulotlari: kimyoviy xarakteristikasini hisobga olinishi zaruratini talab etadi.

Mineral maxsulotlarni ularning tarkibidagi kimyo birikmalarining qay darajada ustunligiga ko'ra quyidagi guruhga ajratish mumkin: silikatli, karbonatli, obakli, gipsli, temi (tarkibida temir bo'lgan).

Mazkur guruhlarining har birini alohida yanada kengroq va to'liq klassifikatsiyalash (tavsiflash) mumkin. Masalan: silikatli ikkilamchi maxsulotlarni (tarkibida asosiy va nordon oksid, karbonat, kalsiy magniyli moddalarniig miqdoriga bog'lik) asosiy va nordon-turla ajratish mumkin.

Tabiiy va sun'iy mineral ikkilamchi sanoat maxsulotlarining. Kam qismi kremnezem, silikat va alyumosilikat kalsiy va magniydan iborat. Bundan o'z navbatida qazib olingan maxsulotlar chiqindisi va tab silikat materiallarni qayta ishlashdan yer qatlami hajmining 86 qismiga to'g'ri kelishini tushunish mumki. Ikkilamchi ko'shi maxsulotni uzluksiz ko'rib chiqish uchun ular yig'ilayotgan sa tarmoqlariga qarab klassifikatsiyalash mumkin.

Shu nuqtai nazardan quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

1. Metallurgiya ikkilamchi maxsuloti: domna, ferro va eritishdagi shlaklar; rangli ruda eritishdagi shlaklar, rudani boyi maxsulotlari, nefelinli va boshqa

(kukumsimon maxsulotlar) mumkin.

2. Issiqlik energetikasining va yoqilgi sanoatining ikkila maxsuloti: kul, yoqilg'i shlaklari, shaxtadan chiqadigan ashyolar turi ko'mirni boyitish, neft-gazli pek (qaynatilgan smoladan qolad modda, izolatsiya laki sifatida ishlatiladi), nordon gudron (i chiqindisi).

3. Kimyoviy sanoatning ikkilamchi maxsuloti: tarkibida temir va gips bo'lgan chiqindilar tarkibida tuz va gidroksid bo'lgan shamlar va sodda maxsulotlari, fosfor shlaklari, ikkilamchi polimer maxsulotlar.

4. Tog' qazilmalari sanoatining ikkilamchi mahsuloti foydali qazilmalarning yuzini ochish va shu bilan birga qazib olinadigan tog'

jinslari

5. Yog'och va boshqa o'simliklardan olinadigan xom ashyoni qayta ishlagandagi ikkilamchi mahsulotlar: po'stloq, qiyqindilar, qipiq, lignin, g'o'za-poya, kanop chiqindilari va boshqalar.

6. Qurilish materiallari ishlab chiqarishdagi ikkilamchi mahsulotlar: sement, abestotsment, shisha, keramik chiqindilari, polimer ishlab chiqarish, noruda (ruda bo'lmagan) sanoat, beton va temir-beton.

7. Shahar xo'jaligi chiqindilari: eskirib ketgan avtoshinalar, lattalar, qog'oz chiqindilari, oqar suvning qattiq qoldiqlari, ishlatib bo'lingan polimer materiallar.

1.3. Sanoat chiqindilarini utilizatsiya qilish yo'nalishni tanlash

Ikkilamchi sanoat mahsulotidan foydalanish yo'nalishini tanlashdagi asosiy ko'rsatkichlardan biri erishiladigan iqtisodiy effektdir. Qurilish materiallarini ishlab chiqarishdagi 1 qattiq chiqindilar utilizatsiyasi EuYA quyidagicha aniqlanadi:

$$E_{yd} = (n_1/a) \cdot (C_1 + n_2 C_2 - C_3) + E_n (Q_1 + n_2 K_2 - K_3)$$

"S2 va S3- qurilish materiallarining an'anaviy va util xom ashyoga yarasha tannarxi;

S2 - ag'darilgan qatlamlarni saqlash va ikkilamchi maxsulotlarni transportga o'tirish uchun har yilgi sarfi;

N_2 - ag'darilgan katlamlarni kisman yoki to'liq tarqatishga hisobga oladigan koeffitsiyent;

$$n_2 = 0,3..1;$$

$K1$ va $K3$ - ishlab chiqarishda qurilish materiallarga mos traditsion va util xom ashyo solishtirma kapital mablag';

K_2 qatlamlarni ag'darish qurollari uchun sarflangan kapital mablag';

$En = 0,15 E_n$ - kapital mablag'ni xarajat qilingan me'yoriy koeffitsiyenti;

α - util xom ashyoning solishtirma sarfi 1 ta maxsulotda;

n_1 - xom ashyoga qilingan umumiy sarfdan ma'lum bir materialga bo'lgan sarfini alohida hisobga olish va montaj konstruksiyadagi material tannarxi koeffitsiyenti.

Misol sifatida qo'llash tarmog'iga qarab 1.1-jadvalda TES qumli shlak chiqindilaridan foydalanishning solishtirma iqtisodiy effektiniig ma'lumotlari keltirilgan. Ikkilamchi maxsulot utilizatsiyasining to'liq iqtisodiy effekti hisobi biosferaga keltirilgai zararni kamayishidan qo'shimcha effekti hisobiga olingandagina mumkin bo'ladi. ΔU , ya'ni chiqindilarni jamlash uchun kerak bo'ladigan maydon ΔU , zaruratining yo'q bo'lishi, shuningdek suv basseyniga va havoga chiqariladigan chiqindilar miqdori kamayadi ΔUY .

$$\Delta U = \Delta U_V + \Delta U_b$$

Chiqindilar tashlanadigan maydon satxi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta U = S \cdot S_v / T_v$$

S - I ga yerning narxi, rub;

S_v - chiqindidan tozalangan yer satxiga;

T_v - chiqindilar qayta ishlashga sarflangan vaqt, (yil).

Ikkinchi qo'shiluvchi $\Delta U/6$ yordamida qishloq xo'jaligiga (o'rmon, suv va boshqa) keltirilgan zararnig kamayishi aniqlanadi.

1.1-jadval

Qo'llaniladigan tarmoq	Material	Solishtirma iqtisodiy samara pyb/t.	Kul va shlaklarni utilizatsiya qilinishi darajasi TES, %
To'sish materiallari va maxsulotlari	G'ovak to'ldiruvchi (kulli shag'al, agdoporit shag'al ko'rinishli), issiqlik izolyatsiya materiallari, kulli qum, g'isht (bloklar) kul korishmasi bilan	7...15	35...40
Neorganik bog'lovchi	Ohak-silansli sement, kulli portlandsement, ohakli-kulli shlakli sement	07...3,2	15
Yo'l va aerodrom qurilishi	Yo'l aerodrom qurilishi uchun Zich to'ldiruvchi, mustaxkam gruntli massalar	5...8	25...30
Maxsus betonlar	G'idrotexnik Betonga aktiv kul issiqlik bardosh betonga ko'shimcha, qayma maxsulot	2,5...10	20

Eslatma: TES (Issiqlik elektr stansiyasi) shlakli va kulini utilizatsiya qilish darajasi deyilganda, qayta ishlash mumkin bo'lgan miqdorda chiqindilar va ulardan umumiy hajmga nisbatan foiz hisobida foydalanish imkoniyatlari tushuniladi.

Sanoat maxsulotining utilizatsiya yo'nalishini aniqlash bilan bir qatorda, erishilgan iqtisodiy effekti va boshqa qator omillarni hisobga olish zarur,

jumladan utilizatsiya qurilmasining kapital jamg'arma mablag'i va xom ashyoni qayta ishlash mexanizmi hamda uning samaradorligi; tayyorlanadigan maxsulotning iste'mol qiymati, ma'lum xududning ishlab chiqarish strukturasi (tuzilmasi) va boshqalar.

Xom ashyo materiallarining muhim xususiyati bo'lib qayta ishlash uslublarini aniqlovchilar, kimyoviy tarkiblari, fizik-mexanik, toksikologik, yong'in va portlash xarakteristikalarini hisoblanadi.

Ikkilamchi maxsulotlar aksariat xollarda bir turdagi tarkib va xususiyat bilan xarakterlanadigan sanoat chiqindilari hisoblanadi. Masalan, bir eleyetrostansiyada bir turdagi yoqilgi yondirilganda qolgan qulning kimyoviy tarkibi anchagina farqlanadi. Tarkibning farqlanishi xom ashyoni qayta ishlash yo'nalishini tanlashda e'tiborga olinishi shart.

Yurtimizdagi asosiy konlardan qazib olinadigan ko'mirni boyitish va kuydirishda xosil bo'ladigan ikkilamchi maxsulotlarni ko'p qismi kimyoviy tarkibi jihatidan algoporitli shag'al texnologiyasi talablariga mos keladi. Agroprolit shag'al ishlab chiqarishda xom ashyo tarkibidagi alohida oksidlar miqdorini ruxsat etilgan o'zgarish diapozoni qisqaradi, jumladan yengil eruvchan komponentlarni soni cheklanadi. Kimyoviy tarkibning o'zgarishida kulning gidravlik aktivligi o'zgaradi. Nordon kullar aktiv mineral qo'shimchalar sifatida SiO_2 miqdori 40% dan kam bo'lmaganda va SiO_2 miqdori 2% dan ko'p bo'lmagan xolda qo'llanilishi mumkin.

Ikkilamchi sanoat maxsuloti tarkibini va xususiyatini, turg'unligini ta'minlash uchun qator texnologik usullardan foydalaniladi. Aksariyat turg'un xususiyatli kullarni alohida fraksiyalarini tanlash uchun issiqlik elektrostansiyalarga kul tutadigan sistema o'rnatiladi.

Boshqa korxonalarga ikkilamchi maxsulotlarni transportlarga ortishdan oldin ularga ishlov berilishi maqsadga muvofiq. Shlaklarni granullash (qumoqlash) natijasida muxsulot tovar ko'rinishini olishi bilan birga kimyoviy xususiyati yaxshilanadi. Pasta turidagi (fosfogips) xom ashyo uchun talab etiladigan shart oldindan quritish va granullash hisoblanadi.

II-BOB. METALLURGIYA SANOATINING CHIQINDI MATERIALLARI

2.1 Umumiy xarakteristika (tasnif)

Metallurgiya shlaklari. Metallurgiya jarayon chiqindisining asosiy miqdori shlak ko'rinishida xosil bo'ladi.

Shlaklar - bu dastlabki materiallar komponentlarining yuqori darajadagi o'zaro ta'siri maxsulotidir (yoqilg'i, ruda, origan va gazli muhit). Ularning kimyoviy tarkibi va tuzilishi tarkibing bo'sh (g'ovakli) turiga, eritiladigan metall turiga, metallurgiya jarayoni xususiyatlariga, sovutish sharoitiga bog'liq ravishda o'zgaradi.

Metallurgiya shlaklari qora va rangli metallurgiya shlaklariga bo'linadi.

Jarayon xarakteriga va pech turiga qarab qora metallurgiya shlaki quyidagi turlarga bo'linadi: domna, po'lat eritish, (marten, konverter, bessemer va tomas, elektroeritish); ferrosplav ishlab chiqarish; vagranka shlaklari. Ularning ichida ko'p shlak chiqaradigan domna pechidir, unda shlak It cho'yanga 0,6...0,7 t ni tashkil etadi. It po'lat eritilganda chiqadigan shlak sezinarli kamrok; marten usulida - 0,2...0,3t; bessemer va tomasda -0,1...0,2 Elektropechda po'lat eritilganda --- 0,1---0,4 t, ferrosplav ishlab chikarnshda va vagravka tlaklari nisbatan ko'p emas. Rangli metallurgiyada shlakning chiqishi olinadigan dastlabki shaxta metallning tarkibiga bog'liq. Tarkibida 10...15% misi bo'lgan mis konsentratlar yallig'lanishni qaytaruvchi pechlarda eritilganda chiqadigan shlaklar 10...20r t metallga nisbatan. shaxta pechlarida eritilganda mis rudasi tarkibida 1...2% mis bo'lsa 50...100 t, shaxta eritishda nordonlashtirilgan nikel rudadan - 100...200 t ni tashkil etadi. Domna shlakining kimyoviy tarkibi asosiy to'rtta oksidlarda ko'rsatilgan: C_2O (29...30%). MgO (0...18%), Al_2O_3 (5...23%) va SiO_2 (30...40%). Ularda ko'p bo'lmagan miqdorda temir oksidlari saqlanadi (0,2...0,6%) va marganes (0,3...1%), shuningdek oltingugurt (0,5...3,1%). Po'lat eritilgandagi shlaklar tarkibida temir oksid (20% gacha) va marganes (10% gacha) borligi bilan xarakterlanadi. Rangli megallar shlaki uchun kam $CaO+MgO$ (7...13%) va yuqori miqdorda

G'eO(21...61%) ligi bilan xarakterlidir. Asosiy komponentlardan tashqari rangli metallurgiya shlakida kam miqdorda aniqlanmagan metallar - mis, sink, qo'rgoshin, nikel va boshqalar bo'lishi mumkin.

Shlaklarga xom ashyo sifatida baho berilganda, qurilish materiallari uchun muhim xarakteristika bo'lib ularning kimyoviy tarkibidagi asosiy va nordon oksidlarning miqdorlarini o'zaro nisbati hisoblanadi - ya'ni, asoslanma moduli:

$$M_0 = (CaO + MgO) / (SiO_2 + Al_2O_3),$$

$M_0 > 1$ bo'lsa, shlaklar asosiga tegishli;

$M_0 < 1$ bo'lsa nordon.

Shlak eritmalarining kimyoviy tarkibi, ularning fizik xossalriga, tuzilishga qotishmalari, va qotib bo'lga shlaklarning xususiyatiga bevosita ta'sir etadi.

Shlaklar tarkibida kalsiy oksidini ko'payishi shlaklarda eritma xaroratini oshirishni va oquvchanlik xususiyatini pasayishini takazo etadi.

Shlak tarkibiga kirgach oksidlar turli xil minerallarni hosil qiladi. Oksid sistemasi yashatyaga mos diagramma taxlid qilingandagi natijadan ma'lumki, shlaklarda qirgacha yaqin ikkilik va uchlik birikmalar mavjudligi aniqlangan, bunda silikatlar, aminosilikatlar, alyuminatlar va ferritlar yetakchi o'rinni egallaydilar.

Qariyb hamma metallurgiya shlaklarida u yoki bu qiymatda kristallangan mahsulotlar bilan birga shisha sifatidagi faza bo'ladi.

Ag'darilgan va sekin qotirilgan asosiy shlaklarda, shisha miqdori ortiq emas, biroq domna shlaklarida bu miqdor 98% ga yetadi. Shisha termodinamikli turg'un bo'lmagan fazadir, u ma'lum darajada shlakni kimyoviy aktivligini aniqlaydi. Ma'lum bo'lishicha, shlakli shishalar suv bilan o'zaro ta'siri minerallar kristalliga nisbatan anchagina shiddatliroq o'tadi.

Qurilish materiallari ishlab chiqarishda barcha turdagi metallurgiya shlaklari ichida domna shlaklari anchagina keng qo'lamda qo'llaniladi, shlakni umumiy balansini ilg'or darajada ishlatilishiga asosan, ular tarkibining siment

qorishmasiga yaqinligi, gaz sovitish jarayonida gidravlik aktivlikka ega bo'lishi va boshqalar sabab bo'ladi. Domna shlakining asosiy hajmi kesilgan va quyma po'latlarni eritishda olinadi. Domna shlaklari flyuslarining (karbonat kalsiy va magniy), temir rudasining bo'sh turi va koks qumi bilan o'zaro ta'siri mahsulotidir. Shlak tarkibida temir rudasi va koks tarkibining farqi mamlakatning turli xududiga mos va bog'liq holda farqlanadi.

Rossiyaning markaziy tumanlari va janubi metallurgiya zavodlari chiqaradigan shlaklar tarkibida Al_2O_3 (6...10%) kam miqdorda va tarkibida SaO (50% gacha) nisbatan ko'p. shuningdek, sulfid oltingugurti 3...4% gacha yetadi.

Ural va Kuznetsk metallurgiya xavzalarida temir rudalar, aluminiy oksidiga boy va kam oltingugurtli koks, tarkibida Al_2O_3 20% gacha va sulfidli oltingugurt 1% gacha shlaklar eritiladi.

Birmchi guruh shlaki uchun $M_0 > 1$, ikkinchi guruh uchun esa $M_0 < 1$ ko'rinib turgan farq gidravlik aktivlik va boshqa xususiyatlaridadir. Umuman olganda, asosiy shlakli shisha nordonga nisbatan ancha katta gidravlik aktivlikka ega.

Shlakning kimyoviy aktivligi sifat koeffitsiyenti K quyidagi formula bilan aniqlanadi:

MgO 10% gacha tarkibida bo'lganda:

$$K = CaO + Al_2O_3 + MgO/SiO_2 + TiO_2$$

MgO 10%dan yuqori bo'lganda:

$$K = CaO + Al_2O_3 + SiO_2 + TiO_2 + (MgO - 10)$$

Shlakli qayta ishlash usulining keng tarqalganini mohiyati granulyatsiya qilish ya'ni, keskinlik bilan suv, bug' havo yordamida shlak eritmasi sovitiladi, natijada shishasifat o'lehami 10 mm gacha bo'lgan donalar vujudga keladi. Granulsiyani 2 usuli qo'llaniladi, bo'l va yarim quruq

Xo'l granulyatsiyada eritilgan shlaklarni keskin qotishi ko'pincha suv bilan to'ldirilgan temir-beton xovuzlarda xosil qilinadi. Xo'l granulyatsiya xosil qilish qurilmasi murakkab emas, yuqori ishlab chiqarishga ega, texnologik jarayonni bajarish uchun ko'p mablag' sarf qilinmaydi. Biroq xo'l

granulyatsiya yaqori namlikka ega (10..30%), bu esa qish mavsumida muzlashga olib keladi, transportga ortish bahosi ko'tariladi, ma'lum darajada sarf-xarajat qilib isitib quritish sharti kelib chiqadi. Yarim quruq granulyatsiya ancha effektiv, shlaklarni kombinatsiyalangan usulda qotirishga asoslangan: avval suv bilan, keyin xavoda, granullangan shlakning oxirgi namligi 4-7% ga yetadi.

Asosan domna shlaki granullanadi. Granullangan domna shlaklarining asosiy miqdori shlak-portlandsement ishlab chiqarishga yubiriladi. Ularni maxalliy klinkersiz bog'lovchi, shlak ishqorli begon, mineral paxta, shlaksitalli maxsulotlarni olishda va sementli, asfalili betonlarni to'ldiruvchisi sifatida foydalaniladi.

MDX da po'lat eritishdan chiqqan shlaklarning 60% dan ko'pi marten, 35% dan ko'pi konverter ishlab chiqarilishi jarayonida olinadi. Po'lat eritishdagi shlaklarning 30%i qayta ishlanadi, shuningdek ferro eritishdagi ishlab chiqarishda shlakning asosan sheben, shlak unidan esa mineral o'g'it sifatida foydalaniladi.

Rangli metallurgiya shlakini hozircha ozgina qismidan sement ishlab chikarishda temirsimon to'ldiruvchi (komponent) va aktiv mineral ko'shimcha sifatida, shuningdek mineral paxta va quyma maxsulot ishlab chiqarishda foydalaniladi.

2.2. Metallurgiya shlaklari asosida bog'lovchi materiallar ishlab chiqarish

"Hozirgi zamonda metallurgiya shlaklarining asosiy iste'molchisi sement sanoatidir. Har yili foydalanilgan domna shlakining 90% dan ortig'i (mli.t) portlandsement ia shlak-portlandsement uchun sarflanadi.

Semen sanoati uchun yana istiqbolli boshqa tur metallurgik shlaklarga quyidagilar mansub: ferroxromli, rangli portlandsement klinkerni olish imkonini beradi, nikel va misli, xom ashyo, temirsimon komponent sifatida qo'llaniladigan sementli qorishma aktiv mineral qo'shimcha; ferroqotishma ishlab chiqaradigan alyuminomterik shlaklar, alumininiyini ikkinchi qayta eritit va

uni qotirish glinezem sementini va o'ta tez qotadigan portlandsement ishlab chiqarish uchun xom ashyo o'rnida qo'llaniladi.

Shlakli bog'lovchini quyidagi asosiy guruhlariga bo'lish mumkin: shlak-portlandsementlar, sulfat-shlakli, oxakli-shlakli, shlak-ishqorli bog'lovchi. Ulardan muxim ahamiyatga bo'lgani shlak-portlandsementlar, ishlab chiqarishning MDH bo'yicha umumiy hajmi 25% dan oshadi.

Klinkersiz bog'lovchi shlak past tannarx, murakkab bo'lmagan texnologiya, nisbatan yuqori qurilish-texnik xususiyatlari bilan xarakterlanadi.

Portlandsement. Domna shlaklarining kimyoviy tarkibi ularni klinker ishlab chiqarishda loyli va karbonatli komponent qismlari o'rniga xom ashyo qorishmasi tarkibida foydalanish imkoniyatini beradi.

Shlaklarda Al_2O_3 (5...7%) miqdori oz bo'lganda xom ashyoning silikat modulini kerakli darajaga keltirish uchun korrektorlaydigan qo'shimchalar qo'shiladi. Hozirgi davrda metallurgiya shlaklari asosida qo'llanilgan bog'lovchi va to'ldiruvchilardan turli xil betonlar ishlab chiqilgan va qurilishda ishlatilmoqda.

Shlaklarga qisman qayta ishlangan maxsulot sifatida qarash mumkin. Ular tarkibida SiO_2 turli kimyoviy birikmalar bilan bog'langan xolda jumladan, sement klinkerining minerallaridan biri sifatidagi ikki kalsiyli silikat ko'rinishida kelishi mumkin. Domna shlaklarini qo'llash yuqori darajada xom ashyo tayyorlovchi qozonlarning samaradorligini oshirish va yoqilg'ini iqtisod qilishni ta'minlaydi. Loy o'rniga domna shlakini qo'llash komponent tarkibidagi oxakni 20% ga kamaytiradi, quruq usul bilan klinker ishlab chiqarishda xom ashyo va yoqilg'i solishtirma sarfi -10...15% ga kamayadi, shuningdek qozonning samaradorligi 15% ga oshadi.

Tajribada isbotlanishicha, shlaklarni xom ashyo qorishmasida na xo'l usul bilan ishlab chiqarishda qo'llanilishi ijobiy samara beradi. Ma'lumki, shlakli shlamni aylanadigan pechlarda qo'llanilishi ishlab chiqarishi 13...20% oshiradi, 1 t klinker uchun xom ashyo materiallari sarfi taxminan 12% ga yonilg'ining solishtirma sarfi esa - 10...15% ga kamayadi. Kamtemirli - domna va

ferroxromli shlaklarni ko'llanilishi (ferroqotishma ishlab chiqarishdagi shlaklar turlari) elektr pechida eritish sharoitlarini tiklab, oq sement olish mumkin. Metall xromini oksidlashda, tarkibida ferroxromli shlak bo'lgan, tiniq va chidamli yashil rangli klinker olinadi. Klinker maydalanganda mineral ko'shimchali portsementga kiritish 20% gacha domna shlakini qo'shishga ruxsat etiladi. Bunda sement aktivligi o'zgarmaydi, klinker sarfi 14...16% ga, yoqilg'i sarfi esa 17...18% kamayadi. Qo'shimchasiz sement bilan solishtirilganda, ba'zi bir ko'rsatkichlarning pasayishi, ya'ni siqilishdagi mustaxkamchilik, qotgandan keyin uzoq muddat o'tmasdan egilish, suv ajratishi va kirishishni - ortishi kuzatiladi. Portlandsementning shlak qo'shilgani qo'shimchasiz sementga nisbatan korroziyaga chidamliligi 5...10% ga yuqori, normal qotishda, shuningdek issiq namlik ishlovdan keyin xam bu ko'rsatkich o'zgarmaydi. Portlandsement yuqori kalsiyli, past alyuminatli shlaklar qo'shimchasi bilan sovuqqa chidamsizroq bo'ladi. Yuqori alyuminatli shlaklar qo'shilgan sementlar sovuqqa chidamliligi jixatidan qo'shimchasiz sementga tengdir, ayniqsa buglatilgandan keyin. Ishxori oksidlarning xosil bo'lishiga qarshi kurashda samarali vosita bo'lib portlandsementga shlaklarni qo'shib foydalanish, ayniqsa reaksiya xususiyatli to'ldiruvchilardan foydalanish muhim bo'lib, sho'r chiqib ketishiga qarshi kurashda xam samara beradi. Portlandsementda tarkibida chiqindi aktiv minerallar va domna shlaklari bo'lgan aralash ko'shimchalardan foydalanish bilan yaxshi natijalar beradi.

Shlak-portlandsement - bu gidravlik bog'lovchi modda, suvda ham, havoda ham qotadigan, klinkerning mayin maydalangani bilan birga talab qilingan gips qismidan, domna pechining granullangan shlakidan (21...80%) yoki puxta aralashirilgan yuqoridagi aloxida maydalangan materiallardir. Shlak-portlandsement eng samarali bog'lovchi hisoblanadi, chunki uni ishlab chiqarish uchun klinkerning asosiy qismi o'rniga ancha arzon granullanish shlakdan foydalaniladi. Shlak-portlandsement ishlab chiqarishda domna shlakidan foydalanilganda yoqilg'i-energetik sarfi 1 maxsulot uchui 1,5...2 marta, tannarxi 25...30% ga kamayadi. Masalan, *M400* markali shlak-portlandsementni ishlab

chikarishda xuddi shu markadagi portlandayementni ko'shimchasiz ishlab chikarishga nisbatan yoqilg'i sarfi o'rtacha 36% ga past. Elektroenergiya sarfi 12%ga, asbob-uskunalarni saqlash va ekspluatatsiya qilishda esa qilinadigan sarf 10...15% ga qisqardi. Domna shlakining sitati sement ishlab chikarishda, sifat koeffitsiyenti va tarkibida ishtirok etadigan oksidlar- Al_2O_3 , MgO , TiO_2 , MPO protseti bilan xarakterlanadi.

Domna granullangan shlaki sement komponenti kabi uch navga bo'linadi (2.1-jadval).

2.1-jadval

Ko'rsatkich	Nav		
	1	2	3
Sifat koeffitsiyenti, kam emas	1,65	1,45	1.2
Al_2O_3 , kam emas	8	7.5	Normadan tashqari
MgO ,% kam emas	15	15	15
TiO_2 ,% kam emas	4	4	4
MnO , %	2	3	4

Tarkibida 25...40% shlak bo'lgan shlak-portlandsement odatdagidek, oddiy portlandsement qanday sharoitda qo'llansa, xuddi shunday sharoitda qo'llaniladi.

Tarkibida 40...80% shlak bo'lgan sementlar past qiziydigan, agressiv suv ta'siriga uchrab turadigan massivli gidroqurilmalar, inshootlarda, shuningdek issiq namlik bilan ishlov beriladigan maxsulotlar tayyorlashda qo'llaniladi. Vatanimiz sement sanoati oddiy, tez qotadigan va sul'fatga chidamli shlak portlandsement ishlab chiqaradi. Sulfatga chidamli shlak-portlandsemeng ishlab chikarishda tarkibida SO_3 8 % dan kam bo'lmagan klinker va Al_2O_3 8 %dan kam bo'lmagan shlak ko'llaniladi. Tez qotadigan shlak-portlandsement ma'lum muddatdagi ikki bosqichli yanchilgan, ya'ni oldindan maydalangan klinker,

so'ng klinker va shlakning birga to'yilishi $4000 \text{ sm}^2/\text{g}$ dan kam bo'lmagan solishtirma yuzada olinadi. Ikki bosqichli to'yilganda klinker donalari anchagina mayin maydalanadi; asosiy shlaklardan foydalanilganda tuyish darajasi klinkerga yaqin bo'lgani maqsadga muvofiq. Shlak-portlandsementning oxirgi mustahkamligi va boshqa xususiyatlari, xatto shlak anchagina mayin maydalanganda ham yaxshilanadi. Shlak-portlandsementning qurilish texnik xususiyatlari portlandsement bilan solishtirilganda qator xususiyatlari xarakterlidir: qotishning boshlang'ich davrida bir qancha sekinlashgan tutish va mustahkamligi ortib borishi, past zichligi ($2,8...3 \text{ g/sm}^3$) bilan xarakterlanadi.

Shlak-portlandsementning bir necha xil markasi mavjud: *M300*; *M400*; *M500*. tez qotadigan shlak-portlandsement uch kecha kunduzdan keyin siqilishga 20 MPa, egilishga 3,5 MPa dan kam bo'lmagan mustahkamlikka ega bo'ladi. Bunda markasi *M400* dan kam bo'lmisligi kerak.

Sulfatga chidamli shlak-portlandsementning markalari *M300* va *M400* belgilangan.

Shlakli klinkersiz bog'lovchi - bu mayin maydalangan shlak, qotishi uchun tarkibida aktivizatori bo'lgan ko'shimchali maxsulotdir. Aktivizatorlar shlak bilan astoydil aralashtirilib, birgalikda maydalaniladi. (sulfat shlakli, ohak-shlakli bog'lovchi), yoki suvli qorishma (ishkor shlakli bog'lovchi) bilan qotiriladi.

Sulfat-shlakli sementlar - bu gidravlik bog'lovchi modda, donna shlakining mayin maydalangani bilan sulfatli qotiruvchining birgaligida (gips yoki anhidrit) ishqorli aktivizator (portlandsemet oxagi yoki kuydirilgan dolomit) bilan olinadi.

Sulfat-shlak guruhi ichida keng tarqalgani gips-shlakli sementdir tarkibida 75...85% shlak, 10...15% ikkisuvli gips yoki anhidrit, 2% gacha: kalsiy oksidi yoki 5% portlandsementli klinker bor. Foydalanilganda; yuqori aktivlikni ta'minlaydigan anhidrit, 70000S temperatura kuydirilganda va yuqori alyuminooksidli asosiy shlaklardir. Asosiy shlakni kamayish miqdori bilan ohak konsentratsiyasining oshishi maqsadga muvofikdir (0.2 g/l SaOdan asosiy

shlaklar uchun, 0.4...0.5 g/l nordon shlaklar uchun). Bu guruh sementni turli-tumanligidan biri, shuningdek, shlakli klinkersiz sementdir, 85 90 % shlak, 5...8% angidrit va 5...8% kuygan dolomitdan tashkil topgan. Dolomitning kuydirilish darajasi shlak negiziga bog'liq Shlak negizidan foydalanishda kuydirish 800...900 °S haroratda olib boriladi, qisman parchalanish $SaSO_3$, nordon esa 1000-1100 °S haroratda $CaCO_3$ to'liq parchalanadi.

Ohak-shlakli sementlar - bu gidravlik bog'lovchi modda. ohak bilan granullangan domna shlakining birgalikda yanchilishidan xosil bo'ladi. Qurilish qorishmalari va betonning 200 dan ortiq markasini tayyorlashda qo'llaniladi. Ushlab qolish muddati va boshqa xususiyatlarini tartibga solib turish uchun bu bog'lovchilarni tayyorlashda 5% gacha gips toshidan qo'shiladi. Yuqori sifatli sementni olish uchun alyumiko-oksiddi va tarkibida 10...30% so'ngdirilmagan ohak, asosiy shlaklar qo'llaniladi.

Ohak-shlakli semeng mustahkamligi sulfat shlakli sement teng kelolmaydi. Ularning markasi: *M50, M100, M150, M200*. Ushlab qolish xususiyatining boshlanishi 25 min. dan oldin, qotishning tugashi esa 24 soatdan kech bo'lmasligi kerak. Harorat pasayishi, ayniqsa 10 °S da mustahkamligining ortishi keskin sekinlashadi va aksincha haroratniig ko'tarilishi kerakli namlik ostida, tezkorlik bilan qotishni ta'minlanadi. Havoda qotirish nam sharoitda 15...30 kecha kunduz qotirilgandagina to'liq qotishiga erishiladi, Ohak-shlakli sement uchun sovuqqa chidamsizligi, agressiv suv ta'siriga o'ta chidamliligi va kimyoviy jarayonda o'zidan past issiqlik chiqarish bilan xarakterlidir.

Ishkor-shlakli bog'lovchi - bu gidravlik bog'lovchi modda bo'lib, granulli shlaklarni maydalashda ishqorli komponentlar bilan yoki yanchilgan shlak qorishma bilan ishqorli metallarning (natriy yoki kalsiy) qotishmasi ishqorli reaksiyani xosil qiluvchilar bilan olinadi.

Ishkor shlakli bog'lovchini olishda granullangan shlaklar - domna, elektrotermofosfor, rangli metallurgiya qo'llaniladi. Shlakning zaruriy aktivlik sharoiti - bu oynasifat fazaning mavjudligi, ishqorlarni o'zaro ta'sirlaydigan xususiyatidir. Yanchilishning mayinligi solishtirma yuzaga 3000 s.m²/g ga mos kelishi kerak.

Ishqorli komponent sifatida kaustik va kalsiylashtirilgan soda, potash, eriydigan silikat natriy qo'llaniladi. Asosan sanoat maxsulotiga mos: ishqorning erishi (soda ishlab chiqarish); soda ishqorning erishi (kaprolaktam ishlab chiqarish); sodapotashli qorishma (aluminium oksidli ishlab chiqarish); sement changi va boshqalardan foydalaniladi. Tarkibida ishqor bo'lgan chiqindilardan foydalanish har yili 30 mln. t ishqor shlakli bog'lovchi olish imkonini beradi.

Bog'lovchida ishqorli bog'lanish optimal tarkibi qaytadan hisoblab chiqilganda Na_2O shlak massasidan 2...5 % ini tashkil etadi. Bu bog'lovchi qotishining boshlanishi 30 minutdan erta tugashi, 12 soatdan kech bo'lmashligi kerak. Mustahkamlik chegarasi 28 kecha kunduzdan keyin ishqor-shlakli bog'lovchilar $M300$ dan $M1200$ gacha markalarga bo'linadi. Mustahkamlik chegarasiga yetishini tezlatish va deformatsiyalanishini kamaytirish uchun bog'lovchilarga semet klineri qo'shiladi (2...6%). Tez qotadigan ishqor-shlakli bog'lovchi 3 kecha kunduzdan keyin $M400$ dan $M500$ markalari uchun siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 50% dan kam bo'lmagan marka mustahkamligini, $M600$... $M1000$ markalari uchun esa 30 MPdan kam bo'lmagan mustahkamlikni tashkil qiladi. Ishqor-shlakli bog'lovchi, issiq nam ishlov ta'siriga beriluvchandir. 80⁰...900S haroratda bug'lash sikli 6...7 soatga qisqartilishi mumkin, ishlov berib tarkibining aktivismi 3...4 soatni tashkil etadi. Bug'lanishning maksimal haroratini sezilarli darajada pasaytirish, shuningdek ishlov berishning pog'onali va jo'shqin tartibini qo'llash mumkin. Ularning iqtisodiy samarasi juda yuqori.

Solishtirma kapital mablag' bu bog'lovchilarni ishlab chiqarishda portlandsement ishlab chiqarishga nisbatan 2...3 marta kam, chunki fond, kapital va material hajmi texnologik operatsiyalarga shuningdek, kondan qazib olish, xom ashyo tayyorlash, maydalash, kuydirish kabilarga hojat qolmaydi.

Masalan: ishqor-shlakli bog'lovchilarni markalari $M600$... $M1200$ ni portlandsement markalari $M600$ bilan ishlab chiqarishga ketadigan sarfini solishtirsak, portlandsement ishlab chiqarishga nisbatan tannarx 1,7...2,9 marta, yoqilg'ining solishtirma shartli sarfi 3...5, elektr-energiya-2, keltirilgan sarflar 2...2,5 marta kamligini ko'rishimiz mumkin.

2.3. Metallurgik shlakli to'ldirgichlar

Qurilish sanoatida metallurgik shlaklar kerakli darajada beton to'ldirgichlarini rezervi bilan ta'minlaydi.

Shlakli to'ldirgichlar uyma hajm og'irligining kattaligiga qarab og'ir ($R_0 > 1000 \text{ kg/m}^3$) va yengil ($P_0 \leq 1000 \text{ kg/m}^3$) bo'lishi, donining yirikligi darajasiga qarab mayda ($< 5 \text{ mm}$) va yirik ($> 5 \text{ mm}$) turlarga bo'linadi.

Shlakli sheben ag'darilgan metallurgik shlaklarni maydalab, Yoki qaynoq suyuq shakli ritmaga maxsus ishlov berib olinadi (quyma shlakli sheben). Sheben ishlab chiqarish uchun ag'darilgan shlaklar, po'lat eritishdagi (sheben olish uchun qayta ishlatga yaraydigan), shuningdek mis eritishdagi, nikelli va boshqa rangli metallurgiya shlaklaridan foydalaniladi.

Quyma shlakli shebenning fiziko-mexanik xususiyatlari: Bo'lakning o'rtacha hajm og'irligi, kg/m^3 -2200...2800

Solishtirma og'irligi, kg/m^3 -2900...3000

Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa.60...,100

Suv shimishi, % mas, 1...5.

Shebening hajm og'irligi, kg/m^3 -1200... 1500.

Quyma shlakli sheben sovuqqa, issiqqa o'ta mustaqqanilik, shuningdek yeyilishga qarshiligi bilan xarakterlanadi. Uning bahosi tabiiy toshdan olingan shebenga qaraganda deyarli 2 marta arzon.

Beton va temir-beton maxsulotlarini tayyorlash uchun yirikligi 5... 70 mm fraksiyalangan quyma shlakli sheben qo'llaniladi. Saralanmangan material yo'l qurilishi va mineral paxta ishlab chiqarishda qo'llaniladi, qolgan chiqindi o'tga chidamli beton uchun to'ldirgich bo'lib xizmat qilishi mumkin va shlak-portlandsement ishlab chiqarishda qisman granullangan shlak o'rnida qo'llanilishi mumkin. Quyma zich kristall tuzilishidagi shlakli sheben olish uchun otash-suyuq kamgazli shlaklar qo'llaniladi, sovutish jarayonida juda, oz miqdorda g'ovak hosil qiladi, o'rtacha zichligi- 2200 kg/m^3 dan kam emas.

Sheben donining yirikligiga qarab quyidagi fraksiyalarga bo'linadi: 5...10, 10...20, 20...40, 40...70, 70...120 mm. Shlakli shebenning donador

tarkibi xuddi boshqa turdagi to'ldirgichlardagidek, bo'shliqni minimal darajada ta'minlash uchun tanlab olinadi. Har bir fraksiyalardagi shebenning minimal uyma hajm og'irligi 1000 kg/m³ ni tashkil etadi. Plastinkasimon va igna ko'rinishdagi dona tarkibida, % hisobida: kub ko'rinishida 15dan ko'p bo'lmasligi: yaxshilanganida 25; oddiyida 35 sheben bo'lishi kerak.

Bundan donning uzunligi uch va undan ortiq marta kengligidan yoki qalinligidan katta.

Shlakli shebenning mustahkamligi uning markasi bilan xarakterlanadi. Domna shlakidan olingan shebei og'ir beton to'ldirgich sifatida qo'llaniladi. Mustahkamligi bo'yicha 5 markasi o'rnatilgan:

Mustahkamlik bo'yicha sheben markasi - 1200, 1000, 800, 600, 300.

Sinovdan o'tgan shebinni yo'qolgan vazni, % - 15 gacha, 15..25, 25..35, 35..45, 45..55. Markasi 1200 bo'lgan sheben M400 va undan yuqori markali beton tayyorlashda qo'llanishi mumkin, 100dan M 300 markali, 800dan M 200 va bundan 600dan M200 dan oz. Past markali sheben yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan betonlarni tayyorlash uchun foydalanilganda, faqat texnik-iqtisodiy asoslangandan va tegishli tekshiruvlardan o'tgandan keyin mumkin bo'ladi.

Sheben tajribada necha siklga bardosh berishiga qarab, uning sovuqqa mustahkamlik markasi o'rnatiladi. (3-jadval).

Shlakli sheben tarkibidagi changsimon loyli qismi 3% dan oshmasligi kerak, noaktiv va kam aktiv shlaklar uchun.

Aktiv va yuqoriaktiv shlaklar tarkibidagi qorishma normaga solinmaydi. Sheben tarkibida yoqilgi shlaklar, kullar, koloshnik changi qorishmalari bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi.

Sheben tarkibida loyli zuvalachalar hamma turdagi shlaklarda vazni bo'yicha 0.25% oshmasligi kerak.

Metallurgik shlaklar tarkibida sulfat bo'lib, armatura po'latini korroziyaga olib keladi. Domna shlaklari tarkibida sulfatning miqdori vazni bo'yicha 2,5% dan oshmasligi kerak. Oldindan zo'riqtirilgan temir-beton konstruksiyalarini ishlab chiqarishda sulfat miqdori aniqlanishi zarur, shlakli shebandan

foydalanish mumkin bo'lganda maxsus tadqiqot bo'yicha asoslangan bo'lishi kerak. Shlakli sheben sement betonlarda to'ldiruvchi sifatidagina foydalanilmay, yo'l qurilishida asosni mustaxkamlash va asfalt beton yopilmasi qurilmasida ham foydalaniladi. Struktura xususiyati, yemirilishi uvalanishiga qarshiligiga qarab shlakli sheben quyidagi markalarga bo'linadi:

Yemirilishi bo'yicha sheben markasi - YEI, EII, YEH, EIV.

Sinov davridagi massani yo'qolishi, % - < 25, 25..35, 35..45, 45.. 60.

Yo'l qurilishida shlakli sheben eng ko'p qo'llaniladigan tarmokdir. Qayerda qo'llanishiga qarab shlakli shebenga qo'yiladigan talab yo'l qoplama qatlamiga bog'liq. Chunki, ostki qatlamga yotkiziladigan material suv va sovuqqa chidamli xususiyatga, sheben esa g'adir - budir yuzaga ega bo'lishi kerak. Yo'l qurilishi materiallari shibbalanganda siljishga yuqori mustahkamlikka ega bo'lishi kerak.

O'rnatilish tezlikda xarakatni ta'minlash uchun yuqorigi qatlam yuqori darajada chidamli bo'lib, tekislikni saqlash kerak.

Yo'l qurilishida qo'llaniladigan shebenga qo'yiladigan talablarni asosiysi yo'lga yotqizish va zichlash davrida uqalanmaydigan xususiyatga ega bo'lishidir. Po'lat eritishda olinadigan shlaklardan yuqori sifatli mineral kukuni olinadi, bu esa asfaltbeton tarkibidagi muqim komponentdir. Asfaltbeton tarkibidagi mineral kukunni xissasi mineral donalar umumiy yuzasining 90-95% ga to'g'ri keladi. Uning asosiy vazifasi - bu bitumni plyonka xolatiga keltirish, shuningdek yirik bo'laklar oralig'ini to'ldirish, natijada asfaltbetonning zichligi va mustahkamligi ortadi.

Po'lat eritishdagi shlakdan ortgan mineral kukunni yuzasi karbonat materialidan olingan kukunga nisbatan rivojlangan va tekshirishlardan ma'lumki bitum bilan qorishtirilganda yuqori darajada shishadi. Shlakli asfaltbeton qorishmasining kamchiligi, uning yuqori o'rtacha zichligi, tabiiy materiallar qorishmasi zichligidan 15...25% ga oshib ketadi.

Po'lat eritishdagi shlakdan ortgan mineral kukunning yuzasi karbonat materialidan olingan kukunga nisbatan rivojlangan va tekshirishlardan ma'lumki

bitum qorishtirilganda yuqori darajada shishadi. Shlakli asfaltbeton qorishmasining kamchiligi uning yuqori o'rtacha zichligi tabiiy materiallar qorishmasi zichligidan 15...20% oshib ketadi.

Granullangan shlak betonda mayda to'ldiruvchi sifatida qo'llaniladi. Donadorlik tarkibi bo'yicha yirik qumga mos keladi.

Taxminan, uning vaznini 50% ni yirik 2,5 mm dai kattaroq donalardan tashkil etadi. Granullangan shlakni uyma zichligi eritishdagi xususiyatiga va granullash texnologiyasiga bog'liq, 600...1200 kg/ig ni tashkil etadi.

Bug'li xavo qorishmasi yoki suv bilan shlak eritmasi tez sovutilganda xosil bo'ladigan granullar yuqori darajada shisha ko'rinishdagi fazalar va govakliligi bilan xarakterlanadi.

Granulli shlaklar oddiy va mayda donali betonlar uchun samarali to'ldiruvchi hisoblanadi, tabiiy- mayda qumlarni yaxlitlashtirish uchun qo'shimcha bo'lib xizmat qiladi.

Turli g'ovakli granulli shlak yengil beton uchun to'ldiruvchi sifatida qo'llaniladi.

Shlakli pemza - sun'iy g'ovakli to'ldiruvchilarning eng samarali turidir. Ular shlak eritmasini suv xavo bug' bilan sovitish natijasida olinadi. Eritmani g'ovaklashtirishda quyidagi mexanizmlar bo'lishi mumkin; erigan massadaga gaz pufakchalarini ko'tarish bilan ko'pchitish eritmani g'ovaklashtiruvchi gazlar aralashtirish yo'li bilan ko'pchitish. Shlakli pemza tarkibining xususiyatlari eritmani g'ovaklashtiruvchi tarkibining asosiga bog'liq, shuningdek gazning tabiati va miqdoriga bog'liqdir. Dastlabki eritma turli ximiyaviy tarkibga ega bo'lishi mumkin. G'ovaklashtirishga tushadigan eritma xarorati 1250 °C dan kam bo'lmastligi kerak, qovushqoqligi esa 5 gradus dan oshmastligi kerak. Eritmaning g'ovaklash gaz bilan to'yintirish orqali vujudga keladi. Bu esa eritmajning erish va kristallanishini pasayishi natijasida yuz beradi. MDH da shlakli pemzani ishlab chiqarishning quyidagi usullar mavjud: sachratuvchi zovur, bassen, suv purkash va suvli ekran bilan. Shlakli pemzani sheben ko'rinishidagi uch frakssyada (5...10, 10...20 va 20...40 mm)da ishlab

chiqariladi va qum (oddiy yiriklash i 5 mm dan kam bo'lmagan, maydaligi 1,25 mm dan kam bo'lmagan va yiriklari 1,25...5 mm). To'kma zichligiga (kg/m³) qarab shlakli pemza marakalarga bo'linadi:

Sheben uchun - 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800,850 900; qum uchun - 600, 700, 800,900, 1000. Shebenning mustaxkamligi va to'kma zichligi marakasi orasidagi bog'liqdir:

- to'kma zichlik bo'yicha sheben marakasi - 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700,750, 800,850,900;

- silindrda siqilishga bo'lgan mustaxkamligi, MPa - 0,3, 0,35, 0,40, 0,45, 0,55,0,65, 0,70, 0,90, 1,1, 1,3, 1,5 kam bo'lmashligi kerak.

Sovuqqa chidamliligi bo'yicha shlakli pemzaning markasi navbatma-navbat muzlatish va eritish siklining soniga qarab aniqlanadi, bunday holatda tadqiqotda siqiladigan vaznining yo'qotishi 8% dan oshmasligi kerak.

Shlakli pemzaning sovuqqa chidamliligi 15 sikldan kam bo'lmashligi kerak.

Shlakli pemzaning g'ovagining o'lchovi olinish usuliga bog'liq va 0,4...4,5 mm ni, g'ovakliligi 52...78 ni, suv shimuvchanligi - 10...5% ni tashkil etishi kerak. Shlakli pemza yengil beton uchun to'ldiruvchi sifatida keng hajmda o'rtacha zichlik va zichlik ko'rsatkichlarda qo'llaniladi. 1 m³ bundagi materiallarni tayyorlashda sarf 5 marta kam, ishlab chikarish 4...5 marta yuqori boshqa govak to'ldiruvchilarni ishlab chiqarishga qaraganda. Shlakli pemzani ishlab chiqarish uchun texnologik yonilgi deyarli sarflanmaydi.

Shlakli pemzadan 1 m³ sheben va qum ishlab chiqarish uchun sarflanadigan elektroenergiya sarfi 6,2 kVts, 1 m keramzit graviyi uchun 24, agloporit uchun 47,4 kVts ni tashkil qiladi. Mustaxkam shisha qobiqli graviyi ko'rinishidagi shakli pemza eng istikbolli hisoblanadi. Uni qo'llash sememt sarfini kamaytirishga. va yengil betonlarning o'rtacha zichligini kamaytirishga imkon beradi.

2.4. Metallurgiya shlaklari asosida betonlar

Hozirgi davrda metallurgiya shlaklari asosidagi bog'lovchi va to'ldiruvchilar qo'llanilgan turli xil betonlar ishlab chiqilgan va qurilishda

qo'llashshmoqda. Shlakli beton maxsulotlarining bahosi 20...30% ga kam, odatdagiga nisbatan.

Shlakni to'ldiruvchilarning turiga qarab, turli o'rtacha mustaxkamlikdagi betonlar tayyorlanadi: o'ta og'ir ($R_0 > 2500 \text{ kg/m}^3$) po'lat eritish ishlab chiqarishdagi ba'zi bir shlaklarda va rangli metallurgiyada:

og'ir ($R_0 1800...2500 \text{ kg/m}^3$) quyma va ag'darma shlakli shebenda, qumda va granulli shlakda; yengil ($R_0 < 1800 \text{ kg/m}^3$) shlakli pempada yirik to'ldiruvchi).

Yirik donali shlakli beton mayda donali shlakli beton bilan parallel foydalaniladi, bunda to'ldiruvchi sifatida granullangan shlak ishlatiladi tuzilishiga qarab oddiy zich, yirik g'ovakli va uyali shlakli beton turiga bo'linadi- Uyali shlak beton juda samarali hisoblanadi.

Shlakli beton beriladigan vazifasiga qarab bo'linadi: konstruktiv yoki umumiy vazifa: konstruktiv-issiq izolatsiyali, to'siq konstruktiv ko'llashda foydalaniladi; gidrotexnik; yul; issiq izolatsiya; kislota va issiqqa chidamligi.

Shlakli beton oddiy sharoitda qotishi mumkin, biroq ularning sifati issiq namlik bilan ishlov berishda anchagina ko'tarilib ketadi (bug'lash va ayniqsa avtoklavli qotirishda).

Oddiy og'ir betonlar. Oddiy yoki shlakli bog'lovchinn shlakli to'ldiruvchi bilan birgalikda qo'llab, siqilishga chidamli og'ir betonning barcha klassini olish mumkin. Bunda bug'latilgan betonlarning mustaxkamligi 10...30 MPa gacha yetadi, avtoklavda qotirilgan betonlar -30...60 MPa. Og'ir betonlarda zich tog' jinsli yirik to'ldiruvchi o'rniiga mustaxkam metallurgiya shlaklarini maydalab olingan shlakli shebeni qo'llash mumkin, bunda betonning mustaxkamligi kamaymaydi, ba'zan betonning mustaxkamligi bir qancha ortadi.

Shlak shebenli betonlarni egilishdagi cho'zilishga mustaxkamligi granitiga nisbatan anchagina yuqori bo'ladi. Shlakli betonni qulay joylashtirilishi beton qorishmaning to'ldiruvchisini suv talabchanligiga bog'lik. Shlakli sheben betonlari ko'pincha bikir va quyush qiyin bo'ladi, granitga nisbatan. Shlakli bog'lovchi va yirik zich to'ldiruvchili betonlarning

sovuqqa chidamliligi oddiy sement betonlarga nisbatan past, ya'ni 50... 100 siklni tashkil qiladi, faqat shlakishkorli bog'lovchi betonlarda bu ko'rsatkich anchagina yuqori.

Sovuqqa chidamlilik xususiyati texnologik yo'l bilan (masalan, S//I suv sement nisbatini pasaytirish, issiqlik bilan ishlov berishni yumshatish, g'ovaklar xosil qiluvchi ko'shimcha qo'shilishi), bug'latish o'rniga avtoklav ishlov berishni qo'llash bilan amalga oshiriladi.

Shlakli betonning deformatik xususiyati va ularning armatura bilan tishlashishi zich to'ldiruvchili sement beton kabidir. Bu esa bug'latilgan va shlak to'ldiruvchili avtoklav betonlarni turli sanoat va fukaro qurilishi temir-beton konstruksiyalarini tayyorlash imkonini beradi.

Maydadonali betonlar. Qurilishda og'ir va yengil maydadonali shlakli betonni qo'llashni anchagina samarali tajribasi bor. Bog'lovchi sifatida klinkersiz shlakli bog'lovchi va shlakli portlandsement, to'ldiruvchi sifatida esa shlakli qum va granullangan shlakdan foydalaniladi.

Klinkersiz shlakli bog'lovchi maydadonali betonning xarakterli fazilatlari quyidagilardir: o'q bo'yicha cho'zilishga mustahkamligi qiyosan yuqoridir (0,09-0,12 R) va egilishdagi cho'zilish (0,15... 0,3 R), oddiy og'ir betonga qaraganda deformalanish katta.

Mustahkamligi 30... 100 MPa, o'rtacha zichligi 1800...2300kg/m³ maydadonali shlakbetonni tayyorlash texnologiyasi ishlab chiqilgan, bog'lovchi sifatida shlakportlandsement, to'ldiruvchi o'rnida granullangan va ag'darilgan donna shlakidan foydalanilgan. Maydadonali shlakbetonning siqilishga bo'lgan mustahkamligi 30...100 MPa uchun eng qulay donali shlak tarkibi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$J = 100 \sqrt{d_x} (D - 5) + 3(n - 1)$$

J - shlak miqdori, teshik diametri x elakdan o'tgan, %;

d_x - eng katta dona o'lchovi, teshik diametri x ga mos, mm;

D - donning maksimal yirikligi, D=10 mm;

n - shlakli to'ldiruvchining sementga nisbati, n=2...6.

2.2-jadval

To'ldiruvchi		O'rtacha zichligi, t/m	
Shlakli pemza	0,9...1,3	1...1,35	1,1...1,4
Granullangan domna shlaki	1,3...1,6	1,4...1,65	1,5...1,7
Ag'darma domna shlaktari	1,1...1,35	1,25...1,45	1,35...1,55

Yengil betonlar. Shlakli sement va to'ldiruvchi o'rtacha zichlikdagi 200...1600 kg/m³ va siqilishga bo'lgan mustahkamligi 5...25 MPa bo'lgan yengil beton ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Yengil betonlarga xos yengil shlakli betonga umumiy xususiyatlar xarakterlidir, ya'ni. Beton qorishmaning chiqishini minimal darajada bo'lishini ta'minlaydigan, suv sarflanganda maksimal mustahkamlikka erishish, shunigdek fraqsiyalangai g'ovakli

to'ldiruvchidan foydalanilganda, mustahkamlikning o'sishi, bog'lovchi sarfining ma'lum darajashada oshishi va

boshqalar. Klinkersiz shlakli bog'lovchili yengil shlakli betnlarning xususiyati katta deformatsiyanishi va armatura bilan tishlashishi portlandsementli betonga nisbatan bir qancha kamdir.

Shlakli beton uchun yengil to'ldiruvchi bo'lib shlaki pemza, to'kma zichligi $P_o=500...800\text{kg/m}^3$; granullangan, domna shlaki ($R=700...1000$), ag'darilgan, g'ovaklashtirilgan domna shlaktari ($R_o\ 1000...800$) xizmat qiladi.

Yengil betonning o'rtacha zichligi to'ldiruvchining marka va turiga bogliq xolda o'zgarib turadi. 2.2-jadvalda yengil shlakni betonning o'rtacha zichligi (t/m³) xar xil to'ldiruvchini xarakterlaydigan ko'rsatkichlar keltirilgai. Shlakli pemza va granullanga domna shlakining tuzilishi shishasifat faza ko'rinishi bilan xarakterlanadi, bu esa shlakli betonlarni issiq o'tkazishi o'rtacha bir xil zichlikka ega bo'lgan kristall tuzilishdagi to'ldiruvchili yengil betonga nisbatan pastligini bildiradi(masalan kremzit, agloporit va boshqalar).

Shlakli pemza yengil betonlar o'qi bo'yicha cho'zishga yuqori

mustaxkamligi, vulqon otishmalaridan olingan tabiiy to'ldirunchili betonlarga o'xshab, yuqori elastiklik moduliga ega.

Boshqa yengil betonlarga nisbatan shlakpemza beton maksimal taranglik chegarasiga egaligi bilan ajralib turadi, bu esa kostruksiyalarni yorilishiga karshi kuchini oshiradi.

Shlakpembetonlar sovukqa o'ta chidamli, bu shlakli pemza tarkibi xususiyatidir, kam kapilyar g'ovakli sement toshini xosil qiladi.

Shlakpembetonning sovuqqa o'ta chidamligi to'ldiruvchining deformatsiya yaxshi berilishining taminlaydi, ichki bosimning m'alum bir qismni bosadi, shlakpemza shebenning matritsa (korishma qismi) bilan mustahkam birlashish zonasini xosil qiladi. 600siklga va undan ortiq sovuqqa chidamli konstruksion shlakpembeton olish mumkin.

Uyali betonlar boshqa turdaga sun'iy tosh materiallaridan bir xil taqsimlangan diametri 1..3 mm dumalok, uyachalar ko'rinishidagi g'ovaklari bilai farqlanadi.

Bog'lovchi, kremnezemli komponent, g'ovak xosil qiluvchi va suv bilan tayyorlanadi.

Uyali beton ishlab chiqarishda. odatdagidek avtoklavda qotirilganda, shlakli bog'lovchi qo'llaniladi, ularni gidravlik aktivligi harorati va suv bug'i bosmi ko'tarilganda namoyon bo'ladi. Bunday bog'lovchi avvalo granullangan domna shlakidan olingan oxak - shlakli bog'lovchidir.

Modul asosi qiymati 0,6 dan kam va modul aktivligi esa (protsent nisbatida A12 o'zining SiCga) 0,4 dan kam bo'lmaganda ag'darma shlaklar qullaniladi. Oxak shlakli sement quyilgandan 2 soat keyin qotishi boshlanadi, uning solishtirma yuzasi 4000 sm²/g dan aktiv SaO ning miqdori esa 10% kam bo'lmasligi kerak.

Uyali beton ishlab chiqarishda shlakportlandsementni ishlatilishi samaralidir, solishtirma yuzasi 1500.... 3500 sm²/g gacha tuyilgan granullangan va ag'darma shlaklar bog'lovchi komponentgina bo'lib qolmay, boshqa qator mayda dispersion kremnezem materiallar bilan bir qatorda uyali beton uchun

faol to'ldiruvchi xamdir.

Shlakli materiallardan tayyorlangan uyali betonning mustahkamligi o'rtacha zichlikka bog'lik xolda o'zgaradi. Issiqlikni izolatsiya qiluvchi gazkulshlakbetonni $R_0=400\ldots 500$ kg/m, siqilishga bo'lgan mustahkamligi 0,6...2 MPa, konstruktiv isstqlikni izolatsiya qiluvchi beton ($R_0=600\ldots 1200$)-3...12,5.

Uyali betonning maksimal mustahkamligi shlakli bog'lovchi va kremnezem komponentlari (xom ashyo materialining xususiyatiga qarab) 1:0,5...1:1,2 nisbatda bo'ladi. Shlakli materiallarning tuyish mayinligi xam betonning mustahkamligiga ta'sir qiladi. Shunday ekan, shlakli bog'lovchining solishtirma yuzasi 3500dan 6500 sm²/g gacha oshganda uning mustahkamligi 50-60% ga ortadi. Mustahkamlik va boshqa xususiyat ko'rsatkichlari suv qattik moddalar nisbati kamayganda anchagina 0,25...0,35 gacha yaxshilanadi, bu esa uyasiimon korishmaning tebrantirib ishlov berib tayyorlaganda va kolibga quyish davrida bo'ladi. tebranish ta'siri qorishmani suyultiradi va xom ashyo komponentlarining o'zaro ta'siri yuzasini oshiradi, gaz ajratish va gidratatsiya jarayonini tezlashtirishga yordam beradi, shu bilan birga mustahkamlikni 25-30% ga oshirib , qiskarish deformatsiyani 15-25% kamaytiradi.

Qorishmani tebranma aktivli kompleksdan tashqari plastifikatsiyalovchi PAV qo'shiladi. Uyali beton konstruksiyalari, ayniqsa sanoat chiqindilaridan tayyorlanganlari yuqori texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarga egadir. Gazo-beton panellari keramzit betondan 1,3-2 marta yengil, tan narxi xam arzon. Avtoklavda shlakbeton konstruksiyalari ishlab chiqarishda solishtirma mablag' ajratish boshqa turdagi betondan xuddi shunday konstruksiyalarni ishlab chiqarishga nisbatan 30-40 % kam.

Issiqqa chidamli betonlar. Shlakli materiallar issiqqa chidamli beton ishlab chiqarishda-to'ldiruvchi, bog'lovchi, mayda yanchilgan ko'shimcha va qotiruvchi sifatida keng qo'llaniladi. Metallurgiya shlaklari asosida olingan bog'lovchilar issiqqa chidamliligi jixatidan portladsementdan o'tadi, bu esa

shlakli sement toshi tarkibida kalsiy gidrooksidini nihoyatda kamligi bilan tushuntiriladi. Shlakportlandsementni qo'llab issiqqa chidamli 1200°S gacha issiqda foydalanishga yaraydigan beton olish mumkin. Portlandsement betonlariga tarkibida aktiv krempezem va SaO bilan 800-1000°S da ta'sirga beriladigan mayda yanchilgan qo'shimcha qo'shiladi. Bunday qo'shimcha rolda shamol bilan bir qatorda kul chiqaruvchi va boshqa krennezem materiallari bilan maksimal xarorati 700°S da xizmat kiladigan betonlarda kukunlangan domna shlaki qo'llaniladi. Shlakni kukunlanish darajasi sinovga olingan vaznining 70% elakdan o'tishi lozim, modul asosi 1 dan ko'p bo'lmasligi kerak. Portlandsement o'rniga shlakportlandsement almashtirilganda mayda yanchilgan ko'shimchani qo'shish zarurati betonning qolgan mustahkamligini kattaligi bilan aniqlanadi. Agar beton 1700°S gacha qizdirilganda mustahkamlik 40% dan past bo'lmasa mayda yanchilgan qo'shimchani qo'shmaslik mumkin. Issiqqa chidamli betonlarga to'ldiruvchi bo'lib granullangan va ag'darilgan metallurgiya shlaklari, shuningdek shlaklipemza xizmat qilishi mumkii. Shlakli issiqqa chidamli portlandsementli va shlakportlandsementli betonlarnint maksimal ishchi xarorati 700- 800°C ga yetadi. O'ta yuqori xaroratda betonning mustahkamligi shlakli to'ldiruvchilarning shishasifat fazalari yumshab ketishidan keskin kamayadi.

Issiqqa chidamli beton sifati quyidagicha ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi: og'ir shlak betonlarning siqishga bo'lgan mustahkamligi 30 MPa ga yetadi, 700 - 800°s da 2-2,5 marta pasayadi.

Shlakli to'ldiruvchili issiqlikka chidamli betonlar nisbatan past termik chidamlikka ega, bu shlakning termik kengayish ko'effitsentining oshishi bilan bog'lik.

Shlakli betonlar namunalarni 300°Sgacha qizdirilgandan keyin o'rtacha 7-marta issiq almashishni suv bilan sovutishda, 29 marta issiq xavo bilan almashishni ko'taradi. Shlakportlansementli mayda zarrali shlakli betonlar yuqori termik mustahkamlik bilan farq qiladi.

Hozirgi davrda issiqqa chidamli betnlarni yuqori darajada kristallangan va

1000°S gachan xaroratda ishlatilayotgan donna shlaklaridai olish mumkin, mayda yanchilgan ko'chimcha sifatida ferromolibdenli shlak qo'llaniladi.

Glinozemli sement va shlakli pemza qo'llab zichligi 410...1600 kg/m³, maksimal xarorat 800°... 1000° S bo'lgan joylarda ishlatiladigan yengil issiqqa chidamli beton olinadi. Po'lat qotishma va temirqotishma ishlab chiqarish shlaklaridan olingan bog'lovchi va to'ldiruvchilar qo'llab 800.... 1700oS xaroratda ishlaydigan issiqqa chidamli betonlar olingan.

2.5. Shlakishkorli betonlar

Ishkorshlakli betonlar - ishqorshlak bog'lovchi asosida tayyorlangan betonlardir. Kiyev injener-qurilish va Toshkent Arxitektura-qurilish institutlarida og'ir, yengil, uyali, ishqorshlakli betonlar ishlab chiqilgan. Og'ir betonning taxminiy tarkibi % hisobida: yanchilgan ganullangan shlak — 15...30; ishqorli komponentlar - 0,5...1,5; to'ldiruvchilar -- 70...85.

Bunday betonlarnint qotish jarayonida ishqorlar nafaqat shlaklar bilangina o'zaro ta'sirga kirmay, balki to'ldiruvchilar, eng avval chang va loyli zarrachalar bilan o'zaro ta'sirga kiradi, tabiiy seolit singari erimaydilai ishqorli gidroalyumosilikatlar hosil bo'ladi, bular esa materialni zichlashtiradi va mustaxkamligini oshiradi. Bu bilan ishqorshlak beton to'ldiruvchilariga bo'lgan talab anchagina pasayadi. Traditsion to'ldiruvchilardan tashqari (sheben, graviy, qum) bundan maqsadda foydalanish uchun ko'pgina dispersion tabiiy materiallar va turli sanoat tarmoqlari maxsulotlari bo'lishi mumkin.

Tabiiy materiallardan keng ko'lamda foydalaniladigani maxaliy tuprok, g'ovak tog' jinslari. mayda kumlar, qumloq va soz tuproqlar, shag'al-qum, tuproq-shag'alli qorishmalar yuqori disperslanganligidan va ifloslanganligidan sement beton tayyorlanayotganda qo'llab bo'lmaydi. Tuproq zarrachalari massasining tarkibida 5%, chang zarrachalari - 20% gacha bo'lishi mumkin. Tarkibida gips donalari va angidrat bo'lgan to'ldiruvchidan foydalanib bo'lmaydi.

Sanoat chiqindilaridan og'ir va yengil ishqorshlak beton tayyorlash uchun xar xil shlaklar, kullar, TESning- kulshlak korishmasi, yongan jinslar, toshma

toshmaydalash va tosharralash chiqindilari, shu bilan: birga oxaktoshli, dispersli o'simlik dunyosining organik chiqindilarini qo'llash mumkin.

Og'ir betonning siqilishga mustaxkamligini xarakterlaydigan ko'rsatkichlari- markalari M200... M1400.

Betonni siqilishga bo'lgan mustaxkamligini garantiyalangan qiymatiga qarab klasslari V15 dan to B60 ga belgilangan (klasslarni parametrik qatori V70 dan V 110gachan davom ettirilgan).

Cho'zilishga mustaxkamligi $1/10...1/15$, bukilishga mustaxkamligi - $1/6...1/10$ siqilishga bo'lgan mustaxkamligiga nisbatan. Bug'latilgan maxsulotlarning mustaxkamligi marka mustaxkamligiga nisbatan 100% va undan ortiqqa yetadi.

Avtoklavli ishlov berish, mustaxkamlik faoliyatini oshiradi, natijada issiq namlik bilan ishlov berish muddati sementbeton maxsulotlariga ishlov berish muddatiga nisbatan qiskaradi. Ishlov berilguncha tavsiya etiladigan (viderjka) ushlab turish muddati 2...3s.

Shlak ishkor betonlarni yumshatish koefitsenti 0,9...1,0, ba'zan 1,0 dan oshadi. Yirik to'ldiruvchili bu betonlarda egiluvchanlik moduli xuddi sementbetondagidek siqilish chegarasi 1...2 mm/m ni tashkil qiladi, cho'zilish chegarasi - 0,15...0,3mm/m. Shlakishqor betonning yedirilishi 0,2...1,2g/sm2ga teng, tog' jinslari granit va zich qumtoshning yemirilish ko'rsatkichlariga mos keladi.

Shlakishqor toshini tuzilishi mayda yopiq dumaloq shakldagi g'ovaklarni borligi bilan xarakterlanadi, bu esa oqibatda ishkor korishmalarnint qotguncha yuzasining tortishishini oshishiga sabab bo'ladi. Bunday tartibda qotgan bog'lovchi slak ishkor betonning o'ta suvo'tkazmaslik va sovuqqa chidamligini aniqlab beradi.

Belgilangan markalar: suvo'tkazmaslik W4...W30, sovuqqa chidamligi F200..F1000.

Shlakishkor betonning yetarli zichligi va ishkorli muhitining doimiyligi po'lat armaturaning yaxshi saqlanishini ta'minlaydi. Turg'un vodorod muhiti

ko'rsatkichi ($rN \geq 12$) va betonning armatura bilan yaxshi tishlashishi shlakishqor betondan armaturalangan kostruksiyalar tayyorlashga imkon beradi.

Shlakishqor beton maxsulotlari uchun yuqori darajada korroziyaga qarshi turishi, shuningdek bu maxsulotlar qotishida sementning sulfat korroziyasini chiqaruvchi yuqori asosli gidroalyuminat kalsiy, shuningdek erkin oxakning yo'qligi xarakterlidir. Oqibatda turg'unlik bo'yicha minerallangan sulfatli va magneziallangan suvlarda shlakishkor betonlar portlandsementli va sulfatga turg'un betonlardan o'tadi. Bundan tashqari ular benzin va neft maxsulotlari, konsentratlangan ammiak, shakar eritmasi va organik kislotasining kuchsiz qorishmasi ta'siriga qarshi chidamlidir, yuqori darajada bioturg'unlik bilan farqlanadi.

Qish mavsumidagi betonlash ishlarida shlakishkor betonlarning ko'llash tajribasi ko'rsatadiki, shlakishkor beton q o r i s h m a s i $-10^{\circ}\dots 15^{\circ}$ S xaroratda xam muzlamagan. Bu betonlar bundan xam past xaroratda qotishi mumkin.

Shlakishkor bog'lovchi asosida mos qo'shimcha va to'ldiruvchini qo'shish bilan o'ta yuqori issiqqa chidamli beton olinadi.

Aloxida shlaklarni va to'ldiruvchilarni tanlab dekorativ materiallar tayyorlanadi.

Shlakishkor betonlardan konstruksion material sifatida sanoat va jamoa qurilishida, ularni aloxida xususiyatlarini hisobga olgan xolda qurilishning boshqa tarmoqlarida (masalan gidrotexnik, suvxo'jaligi, yo'l, qishlok xo'jaligi, transport) qo'llanishi mumkin. Ular maxsus qorishma va betonlar sifatida ishlatilishi mumkin: korroziyaga chidamli, issiqqa chidamli, pardozi, tamponaj, qish mavsumi beton ishlarida qo'llaniladi.

III- BOB YOQILG'Í VA ENERGETIKA SANOATI CHIQINDILARI MATERIALLARI

3.1. Yoqilg'í tarkibli chiqindilarning umumiy tasnifi

Yonilg'í tarkibli maqsulotlar sirasiga qazib olishda, qattiq yonilg'ini boyitish va yoqishda paydo bo'ladigai chiqindilar ko'rinishidagi mahsulotlar kiradi. Tosh va kulrang ko'mirlar qattiq yonishining asosiy turlari hisoblanadi. Ko'mirlarni qazib olish va boyitishda shaxta va ochilgan jinslar, ko'mirni boyitish chiqindilari yorlanmchi maxsulotlar bo'lib xizmat qiladi.

Kurilish materiallarini ishlab chiqarishda foydalanish uchun eng kam o'zgaruvchan tarkib va xususiyatlarga ega bo'lgan ko'mirni boyitish chiqindilari katta qiziqish uyg'otadi. Ular turli xilda mavjud: argillitlar, alerolitlar, qumtoshlar va b. Boyitilish jarayonida ajralib chiqmagan ko'mir tarkibi 20%ga yetishi mumkin. Ko'mirning boyitilish chiqindilari asosan 8...80 mm. bo'laklar ko'rinishida bo'ladi.

Koksokimyo ishlab chiqarish korxonalaridagi asosiy qayta ishlab chiqarishdan keyin namligi 30%gacha bo'lgan va 0,14 mm.dan kamroq o'lchamdagi bo'lakchali shlamlar, o'lchami 3 mm li yonilg'idan iborat shaxta jinslari, shuningdek yirik turdagi bo'laklardan iborat qoldiqlar ko'rinishidagi maxsulotlar qoladi.

Tosh ko'mir konlariga to'g'ri keladigan bo'sh jinslar yonishining maxsuli bo'lib yongan jinslar hisoblanadi, Gliyejlar-ko'mir qatlamlarida yer qatridagi yeroosti olovlarda pishirilgan loy va loy-qumlik jinslar hamda chiqindi sifatidagi yonib ketgan shaxta jinslari ularning turlari hisoblanadi.

Tabiiy yongan jinslarning zaxiralari mamlakatimiz turli hududlarida keng tarqalgan. Ularning xaqikiy zichligi 2,4...2,7 g/sm o'rta zichligi 1300...2500 kg/m³, siquvga chidamliligi-20...60Mpa ni tashkil etadi. O'zlariniig asosiy fizik va kimyoviy xususiyatlari bo'yicha ular 800...1000 S da kuydirilgan loylarga yaqin turadi. Yongan jinslarning kimyoviy-mineralogik tarkibi turlicha, ammo ular uchun degidratlashtirilgan loylik minerallarning radikal ko'rinishidagi faol glinozemlarning yoki faol glinozem, kremnezem va temirli birlashmalarning

mavjudligi umumiy hisoblanadi. Kul va shlaklardan farqli ravishda yongan jinslar qariyb shishalik kompozitlardan tarkib topmagan va yuqori sorbsion imkoniyati bilan farqlanadi. Yonmagan yonilg'i tarkibi 2...3%ni tashkil etadi, chiqindih yongan jinslarda esa u yanada ahamiyatliroq bo'lishi mumkin.

Qattik turdagi yonilg'ilarni issiqlik elektrostansiyalarning qozonlarida yondirilganida chang ko'rinishdagi koldiqli kul va bo'lakli shlaklar yuzaga keladi. Ular yonilg'i mineral qismining yuqori haroratli (1200.. 1700 °S) qayta ishlanishining maxsuli hisoblanadi. Yoqilg'i o'txona panjaralar ustida qatlama mayda bo'lak ko'rinishida yoki chang ko'rinishdagi xolatda kuydiriladi. Chang ko'rinishdagi kuydirilishda kullarga yuqori haroratda ishlov berilgan. Ular qiyosiy bir xil kimyoviy tarkib va yonmagan yonilg'ining ahamiyatsiz qismdagi tarkibga ega bo'ladi. Kulning ayrim qismlari o'choq trubalarida, qozon devorlarida o'tirib qoladi, lekin uning asosiy qismi tutunli gazlar bilan chiqib ketadi bunkerlarda ushlanib qoladi va u yerda suv oqimi yoki pnevmotransport orqali yuvilib ketadi. Faoliyat ko'satayotgan ko'plab IESlarida kulni chiqindilarga chiqarish uchun gidrosiquv tizimi qo'llaniladi.

Qurilish materiallarini ishlab chiqarishda kullardan foydalanish uchun kulni iste'molchilarga kuruk shaklda, yonmagan bo'lakchalarning kichik, tarkibida yetkazib berish imkonini beradigan kulni pnevmochiqarish tizimi ko'prok qo'llaniladi.

KPDsi 95...97%ga teng bo'lgan eletrofiltrlar eng samarali kul yig'uvchi vositalari hisoblanadi. Hozirda quruq kul yig'ish moslamalar qator elektrostansiyalarga o'rnatilgan, ishlab kelinayotgan kul miqdori yiliga 10mln.t.dan ortiq.

Shlaklar — yonilg'ining bo'laklab yoninishida xosil bo'ladigan asosiy chiqindilar hisoblanadi. Chang ko'rinishdagi kuydirilishda shlaklar paydo bo'lishi kul miqdorining 10...25% ni tashkil etadi. Shlaklar ayrim bo'lakchalarning o'txona panjaralarida 1000 °C dan yuqori xaroratda pishirilishi yoki yonilg'ining ertiltan mineral qismining 1300° S dan yuqori xaroratda sovutilishi natijasida xosil bo'ladi.

Qattiq yonilg'ining yondirilish jarayonlarining jadalashtirilishi va issiqlik energetikasida ko'p kulli ko'mir turlari va slanetslardan foydalanilishga o'tilishi munosabati bilan suyuq shlakyig'uvchi o'txonalarini qo'llash istiqbolli hisoblanadi. Mineral eritmani suv orqali tez sovutilishi natijasida shakllangan issiqlik granullashtirilgan shlaklar energetika o'txonalarining suyuq shlakyig'ish maxsuli hisoblanadi. Suyuq shlakyig'ish xavoning 700oS xaroratda isitilishi yoki yoqilg'i mineral qismini unga flyusni qo'shish bilan eritish xaroratining tushirilishi orqali ta'minlanadi.

Kuldan farqli o'laroq, yuqori xaroratda hosil bo'ladigan shlaklarda, qariyb yonmagan yoqilgi bo'lmaydi xamla katta birxillik bilan farqlanadi.

Shlak gidravlik yoki quruq vosita orqali chiqarib tashlanadi. Hozircha keng tarqalgan gidravlik uslubda kul va shlaklar aralashib ketadi.

Kul-chiqindi asosan 5 ... 100 mkm. o'lchamdagi zarrachalardan tashkil topgan nozik dispeprs materialdan iborat. Uning kimyoviy-minerologik tarkibi yondiriladigan yoqilgining mineralogik qism tarkibiga to'g'ri keladi Masalan, tosh ko'mirning yonishida kul kvars qumining dispersli zarrachalarini qamrab olgan pishgan loy moddani o'zida ifoda etadi. slanetslarning yonishida-gips va qum aralashmali mergellar. Ye qilg'i mineral qismining yondirilishida loy modda degidratatsiyalanadi va past asosli alyuminatlar va kalsiy silikatlar xosil bo'ladi.

Butun massaning 40...65%ni tashkil etuvchi va 100 mkm.gacha bo'lgan o'lchovdan iborat shar shaklidagi zarrachalar ko'rinishidagi shisha shaklli alyumasilikat faza kulchiqindining asosiy komponenti hisoblanadi. Kullarda kristall fazalardan L-kvars va mullit. G'egOz ning yuqori miqdorida esa gematit xam bo'lishi mumkin. /L-kvars va mullit o'rtasidagi mikdoriy nisbat SiO_2/Al_2O_3 nisbati bilan aniqlanadi. SiO_2/Al_2O_3 ning oshishi bilan L-kvarsning miqdori kristall fazada ortadi, mullitniki esa kamayadi. Xuddi shu nisbatda kulning oxakni yutish bo'yicha faolligi ortadi. Temir oksidlari bilan boyitilgan kullar ancha yengil eruvchan, ularda shisha ko'proq shakllanadi.

Agarda yoqilgining moddiy qismi ko'p miqdorda karbonatlardan iborat

bo'lsa, kulda past asosli silikatlar va suv bilan o'zaro ta'sirlasha oladigai kalsiy ferritlari hosil bo'ladi.

O'rta Osiyo va Sibirning qator konlarining kulrang va tosh ko'mirlari, yonuvchi slanetslar yuqori kalsiyli kullarga ega.

Kullar tarkibiga oz miqdorda quyidagi aralashma kiradi: kalsiy va magniyning erkin oksidlari, sulfatlar, sulfidlar va boshqalar.

Kullarda, odatda, turli xil ko'rinishda va koksli qoldiqlar shaklidagi uglerodlar mavjud bo'ladi. Ularning tarkibi yonuvchi yoqilg'i turiga bog'liq: ko'mir va yonuvchi slanetslar uchun myoriy ko'rsatkichlar bo'yicha u 4% dan kam bo'lgan miqdorni tashkil etadi. tosh ko'mirlarniki -3...12%, antratsitlarniki - 15...25%ni tashkil etadi. Yonmagan zarrachalar miqdori mayindispersli fraksiyadagi kullarda yirik dispersli kullarga nisbatan kamroq bo'ladi.

Kul-chiqindilarning kimyoviy tarkibi ko'mir koniga qarab o'zgarib turadi. Turli IES kullaridagi asosiy oksidlarning taxminiy miqdori %: SiO_2 - 37...63; Al_2O_3 - 9...37; Fe_2O_3 - 4...17; CaO ---1...32; MgO 0,1...5; SO_3 - 0,5...2,5; $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ - 0,5...5. Kul tarkibida yonmagan ko'mir zarrachalarining miqdorini xarakterlovchi qizdirilishdagi yo'qotishlar 0,5...30%ni tashkil etadi.

Kul sifatining muqim ko'rsatkichlari uning dispersiligi va granulometrik tarkibidir. Kul-chiqindining dispersligi xavo o'tkazuvchanlik uslubi bilan aniqlanadigan solishtirma yuzi, shuningdek g'alvirda clashdagi qoldiqlarning ko'rsatkichlari bilan ifodalanadi. Ushbu ikkala ko'rsatkichlar o'rtasida bevosita bog'likliq yo'q. Kul-chiqindilarning solishtirma yuzi 1000...4000 sm^2/g ni tashkil etadi. Ko'pgina xollarda u sementning solishtirma yuzasiga yaqinlashadi. Yonmay qolgan yoqilgi qoldig'ining miqdori ko'p bo'lgan kullar, yuqori solishtirma yuza ko'rsatkichlariga ega.

Kullarning granulometrik tarkibi keng miqyosda o'zgaruvchan: zarralar o'lchamlari 1...20 mkm . Kul-chiqindilarda 85 mkm dan katta bo'lgan fraksiyalar miqdori odatda 20%dan ortmaydi. Kulning taxminan 50% zarrachalari odatda 30...40 mkm dagi o'lchamga ega bo'ladi. Yirikroq kullar yoqilg'ining mineral qismida SaO va $\text{G'e}_2\text{O}_3$ eruvchan oksidlar yuqori tarkibda bo'lganida

shakllanadi. Kulning turli fraksiyalari turli xaqiqiy va o'rta mustaxkamlikka ega, bu zarrachalarning kimyoviy-minerologik tarkibi va shakli bilan belgilanadi. Yirik fraksiyalar yuqori miqdordagi Al_2O_3 ega bo'ladi. Zarrachalarning zichligi ularda koks zarrachalar tarkibining ortishi bilan kamayadi. Donalarning yiriklashishi sayin yonmagan bo'lakchalar tarkibi o'sib boradi Kulning o'rtacha zichligi 600...1100 kg/m³ni, xaqiqiy zichligi-1800. ...2400 kg/m³ ni tashkil etadi.

Kullar yuqori kalsiyli ($CaO>20\%$) va past kadsiyli ($CaO<20\%$) turlarga ajratiladi. Birinchilar uchun ko'proq kristall fazalar, ikkinchi turdagilarga - shisha va amorflashgan loy modda ko'proq to'g'ri, keladi. Yuqori kalsiyli kullar, o'z navbatida ko'mir va torfni yondirishda xosil bo'ladigan past sulfatli ($SO_2< 5\%$) va slanetslarni yondirishda xosil bo'ladigan-sulfatli ($SO_2>5\%$) turlarga bo'linadi.

Kul kimyoviy tarkibining integral tasniti bo'lib M0 asoslik moduli xizmat qiladi. U asosiy kullar uchun $Mo>0,9$ -, nordonlar uchun-0,6...0,9; yuqori nordonlar uchun- $Mo<0,6$. Asosiy kullarda $CaO+MgO$ ning miqdoriy tarkibi 50%gacha, yuqori nordonlarda-12%gacha yetib boradi.

Kullarning solishtirma yuzasiga qarab quyidagilarga bo'linadi: mayindispersli ($S>4000 \text{ sm}^2/\text{g}$) o'rta dispersli (2000...4000) va yirik dispersli ($S<2000$). 800 kg/m³ dan kam to'kma zichlikda kullar yengil, 8000... 1000-o'rta va 1000 dan ortiqda-og'ir zichli hisoblanadi.

Issqlik shlaklari dona o'lchamlari 0,14...20 mm dagi mexanik qorishmadan iborat. Kullardagi kabi yoqilg'i shlaklarining kimyoviy tarkibi keng diapazonda-yuqori nordonli ($Mo<0,1$) dan to asosli ($Mo>0,1$) kenglikda o'zgarishi mumkin. Ko'plab issqlik shlaklari asosan nordonlangan shlakdagi katta miqdordagi temir oksidlari (20% va undan ko'p) miqdori bilan farqlanadi. Shisha ko'rinishdagi faza miqdori 85...89%ni tashkil etadi, asosiy shlaklarda esa kamroq bo'lishi mumkin. Kristalli fazada mullit, gelelit, psevdovoldastonit, ikki kalsiyli silikat va boshqa minerallar bo'lishi mumkin.

IESlarining kul va shlaklari yonmagan ko'mir zarrachalarini miqdoriga qarab 6 turga ajratyaladi: %: 1-5 gacha; 2,6. ...10; 3-11... 15; 4-16...20; 5-21...25, 6-25dan ko'p.

3.2. Kul-shlak chiqindilari asosidagi bog'lovchi materiallar

Kul-shlak chiqindilari asosidagi bog'lovchi materiallar yoqilg'i kullari va shlaklarining kimyoviy-minerologik tarkibi va gidravlik faolligi ularni bog'lovchi materiallar ishlab chiqarishda keng qo'llash imkonini beradi. Kul-shlak chiqindilarni klinkersiz bog'lovchilar va sementli klinker bilan faol mineral qo'shimcha sifatida, shuningdek sementli klinkerni xosil qilish uchun xom-ashyo komponenti sifatida ishlatish mumkin.

Klinkersiz kulli bog'lovchilar. Kul muayyan gidravlik faollikka ega, ya'ni normal haroratda kalsiy oksidini bog'lash imkoniyatiga ega. Kulning faolligi ancha mayda fraksiyalarda ko'zga tashlanadi va shisha ko'rinishdagi faza tarkibining ko'payishida ortib boradi. Shisha ishkor va sulfat muhitlarda glinozem takibining ortishida oson gidratatsiyalanadi. Nordon kullar past gidravlik faolligi bilan xarakterlanadi. Shlaklarniki singari kullar faolligi xam gidrotermal ishlov berishda ortadi.

Klinkersiz kulli bog'lovchilardan maydalash (tegirmonda tortish) yoki aloxida holda maydalangan kul va ohakni puxta aralashtirish orqali olinadigan oxak-kulli sement ko'prok tarqalgan. Kulda yonmagan yoqilg'i tarkibi minimal bo'lishi lozim (tosh ko'mirli kullarda - 10%dan ko'p bo'lmagan, torfilalarda-5%), SO_3 miqdori 3%dan, o'ta kuydirilgan SaO va MgO bog'lovchi moddaning notekis xajm o'zgarishini keltirib chiqaruvchining miqdori 5%dan oshmasligi darkor. Oxak asosan so'ndirilgan xolda qo'llaniladi, biroq so'ndirilmagan xolda ishlatish amaliyoti xam mavjud. Oxak-kul sementlar tarkibi kul tarkibida gidratatsiyalanishga qobiliyatli faol kalsiy oksidi va minerallarning mavjudligiga bog'liq. Ushbu bog'lovchi moddalarda oxakning optimal tarkibi 10...40%ni tashkil etadi, u kulda erkin kalsiy oksidi va minerallar miqdorinug ortishi bilan kamayib boradi.

Boshqa oxakli gidravlik bog'lovchilar singari oxak kulli sementlarning tuyish mayinligi shunday bo'lishi kerakki, namuna -№ 008 elakda elanganda massasining kamida 90% o'tishi kerak. Ushbu gurux bog'lovchilarini qotishi qorishtirish jarayonining boshlanishidan 25 daqiqadan keyin boshlanishi va 24

soat ichida tugashi kerak. Ularning tarkibiga gipsni kiritganda (5%) va so'ndirilmagan oxakni ishlatganda qotish tezlashadi hamda bog'lovchi moddalarning boshqa xususiyatlari yaxshilanadi.

Oxak-kulli sementlar markasi xuddi portlandsementniki kabi aniqlanadi. Sinov xususiyatlari shundan iboratki, namunalar-balochkalar avval 7 sutka davomida nam muhitda ushlab turiladi, keyinchalik ular qolipdan chiqarilib 21 sutka davomida suvda saqlanadi. Ko'rib chiqilayotgan bog'lovchilarning quyidagi markalari mavjud: M50, M100, M150 va M200. Avtoklavli ishlov berish ohak-kulli bog'lovchilar asosida 15...25 MPa mustaxkamlikdagi betonlarni xosil qilish imkonini beradi.

Ohak-kulli sementlar asosiy qurilish-texnik xususiyatlariga ko'ra boshqa oxakli putssolan bog'lovchilarga yaqin. Terish (kladka) va suvoq qorishmalari, shuningdek avtoklav qotirish maxsulotlari ular qo'llaniladigan asosiy soxalar hisoblanadi. Oxak-kulli materiallar iqtisodiy jixatdan samarali, chunki ular sement va ohakka nisbatan 2...2,5 marta kam kapital qo'yilmalarni talab etdi.

Portlandsement va kompozitsion sementlar. Kullar va yoqilg'i shakllari portlandsement klinkerining xom-ashyo komponenti va portlandsement, shuningdek kompozitsion kulli va shlakli sementlar ishlab chiqarishda faol mineral qo'shimcha vositasi sifatida ishlatiladi. Klinker ishlab chiqarishda xom-ashyo qorishma tarkibidagi tuproqli va qisman oxakli komponentlar kul bilan almashtiriladi, ayrim hollarda u almashuv klinkerning kimyoviy-minerologik tarkibi va uni kuydirish sharoitlarini yaxshilaydi.

Kulli-shlak chiqindilarining xom-ashyo qorishma komponenti sifatidagi yaroqliligining taxminiy baxosi shartli silikat modul ko'rsatkichi $n = \text{SiO}_2 / 1,77\text{Al}_2\text{O}_3$ bilan aniqlanadi, u 1,9 dan kam bo'lmastligi kerak. Klinker ishlab chiqarilishning yanada yuqoriroq texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga pnevmoyig'ishning quruq kullarni ishlatishda erishiladi.

Sement sanoati uchun kul tarkibida o'rtacha 10%ni tashkil etuvchi yonmay qolgan yoqilg'ining mavjudligi qimmatli hisoblanadi. Bu degani 1 mln. tonna kulning xom-ashyo komponenti sifatida ishlatilganda sement sanoati 100 mln.t. yoqilgiga ega bo'ladi.

Sement ishlab chiqarishda yoqilg'i kullari va shlaklarning asosiy qismlari faol mineral qo'shimchalar sifatida ishlatiladi. Bunda ular quyidagi miqdorda bo'lishi kerak, ko'pi bilan %: SiO_2 - 40, SiO_3 -3, qizdirilgandagi yo'qotishlar - 10. Chiqindi kullar va yoqilg'i shlaklari boshqa faol mineral qo'shimchalar singari quyidagidan ko'p bo'lmagan miqdorda kiritiladi, %: portlandsementga-15, putssolonilarga-25...40. Kulning sementga kiritilishi (15%gacha) qotish jarayonining boshlang'ich muddatlarida uning mustahkamligini kamaytiradi, 28 sutkada mustahkamlikning kamayishi minimal bo'lgan, uzoq qotish muddatlarida esa sementning mustahkamligi kulsiz xolatdagisiga qaraganda ancha yuqori bo'ladi. Kul tarkibining ortishi (15%dan ko'p) odatda sementning mustahkamlik xususiyatlarining ancha darajada pasayishiga olib keladi.

Kul tarkibining ortishi bilan sementning suv ehtiyoji oshadi, lekin u boshqa putssolan qo'shimchalarga nisbatan kamroq bo'ladi. Odatda kulning dispersligini oshishi kulli portlandsementlarning savga ehtiyojining oshishiga sabab bo'lmaydi, aksincha, ayrim plastiklashtirish ta'sirini ko'rsatadi.

Kulning nisbatan katta bo'lmagan gidravlik faolligi natijasida kulli sementlarning ishlatilishi betonda issiqlik ajratilishini kamaytiradi, bu esa uning katta hajmdagi inshootlarda ishlatilishida ahamiyatli omil vazifasini o'taydi. Amaliy tasdiqlanganki, har qanday turdagi kul asosan klinkerning yuqori tarkibdagi S3A bilan ishlatilganda qorishma va betonlarning sulfatga chidamliligini oshiradi.

Sementli kliikerni tuyishda qo'shimcha sifatida ishlatiladigan I t kul hisobida keltirilgan xarajatlar bo'yicha iqtisodiy samara 0,7...1 so'mni tashkil etadi.

V.V. Kuybishev nomidagi Moskva muxandis-qurilish instituti xodimlari tomonidan amalga oshirilgan tadqiqodlar natijasida yoqilg'i granullashtirilgan shlaklarning faol qo'shimchasi sifatida tadbiq etish orqali portlandsement va shlakportlandsement ishlab chiqarish texnologiyasi taklif etilgan. 0,6...1 asosdagi modul va 0,4...0,6 faollik modulidagi shlaklar eng yuqori gidravlik faollikka ega bo'lishi aniqlangan. Yoqilg'i va granullashtirilgan domna shlaklar

asosidagi shlakportlandsementning fizika-mexanik xususiyatlari bir-biridan kam farq qiladi. Domna shlaklarini granullashtirilgan yoqilg'i shlaklari bilan almashtirish IESlarga yaqin joylarda joylashgan va suyuq shlakyig'ish moslamalari bilan jixozlangan sement zavodlari uchun iqtisodiy jixatdan foydali hisoblanadi. Granullashtirilgan yoqilg'i shlakining optimal miqdori bug'lantirib qotiriladigan sementlarda taxminan 40%ni tashkil etadi, avtoklavli ishlov berishda esa u 2 marta ko'payadi. Granullashtirilgan yoqilg'i shlakli shlakportlandsement betonlarni yig'ma temir-beton konstruksiyalari ishlab chiqarishida, sanoat va fukaro qurilishida, yirik gidrotexnika inshootlarini qurishda muvaffaqiyatli qo'llash mumkin.

3.3. Yoqilg'i kullari va shlaklaridan tayyorlangan g'ovak to'ldiruvchilar

Barpo etilayotgan inshootlar massasini yengil betonlar uchun g'ovak to'ldiruvchilar ishlab chiqarishni rivojlantirmasdan pasaytirish mumkin emas. G'ovak to'ldiruvchilar uchun eng istiqbolli xom-ashyo turlaridan biri yoqilgi energetikasining kul-shlakli chiqindilaridir.

Kul-shlakli to'ldiruvchilar. Yengil betonlar uchun g'ovak to'ldiruvchilar bo'lib quyidagilar xizmat qiladi: antratsit, tosh va kulrang ko'mir, torf va slanetsning yonishidan xosil bo'lgan shlaklar: kullar, sheben va yoqilgi shlaklaridan bo'lgan kumlar, IES kullari asosidagi agloporit, pishirilgan va pishirilmagan kulli graviy, tuproq-kulli keramzit. IESlarining kul-shlakli chiqindilar asosidagi to'ldiruvchilarni ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligi bo'yicha malumotlar 3.1 - jadvalda keltirilgan.

Shlaklarning xususiyatlari yondirish usuli va yoqilg'i turiga bog'liq. Antratsitli va tosh ko'mir shlaklarning optimal g'ovakli tuzilmasi bo'laklab yondirilganda olinadi, kulrang ko'mir shlaklarida esa chang ko'rinishida. Birok chang ko'rinishidagi yondirishda va antratsit va tosh ko'mirlarni gazogeneratorlarda qayta ishlashda shu narsa kamchilik hisoblanadiki, bu jarayonlar xaddan tashqari pishirilishga va buning natijasida zich va og'ir to'ldiruvchilarning xosil bo'lishiga olib keladi.

3.1-jadval

To'ldiruvchi	Keltirilgan xarajatlar, so'm/m ³	Ekonomiya (+) yoki ortiqcha sarf(-)*
Graviy: agloporitli	5,91	-2,61
Kulli	9,85	-1,33
Pishirilmagan	6,01	+2,51
Tuproq-kulli	6,01	
keramzit, quyidagi zichlikda, kg/m ³ :		
$\rho_0=450$	6,37	+2,15
$\rho_0=600$	7,91	+0,61

*Keramzitli graviy bilan qiyoslaganda

Sulfat va sulfidlar betonning yuqori darajada buzilishida kelib chiqadigan shlaklarning zararli komponentlari hisoblanadi.

Sulfat va oltingugurtli birikmalarning umumiy miqdori SO₃ hisobida yoqilg'i shlaklarida massaning 3%dan oshmasligi, shuningdek suvda *eruvchi* sulfatlarning kamida 1%gacha bo'lishi va sulfidlarning 1%ni tashkil etishi kerak. IES shlaklarida erkin kalsiy oksidi bo'lishi mumkin emas, chunki uning qotgan betonda so'nishi uning buzilishiga olib keladi.

Shlaklarniig to'kma zichligi 600... 1000 kg/m³ni, zarralarning- o'rtacha zichligi 1500...2000 kg/m³ni tashkil etgan. Shlaklarning g'ovakligi odatda 40%...0% atrofida bo'ladi, sovuqqa chidamliligi 50 va undan ortiq siklgacha xam yetib boradi. Antratsitli shlaklar optimal tuzilma va fizik-mexanik xususiyatlariga ega, kulrang ko'mirlilar-kamroq ishlatiladi, G'ovak yoqilg'i shlaklar devorlarning monolit konstruksiyalarini yaratishda, yengil beton toshlari, panel va bloklarni tayyorlashda qo'llaniladi.

Og'ir va yengil betonlarda mayda to'ldiruvchi qisman yoki butunligicha kul bilan almashtirilishi mumkin. V 2.5...V 7,5 klassdagi konstruktiv-issiqlikdan ximoya qilishga moslashtirilgan yengil betonlarni tayyorlashda qum sifatida ishlatiluvchi kul 1100 kg/m gacha to'kma zichlikka ega bo'lishi va o'lchamlari 0,14 mm dan kichik bo'lgan zarralar miqdori *massaning* 90%dam ko'p

bo'lmashligi kerak. Tosh ko'mir va antratsitni kuydirishda olingan kuldagi koks qoldiqlarining miqdori 2%dan oshmasligi, kulrang ko'mirlarniki-5%dan oshmasligi kerak.

Kul betonlarni keng miqyosdagi xususiyatlar orqali xosil qilish mumkin: siqilishdagi mustahkamligi bo'yicha 0,5...40 MPa, o'rtacha mustahkamlik bo'yicha - alohida yengil ($\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$) dan og'irgacha ($\rho_n = 1800...3000 \text{ kg/m}^3$). Ular xam portlandsement, xam oddiy va avtoklavli kotish shart-sharoitida klinkersiz bog'lovchilar orqali olish mumkun. Zich kul-beton egilishiga yuqori mustahkamligi va deformativ xususiyatlari bilan farqlanadi. Zich kul-betonlar uchun o'rtacha zichlik qiymatlari va taranglik moduli 3.2-jadvalda keltirilgan.

3.2-jadval

Siqilishdagi mustahkamlik bo'yicha marka. kg/cm^2 (10^{-1} MPa)	O'rtacha zichlik, kg/m^3	Taranglik moduli, MPa
25	1150...1500	-
35	1200...1550	$3,0 \cdot 10^3$ $3,5 \cdot 10^3$
50	1250...1600	$5,5 \cdot 10^3$
75	1350...1700	$7 \cdot 10^3$
100	1450...1800	-
150	1650...1900	$1 \cdot 10^4$
200	1850...2000	

Kul keramzitbetonlarni ishlab chiqarishda kengroq foydalaniladi. Bu materiallarning zich tuzilmalarini ta'minlash uchun o'lehamlari 0,15 mm dan kam bo'lgan qumli fraksiyalar massa bo'yicha 40...50% tarkibda bo'lishi kerak. Keramzit qumning tanqisligi munosabati bilan ko'plab zavodlar konstruktiv-issiqlikdan ximoya qiluvchi yengil betonlarni tayyorlashda oddiy kvarsli qumlar ishlatiladi, bu esa keramzitbetonlarning $1400...1600 \text{ kg/m}^3$ gacha og'irlashishiga, xuddi shuningdek devorlarning termik qarshiligining pasayishiga olib keladi. Keramzitbetonlarda kullarning $180...200 \text{ l/m}^3$ bir fraktsiyali kremzitlarda undan xam ko'proq miqdorda ishlatilishi yengil betonli aralshmalarning texnologik

xususiyatlarini yaxshilaydi va zarralararo bo'shliqsiz beton tuzilmasini hosil bo'lishiga ko'mak beradi.

Mayda to'ldiruvchini kul bilan to'liq almashtirish ko'proq konstruktiv-issiqlikdan ximoya qiluvchi yengil betonlar uchun maqsadga muvofiqdir. Kulning keramzitbetondagi optimal miqdori 300...450 l/m ni tashkil etadi. Uning miqdorini yanada ko'payishi yengil betonning o'rtacha zichligini oshiradi. Yengil konstruktiv betonlarni tayyorlashda 1 m³ betonga 0,1 m³ gacha bo'lish miqdorda kul qo'shish mikro to'ldiruvchi bo'lib xizmat qilishi mumkin. Yengil betonlarda 1 t kulning ishlatilishi 5... 10 so'mni tejashi aniqlangan.

IESlarining kul-shlakli aralash chiqindilarini ham betonlarga to'ldiruvchi sifatida ishlatish mumkin. Boshqa odatiy xollarda kul-shlakli qorishmada betonning o'rtacha zichligi granitli shebendagiga nisbatan 130... 150 kg/m³ dan kamdir. Don ko'mirlarini yondirishda olingan kul-shlakli beton uchun quyidagi fizik-mexanik xususiyatlar xosdir: siqilishdagi mustaxkamlik-35 MIIa gacha; cho'zilishda-2,3 MIIa; taranglik moduli-24,1 MIIa; sovuqqa chidamliligi-150 sikl; cho'kishi-0,6...0,7 mm/m.

Agloporit. Yoqilg'i shlaklari va kullar sun'iy g'ovak to'ldiruvchilarni ishlab chiqarish uchun eng yaxshi xom-ashyo hisoblanadi. Bu quydagilar bilan shartlanadi: birinchidan, tuproqli moddalar va boshqa alyumosilikat materiallar singari kul-shlakli xom-ashyoning aglomeratsion mashinalar panjaralarida pishirilish imkoniyatiga ega; ikkinchidan, uning aglomeratsiya jarayoni uchun yoqilg'i qoldiqlarining mavjudligi bilan. Oddiy texnologiyadan foydalanilganda agloporit sheben va qum tariqasida olinada. IES qumlaridan yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega bo'lgan agloporitli graviy olish mumkin. Aglomeratsiya uslubi bilan sun'iy g'ovak to'ldiruvchilarni olish texnologiyasi quyidagi asosiy operatsiyalardan iborat: qorishma komponentlarini tayyorlash; granullarni tayyorlash; aglomeratsion panjarada termik ishlov berish; maydalash (agloporit sheben ishlab chiqarishda); tayyor mahsulotni saralash.

Agloporit sheben ishlab chiqarishda kulni tuproqli shliker yoki

lignosulfonat eritmasi bog'lovchi sifatida ishlatiladigan qo'shimcha modda bilan xo'llanatiladi. Olingan shixta granulyatorga uzatiladi, u yerda u 20...35% namlikka qadar yetib boradi, va yumaloqlashadi.

Hozirda IES kulidan agloporitli graviy texnologiyasi ishlab chiqilgan va qo'llanilmoqda, uning xususiyati shundan iboratki, aglomeratsiya natijasida kuydirilgan qobiq emas, pishirilgan granullar xosil bo'ladi. Agloporit graviy ishlab chiqarish texnologiyasining mohiyati 10...20 mm yiriklikdagi xom kul granullarini xosil qilish, ularni 200...300 mm qalinlikda lentali aglomeratsion mashinalar g'ildiraklariga joylash va termik ishlov berishdan iborat. Aglomeratsion mashina ikki - quritish va yondirish seksiyalaridan iborat bo'ladi. Granul qatlami avval quritiladi va qizdiriladi, keyin esa yondiriladi va pishiriladi. Shixtaning yuqori gaz o'tkazish imkoniyati sababli qatlamlar orasidan katta miqdordagi xavo o'tadi, buning natijasida oksidlanish muhiti yaratiladi va granullar o'zaro yopishib pishmaydi. Agloporit graviy fraksiyalarga ajratiladi, ayrim hollarda maydalanadi, keyinchalik ular xam fraksiyalarga ajratiladi. Ishlab chiqilgan texnologiya quruq kul-chiqindi IES chiqindilari kullari, shuningdek kullarni gidrotransportirovka qilishda xosil bo'ladigan suv-kulli suspenziyalarni ishlatish imkoniyatini nazarda tutadi.

Oddiy agloporitni ishlab chiqarishga qaratganda agloporit graviy ishlab chiqarish texnologik yoqilg'i xarajatining 20...30%ga kamayishi, vakuum-kameralarda havoning siyraklashishi, shuningdek solishtirma ishlab chiqarishning 1,5...2 marta ortishi bilan xarakterlanadi.

IES kullari tuproqli moddalardan agloporit ishlab chiqishda yoqilg'i qo'shimchalar sifatida ham ishlatilishi mumkin. Agloporitni ishlab chiqish uchun shixta tarkibiga 8%gacha yuqori kaloriyalı yoqilg'i talab etiladi. Kul qo'shimchalarini ishlatish yoqilg'i xarajatini kamaytirish va agloporit qiymatini tushirish imkonini beradi.

Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, 1 mln. M³ miqdordagi tabiiy shebenni maxalliy IES kulidan xosil qilingan agloporit graviy bilan almashtirish 500...1000 km masofadagi yuk tashishlarda transport xarajatlarni qisqartirish

hisobiga taxminan 2 mln. so'm tejash mumkin.

IESing kul va shlaklari asosida agloporitni ishlatish 200...400 kg/m³ sementni sarf qilib o'rtacha zichligi 900... 1800 kg/m³ bo'lgan V 3,5...V 30 klassdagi yengil betonlarni olish imkonini beradi.

Tuproq-kulli keramzit va qumli graviy. Xom-ashyoni aglomeratsion mashinalarda pishirish orqali olinadigan IES kullarining g'ovak to'ldiruvchilari bilan bir qatorda to'ldiruvchilarni xom-ashyoni pishirib ko'pchitish yo'li bilan ham tayyorlanadi.

Tuproq-kulli keramzit bu tuproq va IES kullari qorishmasidan xosil bo'lgan granullarning aylanuvchi pechlarda ko'pchish va pishirilish maxsulidir, bunda kul xom-ashyo massasining 10...80%ni tashkil etadi.

Kulni tuproqqa ko'shimcha sifatida ishlatishda xom-ashyoda organik aralashmalar miqdori ko'payadi va uning ko'pchishi ortadi. Agarda ko'pchuvchi tuproq xom-ashyo zaxiralari chegaralangan, kul chiqindilari esa zavodning bevosita yonida bo'lsa, unda IES kullarini keramzit xom-ashyo qorishmasi komponenti sifatida ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Tuproq-kulli keramzit xususiyatlari shixtada tuproqli va qumli komponentning mutanosibligiga bog'liq.

Tuproq-kulli keramzit ishlab chiqarish uchun yaroqli kullar tarkibida SiO₂ 33...57% va Al₂O₃ 14...37% bo'ladi. Kul tarkibini-ortishi va uning solishtirma yuzining ortishi bilan keramzit zichligi ortadi va uning o'rtacha zichligi oshadi. Kulning dispersligi kamida 1000 sm /g ni, ko'mir tarkibi ko'pi bilan 10%ni, SaO-ko'pi bilan 10%ni, oltingugurtli birlashmalar ko'pi bilan 5%ni tashkil etishi kerak. Kulning maksimal erish harorati 1380°C teng.

Tuproq-kulli agloport ishlab chiqishga kuldagi yaroqli yoqilg'i qoldiqlarining maksimal tarkibi 17%dan oshmasligi kerak. Uglerodning ortiqcha miqdorida granullar erib ketadi va to'ldiruvchi sifati yomonlashadi. Typroq-kulli keramzitning to'kma zichligi 400...700 kg/M³ silindrda siqilishidagi zichligi - 2,3...4,8 MTla ni, suv shimuvchanligi - 10...21%. sovuqqa chidamliligi — 15 sikldan ko'pni tashkil etadi. Kulli graviy kul-shlakli qorishma yoki IES kul-

chiqindisini granullashtirish va keyinchalik 1150... 1200°C xaroratda aylanuvchi pechda pishirib va ko'pchitib xosil qilinadi. Kul-shlakli qorishmani tayyorlash uni pech gazlari bilan quritish barabanida quritish va 2500...3000 sm/g solishtirma yuzagacha sharsimon tegirmonda maydalashni qamrab oladi. Granullashtirilgan qorishma hosil qilish uchun plastik tuproq qo'shiladi. Qorishma tarelkasimon granulyatorda granullashtiriladi va bir vaqtning o'zida texnik lignosulfatlar (TLC) eritmasi bilan xo'llantirilib turiladi. Pechga tushishga qadar granullar quritish barabanida mustaxkamlanish uchun quritiladi.

Dastlabki xom-ashyoda Fe_2O_3 tarkibi 7%dan kam bo'lmashgi, $CaO+MgO$ - 8%dan oshmasligi kerak. Kul tarkibida 3%dan ortiq yoqilg'i qoldig'i bo'lsa, granullarni ko'pchitish jarayoni yomonlashadi.

Kulli granul texnologiyasi acocan 10...20 mm o'lchamdagi granullarning 60% va 20...40 mm fraksiyalarning taxminan 30% dan iborat to'ldiruvchi olish ikmonini beradi. Kulli graviyning agloporitlarga nisbatan asosiy xususiyatlari 3.3-jadvalda keltirilgan.

3.3-jadval

Ko'rsatkich	Kulli graviy fraksiyalar mm		agloporit graviylar. fraksiyalar mm		Kuydirilmagan kull graviylar. fraksiyalar MM 5...30
	5...10	10...20	5...10	10...20	
to'qima zichligi, kg m	280	378	760	740	950
Zarralarning zichligi kg m	415	435	1400	1320	1800
48 soatda massa buyacha suv shimuvchaligi, %	17	12,8	17	18	7
Silindirdagi mustaxkamlik, MPa	0,62	0,55	3,5	3	5

Jadvaldagi ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, kulli graviy issiqlikdan himoyalovchi betonlar uchun mo'ljallangan to'ldiruvchilarga qo'shiladigan

talablarga javob beradi. Biroq kul tarkibi bo'yicha kamchiliklar ushbu turdagi g'ovak to'ldiruvchilarni ishlab chiqarish uchun xom-ashyo bazasini ancha chegaralaydi.

Graviy kulli to'ldiruvchilarni kuydirmasdan turli bog'lovchi moddalar yordamida ham olish mumkin.

Kuydirilmagan kulni graviyni ishlab chiqarishning texnologik jarayoni kul va bog'lovchi moddaning birgalikda tuyilishi yoki kulni oldindan maydalab bog'lovchi modda bilan aralashtirish, shuningdek granullarni tayyorlash, ularning termik ishlovi va saralashni qamrab oladi. Bog'lovchilar sifatida portlandsement va gipsotsementli-putssolan bog'lovchilar qo'llanilishi mumkin. Semetni ishlatishda uning xom-ashyodagi tarkibi 10...15%ni, gipsotsementli-putssolanli bog'lovchi (GSPV) - 30...35% ni tashkil etadi.

3.4.Betonlarga kulni faol qo'shimcha sifatida

Ishlatish

Tadqiqotlar va amaliyot betonli va eritma qorishmalarni tayyorlashda kullarni faol mineral ko'shimcha va mikroto'ldiruvchi sifatida tadbqiq etish samaradorligini ko'rsatgan.

Og'ir betonlarda kul-chiqindi bog'lovchilar xarajatini ancha qisqartirish imkonini beradi. Kulning optimal tarkibi, kg/m^3 , betonlar uchun: bug'lashtiruvchilar uchun - taxminan 150; normal qotish uchun - 100 ni tashkil etadi, Tavsiyalarga 150 kg kul-chiqindini 1 m^3 V 7,5...V 30 klassdagi og'ir betonni sement va qum o'rniga ishlatish beton turi, sement markasi, qorishma xususiyatiga qarab 40...80 kg sementni tejash imkonini beradi. Issiqlik qayta ishlovdagi betonlarda kulni ishlatishga sementni 5%gacha tejash imkonini beradi.

Betonlarda kul-chiqindilarni ishlatish bo'yicha kattagina amaliy tajriba gidrotexnik qurilishda yig'ilgan. Hozirda 25 30% portlandsementi yirik gidrotexnik inshootlarning ichki zonalar uchun mo'ljallangan betonlarga kul-chiqindi va inshootlarning suvosti qismlarida 15 20%ni alshmatirish samarasi ekanligi isbotlangan. Ayrim xollarda gidrotexnik beton tarkibida kul-chiqindi

tarkibini sement massasidan 50...60%gacha oshirishning maqsadga muvofiq ekanligi asoslangan. Sementni 40%gacha miqdorini kul bilan almashtirish 3 sutkada qo'shimchasiz beton zichligiga yaqin, 60 sutkadan keyin esa unga teng bo'ladi.

Dastlab, 1961 yilda Bratsk GES to'g'onida 15-20%li kul-chiqindi qo'shimchasidagi betonni yotqizish bo'yicha tajribaviy ishlab chiqarish amalga oshirilgan. Shu yerda asosiy fizika-mexanik xususiyatlari bo'yicha kulsiz betondan farq qilmaydigan 5000 m³ kul tarkibli beton yotqizilgan edi.

Dnestr suv tarmog'ini qurishda bog'lovchilar tarkibiga 25% kulni kiritish bilan 180 sutka yoshidagi gidrotexnik betonning mustaxkamlik ko'rsatkichlari pasaymagan va sementni ishlatish samaradorligini oshirish imkonini ber. Sement qismini kulga almashtirish hisobiga iqtisodiy samaradorlik 400 ming so'mdan ko'proq tashkil etgan.

Kul-chiqindi borgan sari yigirma temir-beton konstruksiyalarida ishlatiladi. V 7,5 V 40 klassdagi betonga sement massasidan 20-30% gacha quruq kulni kiritishadi. Ammo xaddan tashqari kul tarkibining ko'pligida maxsulot yuzi bo'rtib ketishi mumkin.

Beton uchun ishlatiladigan faol mineral qo'shimcha sifatida kulning eng muhim xususiyatlaridan biri uning gidravlik faolligidir U kulning oxakni oxak eritmadan shunib olish imkoniyati bo'yicha an'anaviy usul orqali aniqlanadi, shuningdek gidratli oxak uyg'unligida bog'lovchilik xususiyatlarini namoyon qiladi. Mikrokalorimetrik uslub kul faolligini aniqlashning yangi usuli bo'lib, bunda kul faolyaigi uning musbat va manfiy suyuqliklarda xotlantirish issiqlik hajmiga qarab aniqlanadi. bu yerda gidrofillik ko'effitsiyenti va boshqa parametrlar hisobga olinadi.

Kulni ishlatish soxasiga qarab u quyidagi turlarga ajratiladi: I-temir beton konstruksiyalar va maxsulotlar uchun; II-beton konstruksiyalar va maxsulotlar uchun; III- gidrotexnik inshootlari konstruksiyalari uchun. Aloxida turlar bo'yicha betonlar uchun quyidagi kul klasslari qo'shimcha tarzda ajratiladi: A-og'ir; B-yengil.

A klassdagi kullarning solishtirma yuz qismi kamida $2800 \text{ sm}^2/\text{g}$, B-1500 $4000 \text{ sm}^2/\text{g}$ bo'lishi, № 008-g'alvirda A klassdagi kullar qoldig'i massa bo'yicha 15%dan oshmasligi kerak. Kimyoviy tarkib bo'yicha kulga 11-tablitsada keltirilgan talablar ko'yiladi. Quruq tanlash bo'yicha kulning xo'llik darajasi 3%dan oshmasligi kerak.

3.4-jadval

Ko'rsatkich	Kul turi va klassi bo'yicha Ko'rsatkich belgisi		
	I	II	III
	A,B I A,B	A,B	A
($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) tarkibli kul uchun massasi bo'yicha % hisobida:			
Antraditli va toshko'mirli	70		70
Buroko'mirli (burg'uko'mirli)	50		50
oltingugurtli va oltingugurtoksidi birikmalarning tarkibi, SO_2 uchun hisobiy % massasi bo'yicha, ko'pi bilan	3	3.5	3
Tarkibida erkin kalsiy oksidi(CaO),-%massasi-bo'yicha, ko'pi bilan	3	5	2
Tarkibida magnny oksidi MgO % massasi bo'yicha, ko'pi bilan	5	5	5
Kuydirish jarayonidagi yo'qotish, %massasi bo'yicha kul uchun, ko'pi bilan.			
anratsitli	15	20	5
toshko'mirli	7	10	5
buroko'mirli (burg'uko'mirli)	5	5	3

Kul-chiqindini oldindan termik mustaxkamlangan armatura bilan qattiq armaturalashtirilgan betonlarda ishlatish tavsiya etilmaydi.

Kul va sement qorishmasi namunalarini betonlarda ishlatish uchun xajm o'zgarish tengligi qaynagan suvda tekshiriladi.

Kul qo'shilgan betonlar tarkibini tanlash shunday komponentlar nisbatini aniqlashdan iboratki, unda beton qorishma va beton xususiyatlariga sementni minimal xarajat qilishda erishiladi. Beton qorishmasida kul nafaqat bog'lovchi miqdorini oshiruvchi faol mineral qo'shimcha roli, balki qum granulometriyasini yaxshilovchi va beton tuzilmasining shakllanish

jarayonlariga ta'sir qiluvchi mikrotokidlovchi vazifasini ham bajaradi. Kulli qo'shimchanning yarimfunktional xarakterini hisobga olgan holda uni sement qismini yoki qum qismini almashtirish uchun kiritish tarkiblarni optimallashtirish vazifasini hal qilish imkonini bermaydi.

Kulni kiritishda sement xarajatining kamayishi eng avvalo sementning ortiqcha faolligida, ya'ni marka tavsiya etilayotganidan yuqori bo'lan xollarda maqsadga muvofiqdir. IES kulni ishlatishda sementni armaturalashtirilgan beton maxsulotlar uchun 150 kg/m gacha, armaturalashtirilgan temir-beton maxsulotlari uchun 180 kg/m gacha minimal tip xarajatni kamaytirish mumkin. Bunda sement va kulning umumiy xarajati 200 va 220 kg/m³ dan kam bo'lmashligi kerak. Kul miqdori sementning ortiqcha faolligining talab qilinadigan proporsional kamayishi mos kelishi kerak.

Agarda kulning suv iste'molliqi 30%dan oshsa, bevosita proporsionallik asosidagi hisob-kitob asosida olingan tadbiiq etiluvchi ko'shimcha miqdori ko'effitsiyentga ko'paytirish yo'li bilan kamaytirilishi kerak.

$$K=BV_{\text{pi}}/V_3$$

Bu yerda V_{pi} - normal quyuqlikdagi qorishmaning chiqishi, - sementning sm/kg; V_3 - xuddi shuning o'zi 1 kg.kuldan.

V_{pi} qorishmaning chiqishi bevosita tajriba yoki quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$V_{\text{pi}}=l/p+Kn_{\text{se}}$$

Bu yerda p - sementning xaqiqiy quyuqligi; Kn_{se} sementli qorishmaning normal quyuqligi, birlik ulushi.

A.M. Sergeyev tomonidan [15] IES kulini ishlatishda sementdan foydalanish samaradorligi koeffitsiyentini hisobga olgan holda beton tarkibini tanlash uslubi taqdim etilgan:

$$K_e = R_{sj} / S$$

Bu yerda R_{sj} – betonning berilgan vaqtdagi mustahkamligi, MPa, S - sement xarajati, kg/m^3 .

K_e koeffitsiyenti ko'rsatkichi empirik yo'l orqali aniqlanadi. Bug'lantirilgan 1 sutka yoshdagi betonlar uchun 0,4...0,54 atrofidagi suv bog'lovchilik xususiyatida Q , ning ko'rsatkichi kulsiz 0,038...0,58ni, kul tarkibi 60% bo'lsa - $K_e = 0,067...0,12$ ni tashkil etadi. 28 sutka yoshdagi normal qotishdagi betonlar uchun Q , 0,065...0,085dan to 0,067...0,12 gacha ortib boradi.

Odatiy betonlarni hosil qilish uchun aralash bog'lovchini tanlab olingan tarkibida xarajatlar:

$$\text{Sementniki} - S = R_{sj} / K_e$$

$$\text{Kul-chiqindiniki } Z_u = (S m_{3-y}) / (100 m_{3-y}),$$

Bu yerda m_{3-u} - aralash bog'lovchida kulchiqindining miqdoriy ulushi.

Optimal miqdorda kulni kiritish beton qorishmalarni suv iste'moligini oshirmaydi, bu zarralarning eritilganligi va nisbatan to'g'ri shaklligi bilan belgilanadi. Kulning yuqori darajada dispersligi va uning tarkibida kam darajada yonmagan ko'mirning mavjudligidan aralashmaning qulay tarzda joylashtirilishi ortadi. Kulning plastiklashtirish samarasi beton aralmasida yupqa fraksiyalarning kam miqdoridagi mayda to'ldiruvchilarning mavjudligi bilan ortib boradi.

Qotishning dastlabki muddatlarida (28...60 sutka), ayniqsa qo'poldispersli kul kiritilsa, betoning mustahkamligi kamayadi, lekin bu qo'shimcha miqdoriga proporsional tarzda bo'lmaydi. Qotishning yanada kechroq muddatlarida tenglashish, ayrim xollarda kulli qo'shimchaga ega betonlarda yanada yuqoriroq mustahkamlikning mavjudligi kuzatiladi. Kulli betonlar mustahkamligining o'sish sur'ati kul dispersligi va qotish xaroratining ortishi bilan oshib boradi. Hatto kam faolli kullarni 4000...5000 sm^2/kg gacha maydalash beton klassini

kamaytirishsiz 20...30% sementni tejash imkonini beradi. Xo'lli yanchish maqsadga muvofiqroq hisoblanadi, unda kul quritilmaydi, natijada yuqoriroq darajadagi disperslikka erishiladi.

Kulrang va tosh ko'mirlarni yondirish orqali olinadigan kul-chiqindilarni qumli betonlarga kiritish sementni ortiqcha sarf qilmaslik imkonini beradi.

Kulli betonlarning yuqori darajadagi mustaxkamlikka erishishda klinkerning kimyoviy-minerologik tarkibi muayyan ahamiyatga ega. Erta yoshda beton mustaxkamligining o'tishiga klinkerda kul va sementning kimyoviy ta'sirlashuvini tezlashtiruvchi g'ovaklarning mavjudligi muxim ahamiyat kasb etadi; kechroq yoshda - kulning putssolanli reaksiyasining namoyon bo'lishi uchun yuqori tarkibdagi alifli sement mahimroq, chunki ular gidrolizda $\text{Sa}(\text{OH})_2$ ni xosil etadi.

Bug'lantirilgan kulli betonlarni tayyorlash uchun issitish-xo'llashga asoslangan ishlov berish bo'yicha optimal rejimdagi moslamalar muxim, ularni tanlash kul va ishlatiladigan sementning xususiyati hisobga olingan xolda amalga oshirilishi kerak. Umumiy xollarda kul va shlak tarkibli aralash bog'lovchilarni ishlatishda yuqori xaroratli bug'lantirish rejimlar qulayroq hisoblanadi.

Boshqa gidravlik qo'shimchalar sifatida kul betonning sovuqqa va issiqqa chidamliligini pasaytiradi. $\text{G}^{0.50}$ va undan yuqori sovuqqa chidamli betonlarda kulni ishlatish imkoniyati maxsus tadqiqotlar orqali belgilanadi. Betonning sovuqqa chidamliligini kamayishini unga xavoni jalb etuvchi qo'shimchalar orqali o'rni to'ldirish mumkin.

Beton qorishmalarining nisbatan yuqori bo'lmagan suv iste'molligi natijasida sementning 20%gacha kul bilan almashtirilishi betonning havoda qotishida uning kirishish deformatsiyalarida qariyb o'z ifodasini topmaydi.

Kulli betonlar yuqori darajadagi sulfatga chidamliligi bilan ajralib turadi, 80%dan yuqori tarkibdagi $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ kulning kiritilishida yuqori natijalarga erishiladi. Yirik gidrotexnik betonda kul qo'shimchasi eng yuqori darajadagi cho'ziluvchanlikda, shuningdek issiqlik ajratilishining anchagina kamayishida namoyon bo'ladi.

3.5. Kulning qurilish eritmalarda ishlatilishi

Kul-chiqindi mineral qo'shimcha, plastifikator va mikro to'ldiruvchi xususiyatlari uyg'unlashuvchi qurilish eritmasi komponentlari sifatida ishlatiladi. Kul eritma aralashmalarining plastikligi va suvni ushlab qolish imkoniyatlarini, eritmalarni qotirish xususiyatlarini yaxshilaydi. Eritmalarda elektr filtrlarning oxirgi nuqtalarida tanlab olinadigan yupqa dispersli kullarni ishlatishda bog'lovchilarni sarf qilish anchagina kamayadi. Kulning qo'shimcha sifatida ishlatilishi tosh terish ishlari (kladka) va yirik xajmdagi devorlarni tiklash uchun, samarali qorishmalarni hosil qilishda xam oqilona ish hisoblanadi. Biroq kulli eritmalarni qish paytida ularning past xaroratda qotish sur'atining pasligi tufayli ishlatish kerak emas.

Terish (kladka) qorishmalari uchun ishlatiladigan kul quyidagi talablarga javob berishi kerak:

Kulda qizdirilgandagi yuqotishlar, ko'pi bilan, %	
Antratsitli	15
Tosh ko'mirli	5
Oltinugurt birikmalarining SO ₃ ga hisob qilinganda, ko'pi bilan, %	3
№ 008 elakdagi qoldiq, ko'pi bilan, %	15

Qurilish qorishmalarida xam quruq, ham suv yo'qotuvchi kul qo'llaniladi.

Sementli qorishmalarda kulning optimal tarkibi 100...200 kg/m bo'lishi tavsiya etiladi, bunda ozg'in kam sementli qorishmalarda u sement og'irligining 80...125%ni, yog'liroqlarda - 40...50%ni tashkil etadi. 400 kg/m³ dan ortiq sement sarf qilinganda kulning qorishma tarkibiga kiritilishi kam samaralidir. Mayin dispersli kul sement va qum qismini almashtirish hisobiga ishlatilishi mumkin. Yirik dispersli kulni sementning sarf etilishini o'zgartirmasdan qum qismiga ishlatish mumkin.

Sementli qorishmalarda kul-chiqindilarni shilatishda sementning kerakli sarfi 30...50 kg/m³ ga kamayadi va bir vaqtning o'zida qorishmaning qulay

joylashuvchanligi yaxshilanadi. Qumning kul bilan butunlay almashtirilishida sementning ortiqcha sarf qilinishi ko'p bo'lmagan miqdordagi ohak qorishmani qo'shish orqali bartaraf etiladi.

Qumning kul bilan butunlay almashtirilishida kirishishning vaqt bo'ylab deformatsiyalanishi va vaqti-vaqti bilan xo'llantirish va quritishda deformatsiyalanishi oshadi. Ular sement-qumli qorishmalardagiga qaraganda 2-3 marta yuqoridir.

Sement-oxakli qorishmalarda kul sement qismi, ohak yoki qum bilan almashtiriladi. Bunda 1 m³ qorishma uchun 30-50 kg sement va 40-70 kg gacha oxak xamiri qulay joylashuvchanligi va mustahkamligi yomonlashmasdan tejab qolinadi. Sement-oxak kulli qorishmalar juda past darajadagi qatlamlanishi bilan xarakterlanadi. Ular ham kul qo'shilmasdan asosan binolarning yer ustidagi qismlariga ishlatiladi.

Oxakli qorishmalarda kul-chiqindini ishlatish orqali ohak xamiri xarajatini mustaxkamlik va boshqa xususiyatlarini yomonlashtirmasdan 50%ga kamaytirish mumkin. 50% oxakni kul-chiqindining ikki marta oshirilgan og'irligi bilan almashtirishda nafaqat oxakni tejashga erishiladi, balki qorishmaning mustaxkamligi ham ortadi. Sementni ishlatmasdan oxak-kulli bog'lovchi orqali M25 va undan yuqori qorishmalarni xosil qilish mumkin.

Kul tarkibiy qorishmalar tarkibini tanlash ikki bosqichda amalga oshiriladi. Dastlab 1 m³ qorishma tarkibi kilogrammlarda kul qo'shmasdan aniqlanadi, keyinchalik kul kiritilishini hisobga olgan holda unga aniqlik kiritiladi, - bunda qorishmaning o'rtacha zichligi 20-40 kg ga ortishi, qorishmani suv talabchanligi esa o'zgarmasligi nazarda tutiladi.

Kul qo'shilgan qorishmalarni tayyorlash texnologiyasi boshlang'ich komponentlarni og'irligi bo'yicha dozalashtirish va keyin ularni qorishma qorgichlarda 3-5 min davomida yaxlit qorishma xosil qilishga qadar aralashtirishdan iborat.

Qorishmalarda kulni ishlatishning iqtisodiy samaradrligi 1 m³ ga ularning markasi va tarkibidan kelib chiqib 0,4 dan 1 so'm atrofida bo'ladi.

3.6. Kulli g'ovak betonlar

G'ovakli kulli beton g'ovak betonlarning bir turi bo'lib, ularda kul kremnezyomli komponent rolini bajaradi. Oddiy kremnezyomli komponent yanchilgaya kvarts qumi bilan solishtirmada kul yuqoriroq reaksiyaviy xususiyatga ega, maydalashga kamroq (yetarlicha dispersligida umuman talab etmaydi) xarajat talab etadi va kamroq o'rtacha mustahkamlikdagi g'ovak betonni hosil qilish imkonini beradi. Kulning kremnezemli kompanet kabi kamchiligi quyidagilardan iborat: SiO_2 ning miqdori kvarts qumidan kamligi; yonmagan yoqilg'ining mavjudligi; kimyoviy tarkibning barqarorsizligi. . G'ovak betonlarda ishlatiladigan kulga bo'lgan texnologik talablar quyidagicha: shisha ko'rinishidagi va eritilgan bo'lakchalar tarkibi kamida 50%ni, kulrang ko'mirlarning yonmagan bo'lakchalari ko'pi bilan 3%, tosh ko'mirniki-ko'pi bilan 5%ni; solishtirma yuza qismi $3000-5000 \text{ sm}^2/\text{g}$; suvda shishishi 5%dan oshmasligi kerak.

Kul-chiqindini ishlatish bilan olingan g'ovak-betonli mahsulotlar, umumiy ishlab chiqarish xajmining 11% tashkil etadi, bunda ushbu miqdorning 60%dan ortig'ini slanetsli kullar asosida tayyorlanadigan mahsulotlar tashkil etadi. Slanetsli kulning samarali ishlatilishi uning qulay kimyoviy-minerologik tarkibi (kalsiyning erkin oksidi - 15-25% klinkerli minerallar - 10...15%, angidrit - 7-10%, faol shisha - 30-35%) shuningdek texnologik usullar majmui bilan shartlanadi, bularning natijasida erkin kalsiy oksidining kuyib ketish ko'rinishidan to avtoklav ishlov berishgacha gidratatsiyasi ta'minlanadi (kulning mayin maydalanishi, katta xaroratli o'zgarishlarni inkor etuvchi shartlarda xom-ashyoning quyma tarzda shakllanishi va yuqori xaroratda chidamliligi).

Slanetsli changsimon kul tarkibida kamida 35% miqdordagi kalsiy oksidi, shuningdek 15-25% erkin CaO bo'lishi kerak, uning tarkibida SO_3 6% dan ko'p va $(\text{K}_2+\text{Na}_2\text{O})$ 3% dan ko'p bo'lishi kerak emas.

Kul ishlatiladigan g'ovak betonlar asosan $400-1200 \text{ kg/m}^3$ mustahkamlikdagi gaz-kulli beton ko'rinishida chiqariladi. Ulardan

issiqlikdan himoya etish mahsulotlari, panellar, tashqi devorlar, yopish, qavatlararo yopish va ichki to'siq uchun blok va plitalar tayyorlanadi.

Shuningdek ko'pik-kulli betonlarni ishlab chiqarish tajribasi ham o'rtirilgan.

Qotish uslubiga ko'ra g'ovakli betonlar avtoklavsiz va avtoklavli turlarga bo'linadi. Atmosfera bosimida avtoklavsiz qotishda issiqlik ishlov berish (elektroqizdirish, bug'lantirish), avtoklavli qotishda esabug'ning 0,8 1,2 MPa bosimida amalga oshiradi. Ayrim xollarda, qolipga chiqarishdagi mustahkamlikka erishgunga qadar bug'lantirilganda ikki bosqichli texnologiya qo'llaniladi, keyin esa qolipsiz avtoklavga uzatiladi.

Avtoklavli qotirish usuli keng tarqalgan bo'lib, unda past markali, shuningdek shlak-kulli materiallar asosidagi bog'lovchilarni keng qo'llash ta'minlanadi, issiqlik va namlikka asoslangan ishlov berish 10 12 soatgacha qisqaradi, shuningdek betonning sovuqqa va darz ketishga chidamliligi ortadi

Kul va bog'lovchining g'ovak-betonli qorishmadagi nisbati bog'lovchining turiga bog'liq va 1 4,5 diapazonda o'zgarib turadi. Bunday nisbat ko'proq ohakka xos bo'lsa, kamroq - portlandsementga.

G'ovakli kul-betonlarni xosil qilishning eng keng tarqalgani quyma usul bo'lib, unda 50...60% suv tarkibli qorishma quyiladi. Quyma hosil qilishning asosiy kamchiliklari: maxsulotlarning balandlik bo'yicha tarqoq zichligi; sekin qotishi; issiqlik bilan ishlov berishdan keyin yuqori darajadagi namligi va kirishishining kattaligi.

Gazbeton ishlab chiqarish uchun kompleks vibratsion texnologiya qulayroq hisoblanib, u aralashtirish va shakllantirish jarayonida vibratsiyada qorishmani suyultirish samarasi hisobiga qorishmadagi suv miqdorini 25...30%ga kamaytirish imkonini beradi. Sovuq qorishmalarni ($t = 18 - 22^{\circ}\text{C}$) sirt-aktiv moddalarni qo'shilgan tarzda ishlatish ham samarali hisoblanadi. G'ovakli betonlarning namligi va kirishish deformatsiyalarini kichraytirish maqsadida ular tarkibiga g'ovak to'ldiruvchilarning tuzilma hosil qiluvchi qo'shunchalar kiritiladi. Tadqiqodlar maxsulotlarni infraqizil nur tarkatgichlar

bilan quritish xam samarali ekanligi qayd etilgan.

G'ovakli betonlarning siqilishidagi mustahkamligi 0,5 15 MPa ni, o'rtacha mustahkamlikda 400 200 kg/m³ni tashkil etadi, sovuqqa mustahkamlik esa 150 siklgacha yetadi. G'ovakli kulbetonlar sementda oxakka nisbatan ancha yuqori mustahkamlikka ega. Kul betonning salbiy xususiyati shundan iboratki, u kulning ancha mikrog'ovakliligiga sabab bo'luvchi yuqori darajadagi sorbsion namlantirishga moyilligidadir. Ular g'isht va og'in betonga nisbatan siklik namlanish va qurishga bo'lgan yuqori darajadagi moyilligi bilan ajralib turadi. G'ovakli kulbetonlardan bo'lgan maxsulotlarni atmosferaning agressiv ta'siridan himoya qilish uchun turli yopqichlar keltiriladi.

G'ovakli kulbetonlarning iqtisodiy samaradorligi kulning qum bilan almashtirilishi, oxakli bog'lovchining oxak-qumli bog'lovchiga qaraganda 1,2 1,5 marta qamaytirilishida va boshlang'ich xom-ashyoni qazib olish va qayta ishlash uchun qo'yilgan kapital qo'yilmalarning taxminan 2 marta qisqartirilishi bilan sharhlanadi.

IV-BOB.YOG'OCH VA BOSHQA O'SIMLIKLARDAN OLINGAN XOM-ASHYONI QAYTA ISHLASHDA XOSIL BO'LGAN CHIQINDILAR ASOSIDAGI MATERIALLAR

4.1. Umumiy xarakteristika

Xalq xo'jaligida yog'ochning ishlatilish tahlili shuni ko'rsatadiki, uni tayyorlash va qayta ishlashda katta yo'qotishlar bo'ladi. Qayta ishlanuvchi barcha yog'ochning 59% ni chiqindilar ko'rinishidagi ikkilamchi maxsulotlar tashkil etib ularning katta qismi yonib ketadi yoki chiqindiga chiqib ketadi. Ammo ular qurilish materiallarini ishlab chiqarish, shuningdek gidroliz va boshqa sanoat tarmoqlari uchun qimmatli xom-ashyo hisoblanadi. Shuning uchun yogoch chiqindilaridan foydalanish xalq xo'jaligida katta ahamiyat kasb etadi. Bir tomondan, u qurilishning texnik xususiyatlariga ko'ra arralashgan (binokorlik) materiallardan afzalroq bo'lgan konstruktiv va issiqlik-izolatsiyaviy materiallarga bo'lgan ehtiyojni qondirish imkoniyatini bersa, ikkinchi tomondan o'rmon qir qilishi miqdorini ancha kamaytiradi.

Qurilish-montaj ishlari miqdori tayyorlanuvchi yog'ochlarnikiga nisbatan ancha tez sur'atda ko'payadi. Shundan kelib chiqib, yog'och qurilishda kamyob material hisoblanadi. Yog'och materialarining kapital qurilishdagi sarf qilinishining solishtirma me'yori doimiy ravishda kamayib boradi. Shuning uchun yog'ochni tayyorlash va qayta ishlash chiqindilaridan foydalanish qurilishning samarali qurilish materiallariga bo'lgan ehtiyojini qondirishda juda muxim manba' vazifasini o'taydi.

Yog'och chiqindilari uni tayyorlash va qayta ishlashning barcha bosqichlarida paydo bo'ladi. Ularga quyidagilar ta'luqli: shoxlar, ingichka novdalar, yog'och uchlari, bo'lakchalar, barglar, qipqlar, to'nkalar, ildizlar xammasi bo'lib yogochning 21% ni tashkil etadi. Yog'ochni qayta ishlashda mahsulot chiqishi 65% ni tashkil etadi, qolgan qismi esa gorbil (14%), qipqlar (12%), qir qilgan va mayda bo'lakchalar (9%) ko'rinishdagi chiqindilarni tashkil etadi. Ulardan quritish detallari, mebel va boshqa maxsulotlarni ishlab chiqarishda qir qilgan bo'lakchalar, qipqlar, va aloxida yog'och bo'lakchalari

shaklidagi chiqindilar xosil bo'lib, ular qayta ishlatilganlar miqdorining 40% gacha qismini tashkil etadi.

Yog'ochni qayta ishlash jarayonida xosil bo'luvchi chiqindilar ularning shakliga qarab uch turga ajratiladi: qattiq (yoki bo'lakchali), tolali (qipiqlar, qirqilgan bo'lakchalar) va qobiqlar. Chiqindilar shuningdek ularni xosil qilish izchilligiga qarab ham tasniflanadi: birlamchi va ikkilamchi qayta ishlov xamda yog'och xom-ashyosining qayta ishlovi.

Qurilish materiallari va maxsulotlarini ishlab chiqarish uchun asosan qipiqlar, bo'lakchali chiqindilar ishlatiladi. Bo'lakchali chiqindilar bevosita yelimli quritish maxsulotlarini ishlab chiqarish uchun, ularni texnik tarasha xolatiga keltirib, keyinchalik qirqilgan va mayda bo'lakchalar, tolali massa ishlab chiqarish va boshqa ko'rinishga keltiriladi Qurilish materallarini qobiqlaridan va dubil ekstratlarini ishlab chiqarishning dubil-chiqindilaridan xosil qilish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

Qipiqdan - yog'och qirqish va qayta ishlashda xosil bo'luvchi eng ko'p chiqindilaridan biridir. Qipiqlar qisman spirt va xamirturushga ixtisoslashtirilgan gidroliz zavodlarida g'isht ishlab chiqarishda yonuvchi qo'shimcha modda sifatida yoki gips-qipiq plitalarda to'ldiruvchi sifatida ishlatiladi, lekin ularning ancha qismi yonib ketadi yoki chiqindiga chiqarib yuboriladi. Qipiqlarning fraksion tarkibi ularni xosil qilish turiga bog'lik va 10... 02 mm ni tashkil etadi.

4.1-jadval

Fraksion tarkibi, mm yiriklikdagi bo'lakchalar %			Quruq holatdagi uyma zichligi, mm	G'ovaklik, hajmga nisbatan, %
20-10	10...5	5...2,5		
-	100 40	-	194,0 175,7 217,0	74,7
40	25	20	226,5	72,0
25	35	50 30		71,9
35				70,8

0,2 mm. yiriklikdan kam xajmdagi bo'lakchalar yog'och kukunlarini tashkil etadi. Yog'och chiqindilarining uyum zichligi va g'ovakligi yog'och turkumining turi va fraksiya tarkibiga bog'liq (4.1-jadval).

Qipiqni olish uslubi ularning fizik xususiyatlarini belgilab beradi. Xodalarini yog'och kesuvchi ramada kesganda kubiksimon shakldagi 7 mm gacha yiriklikdan qipiqlar hosil bo'ladi. Yog'ochni dumaloq aralash stanolarda kesishda qipiq tolasimon strukturada 1,2 mm o'lchamda bo'ladi. Yog'och qirqish ramasidan olingan qipiqlar tolalarga ko'ndalang o'lchamlari katta bo'lib, bu esa odatda mahsulotlarning mexanik xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Texnologik tarashalar - bo'lakcha chiqindilari va yaroqsiz yog'ochning ilk maydalangan mahsuloti bo'lib, keyinchalik mayda, qirqilgan yog'ochlar va tolali massalar sifatida qayta ishlanishiga moslashtirilgan bo'ladi. Tarasha diskli yoki barabanli kesish mashinalari yordamida olinadi.

Tarashaga qo'yiladigan talablar uning ishlatilishiga qarab aniqlanadi. Odatda tarasha hajmi, unda chirindi, qobiq va mineral qorishmalarning tarkibiga qarab belgilanadi. Tolali massani tayyorlashda yog'och-tolali plitalarni ishlab chiqarishda tuyish (tegymonga tortish) agregatlarining me'yorida ishlashi uchun tarasha bo'lakchalari taxminan bir xilda bo'lishi lozim: tolalar uzunligi 20...25 mm, tolalar ko'ndalang kengligi 15-30 mm va qalinligi 3-5 mm. Silliqlik presslanuvchi yog'och qipiq plitalarni ishlab chiqarish uchun tarashaning optimal uzunligi 40 mm ni, ekstruzion holatda esa -20 mm ni tashkil etadi, optimal qalinlik ikkala holatda ham 30 mm ga teng. Texnologik tarashada chirindi tarkibi chegaralangan (5% gacha) yoki umuman bo'lishi kerak emas, mineral qorishmalar tarkibi 0,3-1%ni tashkil etishi kerak. Yog'och-tolali plitalarni ishlab chiqarishda qipiq miqdori 15%dan, yog'och qipiqni esa 12% dan oshmasligi kerak.

Tarashaning keyingi qayta ishlanish xarakteri olinuvchi materiallar turi bilan aniqlanadi. Arbolitni olish uchun droblenka (maydalangan qismlar) yoki qipiq, yog'och-qipiq plitalarni olish uchun-qipiqni, yog'och-tolali plitalar uchun-tolali massa ishlatiladi.

Yog'och droblinka 5 10 mm shakl koeffitsiyenti (eng katta o'ldamning eng kichigiga nisbati) va 3 5 mm qalinlikka ega bo'lishi kerak. Eng kattasi esa - 25 mm gacha bo'lishi lozim. Bo'lakchalarning bunday shakli mutloq ahamiyat bo'yicha namlantiruvchi deformatsiyalarni tola bo'ylab va unga ko'ndalang tarzda yaqinlashtirish, xamda ularning arbolitning tuzilishi.va. zichligiga salbiy ta'sir ko'rsatishini kamaytirish imkonini beradi.

Arbolit tayyorlash uchun qipiq 0,1 1 mm dagi minimal qalinlik va 2 20 mm uzunlikka ega bo'lishi kerak, yog'och-qipiq plitalarning sirtqi qatlamlari uchun - 0,1 0,2 va 10 20 mm, o'rtacha qatlamlari esa - 40 60 ni tashkil etishi kerak. Qipiq bevosita yog'och qirqishdagi chiqindilardan ularni bevosita tarashaga aylantirishidan oldin xam olish mumkin.

Xom-ashyo qipiqqa aylantirilishidan oldin maxsus tayyorlanadi, u turlar bo'yicha saralash gidrotermik ishlov berish, po'stloqni ilish, bo'lish, chirindini yo'qotishdan iborat. Yog'ochni gidrotermik ishlash 0,25 0,3 MPa bosimdagi bug' bilan yoki uni suvda 70° 80°C gradusda qaynatish orqali amalga oshiriladi, Yog'oyani qizdirish va namlash qipiqqlarning g'adir-budurligini, mayda fraksiyalar miqdorini kamaytiradi. Qipiqqa aylantirilishi uchun mo'ljallangan yog'och 30 40% namlik va turiga qarab 10 50°C gradus xaroratga ega bo'lishi kerak.

Yog'och-tolali plitalarni ishlab chiqarish uchun tola massa mexanik, termokimyoviy va kimyo-mexanik usullar yordamida olinadi.

Mexanik maydalash yog'ochni maxsus mashinalarda silliqlashga asosanib, tez aylanuvchi taram-taram disklar va metal bilan uning ishchi organlari bo'lib xizmat qiladi. Maydalashni yengillashtirish va tolali massaning chiqishini oshirish uchun qorishmaga mumkin qadar ko'p suv miqdorini ko'shishadi.

Termokimyoviy maydalash xususiyati tolali massani 0,8 1 MPa bosim ostida oldindan ishlov berishdan iborat.

Kimyoviy-mexanik uslublar zaif ishqor eritmalaridagi yog'och tarkibdagi aloxida kimyoviy moddalarning turli critmasiga asoslanadi. Bu usullar ikki

jarayondan iborat tarashani kimyoviy ishlash va mexanik maydalash.

Massada tolaning o'rtacha uzunligi yuzdan bir to 3 4 mm gacha bo'ladi, ularning diametri esa 30 50 μm ni tashkil etadi.

Qurilish materiallarini ishlab chiqarishda ham shox, ham bargli chiqindilar ishlatiladi. Bunda aksariyat materiallarni ishlab chiqish uchun shox-shabbalar qulayroq, chunki ular ham suvda eruvchi ekstraktiv moddalarga, shuningdek sementlarning qotish jarayonlariga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi turli shakarli, dubilli va qatronli moddalarga ega. Shox-shabbali yog'och turlarida uzun va mustaxkam tolalar tarkibi ko'p bo'lib, bu undan yuqori sifatli tola massani olish imkonini beradi.

Ekstruzion yog'och-qipig'li plitalarni ishlab chiqarishda katron sarti ortadi, press unumdorligi 30 40%ga kamayadi, plitalar mustaxkamligi esa 25 30% ga kamayadi.

Yog'och chiqindilarda ekstralashtiriluvchi moddalar miqdorini kamaytirish uchun po'stloq qorishmalarining tarkibi minimal bo'lishi kerak, yog'ochni kesilganidan keyin obmorxonalarda 4-6 oy mobaynida toblash ham foyda beradi. Yog'och tarkibida «sment zaxarlari» uning minerallashtirishi bilan zararsizlantiriladi, bu degani kaltsiy xloridi, oltingugurt, eruvchan oyna kabi tuzlar eritmasi bilan oziqlanada.

Qurilish xom-ashyosining yana bir muxim manbai-bu o'simlik turdagi qishloq xo'jaligi chiqindilari. Masalan, g'o'za poya chiqindilar yiliga taxm. 5 mln. t zig'ir o'zagi - 1 mln. t dan ortiqni tashkil etadi.

O'zak - bu kanop va zig'ir poyalarining maydalangan yog'ochsimon qismidan ajratuvchi tolalarni maydalovchi mashinalar orqali o'tkazishdan keyin dastlabki qayta ishlanishdan hosil bo'lgan chiqindi. Kanop o'zagi bo'lakchalari uzunligi 10 70 mm (zig'irniki -55 mm), kengliga-3 mm va qalinligi - 0,2-0,3 mm ni tashkil etadi. O'rtacha zichligi 100-120 kg/m^3 dan iborat bo'ladi.

O'zak tarkibida qariyb suvda eruvchi shakarlar yo'q, chunki ular dub o'simliklarining kanop tolalarini qayta ishlovchi korxonalarda oldindan namlashtirishda suyultiriladi. Shuning uchun o'zakni sement bilan

aralashtirishdan oldin, yog'ochli to'ldiruvchidan farqli o'laroq, oldindan oqarsuvda yoki tuzlar critmasida namlanmaydi.

Paxtaning maydalangan poyalari arbolit va boshqa qurilish materiallarini olishda qo'llaniladi.

Zig'ir o'zagi, kanop va paxtaning maydalangan poyalaridagi tuk, dag'al tolalar va boshqa serkesak kabi birikmalar tarkibi massaning 4%dan oshmasligi kerak.

4.2. Mineral bog'lovchilar asosidagi materiallar

Oldindan ishlov berilmagan yog'och chiqindilar (qipiqlar, qirindilar) yoki maydalangan qismlar (tarasha, droblenka, yog'och juni) mineral bog'lovchilar asosidagi qurilish materiallari uchun to'ldiruvchi bo'lib xizmat qilishi mumkin. Bu materiallar yuqori bo'lmagan o'rtacha mustahkamlik ($300-800 \text{ kg/m}^3$) va issiqlik o'tkazuvchanligi ($\lambda=0,093-0,3 \text{ Vt/m}^\circ\text{S}$), shuningdek yaxshi ishlov berilishi bilan farq qiladi. Yog'och to'ldiruvilarni minerallashtiruvchi moddalar bilan shimdirish, keyin ularni mineral bog'lovchilar bilan aralashtirish orqali shular asosida materiallarning biomustahkamligi va yong'inga chidamliligi ta'minlanadi. Yog'och to'ldiruvchilarda yuqori darajali suvshimuvchanligi va past darajali suvgachidamlilik materiallarning kamchiligi hisoblanadi.

Ishlatilish maqsadiga qarab bu materiallar issiqlik-izolatsiyali, konstruksion-issiqlik-izolyasiyali va konstruksion turlarga ajraladi.

Yog'och to'ldiruvchilar bilan yonma-yon barcha turdagi mineral bog'lovchilar ishlatilishi mumkin, ularning ichida portlandsement asosiysi hisoblanadi.

Yog'och to'ldiruvchi va mineral bog'lovchilar orasida arbolit, fibrolit va qipiqbeton asosiy vakillar hisoblanadi.

Arbolit va fibrolit. Arbolit - bu oldindan minerallashtiruvchi modda asosida ishlov berilgan o'simlik turdagi to'ldiruvchi asosidagi yengil beton. U sanoat, fuqaro va qishloq xo'jaligi qurilishlarida panel va devor, to'siqlar uchun bloklar, binolarni yopish plitalari, issiqlik-izolatsiyaviy va ovoziolatsiyaviy

plitalar ko'rinishida ishlatiladi. Arbolitli konstruksiyalar havosi nisbatan namligi 60%dan ko'p bo'lmagan binolarda ekspluatatsiya qilinadi, bundan ko'p namlikda bug'-izolatsiyaviy qatlam moslamasi o'rnatilishi lozim.

Arbolitga agressiv muhit va 50 gradusdan ortiq va 40 gradusdan kam xaroratning doimiy ta'siri bo'lmashligi lozim.

Atmosfera namligiga tegib turuvchi arbolitli konstruksiyalarning sirtqi qismi ekspluatatsiya qilinish rejimidan qat'iy nazar ishlov berilgan (fakturali) qatlamda bo'lishi kerak.

Doimiy massaga qadar quruqlantirilgandagi arbolitning o'rtacha zichligiga qarab u issiqlik-izolatsiyalovchi (o'rtacha zichligi 500 kg/m^3 gacha) va konstruksion turga bo'linadi ($500-850 \text{ kg/m}^3$), 4.2-jadval.

4.2-jadval

arbolituri	Mustahkamligi bo'yicha klassi	O'q yo'nalishi bo'yicha siquvdagi mustahkamlik markasi	Arbolitning o'rtacha zichligi, kg/m^3			
			Maydalangan yog'ochda	Maydalangan g'o'zapoyada	Kanop o'zagida	Maydalangan Sholi poxolida
Teploizolyatsion	BO,35	M5	400-500	400-450	-	-
	VO,75	M10	450-500	450-500	400-450	-500
	B1,0	M15	500	500	450-500	-
Konstruksion	V1,25	-	500-650	550-650	500-550	600-700
	V2,0	M25	500-700	600-700	550-650	-
	V2,5	M35	600-750	700-800	600-700	-
	V3,5	M50	700-850	-	-	-

Arbolitning issiqlik o'tkazuvchanligi to'ldiruvchining o'rtacha zichligi va turiga bog'liq. O'rtacha zichligi $400-850 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan maydalangan yog'och asosidagi arbolitni issiqlik o'tazuvchanligi $0,08-0,17 \text{ Vt/m}^2\text{S}$, maydalangan go'za poyalar va guruch poxollari, zig'ir va kanop o'zaklari asosidagalarda - $0,07-0,12 \text{ Vt/(m}^2\text{S)}$ ni tashkil etadi.

Arbolitni mustahkamlik chegarasi uning namligiga, ayniqsa 0dan

25%gacha bo'lgan diapozondagi ko'rsatkichga bog'liq. Bu material 16-17% namlikda maksimal namlikka ega bo'ladi. Qisqa muddatli yuk ostidagi (siqiluvchanlik ko'rsatkichi) deformatsniya arbolitda mineral g'ovak to'ldiruvchili yengil betonlarga nisbatan taxm. 8-10 marta ko'p.

Arbolit yetarlicha katta suvshimuvchanlikka ega. Ammo bu materialning ustunligi - iste'mol etilgan suvni tezda qaytarishi, ya'ni tez qurushidir.

Arbolitli mahsulotlarning sovuqqa chidamliligi ularni ekspluatatsiya qilish rejimi va qurilish tumanidagi iqlim sharoitida kelib chiqib belgilanadi: barcha hollarda u 25 dan kam bo'lmagan tarzda ishlatiladi.

Yog'ochli to'ldiruvchilarni tayyorlashda zararli ekstrakt moddalar miqdorini kamaytirish uchun boshlaig'ych maxsulot muayyan muddat omborxonalarda saqlab turiladi (ignabargli turlar-kamida 2 oy, keng bargli turlar 6 oy). Ijobiy haroratda saqlash muddati yog'ochni keyinchalik tarashga aylaltirish sharti bilan 1 oygacha kamaytiriladi. Ayniqsa ignabargli turlar drobenkalari albatta suvda yoki mineral tuz eritmalarida namlanadi. Ular yog'ochdagi zararli moddalar ta'sirini neytrallashtirish bilan bir vaqtda sementning qotishini tezlashtiradi.

Arbolit tarkibi hisobiy-tajribaviy usullar yordamida aniqlanadi. Sement, organik to'ldiruvchi va suvning sarf etilishi arbolitning siquvga bo'lgan mustaxkamlik klassiga bog'liq. V 0,35-BI klassdagi issiqlik-izolatsiylovchi arbolit uchun M400 sement sarfi $260-360 \text{ kg/m}^3$, V 1,5 va V 2,5 klassdagi konstruksion-issiqlik izaolyatsionlar uchun - $330-450 \text{ m}^3$ ni tashkil etadi. yog'och kesish va shox-shabballarga ishlov berishdan olingan drobenkalarni ishlatishda sementning minimal sarf, aralash klasslar va o'zaklarning chiqindilaridan ishlatilganda esa -maksimal sarfga erishiladi. Kalsiy xlorid va suyuq shisha sarfi $8-9 \text{ kg/ m}^3$ dan, sulfat alumininiy - $15-20 \text{ kg/m}^3$ dan ortmaydi.

Arbolit mahsulotlarni tayyorlash texnologiyasi hom-ashyo materiallarini tayyorlash, arbolitli qorishmani tayyor qilish, va uni qolipga quyish, kotirish va quritish, ishlov berish va joylashtirish jarayonlarini qamrab oladi. Arbolitli

armaturlashtirilgan mahsulotlar bilan bir qatorda po'lat armatura bilan qotirilgan mahsulotlar ishlatiladi.

Muhitning nisbiy namligi 60%dan ortiq bo'lganda armatura himoya beton qatlamida joylashtiriladi, bu po'latning ishonchli himovagini ta'minlaydi. Po'lat armaturani g'ovakli betonlar singari maxsus qoplash meqsamlari bilan ham muhofaza qilish tavsiya etiladi.

Arbolit mahsulotlar oddiy beton va temir-beton buyumlaridek konveyer, potok-agregatli va stendli texnologiyalar bo'yicha ham ishlab chiqariladi.

Arbolitli mahsulotlarni tayyorlashda qorishmani talab etiladigan o'rtacha mustahkamlikka qadar zichlashtirish asosiy texnologik jarayon hisoblanadi. Arbolitli qorishma unga xos bo'lgan elastik xususiyatlaridan kelib chiqib boshqa turdagi to'ldiruvchilar asosidagi betonli qorishmalarga xos qonuniyatlarga bo'ysunmaydi. Qorishmani zichlashtirganda oddiy vibratsiya kam samarali bo'lib, presslash esa bosimdan keyin qorishmaning qayta o'z holatiga qaytishi yuzaga keladi va zichlangan struktura buziladi.

Arbolit qorishmaning bu xususiyatlari yengil, elastik, g'ovakli qorishmani tayyorlash jarayonida namlikni tez shimib oluvchi va natijada qorishmani ko'p suv sarfi taqdirida ham kam harakatlanish holatiga olib keluvchi material-yog'ochli to'ldiruvchi xususiyatlari bilan belgilanadi. Shuning uchun amaliyotda V/Sning 1,1 -1,3 ga teng ko'rsatkichli, o'zak asosida issiqlik-izolatsiyalovchi arboliti olish taqdirida esa bundanda yuqoriroq ko'rsatkichni qo'llab-quvvatlashga to'g'ri keladi.

Arbolitni mexanizatsiyalashtirilgan zichlantirish usuliga vibrosil prokat, vibroshamlash, yukli tebrantirish kiradi.

Maxsulotlarni chiqarish mustahkamlikka erishgunga qadar issiqlik bilan ishlov berilishi texnologik jarayonning yakunlovchi bosqichi hisoblanadi. Arbolitni betonlarga xos oddiy uslubda bug'lantirish mustahkamlikning yo'qotilishiga olib keldi, bu sementli tosh tuzulmasini buzadigan qotiruvchi modda to'ldiruvchisining yirik deformatsiyalari hisobiga ichki keskinliklarning yuzaga kelishi bilan belgilanadi; bir vaqtning o'zida eritmada shakarlar ajralishi

kuchayadi va bu sementning zaxarlanishiga» turtki bo'ladi.

Eg yaxish natijalar yog'ochga xos yumshoq rejimlar bo'yicha past haroratli ishlov berishda - 50-60 S° va nisbatan havoning 70-80% namligida erishiladi Bunday rejimda arbolit 18-20 soatdan keyin qolipda chiqarish mustahkamlikka ega bo'ladi. U belgilangan mustahkamlikning 25-40%dan oshmaydi, namlik esa 30-35% atrofida qoladi. Mustahkamlikni yanada oshirish va chiqarish miqdoriga qadar namlikni kamaytirish uchun mahsulotlar yopiq omborxonada 7 kun davomida 16-18 S° haroratda ushlab turiladi.

Arbolitni ishlatganda konstruksiyalarni montaj qiluvchi mehnat ko'lami kamayadi, shuningdek to'la zavod tayyorligidagi ichki deraza eshik bloklari, elektro'fkazgichlar o'rnatilgan «xona uchun» hajmdagi panellarni ishlab chiqarish imkoniyati tug'iladi. Arbolit keramzitga nisbatan yaxshi issiqlik-texnik ko'rsatkichlarga ega bo'lib, bu nisbatan yupqa devorlarni qurish imkonini beradi. Ayrim inshootlarda an'anaviy materiallarni arbolit bilan almashtarish bino og'irligini 1,3-1,5 marta kamaytirish imkonini beradi. Devorning ekvivalent qalinligi issiqlik uzatish shartlari bo'yicha arbolitdan yasalgan 1 m⁷ to'siqning og'irligi g'ishtnikiga nisbatan 7-8 marta, keramzitetonnikiga nisbatan 2-3 marta past; 1 m² devorning qiymati yuqoridagilardan kelib chiqib 3-4 va 6-7 so'm kam bo'ladi.

Arbolitning ishlatilishi teng termik qarshilikdagi keramzibetonga to'siqga nisbatan sement sarfini 35-55 kg/ m² ga pasaytiradi.

Arbolitdan yasalgan 1 m² tashqi devorlar va qishloq xo'jaligi qurilishidagi boshqa materiallarning qiyosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari 4.3- jadvalda keltirigan.

Fibrolit to'ldiruvchi va bir vaqtning o'zida armaturlashtiruvchi komponent sifatida 200-500 mm uzunlik, 4-7 mm kenglik va 0,25-0,5 mm qalinlikdagi yog'och toladan iborat. Yog'och tolasi ishlatishga yaroqsiz shox-shabbalar, ayrim hollarda bargli tolalardan maxsus stanoklar yordamida olinadi. Boshlang'ich hom-ashyo chiqindi, burilganlik, qiya qatlamlik shuningdek 30 mm dan ortiq diametrdagi butoqlardan halos bo'lishi kerak.

4.3-jadval

Ko'rsatkich	Bir qatlamli panel:			G'ishtdan yasalgan tashkil devor
	arbolitdan	Keramzit-betondan	G'ovakli betondan	
O'rtacha zichligi, kg/m^3	700	900	700	1800
Og'irligi, kg	154	270	200	1200
Qalinligi, sm.	22	28	74	66
Hisob qiymati, so'm.	7,4	10,7	9,9	16,8
Solishtirma kapital qo'yilmalar	9,5	2,8	25,1	36,3
Ketgan xarajatlar, so'm.	8,5	14,1	12,9	21,2
Mexnatgalabchanligi (ishlab chikarish va montaj), odam-soat	2,7	4,0	3,6	18,6

Fibrolit 2400-3000 mm uzunlik, 500,600 va 1200 mm kenglik va 30-100 mm qalinlikdagi plitalar ko'rinishida ishlab chiqariladi. Plitalarning namligi 20%dan oshmasligi kerak.

400 kg/m^3 gacha bo'lgan o'rtacha mustahkamlikdagi fibrolit issiqlik izolatsiyasi uchun ishlatiladi. Issiqlik izolatsiyalovchi fibrolit 0,09-0,12 $\text{Vt/m}^2\text{S}$.

400 kg/m^3 va undan ortiq mustahkamlikdagi fibrolit plitalar issiqlik izolatsiyalovchi materiallar bo'lib, bir vaqtning o'zida devorlar, to'siqlar va yopg'ichlar barpo etish uchun, xam ishlatilishi mumkin. Konstruksiya-issiqlik izolatsiyalovchi fibrolit 0,12-0,15 $\text{Vt/m}^2\text{S}$.

Fibrolit tovushlarni pasaytirish qobiliyati bilan, shuningdek yaxshi ishlov berilishi, suvoq qatlami va betonning bog'lanishi bilan farqlanadi. Fibrolitning anchagina havoni o'tkazuvchanligi, katta suv shimuvchanligi, suvga chidamsizligi, nam holatda qo'ziqorin bilan zararlanishi uning salbiy jixatlari hisoblanadi.

Fibrolitni ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi jarayonlarni qamrab oladi: yog'och tolani tayyorlash va unga mineralizator bilan ishlov berish; ishlov berilgan hom-ashyoni sement bilan aralashtirish, plitalarni presslash va ularga termik ishlov berish. Fibrolitni presslash paketli usul bilan amalga oshiriladi; issiqlik izolatsiyalovchining $-0,01-0,1$ MPa bosimida, konstruktiv-issiqlik izolyatsiyalovchining $-0,15-0,4$ bosimida amalga oshiriladi. Qoliplarda siqilgan plitalar tabiiy shart-sharoitlarda yoki maxsus kameralarda $60-70^{\circ}\text{S}$ va $60-70\%$ havo namligida qotiriladi. M400 navdagi portlandsementning 1 m^3 hajmdagi fibrolit plitalarga sarfi talab etiluvchi o'rta mustahkamlikka bog'liq va $190-270\text{ kg/m}^3$ ni tashkil etadi. 1 m^3 fibrolitni ishlab chiqarishda taxminan $0,4\text{ m}^3$ yog'och va 7 kg kalsiy xloridi sarf etiladi.

Fibrolit uchun o'rtacha mustahkamlik, namlik va issiqlik o'tkazuvchanligi bilan bir qatorda egilganda mustahkamlik chegarasi me'yorlashtirilib, u plita zichligi va o'rtaqa qalinligiga qarab $0,4-2\text{ MPa}$ ni tashkil etadi.

Konstruksiyalarning bir xil termik qarshiligida fibrolitli issiqlik izolatsiyalovchi plitalarni ishlatganda sement sarfi isitish vazifasini bajaruvchi g'ovakli betonlarga nisbatan taxminan 2,5 marta kamayadi. Sement o'rniga fibrolit uchun (arbolit singari) boshqa bog'lovchilar, masalan qurilish yoki yuqori mustahkamlikdagi gips, belit-shlamli bog'lovchilar ishlatilishi mumkin.

Yog'ochli uy-joy qurilishi uchun maxsus yog'och qipiqalar va portlandsementdan tayyorlanuvchi sementli-qipikli plitalar istiqbolli material vazifasini o'taydi. Bu plitalar yuqori bosimda preyeslanadi. $400-1200\text{ kg/m}^3$ zichlikda ular yuqori mustahkamlikka, atmosferaga chidamli bo'ladi, yonmaydi, termitlar va yog'ochni buzuvchi gribalar bilan buzulmaydi, yog'och, plastmassa va metallar bilan yaxshi yelimlanadi, yengil ishlov beriladi, bo'yloqlar bilan bezatiladi. Ularni yashash joylari panellarining sirtqi tarafini qoplash, pollarni o'rnatish, eshiklarni tayyorlash hamda betonlar uchun opalubka sifatida ishlatiladi.

Qipiqbetonlar - bu mineral bog'lovchilar va organik to'ldiruvchilar (yog'och qipiqalar) asosidagi materiallar. Ular qatoriga ksilolit, ksilobeton va

tarkibi olish texnologiyasiga yaqin boshqa materiallar kiradi.

Qipiqdan tashqari mineral to'ldiruvchilarga ega bo'lgan qipiqbetonlar monolit qurilishda yoki ko'pqavatli binolar, chorvachilik va boshqa qishloq xo'jaligi inshootlarini qad etishda sirtqi devorlar uchun kichik devor bloklarini tayyorlashda qo'llaniladi.

Qipiqbetonli qorishmalarni olishda sement, oldin qum, keyinchalik minerallashtiruvchi aralashmada qayta ishlangan qipiqlar va suv bilan aralashtiriladi. Massa oddiy qorishma qorg'ichlarda tayyorlanadi. B1-B2 toifadagi o'rtacha zichligi $1050-1250 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan 1 m^3 qipiqbeton hosil qilish uchun M400 navdagi portlandsement sarfi taxminan 130 kg, so'ndirilgan oxak-105, qum-600, qipiq-200 kg ni tashkil etadi.

$300-700 \text{ kg/m}^3$ o'rtacha zichligidagi va siquvga mustahkamligi 0,4-3 Mpa li qipiqbetonlar issiqni izolatsiyalovchi materiallar sifatida. $700-1200 \text{ kg/m}^3$ dagi o'rtacha zichlikda va siquvga mustahkamligi 10 MPa gacha bo'lgan taqdirda esa konstruksion-issiqlik izolatsiyalovchi materiallar sifatida ishlatiladi.

Qipiqbetonlar issiq va namli shart-sharoitlarda qotishida eng yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi. Ushbu material ishlatilgan monolit qurilish ishlarini konstruksiyalar kuzgacha kerakli mustahkamlikka ega bo'lishi uchun bahorda amalga oshirish tavsiya etiladi. Qipiqbetonli 1 m^2 devorning qiymati g'ishtli devorga nisbatan ikki marta kam.

Ksilolit deb qorishmaning qotishi natijasida olingai magnezialli bog'lovchi va yog'och qipiqlar hamda xlorid yoki magniy sulfati eritmasida qorishtirilgan sun'ny materialdir. Bu material asosan pol tuzatishda monolit yoki yig'ma moslamalar uchun ko'llaniladi. Past darajadagi issiqlikni o'zlashtirish ko'effitsiyenti, qattiqligi, o'chib ketishga chidamliligi, turli rangda bo'yalishi kislolitli pollarning ustunligi hisoblanadi.

Tavsiya etiluvchi ksilolit qorishmasi quyidagi miqdor xajmiy nisbatdagi kaustik magnezit va qipiqlardan tarkib topadi: 1:1,5, 1:1,4. 100 m^2 hajm, 100 mm qalinlikdagi qoplash ishi uchun kaustik magnezit sarfi 410-620 kg, kristalli magniy xloridi esa 260-400 kg.

Ksilolitli plitalarning asosiy fizik-mexanik xususiyatlari 4.4 - jadvalda keltirilgan.

4.4 – jadval

Ko'rsatkich	Ksilolitli plitkalar	
	Siqilgan	Shibbalangan
O'rtacha zichligi, kg/m ³ , ko'pi bilan	1500	1800
Suvshimuvchanligi, %	8...12	16...20
O'chib ketishga chidamliligi, g/sm ²	0,1...0,2	0,2...0,3
Egilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi, Mpa	15 ... 20	7,5 ... 10

Ksilobetonning qotishini tezlashtirish, uning suv shimuvchanligini kamaytirish va suvga chidamliligini oshirish uchun qipiqalar mineralashtiriladi. Ksilobetonli massani qorishma yoki beton qoruvchi uskunada tayyorlanadi, keyinchalik titratib presslash yoki shibbalash bilan zichlantiriladi.

Ksiloizol ksilobeton turi bo'lib, portlandsement bilan bir qatorda ohak xamiri va 5%-li pishirilgan tuz, shuningdek diatomitli termiz va termizol, trepel va IES kulini o'z ichiga oladi.

Mineral bog'lovchilar va po'stloq asosida ishlab chiqariladigan material korolitdir. Korolitni ishlab chiqarishda po'stloqni ishlatishda uni oldindan quritiladi, maydalanadi va changini yo'qotish uchun g'alvirdan o'tkaziladi. Qurilish gipsi yoki tez qotuvchi sementlar bog'lovchi vazifasini o'taydi.

1 m³ xajmdagi muayyan mustahkamlikdagi gipsli korolitni hosil qilish uchun tavsiya etiladigan qorishma tarkibi 4.5-jadvalda keltirilgan.

4.5-jadval

Material, kg	Korolit zichligi, kg/m ³		
	500 gacha	600	700
Maydalangan po'stloq	150	170	190
Qotishni sekinlashtiruvchi	02	0,2	0,3
Kurilish gipsi	160	200	245
Antiseptik	7	9	10
Suv	180	220	250

Izoh: 1...1,5%-li natriy oksiddefenolyatli astiseptik, gips qotishini susaytiruvchi vazifasini esa- bura-yoki duradgorlik yelimi o'tadi.

Aralshmani tayyorlash va korolitni qoliplash arbolitni tayyorlashda ishlatiladigan jixozda amalga oshiriladi.

Gipli korolitning mustahkamlik chegarasi 1,7 MPa dan kamroqqa, uning issiqlik o'tkazuvchanligi esa 0,14 0,16 VT/m²S ga teng.

1 m³ korolit qiymati fibrolit va arbolitga qaraganda: ikki marotaba past. Korolit devor va pollarni barpo etishda sovuq o'tkazmaydigan qatlam sifatida ishlatiladi.

4.3. Organik bog'lovchilar asosida materiallar

Organik bog'lovchilarni yangi samarali qurilish materiallarini tayyorlashda qo'llash daraxtlarni kesish va qayta ishlashda chiqindilar utilizatsiyasiniig imkoniyatlarini ancha kengaytirdi.

Organik bog'lovchining ulushi odatda yog'ochli to'ldiruvchi bilan birga materialning kamida 50% qiymatini tashkil etadi. Shuniig uchun yog'och bo'lakchalarini maxkam yelimlovchi ancha arzon polimer bog'lovchilarni ishlatish foydali hisoblanadi. Ular qator texnologik talablarni qondirishi lozim: yong'in va portlashdan havfsiz, minimal zaharlili; tashish, saqlash va foydalanish muddatida saqlanuvchan bo'lishi; qotiruvchi vositalarni kiritganda tez fursat ichida qotish qobiliyatiga egaligi.

Bu talablarga 100°S harorat yoki qotiruvchi vositalar ta'sirida qattiq, buzilmaydigan va erimaydigan, mochevino-formaldegidlar va fenolformaldegidli smolalarni yog'ochni yelimlash uchun qo'llaniluvchi sintetik vosita - termoreaktiv yarimkondensatsion polimerlar javob beradi. Ushbu polimerlar asosida yelimlarning suvga va issiqlikka chidamli, termik izdan chiqishi taxminan 200°S, ular sovuq va issiq vositalar bilan qotishtiriladi.

Mochevino-formaldegid smolalarni qo'llash ancha keng tarqalgan. Ular qator xususiyatlarga ega: qizdirishda tez qotadi, ularni qotirish tezligi tartibga solinuvchan; yuqori darajadagi yopishish va ochiq rangda bo'yalish qobiliyatiga ega. Ushbu smolalarni qotiruvchisi sifatida smola og'irligiga nisbatan 0,5-2%

miqdordagi xlorli yoki sernokislotali ammoniy qo'llaniladi.

Fenolformaldegidli smolalar qizdirilganda katalizator qo'shimchalarsiz qotadi. Mochevino-formaldegidlilarga nisbatan bu smolalarga presslantirilganda ancha yuqoriroq harorat va fursat kerak. Bu polimerda erkin fenolning ancha darajadagi tarkibi materiallarda keskin hidning paydo bo'lishiga olib keladi. Tusi - qora rangda.

Yelimlangan yog'och eng samarali qurilish materiallari sirasiga kiradi. U qatlamli yoki shpon (fanera, yog'och-qatlamli plastiklar), yog'och qirg'ich va qayta ishlash chiqindilari (panel, shit, bruslar, doskalar)dan olingan bo'lishi mumkin.

Yog'ochning bo'lakchali chiqindilaridan bo'lgan yelimlangan mahsulotlar ishlatiluvchi yelim turi, yuz qismiga ishlov berish va konstruktiv xususiyatlari bo'yicha tavsiflanadi. Yog'ochning yelimlanish darajasi yog'ochning g'ovakliligi, erta va kechki yog'ochning yillik qatlamlari, uning namligi, kimyoviy tarkibi, tolalarning egilish burchagiga bog'liq. Yelimlanish darajasi g'ovaklik bilan bog'liqligi aniqlangan, u shuningdek selluloza tarkibining oshishiga qarab ham ortadi.

Qisqa yog'och bo'laklarini uzunasi bo'ylab yelimlash uchun ularning yelimlanuvchi tomonidan g'o'ralar, tig'li shoxlar kesilib, g'o'ralar yelim bilan to'ydiriladi va yopishgan yog'och bo'laklari press uchun joylashtiriladi, shu holatda 16... 18 soat mobaynida to'liq qotguncha ushlab turiladi. Mexanik ishlov berishdan oldin ular yana 6-12 soat normal haroratda ushlab turiladi. Bo'lak chiqindilar qalinligi bo'yicha bir necha daqiqa ichida yarim avtomatik moslamalarda yelimli birikmalarni yuqori chastotali tok bilan qizdirib yelimlanadi.

Yelimlangan yog'ochning past o'rtacha zichligi, suvga chidamliligi, kichik xajmdagi materialdan murakkab shakldagi mahsulotlarni yoki yirik konstruksiya elementlarini olish uning ustunliklari hisoblanadi. Yelimlangan konstruksiyalarda yog'ochni anizotropiyasi susayadi, ular chirishga yuqori chidamliligi va past darajadagi yonuvchanligi bilan farqlanadi, qisqarish va

qiyshayishi mumkin emas. Muddatlari va mehnat harajatlari bo'yicha yelimlangan yog'och konstruksiyalar, binolarni barpo etishda, shuningdek agressiv havo muhitiga chidamliligi bilan po'lat va temir-beton konstruksiyalari bilan muvaffaqiyatli raqobatlashadi. Ularni qishloq xo'jaligi, sanoat korxonalari, ko'rgazma va savdo pavilnolarida, sport komplekslarida, yig'ma tipdagi inshootlarni barpo etishda qo'llash samarali hisoblanadi.

Yelimlangan yog'och konstruksiyalarni, temir-betonlar singari oldindan zo'riqtirilgan po'lat sterjenlar bilan armaturalashtirib ishlab chiqarish mumkin. Yassi yoki bo'shtanli to'sinlar ko'rinishdagi armaturalashtirilgan konstruksiyalarni yuk ko'tarib turish qobiliyati butun yog'ochlarga nisbatan ikki marta yuqori.

Yelimlangan yog'och mahsulotlar nomenklaturasi keng. Masalan, yog'och bo'laklaridan yelimlangan chok bo'ylab kamida 6 MPa bo'ylama mustahkamlik darajasidagi panellar yelimlanadi. Bunday panel to'siqlar, uy obshiykalari, pol qoqishda ishlatiladi.

Yog'och qirg'ish bo'laklari chiqindilaridan asosan pol qoqishda ishlatiladigan yelimlangan shitlar tayyorlanadi. Ularni ishlab chiqarish uchun 375 mm va undan uzun bo'lgan bo'lak chiqindilari ishlatiladi. Ular 10-12%gacha namlikda quritilib, presslashda yelimlanadi. Shitlar reysmus stanokda ikki tomondan randalanadi, talab etilgan o'lchamlarda perimetr bo'ylab kesiladi.

Qisqa o'lchamli va past navli pilomaterial va chiqindilardan 2500...5000 mm uzunlikdagi, 1200 mm kenglikdagi va 19-22 mm qalinlikdagi plitalar tayyorlanadi. Xom ashyo yarim mahsulot uchun 2-2,5 m uzunlikda yoriladi, kengligi bo'yicha kesiladi, uzunligi bo'ylab navlanadi va quritish kameralarida quritiladi. Quritilgan yarim mahsulot randalanadi, yog'ochning yorilgan yaroqsizlari kesib tashlanadi. Keyin maxsus ship kesuvchi stanoklarda ularga moslab tig'li shiplar tanlanadi va yelimlanadi.

Yarim mahsulotlar yig'ma stanoklarda yig'iladi va talab etilgan uzunlikda kesiladi. Yarim mahsulotlalar bir chetiga yelim surilib, plita gilamini zanjirli konveyerda teradi va u yuqori chastotali pressga jalb etiladi. Yelimlangan

plitalarni ishlatish taxtadan qilingan pollarga nisbatan pollar qiymatini material va mexnat harajatlarini qisqartirish hisobiga 20%ga kamaytirish imkonini beradi.

Yog'och qirqish chiqindilari (yupqa reyka va bruslar)ni presslab ularni keyinchalik sinklangan sim bilan bog'lab, vaqtincha ishlab chiqarish binolari uchun, qavatlararo yopish va karkasli binolarda foydalaniladigan reyka plitalar hosil qilinadi.

Yog'och qirqish chiqindilaridan quyi shit (asos) va asosga yelimlangan ustki yopish qismidan iborat shitli parket tayyorlanadi. Shit tayyorlash uchun ignabargli, yopish uchun-qattiq bargli yogochlar ishlatiladi.

Qurilishda yelimlangan mahsulotlarni ishlatishda yaroqli yog'ochni tejash 20%gacha miqdorni tashkil etadi, konstruksiyalar qiymati esa yaroqli yog'ochdan tayyorlangan konstruksiya qiymatiga nisbatan 3-4 marta kamayadi.

Yelimlangan yog'ochdan tayyorlangan konstruksiyalar binolar massasini 2,5-3 marta kamaytirish, mehnat harajatlarini 25-30%ga qisqartirish, qurilish muddatini 1,5-2 marta qisqartirish va qiymatini 7-10% ga kamaytirish imkonini beradi.

Yog'och-qipikli va yog'och-qirindili plitalar.

Yog'och-qipikli plitalar bu bog'lovchi moddalar-sintetik polimerlar bilan aralashtirilgan maydalangan yog'ochni issiq presslash orqali olinadigan material. Ushbu material fizik-mexanik xususiyatlarining bir xilligi, o'zgaruvchan namlikda ishlatishda kam lineyli o'zgarishlari, ishlab chiqarishni yuqori darajada mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish uning ustuvor xususiyatlari hisoblanadi.

Sanotda yassi va ekstruzion plitalar tayyorlanadi. Birinchidan bo'lakchalar parallel, ikkinchidan plita yuziga perpendikular joylashgan, bu esa ekstruziya (siqib chiqarish) uslubi bilan presslash orqali erishiladi. Hidrofobli moddalar qo'shilgan fenolformaldegid va melaminoformaldegid molalarni ishlatishda - yuqori suv chidamliligidagi plitalar, mochevina-formaldegidlarni ishlatganda

oʻrtacha suv chidamliligidagi plitalar olinadi. Yogʻoch-qipiqli plitalar turlicha: konstruksiyalari boʻyicha (bir qatlamli, ichki kanallari bor boʻlgan, uch qatlamli va koʻpqatlamli), zichligi boʻyicha (yengil $P < 500$, oʻrtacha $R = 500 \dots 650$ va ogʻir $R = 660 \dots 700 \text{ kg/m}^3$), pardozlash turi boʻyicha (qoplamasiz va qogʻoz qoplamali, jilolangan yoki randalangan shponli).

Yogʻoch-qipiqli plitalarning asosiy fizik-mexanik xususiyatlari 4.6-jadvalda keltirilgan.

4.6-jadval

Koʻrsatkich	Guruhlar			
	A			
	Plita markasi			
	P-1	P-2	P-Z	
Namlik, %	8±2	8±2	8±2	8±2
Suvshimuvchanligi, koʻpi bilan %	-	-	-	15
Shishishi, % suvga chidamliligi koʻpi bilan: oddiy	20	20	30	-
yuqori	-	15	25	5
Plita plastiga perpendikulyar MPa, koʻpi bilan qalinligi, mm: 10-14	20,0	20,0	16,0	-
15-19	18,0	18,0	15,0	25,0
Qattiqligi, MPa, kamyada	-	-	-	30
Zichligi, kg/m³, koʻpi bilan	800	750	720	850

Plita markasiga qarab uning qalinligi 10 22, uzunligi-2440 5500, kengligi esa 1220...2440 mm ni tashkil etadi.

Yogʻoch-qipiqli plitalarni tayyorlashda yaroqsiz yogʻoch hom-ashyo vazifasini bajarib, unga yogʻoch kesish va qayta ishlash chiqindilari, shuningdek poxol, qamish, oʻzak va urugʻlarning chiqindilari kiradi.

Plitalarni ishlab chiqarishning texnologik jarayoni yogʻochni yarim

mahsulot uchun yorish, uni maxsus qipiq'larga aylantirish, quritish va qipiq'larni bog'lovchi bilan yelimlash, qipiq gilamini shakllantirish, presslash va plitalarni qo'shimcha tarzda qayta ishlashni qamrab oladi.

Qipiq stanoklarida olinadigan maxsus kesilgan qipiqqa yog'och chiqindilarini, ekstruzion plitalarni tayyorlashda esa qipiq'larni qo'shish mumkin. Plita sifatini kamaytirishsiz ichki qatlamlar uchun to'nka ham ishlatilishi mumkin.

Bog'lovchi vositalar sarfi plita turi, qatlarni ishlatilishi va yog'och naviga bog'lik. Bargli turlarni ishlatganda bog'lovchilar sarfi 10-20%ga ortadi. Uch qatlamli plitalarning sirtqi qatlami uchun polimer sarfi 12-14, ichki uchun-8-10%ni tashkil etadi. Bir qatlamli plitalarda massa bo'yicha bog'lovchi 10-12, ekstruzionlarda-5-8%ni tashkil etadi. Plitalarning mahsus xususiyatlari qipiq massaga qo'shimchalar kiritish bilan tartibga solinadi: biochidamliligini oshirish uchun antiseptiklarni, olovga chidamliligini oshirish uchun-antipirinlarni, suvga chidamligi uchun-gidrofobizatorlarni kiritishadi.

Tekis presslanuvchi plitalarni ishlab chiqarishda qipiqni yelimlashning ikki usulini qo'llashadi. Birinchi usulda boshida muayyan komponentlardan suyuq yelim tayyorlanib, forsunkalar yordamida qipiqni purkaladi. Ikkinchi usul bo'yicha yelim komponentlari alohida suriladi. Ekstruzion plitalar uchun faqat bog'lovchini tayyorlashning birinchi usuli qo'llaniladi.

Qipiqni yelimlash maxsus qorishtiruvchilarda amalga oshirilib, ulardan lentali konveyerlarda qoliqlash mashinasiga uzatiladi va bu yerda sovuq presslanib qipikli gilam shakllanadi, keyin esa issiq pressda presslanadi.

Plitalarni presslash uchun 9-qavatli gidravlik presslar ishlatiladi. Plita presslari 150°C va undan yuqori haroratda qizdiriladi. Presslashning birinchi davrida bosimning maksimal miqdori - 3 MPa ga yetadi, so'ngra muayyan vaqtdan keyin 0,6-0,8 va 0,3-0,4 MPa gacha kamayadi.

Plita chekkalarini kesish uchun shaklga keltiruvchi stanokka, keyinchalik shtabel joylashtiruvchiga uzatiladi. Ekstruzion presslashda plita uzluksiz tasma shaklida shakllanadi va mahsulotlarni tayyorlash uchun muayyan o'lchamlarda qirqiladi.

Yog'och-qipiqli plitalarni ishlatish sohasi juda ko'p. Kovstruksion-pardozlovchi material sifatida pollar, shiplar, devorlar, to'siqlar, eshiklar, qurilma mebellarni va boshqalarni qurishda ishlatiladi.

1 m³ yog'och-qipiqli plitani tayyorlash uchun taxminan 1 m³ qattiq yog'och chiqindilari sarf etiladi.

Yog'ochni ishlatish va zig'ir, kanop, sholi poxoli o'zagi va shu kabi qishloq xo'jaligi o'simliklarni qayta ishlashda paydo bo'lgan yaroqsiz mahsulotlar yordamida bog'lovchi sifatida mochevino va fenolformaldegidli smolalar kabi moddalarni ishlatgan holda qator materiallarni hosil qilish mumkin. Qurilishda, ayniqsa qishloq xo'jaligida yog'och-qipiqli plitalar, ortenks, triplit va b. shu kabi materiallarni ishlab chiqarishning ijobiy tajribasi mavjud.

Polimerli bog'lovchilarga ega qipiqli materiallar yog'och-qipiqli plitalar, armaturalashtirilgan plitalar, shifli eshiklar, deraza qutilarni tayyorlash uchun mo'ljallangan.

Yog'och qirindili plitalar qipiq, polimer, gidrofobizator va antiseptik qorishmasidan tayyorlanadi. Ular bir yoki ko'p qatlamli, yalpi yoki g'ovakli bo'lishi mumkin. Yog'och-qipiqli plitalarning o'rtacha zichligi 800 kg/m³, g'ovaklilarniki-500 ni tashkil etadi, mustahkamlik chegarasi 20 MPa gacha yetadi. Bunday plitalarning suvshimuvchanligi 24 soat davomida taxm.10%, qalinligi bo'yicha chiziqli shishishi 12%, uzunligi va kengligi bo'yicha-0,5%ni tashkil etadi. Yog'och-qipiqli plitalarning qalinligi 19...24 mm dan kam bo'lmashligi kerak.

Plitalar pol va pardozlash uchun qo'llaniladi. Pardozlovchi yog'och-qipiqli plitalarni bir tomoni g'ovakli yuzaga ega bo'lsa, ikkinchi tomoni silliq bo'ladi.

Pol uchun plitalarni ishlab chiqarishda mochevino-formaldegidli smolalar sarfi sirtqi qatlamlar uchun quruq qipiqlar og'irligining 18%ni, ichki qatlamlar uchun 10%ni tashkil etadi. Pardozlash plitalari tyorlashda smola sarfi taxminan 8%ni tashkil etadi.

Gidrofobizatorlar (petrolatum yoki parafin) quruq opilkalar og'irligidan 1

3%. antiseptiklar esa 1 1,5% miqdorda kiritiladi.

Plitalar 40 45oS haroratda va 1 1,5 MPa bosimda 10 25 minut davomida preslanadi. Ularning sirtqi ko'rinishini yaxshilash va chidamliligini oshirish uchun shpon bilan ishlov beriladi.

Yog'och-qipikli plitalardan konstruksiyalarni tayyorlash uchun sarf-xarajatlar an'anaviy materiallarnikiga nisbatan ancha kam.

Mahalliy issiqlik izolatsiyalovchi materiallar qatoriga zig'ir o'zagi va boshqa tolasimon qishloq xo'jaligi o'simliklari chiqindilari va turli organik bog'lovchilar asosidagi turli xil materiallar kiradi Bunday materiallardan birich-kostroemulbit, u to'ldiruvchi-zig'ir o'zagi va bog'lovchi-bitumli emulsiya asosida olinadi. Bitumli emulsiya emulgatori va bir vaqtning o'zida yong'indan himoyachi vazifasini LST bajaradi. Kostroemulbit tomning issiqlik izolatsiyasi, shuningdek qishloq xo'jaligi binolarida devorli panellarning o'rta qatlami uchun mo'ljallangan.

Bitumli emulsiya belkurakli aralashtiruvchilarda valning aylanish chastotasi minutiga 90... 110 gacha tezlikda, gomogenizatorlarda, akustik diyepergatorlarda tayyorlanadi. Aralashtiruvchi moslamaga bitumli emulsiyaning umumiy og'irligidan 6 12% miqdorda va 1,25 g/m³ zichlikdagi LSG qorishmasi to'ldiriladi. Ishlayotgan aralashtirgichga eritilgan bitum, 3 4 minut o'tgach-60 90° S haroratda qizdirilgan suv qo'shiladi, u bitumning emulgator bilan qorishmasini kerakli konsistensiyagacha aralashtiradi.

Kostroemul'bit siklik usulda olinadi, bunda zig'ir o'zagining bitumli emulsiya bilan aralashuvi majburiy aralashtirish standart beton qorishtiruvchilarda yoki uzluksiz harakatdagi qorishtirgichlarda amalga oshiriladi.

Qo'shimcha tarzda issiqlik mustahkamlik qobiliyatini oshirish maqsadida perlit yoki keramitli qumni 1 m³ sovuq o'tkazmaydigan qatlamga 30 kg hisobida qo'shishadi.

1 m kostroemulbit (o'rtacha zichligi 3000 kg/m³) tayyorlash uchun materiallar sarfi(kg da) quyidagilarni tashkil etadi: zig'r o'zagi-195, bitum-75,

I.ST-18(quruq modda hisobiga), qo'shimcha(suyuq shisha)-12.

Plitalar inventar qoliplarda reshetkali poddon ramkalarda qoliplanadi va presslash bilan zichlantiriladi. Keyinchalik qoliplar- ramkalar yechib olinadi va mahsulot quritish kamerasiga yuboriladi yoki tabiiy quritish uchun tayyor mahsulotlar omborxonasiga yuboriladi.

600X600X100 mm o'lchamdagi plita ko'rinishida tayyorlangan va doimiy massasigacha quritilgan kstroemulbit quyidagi fizik-mexanik ko'rsatkichlar bilan harakterlanadi:

10% namlikda o'rtacha mustahkamlik, kg/m^3 390

20% S haroratda issiqlik o'tkazishi, $\text{Bt/m. } ^\circ\text{S}$ 0,067

Egilishdagi mustahkamligi, MPa 0,11

0,033 MPa nagruzka ostidagi qisqarishi -

Suvshimuvchanligi, %, massa bo'yicha, 24 s.ichida 53

Hajmiy shishishi, %, 24 s. ichida 6

Gidroskoplik,% 8

Ortenksni hosil qilish texnologiyasi organik to'ldiruvchini bog'lovchi bilan purkab aralashtirish, keyinchalik yelimlangan massani qolipga joylash va mahsulot orqali issiq havo o'tkazish bilan presslashdan iborat. Mahsulotlarni qoliplash va issiqlik bilan ishlov berishning butun jarayoni 20, 25 minut davom etadi. Ortenksli plitalar zichligi $175-300 \text{ kg/m}^3$, egilishda mustahkamlik - 0,5 MPa, issiqlik o'tkazishi 0,21-0,24 $\text{V/m. } ^\circ\text{Sn}$ tashkil etadi.

Tirsolit-1,5-8 mm qalinlikdagi listsimon material. Uni tayyorlashda sintetik polimerlar quruq qipiq massasini 4-8% miqdorida kiritiladi. Polimer plyonka yoki qog'oz bilan ishlov beriladi. Ishlab chiqarish texnologik jarayoni yog'och xona-ashyosini saralash, qipiqni yelimi bilan aralashtirish, gilamni qoliplarga, presslash, material formati bo'yicha kesishni qamrab oladi.

Parkelit - 18 mm qalinlikdagi va 300X300 va 400X400 mm o'lchamdagi plita shaklidagi material. Parkelitni ishlab chiqarishda yog'och qipiqlar va qurindilar massasi bog'lovchilar bilan aralashtiriladi, 8 MPa bosimda va 140-160° S haroratda presslanadi. Presslangan plitalar silliqlanadi, ishlov beriladi va

randalangan shpon bilan qoplanadi, Parkelit plitalarning asosiga qiyshayishni bartaraf qilish uchun pardozlovchi qatlamni yog'och tolalari yo'nalishi bo'ylab armaturalovchi reyklar joylashtiriladi.

Parkelitni tayyorlash tannarxi parket taxtaga nisbatan taxminan ikki marta kam.

Korolit plitalar ham noorganik, ham organik bog'lovchilarni ishlatish bilan olinadi. Organik bog'lovchi rolini nafaqat termoreaktiv polimerlar, balki lignosulfonat konsentratlari (LST) ham bajarishi mumkin. Organik bog'lovchilarni ishlatishda massaga gidrofobizator qo'shimchalariga sulfat ammoniyni to'ydirilgan suv eritmasi shaklida kiritiladi.

Korolit plitalarda polimerli bog'lovchi sarfi uning massasidan 12%ni tashkil etadi. Korolitning o'rtacha zichligi – 450 800 kg/m³ siqilishdagi mustahkamlik chegarasi-0,5 3,5 MPa. Bu materialning 24 s. dan keyin yuqori darajadagi suv shimuvchanligi uning kamchiligi hisoblanadi(zichlikka bog'liq ravishda,70-115%). Korolitning asosiy vazifasi-to'sish konstruksiyalarini issiqlikdan himoya qilishdir.

Sholi poxoli va ko'pirtirilgan bog'lovchi asosidagi issiqlikdan himoya qiluvchi material. U yonmaydi, mog'orlamaydi va mikroorganizmlardan ta'sirlanmaydi. Riplitning zichlik bo'yicha 4 turi olinadi: 75,100,150 va 200. Ularni siqilishdagi mustahkamligi -0,05 0,18 MPa, egilishda 0,08 0,6 MPa, 24 s. ichida suv shimuvchanligi 13...20% (hajmiga nisbatan, va issiqlik o'tkazuvchanligi-0,14, 0,19 Vt/m.°S bo'ladi. Penoplastlar singari riplit 3-qatlamli panellarga to'ldirish massasi sifatida ishlatiladi. Plitali riplitni isituvchi vosita sifatida junli qoplama (yopma) ostiga xam ishlatish mumkin. Riplitni tayyorlash uchun penoplastlarga nisbatan 1,5...2 barobar kam polimer bog'lovchilar talab etiladi.

V- BOB.YENGIL BETON ISHLAB CHIQARISHDA UZBEKISTON SANOAT CHIQINDILARNDAN FOYDALASHISH

5.1. Yengil beton olish tarmog'ining asosiy tendensiyalari (yo'nalishlari)

Yengil beton ishlab chiqarishni kengaytirish ilmiy ishlab chiqishlarni va texnologiya saviyasini oshirish, mahsulot sifatini olinishini bir yo'la material, energiya va boshqa sarflar hajmini kamaytirish bo'yicha izlanish, ishlab chiqishlarni talab qiladi. Buning uchun asosiy e'tiborni material hosil qilishga berib sun'iy to'ldiruvchilardan umumli foydalanish samarasini mineral va organik materiallardan foydalanilgandek umumli foydalanish imkonini yaratadi.

Mineral bog'lovchi va juda yengil polimer to'ldiruvchidan tashkil topgan prinsipial yangi kompozitsion yengil beton olish anchagina qiziqishga ega. Bunday betonlar rivoji uchun nazariya va texnologiyalari yo'lida o'z hissalarini anchagina qo'shganlar: Axverdov I.N., Bujevich G.A., Vaganov A.I. Ivanov I.A., Karnilovich YU.YE., Popov N.A., Putlyayev I.YE., Simonov M.Z. Levi Z. Uityker T. va boshqalar.

Qilingan ishlar natijasida turli xil yengil beton olindi va tadqiqot etildi, qaysiki qurilishda to'siqlar va bino konstruksiyalarida keng ko'lamda qo'llanilmoqda. Ulardan qavatlar aro orayopma, tomlarni yopishda, devor va ishlab chiqarish inshootlari, karkaslarni tiklashda turar joylarni qurishda, shuningdek ko'priklar qurishda, elektronuzatkich qatori uchun tayanchlar, massiv monolit betonlarda ko'llaniladi. Yengil betonlarni keng miqyosda qo'llanishi o'ta mustahkam va yengil materiallarni kelajakda takomillashtirish yo'nalishini belgilab beradi.

Amerika axboroti bo'yicha taxmin qilinishicha, 2020 yilda zichligi 300 kg/m³ va undan yuqori bo'lgan, siqilishga bo'lgan mustahkamligi 1,2 dan 70 MPa gacha bo'lgan yengil beton tayyorlanadi. Bunda konstruktiv yengil betonni siqilishga mustahkamligi 30 MPa va undan yuqori, konstruktiv-issiq izolatsiya – 15-25 MPa, issiq izolatsiya - 1,2-2,5 Mpa bo'lishi kerak. Qator izlanuvchilarning ta'kidlashlaricha, muhim texnologik faktor bo'lib, ishlab chiqariladigan

mahsulotning oxirgi xarakteristikasiga yengil beton qorishmasini tayyorlanishi, qolipga solinishi va zichlanishi ta'sir qiladi.

I.A.Ivanovning ta'kidlashicha, yengil betonni ishlab chiqarishda keng tarqalgani titratish bilan betonni zichlash usulidir. Ishlab chiqariladigan mahsulot turiga va qabul qilingan texnologiya bo'yicha mahsulotni qolipga quyish usuli: titratish maydonida, stend usulida yuza yoki chuqurlik titratgichlarni qo'llab, kasseta qurilmalarida, uzluksiz usul bilan titratgichprokat qo'llab, sirg'anuvchi titratgich shtamp va titratgich o'rnatmalarini (vibronasadok) qo'llab olib boriladi. G'ovakli to'ldiruvchilarning o'rtacha zichligi og'ir to'ldiruvchilarga qaraganda past bo'ladi, shuning uchun zichlash davrida sement xamirini jadallik bilan suyultirish talab qilinadi, bunda to'ldiruvchi zarralari (donalari) bir-biriga yaqinlashtiriladi.

I.N.Axveredovning ko'rsatmasicha sement qorishmasining tuzilish bog'lanuvchanligi keskin pasayishi tebranish chastotasi ortishi bilan ro'y beradi. Shuning uchun yengil beton qorishmasini yuqori chastotali titratish bilan g'ovak to'ldiruvchilar zarralarini talab qilingan surilishi va qulay joylashishiga erishiladi. Qilingan ishlardan shu ma'lum bo'ldiki, titratish chastotasining oshishi tebranish amplitudasini zarur miqdorda saqlagan holda, titratish mexanizmini faqat yuqori quvvatda qo'llanilishi natijasida mumkin. Mashhur adabiyot ko'rsatmalarining taxlifi shuni tasdiqladiki, hozirgi davrda g'ovak to'ldiruvchilardan yengil beton olishning hamma texnologik usullari, qabul qilinigandek, mehnat va energiya sarfi miqdori oshib ketishini inobatga olishga, oldini olishga qaratilgan. Yengil beton ishlab chiqarishda muhim texnologik jarayonlardan biri qotish jarayonidir. Bu jarayonni tezlatishga ko'pgina olimlarning ishlari bag'ishlangan.

P.I. Bajenov, A.V. Voljenskiy, Yu.M. Butt, L.N.Rashkovich, S.A.Mironov va L.A.Malininalarning mashhur ishlari samarali mahsulot olishga qaratilgan. Ba'zi bir olimlar bajargan tadqiqotlar shuni tasdiqladiki issiqlik va namlik bilan ishlab berish yengil beton kompozitsiyaning issiqo'tkazmaslik xususiyatiga ta'sir etadi.

Mashxur tadqiqotlar natijasini jamlab, I.A.Ivanov ta'kidlab ko'rsatadiki, yengil beton mahsulotlariga issiqnamlik bilan ishlov berishda energiya resurslari va vaqtni tejash yo'llarini qidirishga butun e'tiborni tortish zarur. Uning fikricha, tezqotadigan va yuqori aktiv bog'lovchilardan foydalanib qotishni tezlashtiruvchi usulni eng perspektiv usul deb hisoblash kerak.

G'ovak to'ldiruvchilar asosida yengil beton olish jarayonida ko'rilgan texnologik faktorlarning muhimligini hisobga olgan holda, shuni qayd qilish kerakki, olinadigan materialning fizik - mexanik ko'rsatkichlariga to'ldiruvchilarning ko'rinishi va hususiyatlari asosiy ta'sirini ko'rsatadi, bular esa betonda 80% gacha hajmni egallaydi. Eng ko'p qo'llaniladigani sun'iy g'ovak to'ldiruvchilar, quyidagi usullardan birida hosil qilinadi: shixta xom-ashyoni oldindan ko'pirtirmok, organik qo'shimcha yoki qorishmaning yonishi, shixta xom ashyoni psiropplastik holatida ko'pchitib olmoq.

Mashhur neorganik g'ovak to'ldiruvchilarga; keramzit, agloporit, shlakli pemza, TES kuli to'ldiruvchilari, ko'pchitilgan perlit, vermikulit, g'ovakoynali to'ldiruvchi, shuningdek organik: penopoluretan, polistirol va boshqalar kiradi. Bu to'ldiruvchilardan har biri o'z xususiyatlariga ega, qaysiki bu to'ldiruvchilar asosidagi betonlar hususiyatini ma'lum bir darajada aniqlaydi.

Shishasifat va kristall fazalar har hil nisbatga ega bo'lishi mumkin, turli mustahkamlik va deformatsiyalanish bilan xarakterlanib, issiqlikfizikaviy ko'rsatkichlari bilan bir-biridan farqlanadi.

N.A.Popov va A.I.Vagonov tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, g'ovak neorganik to'ldiruvchida sement ma'lum darajada sarflaganda yengil betonning mustahkamlik chegarasi mavjud, qaysiki qorishma qismining mustahkamligi oshganda xam beton mustahkamligi ko'tarilmaydi yoki ozgina o'zgaradi. Bundan ma'lum bo'ladiki, ananaviy yengil betonning mustahkamligini ortishi faqat to'ldiruvchining mustahkamlik chegarasi va deformatsiyalanishi ortgandagina bo'lishi mumkin.

Shu jixatdan, yengil va mustahkam qurilish materialini hosil qilish uchun mustahkamligi past o'ta yengil to'ldiruvchilarni ishlatish imkonini beradigan

yuqori aktiv bog'lovchilarni izlashga qaratilgan tadqiqot istiqbolli hisoblanadi. Yengil beton texnologiyasida muhim vazifalardan biri, material zichligini pasaytirish hisoblanadi. Ba'zi bir tadqiqotlarda ta'kidlanganidek, o'ta g'ovak to'ldiruvchini qo'llab, bir xil mustahkamlikdagi konstruktiv teploizolyatsion beton olish mumkin, ammo, mustahkamlik va zichlik orasidagi bog'liqlikni ko'rsatuvchi konstruktiv silat koeffitsiyenti qiymati har xil bo'ladi.

Yengil beton xususiyatiga ta'sir ko'rsatadigan bosh ko'rsatkichlardan biri, to'ldiruvchining g'ovakli xapakteri faqat uning zichligini emas, tarkibning bir jinsligini ham aniqlab beradi.

Ba'zi bir ishlarda o'tkazilgan tadqiqotlar ko'rsatadiki, g'ovak to'ldiruvchilardagi ko'pchilik donalari 0,1 dan 1 mm gacha diametrli g'ovakka ega. Bundan ma'lumki, g'ovaklarga namlik bilan birga sement zarralari ham kirib keladi, bu esa to'ldiruvchining sement toshlari bilan yuqori kuchli bog'lanishga olib keladi. Sement toshi bilan taraqqiy etgan ochiq g'ovakli to'ldiruvchini tishlashishi yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi.

G'ovak to'ldiruvchilarning qiyosiy xarakteristikasi

5.1-jadval

To'ldiruvchi	Massa bo'yicha suvshimuv- chanlik, %	O'rtacha zichlik, kg/m ³	Issiklik o'tkazuvchi -lik, BT..K	Siqilishdagi mustahkam- lik, Mpa
Keramzitli graviy	12-30	300-800	0,2-0,5	0,8-5,5
Ko'pchitilgan perlit	29-30	100-300	0,04-0,06	0,3-0,6
Agloparitli sheben	16-31	800-1100	0,22-0,6	0,65-1,6
Shlakli pemza	13-31	800-1100	-	0,6-2,7
Pepolistirol granullari	3 gacha	10-35	0,02-0,03	0,05-0,15

Turli g'ovak to'ldiruvchilarni harakterlaydigan adabiyotda keltirilgan ko'rsatkichlardan (5.1-jadval) ma'lumki, keramzit graviyining suv shimishi va zichlik chegarasi kengdir. Suv shimish ko'rsatkichi to'ldiruvchining g'ovaklik harakterini belgilaydi. Ochiq va yopiq g'ovaklarning taqsimlanishi keramzitda bir tekisda.

Hamma neorganik to'ldiruvchilar, yetarli past bo'lmagan mustaqkamlik va issiq o'tkazuvchilik xususiyatga egaligini qayd qilish kerak. Neorganik g'ovak to'ldiruvchidan farqli o'laroq penopolistirol granullarini harakterlovchi ma'lumotlar, mutlaq boshqa tuzilishdagi sun'iy organik to'ldiruvchi ekanligidan dalolat beradi, ya'ni maydauyali, uyali tuzilishga hosdir. Bunday to'ldiruvchining past zichligi, yuqori issiq o'tkazmaslik xususiyati yengil materiallarni olishda foydalanish uchun samaralidir. Yengil betonlar uchun mineral g'ovak to'ldiruvchilar qulaydir, chunki, ko'pirtirilgan polistirol quni materialning zichligini kamaytiradi. Bunday betonlarning to'siq panellarida qo'llanilishi ularni issiqlik texnik xarakteristikasini yaxshilash va issiqlik sarfini iqtisod qilish imkonini beradi. Yuqorida keltirilgai sabablar, tadqiqot yo'llari bilan effektiv kompozitsiyani xosil qilish majburiyatini keltirib chiqaradi.

Bunday kompozitsyani keltirib chiqarishda umumiy asosiy tendensiyanı e'tiborga olish zarurki, neorganik g'ovak to'ldiruvchidan yengil beton olinishiga qaratilsa va organik to'ldiruvchining xom ashyosining kelib chiqishi, texnologik tayyorlanishi, ya'ni spetsifikatsiyasini hisobga olish kerakdir.

5.2. Penopolistirol beton

Vaysburd A.M. ishlari portlandsementli bog'lovchi penopolistirolbeton mavzusidagi tadqiqot va ishlab chiqishlarga bag'ishlangan. Bunda u hozirgi davrda bunday materiallarni o'rganish natijasi haqidagi mavjud bo'lgan umumiy ma'lumotlar, shuningdek o'tkazilgan eksperiment ko'rsatkichlari keltirilgan. Vatanimizda birinchi navrota portlandsementda penopolistirolbetonning olinishi 1965 yilga oiddir. Penopolistirolbeton chiqindilari asosidagi "Poroplastbeton" deb nomlanuvchi sheben to'ldiruvchi sifatida tomlarni issiq tutish uchun ko'llanilgan.

1967 yilda ko'pchitilgan polistirol granullari, kvarsli daryo qumi va 500 markali portlandisementlar asosida yengil beton tarkibi ishlab chiqilgan (5.2-jadval).

Polistirolbeton tarkibi va fizik-mechanik xarakteristikalari.

5.2 - jadval

O'rtacha zichlik	1 m ³ betonga material sarti				Suv, n	S/C'	Siqilishdagi mustahkamlik, MPa	Egishdagi cho'zilizaga mustahkamdigi, MPa	Issik utkazuvchanlik, Bt/mK
	Sement, kg	Qum, kg	Penopolis-Tiropp graiullari, m ³	Ko'shimcha, %					
350	250	-	1.2	0.45	120	0.48	0.7	0.11	0.078
400	300	-	1.2	0.5	126	0.44	1.0	0.14	0.082
500	330	50	1.1	0.6	150	0.46	1.5	0.27	0.12
600	400	85	1.1	0.7	180	0.45	2.6	0.36	0.16
700	430	140	1.07	0.75	190	0.44	3.7	0.48	0.182
100	460	190	1.07	0.8	200	0.43	5.0	0.68	0.2
900	480	240	1.0	1.0	208	0.43	6.2	0.85	0.23

Olingan materialni ishlab chiqarish sharoitida temir-beton mahsulotlari zavodida standart uskunalarda sinab ko'rildi.

Bu ishlarning natijasidan keyin belgilanadiki, bunday betonlar g'ovak mineral to'ldiruvchili betonlardan (5.3-jadval) farq qiladi va tarkibidagi sement, qum, granul yirikligi va oldindan ko'pirtirish darajasiga qarab o'zgaradi.

Novgorodskiy y.I. va Vaysburd A.M. ishlarida ko'rsatilgandek 1971 yildan DNIIEP qishloq qurilishida SNG mamlakatlarining barcha regionlarida keng qo'lamda penopolistirol to'ldiruvchidagi yengil beton qo'llanib kelmoqda. Chukotkada ham qo'llanilayotgani haqida ma'lumot berilgan.

Ukraina davlati IISF Davlat qurilishi tomonidan polistirolbetondan tashqi to'sish panellarini tayyorlash texnologiyasi tavsiya etilgan. Rossyaning NIISK Davlat qurilishida yopish yengil panellari, ya'ni armatura to'ri payvandlangan po'lat profilni payvand konstruksiyasi ishlab chiqilgan. Uyachalar 400 500 kg/m³ zichlikda polistirolbeton bilan to'ldirilgan.

O'zbekistonlik tadqiqotchilar tomonidan issiq o'tkazmaydigan va konstruksion issiq o'tkazmaydigan zichligi mos 400 500 va 600 900 kg/m² penopolistirolbeton tarkibi tanlangan. shuningdek bunday beton turi tayyorlash uchun va polistirol granulini ko'pirtirish uchun ko'chma qurilma ishlab chiqilgan. Penopolistirol granulni to'ldiruvchidan yengil beton olish chet el mamlakatlarida keng ko'lamda tarqalgan. Mashhur firma "VAR" (Germaniya) va Shveysariya firmasi "RO" bilan sementli penopolistirol betoanni berilgan hususiyatlari bilan tadqiqot o'tkazishga qaratilgan ishlar olib borilmoqda.

Bu firmalar maxsus bog'lovchi modda yordamida yupqa sement qatlami bilan qoplangan ko'pirtirilgan polistirol granullaridan foydalanilib, turli zichlikdaga yengil beton olish uchun maxsus qurilmalar ishlab chiqdilar. Nemis firmasi "VAR" "stirobeton" ishlab chiqish patentini oldi. Bunday (betonning 70 % hajmini perioplastning ko'pirtirilgan zarralari egallaydi, qolgan 30 % sement va qum ulushiga to'g'ri keladi.

Firma zichligi 200 1000 kg/m³, siqilishdagi mustahkamligi 0.5 7 MPa va issiq o'tkazuvchanligi 0.08 0.2 Vt/mK bilan xarakterlanadigan yengil beton tarkibini ishlab chiqdi. Bunday materialdan tayyorlangan mahsulot va konstruksiyalarni barcha iqlim mintaqalarida foydalanish mumkin. 8 sm qalinlikdagi stiroporbeton to'siq panellari 90 daqiqa davrida o'lga mustahkamlik hususiyatini saqlaydi.

Shveysariya firmasi "RO" ekstruzion qoliplash mashinasini qoliplash uchun, shuningdek penopolistirolbetondan armaturalangan panellarni ishlab chiqdi.

Hozirgi davrda G'arbiy Yevropa mamlakatlarida temir yo'llarni sovuqqa chidamli asosi sifatida, to'sish panellarini tayyorlash, tomlarni issiq tutish, chorvochilik binolarining pol asoslarini issiq tutish uchun "stirobeton" qo'llanilyapti. Chexoslovakiyada bunday materialdan qurilish yig'ma

elementlari, shuningdek monolit issiq o'tkazmaydigan va konstruktiv issiq o'tkazmaydigan konstruksiyalar tayyorlashda foydalanilmoqda.

5.3-jadval

Turli to'ldiruvchilardan olingan yengil betonlar xarakteristikasi

Beton turi	Quruk holatdagi zichlik, kg/m ³	Siqilish-dagi mustahkamlik, MPa	Egilish-dagi cho'zilishti, MPa	Boshlang'ich egiluvchanlik moduli, MPa	Issiq o'tkazuvchanlik, Vt/mK	Suv shimuvchanlik, %, xajmiga ko'ra	Sorbsion namlik %, xajmiga ko'ra
1	2	3	4	5	6	7	8
Polistirol-beton	350-900	0,7-6,0	0,12-1,0	2000	0,08-0,23	6-12	2,1-3,2
Keramzit-beton	650-1800	1,5-30,0	0,4-3,5	3500-18000	0,2-0,65	14-23	3,8-12
Agloporit-betoni	750-1900	1,5-20,0	0,5-3,5	3500-18000	0,35-0,8	12-23	4-14
Shlakli penezobeton (termozit-beton)	900-1850	3,5-20,0	0,5-3,5	3500-12000	0,3-0,6	11,5-12	2,2-5,5
Perlit beton	350-1000	0,7-7,5	-	700-2000	0,12-0,55	25-60	-
Shungizit-beton	900-1300	5,0-10,0	1,6-2,5	7000-10000	0,3-0,4	14-21	-
Uyachali beton	600-1200	2,5-7,5	-	1700-5000	0,18-0,4	14-35	4,5-12

Penopolistirolbetonli to'ldiruvchidan yengil beton qo'llash Niderlandiyada boshlangan. Chet el mamlakatlarida qanday usul bilan beton qorishmasi tayyorlansa, vatanimizda ham xuddi shunday usulda olib borilishi

amaliyotda qilingan ishlarni ko'rsatishicha, 2 bosqichdagi sxema maqsadga muvofiqdir, mayda mineral to'ldiruvchi asosidagi sement qorishmani majburan xarakatlanuvchi qorishtirgichda tayyorlashni, suv qo'shishni, keyin bu qorishmaga polistirol to'ldiruvchi qo'shib, qorishmani yaxshilab aralashtirishni o'z ichiga oladi. Bir marta qorishning umumiy muddati taxminan 4-6 daqiqani tashkil qiladi.

A.M. Vaysburd va Ter-Osipyans ishlarida polistirolbeton qorishmasini tayyorlashning uch bosqichli sxemasi tavsiya etilgan, bunda ikki majburan harakatlanuvchi qorishtiruvchidan foydalanish zarur. Bir qorishtiruvchida polistirol to'ldiruvchi yuqori molekulyar birikma bilan ishlov beriladi, keyin, qachon granullar yupqa qatlam bilan bir tekisda qoplangach qorishtiruvchi moslamaga, qorishma uchun zarur hisoblangan, 20 % sement qo'shiladi va qorishma yaxshilab aralashtiriladi. Titratgich bilan jixozlangan boshqa qorishtiruvchida parallel ravishda qorishma qismi tayyorlanadi va birinchi qorishtirgichdagi to'ldiruvchi bilan qo'shib yana qorishma aralashtiriladi. Polistirol granulga ishlov berishda sement toshi bilan bog'lanishni oshiradigan, ya'ni polistirolning to'ldiruvchi sifatida asosiy kamchiligini bartaraf etadigan qo'shimchadai foydalaniladi. "VAR" firmasi bunday qo'shimcha sifatida polivinilpropionatning suvli dispersiyasidan foydalanilgan.

Beton tayyorlash usuli bilan 20 % gacha mustahkamlikni oshirish mumkin, bunda penopolistirol granullariga oldindan polimersement yelimi bilan ishlov beriladi. Granullarning ohak sutidan qobiqqa o'ralishi, so'ng 10-20 daqiqa ichida 100%S dan yuqori haroratda issiqlik bilan ishlov berilishi samaralidir. Penopolistirolbetonning mustahkamligi polistirol granullarini qobiqqa quyidagi tarkibda o'ralganda keskin oshadi, 60 % gacha epoksid smolasi suyultirgich-atseton bilan, to'ldirgich-portlandsement va qotirgich-polietylenpoliamin bilan.

Penopolistirolbeton olish uchun, uning tarkibiga havo jalb etuvchi qo'shimcha SNIIPS — 1 kiritish tavsiya etiladi. Beton qorishmasiga sement vaznidan VRP - 1 qo'shimcha 0,05-1 % miqdorida qo'shilganda uning qatlamga ajratishi sezilarli kamayadi. Yuqorida keltirilgan polistirolbeton qorishmasini

tayyorlash usullari o'z mohiyatiga ko'ra an'anaviy texnologiyaga ko'ra, yengil beton tayyorlashda foydalaniladi. Tavsiya etilgan titratish ta'siri mohiyatiga ko'ra bir vaqtda sement hamirini tiksotropli suyultirish va zarralarning qulay o'rnamashishiga ega bo'lish uchun to'ldiruvchining joylashishini o'zgartirish, demak, beton tuzilishini anchagina zichlashishiga erishish. Polistirolbeton qorishmalarini titratib qoliplashni samarali tartiblarini aniqlash tadqiqotlari hozircha turg'un bir xil natija berganicha yo'k. Polistirolbetonga issiqlik va namlik bilan ishlov berishni eng ratsional va samarali tartiblari haqidagi berilgan savolga bir ma'nodagi javob mavjud emas. Ishda belgilanganidek, haroratning ko'tarilish davrida to'ldiruvchilar, suv, havo, gazning issiqda kengayishidan yangi qoliplangan mahsulot o'lchamlari o'zgaradi. Mineral to'ldiruvchi va sement boshqa komponentlarga qaraganda sezilsiz kengayadi. Ochiq qoliplarda mahsulotga issiqlik bilan ishlov berishda haroratning tez ko'tarilishidan suv, bug', xavo qorishmasi va polistirol granullari kengayishi mahsulotda deformatsiya qoldig'iga sabab bo'ladi.

Yopiq qoliplarda mahsulotga issiqlik bilan ishlov berilishi, beton qorishmasini tashkil etuvchi moddalar kengayishi qolip bilan chegaralanadi. Tavsiya etilayotgai tartibga muvofiq ochiq qoliplardagi mahsulotlar uchun, 4-6 soat oldindan ma'lum vaqt saqlab turiladi, harorat 80°C gacha ko'tariladi va 4 soat davomida shu haroratda qizdiriladi keyin sovutiladi. Yopiq qoliplardagi mahsulotlarni qizdirish uchun oldindan ushlab turilmay, 1 soat davomida xarorat 90-100°C ga ko'tariladi, 4 soat davomida shu haroratda qizdiriladi keyin sovutiladi. Ishlab chiqarish tajribasini analiz qilib chiqilganda, polistirolbeton konstruksiya va mahsulotlarini qurilish, tadqiqot va izlanish ishlarida polistirolbeton konstruksiyalarini qo'llanganda, texnologik tartibni ishlab chiqilganda, ma'lum bo'lishicha polistirolbetonning ko'pgina xususiyat va spetsifik tuzilishi hisobga olinmagan. Horij va vatanimizda olib borilgan tadqiqotlar, natijasidan ko'rinib turibdiki, sement miqdorini (o'zgarmas suvsement nisbatda) oshirishda polistirolbeton qorishmasi harakatchanligi ko'payadi. Yengil harakatlanuvchi, yaxshi qo'yiladigan qorishma olish uchun

sement hamiri granullar orasidagi bo'shliqni to'ldiribgina qolmay, balki ba'zi bir qatlamni ham hosil qilishi kerak. Shuning uchun, qoida bo'yicha polistirolbeton qorishmasida ortiqcha sement sarfi bo'ladi (5.2-jadval). Bir qator olimlarning izlanish va tadqiqotlari natijasida portlandsementdan olingan polistirolbetonni o'rganish ularni asosiy harakteristikalari o'rnatilgan. Ba'zi bir ko'rsatkichlar bunday betonning egilishdagi mustahkamligi 0,36 0,85 MPa, cho'zilishda esa 0,11 0,32 MPa.

Chexoslovak tadqiqotchilarining aniqlashicha, polistirolbeton zichligi 850 kg/m³ bo'lganida, egiluvchanlik moduli $0,9 \cdot 10^4$ MPa ni tashkil etadi VAR firmasining ko'rsatkichlari bo'yicha, 750 kg/m³ mustahkamlikda egaluvchanlik moduli $2 \cdot 10^4$ MPa ga teng.

USSR NIISP Davlat qurilshining tadqiqotlari natijasi bo'yicha beton zichligi 800 kg/m³ bo'lganda, egiluvchanlik moduli $2,9 \cdot 10^4$ MPa.

Turli tarkibdagi polistirolbetonning kirishish harakteristikasi 0,6...2 mm/m oralig'ida.

Horijiy adabiyotlarda betonning sovuqqa chidamligi to'g'risida asoslangan ma'lumotlar juda oz, lekin bu ko'rsatkichlarning ancha yuqori qiymatlari taqiqlangan. O'z tadqiqotchilarimiz ham xuddi shunday ko'rsatkichli ma'lumotlar keltirib, polistirolbetonning sovuqqa chidamliligi boshqa turdagi betondan yuqoriligini takidladilar. Polistirolbetoning ko'pgina ijobiy xarakteristikasi, tarkibidagi bog'lovchilarning ma'lum darajada borligi uning kamchiliklarini yo'q qila olmaydi. Turar joy SPIEPda penopolistirol granuli va zichligi 190 200 kg/m³ issiq o'tkazuvchanligi 0,063 0,065 Vt/mK bo'lgan gipssement-putssolanli hamda bog'lovchi asosida issiq o'tkazmaydigan bog'lovchi sifatida suyuq shishadan foydalanilgai yangi material ishlab chiqildi. Ammo, bu turdagi bog'lovchini qo'llash, ularning past aktivligi natijasida, kutilgan natijaga olib kelmaydi va ular asosida zamonaviy qurilish talablariga javob beradigan penopolistirolbetonlar olish imkonini bermaydi.

Bu masalalarni hal qilish uchun yuqori aktivlikdagi bog'lovchilarni qo'llash zarurdir. Bularga Kiyevdagi injener-qurilish instituti qoshidagi

gruntosilikat muammolarni hal qilish ilmiy-tadqiqot laboratoriyasida ishlab chiqilgan shlak ishqorli bog'lovchilar kiradi.

5.3. Penopolisterolbeton olishdagi xom ashyo materiallar

xarakteristikasi

Asosiy bog'lovchi komponentlar va qurilish materiallari sifatida ag'darilgan elektrda eritilgan po'lat shlakidan (Bekobod shaxri), Tu 1015 UzSSR 04 - 90 va Chimkent «Fosfor» birlashmasi elektrotermo fosfor shlakidan GOST 3476-74 foydalanilgan.

Ularning kimyoviy tarkibi 5.1-jadvalda keltirilgan. Foydalanilgan elektrotermofosforli shlak $1400^{\circ}\dots 1600^{\circ}\text{S}$ darajada koksli fosforitdan fosforni elektrotermik bilan hosil qilishdagi chiqindisidir. Elektrotermofosforli shlak o'zining minirologik va kimyoviy tarkibi bilan asosga yaqindir. Bundan tashqari solishtiruv sinovlarida Oxangaron kombinatining M 400 portlandsementi qo'llanilgan.

Shlakning uyma hajm massasi 1220 kg/m^3 , zichligi 2800 kg/m^3 , portlandsementniki mos ravishda 1150 va 3100 kg/m^3 .

Portlandsementning standart tarkibi 5.2-jadvalda keltirilgai. Shlak ishqorli bog'lovchini ishqorli komponenti sifatida "Elektroximprom" birlashmasining kapralaktam ishlab chiqarish chiqindisi sodasulfat qorishmasi TU 113-03-23-19-83, shuningdek kimyoviy toza soda, qo'shimcha sifatida formaldegidli (VRP-1) salitsil kislotasining sopolimer natriy tuzidan foydalanilgan. Maydalangan shlak bilan ishqorli komponent qorishmasini qorishtirish bilan olingan shlak ishkori bog'lovchini hossalari 5.5 — jadvalda keltirilgan. Mayda to'ldiruvchi sifatida Chinoz karyerasi qumi, $Mkr=1,8$ 2, va tabiiy donadorlashgan yanchilmagan enektrotermofosforli shlak qo'llanilgan. Qum va shlakning elakli taxlil natijasi 5.6-jadvalda keltirilgan. Yirik to'ldiruvchi sifatida suspensyon ko'pirtirilgan polistirol ishlab chiqrishda elangandan so'ng yirikligi 3 5 mm li ko'pirtirilgan granullar qo'llanilgan. Ko'pirtirilgan polistirolni uyma hajm massasi 90 kg/m .

5.4-jadval

Dastlabki xom ashyo materiallarinn kimyoviy tarkibi

Nomi	Materialdi oksid massasi miqdori, %									Mo
	III	SiO ₃	AlO ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	MPO	TiO ₃	
Elsktrofostorli (ETF) shlak	0,8 0,9	39,423	2,5 2,81	0,4 0,51	43 45	7,4563	0,80,9	2,1 2,9	0,0,1	1,1...5
Ochektro*lat eritish asdama tyaaki (OZS)	0,8-1,2	25,0	4,8- 10,6	4,46 6,72	1,9-55	2,0 6,4	0,1 0,18	3,1 7,27	0,67 0,91	1,25 2,2
Portlagiiyumetli klinker	0,6 0,7	21 24	4...7	2...4	63 66	0,5-1	0,6 0,8	1,1-1,5	0,2 0,3	-

5.5-jadval

Portlandsement va shlak ishqorli bog'lovchi tarkibi

Hotdovchik guri	Ishqorli Komponentni g zichligi, kg/m ³	Yanchit nafisligi, Sm ² /g	*Giptlapit muddati, soat-min		Ishqorda aktivligi, MPa	
			boshlanishi	tugashi	egilish	siqilish
Portlandsement	-	2900	2-30	5-10	6,1	42,0
Shlak ishqorli boglovchi	1100	3000	3-10	5-50	4,3	32,0
	1150	3000	1-50	4-10	4,9	42,0
	1180	3000	1-10	3-20	5,2	44,0

5.6 -jadval

Chinoz karyerining qumi va yanchilmagan elektrotermofosfor shlakini yongandagi analizi natijalari

Nomi	Flaklardagi ayrim koldik, Pros					0,14 alakdan o'tdi, protsent	Kukunli tuproq va chingsimon zarralar miqdori, pros.	Yiriklik moduli
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14			
Kum.	0,5	0,8	1,2	65	29,6	2,08	1,1	1,8
Elektroterm oforforli shlak	1,82	13,6	42,32	36-32	3,26	2,0	-	2.66

5.4. Tadqiqotlar uslubi

Eksperimental tadqiqotlar shlakishqorli bog'lovchilarning organik modda ishtirokida qotishida ro'y beradigan fiziko-kimyoviy jarayonlarni, penopolistirolobetonni olishdagi texnologik parametrlarni; beton; tarkibini ishlab chiqish va penopolistirolobeton asosiy xususiyatini o'rganishini ham o'z ichiga oladi.

Portlandsement yanchilgan holda qog'oz qopda keltirilgan, shuning uchun qayta ishlov berilmagan.

Elektrotermofosforli (ETF) yoki elektrpo'lat eritish (ESV)shlakli zoldirli tegirmonda 3000 sm²/g solishtirma yuzagacha yanchildi.

Aralash bog'lovchini tayyorlashni mayda yanchilgan ETF va ESP shlaklarni talab miqdorida KMK ko'rsatmalariga MOS qorib tayyorlandi.

Shlakishqorli bog'lovchilarni yanchilgai shlakni ishqorli komponent qorishmasi bilan qorishtirib olindi.

Ko'pchitilgan polistirolni bug'lash kamerasida $92 \pm 3^{\circ}\text{S}$ xaroratda tayyorlandi.

Bog'lovchining dastlabki komponentlari va mahsulotlarining o'zaro ta'sirini kimyoviy, elektronmikroskopik, spektroskopik (IKS, YAMR) analizlari yordami bilan o'rganildi.

Kimyoviy analiz GOST 53-8291 ga asosan tortiladigan usulda amalga oshirilgan. Elektrovnikroskopik tadqiqotlar elektron mikroskop UZMV-100 da suspenziya usuli yoki burchakli replik bilan o'tkazilgan. Elektronmikroskopik suratlarni rasshifrovkasi adabiyotda berilgan ma'lum ko'rsatkichlar bilan taqqoslab olib borildi.

Qorishmani plastik zichligining miqdorini konusli plastometr konstruksiyasi yordamida Rebinder usuli bilan aniqlandi.

Bog'lovchilarning gidratsion qotish aktivligi GOST 3104-76 usuli bilan aniqlandi.

Betonning xossalarini tadqiq etish malum usul bilan, ya'ni o'lchami 7,07x7, 07x7,07 va 10x10x10 sm li namuna kublarni sinash bilan amalga oshirildi.

Qayd etilgan usullar olib borilgan eksperimentlar uchun umumiydir.

Aloxhida tajribalar usuli tegishli bo'limlarda yozilgan.

VI-BOB. ISHQORLI SHLAK PENOPOLISTEROL BETON TARKIBINI OPTIMALLASHTIRISH VA TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

6.1. Penopolistirolbeton tarkibini optimallashtirish

Ishqorli shlak penopolistirolbeton tarkibini tanlashning boshlang'ich bosqichida foydalaniladigan polistirol turini: ko'pchitilgan yoki ko'pchitilmaganligini aniqlash zarur.

Ko'pchitilmagan polistirol qo'llash imkonini aniqlash uchun polistirolni ishqorli shlak eritmali qorishmaga qo'shib, qorishma qoradigan moslamada majburiy aralashtirish bilan qoriladi. Qorishma tarkibi 1m^3 betonga: 430kg bog'lovchi + 180l soda eritmasi 1180 kg/m^3 zichlikda + 140 kg qum va 90 kg ko'pchitilmagan poliyetiro. Tayyorlangan xamirsimon moddani qolipga quyiladi va zich yopiladi.

Keyin uni 3+5+2 soat tartibda $95+3^\circ\text{S}$ izometrik, tutib turishda parlanadi. Bunday tartibda issiqlik bilan ishlov berilganda polistirolni ko'pchishi, qorishmaning zichlanishi va sifatli beton strukturasini shakllanishi ro'y beradi.

Biroq ishqorli shlak bog'lovchining strukturasini hosil bo'lish tezligi polistirolning ko'pchish tezligiga mos kelmasligidan beton ichida kuchlanish yuzaga keladi va natijada yorilish hosil bo'ladi.

Shuning uchun keyingi tadqiqot ishlarida ko'pchitilgan polistiroidan foydalanildi.

Avval ko'rsatilganidek, ishqorshlakli polistirolbeton xususiyatiga bog'lovchi va polistirol granulining kontakt zonasi holati anchagina ta'sir etadi. Olingan natijalarga qarab, granul matritsa bog'lovchilarni ko'pchitilgan polistirol kontaktining mustahkamligini oshirish uchun sopolimerning natriy tuzi salitsil kislotasi formoldaged (VRP-1) bilan ishlov berilgan.

Shuning uchun beton tarkibini optimallashtirishdan oldin granullarga ko'rsatilgan qorishma bilan ishlov berish jarayonini ya'ni, qorashmaning konsentratsiyasini qanday tanlansa, shunday qilib granullarga ishlov berish muddatini optimallashtirish zarurdir.

Shu maqsadda ko'pchitilgan polistirol granullarini 60 sek. Davomida turli konsentratsiyali qorishma bilan majburiy aralashtiriladigan qoruvchi moslamada uzluksiz aralashtirib turiladi, keyin polistirol elakdan o'tkaziladi va beton tarkibiga qo'shiladi. Tajriba natijalari bo'yicha beton tarkibi 6.1-jadvalda keltirilgan. Eksperimental analiz ko'rsatkichlariga qarab qabul qilinishicha, qorishmaning optimal konsentratsiyasi 0,1% ni tashkil etadi.

**Ko'pchitilgan polistirol granullarini VRP-1 qorishma bilan ishlov
berganda penopolisterolbeton xossalriga ta'siri**

6.1-jadval

1m ³ beton tarkibi				VRP-1 qorishma konsentratsiyasini betoni siqilishdagi mustahkamligiga ta'siri		VRP-1-qorishma bilan granullarga ishlov berish muddatini betonni siqilishdagi mustahkamligiga ta'siri	
Yanchilgan shlak, kg	Qum, kg	tonslarning ko'pchitilgan masi, R=1180 kg/m ³		Konsentratsiya, %	Mustahkamlik, MPa	Vaqt, min.	Mustahkamlik, MPa
				-	4,7	-	4,7
430	140	90	180	0,05	5,0	0,5	5,2
				0,10	5,3	1,0	5,3
				0,15	5,3	1,5	5,3
				0,20	5,0	2,0	5,4

Qorishmaning optimal konsentratsiyasidan foydalanib, qorishning optimal muddati aniqlangan. Qorishning optimal muddati 30-60 sek. deb qabul qilingan. Olingan ko'rsatkichlar asosida penopolisterolbeton tarkibini optimallashtirishga kirishish mumkin.

Penopolisterolbeton tarkibini optimallashtirish sarflangan o'lovchi bog'lovchi sarfida minimal darajada tushurish yo'lini topishdir. Optimallashtiriladigan model chegarasi betonni siqilgandagi mustahkamligi, uning 28 kun ochiq xavodagi namlik sharoitida qotishidagi qisqarishi, shuningdek olinadigan materialning o'rtacha zichligidir.

Beton qisqarishini chegaralash sababi, yuk ko'taradigan devor panellarini qisqarish deformatsiyasi 0,35 mm/m dan oshmasligi uchun qo'yilgan talabdir.

6.3-jadval

**O'zgaruvchilarni o'zgarish chegarasi va beton mustahkamligini uning
tarkibiga eksperimental bog'liqligi**

Tajriba	Shartli o'zgaruvchilar				Natural o'zgaruvchilar				Beton mustahkam- ligi, MPa
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Alyuminosilikat tashkil qiluvchilar, kg	Ishqorli eritma, l	Qum, kg	Qorishma zichligi, kg/m ³	
	+	+	+	+	350	140	600	1,18	11
1	-	+	+	+	250	140	600	1,18	10,4
3	+	-	+	+	350	122	600	1,18	10,5
4	-	-	+	+	250	122	600	1,18	8,9
5	+	+	-	+	350	140	250	1,18	9,4 7,4
6	-	+	-	+	250	140	250	1,18	7,4
7	+	-	-	+	350	122	250	1,18	10
8	-	-	-	+	250	122	250	1,18	7,1
9	+	-	+	-	350	140	600	1,1	5,5
10	-	-	+	-	250	140	600	1,1	5,5
11	+	-	+	-	350	122	500	1,1	6,2
12	-	-	+	-	250	122	600	1,1	5,3
13	+	+	-	-	350	140	250	1,1	5,8
14	-	+	-	-	250	140	250	1,1	4,5
15	+	-	-	-	350	122	250	1,1	7,8
16	-	-	-	-	250	122	250	1,1	5,6
17	+	0	0	0	350	131	425	1,14	8,3
18	-	0	0	0	250	131	425	1,14	6,9
19	0	+	0	0	300	140	425	1,14	7,5
20	0	-	0	0	300	122	425	1,14	7,7
21	0	0	+	0	300	131	600	1,14	8,6
22	0	0	-	0	300	131	250	1,14	7,8
23	0	0	0	+	300	131	425	1,18	8,7
24	0	0	0	-	300	131	425	1,1	5,2
25	0	0	0	0	300	131	425	1,14	8,3
									8,0
									8,5
									8,4
									8,1
									8,3

**Beton mustahkamligi va uning qisqarishini tarkibiga bog'likligini
regressiya koeffitsiyenti**

Regressiya koeffitsiyentlari	Beton xususiyatlarini uning tarkibiga bog'liqligini regressiya koeffitsiyentlari	
	Mustahkamligi	Qisqarish
V1	7,586	0,422
V1	0,722	-0,023
V2	0,11	0,029
V3	0,363	0,046
V33	0,617	0
V4	1,780	0
V44	-0,653	0
V12	-0,244	0
V13	-0,348	0
B14	0,177	0
V23	0,293	0
V25	0,312	0
V34	0,107	0

Beton qorishmaning yeyiluvchanligi materialni qoliplashda doimiy bikirligi texnik viskozimetrdan 1...3 sek.qabul qilingan. Yanchilgan shlak sarflari o'zgaruvchan faktordir (allyumasilikatdan iborat bog'lovchi) soda eritmasi, qum, polistirol, shuningdek ishqorli komponenti zichligi (6.2-jadval). Ekspertmentli rejalashtirish uslubi yordamida bog'liqlikni joriy qilinadi.

Ekspirimental ma'lumotlarni ishlab chiqish natijasida regressiya koeffitsiyentlari olindi (6.3jadval).

Beton mustahkamligi uning tarkibiga bog'liqligini analiz qilish uchun tekshiriladigan faktorli kenglikda qabul qilingan chegarada o'zgaruvchanlikni o'zgartirish izolinialari tuzildi (6.1 ...6.3-rasmlar).

Natijalarning grafik izohlanishiga qarab, shuni ta'kidlash kerakki, mustahkamlik qiymatiga birinchi navbatda shlakning sarfi (x_1), ishqor eritmasi (x_{11}), shuningdek uning zichligi (x_1) ta'sir ko'rsatadi.

Ishqorli qorishma 1180 kg/m^3 zichlikda (6.1-rasm), 28 kunda tabiiy qotishda 7,5 dan 10,5 gacha MPa mustahkamlikka ega bo'lgai beton olish mumkin. Qorishmaning zichligi 1140 kg/m^3 gacha kamayganda (6.2-rasm) shunga mos mustahkamlikning kamayishiga olib keladi va 6-9 MPa atrofida o'zgarib turadi. Bundan keyingi qorishma zichligining 1100 kg/m^3 gacha kamayishi 5...7,5 MPa mustahkamlikdagi beton olinishga olib keladi (6.3-rasm). Betonlar mustahkamligining bunday ko'rsatkichlari sifatli material olish uchun yetarli emas, va shuning uchun kelgusi tadqiqotlarda qorishmaning zichlik chegarasi

1140 kg/m³ bilan cheklab qo'yilgan.

Dastlabki eksperimentlardan ma'lum bo'lishicha betonning qisqarishi soda eritmasining zichligining o'zgarishiga bog'liqligi 1140 1180 kg/m³ chegarada unchalik ahamiyatga ega emas. Shuning uchun, betonning qisqarishi uning tarkibiga bog'liqligini aniqlashda o'zgaruvchan faktorlardan ishqorli eritma zichligi miqdori kiritilmaydi. Beton qisqarishining uning tarkibiga ko'ra o'zgaruvchilarni o'zgarish chegarasi va eksperimental bog'liqligi 6.4-jadvalda ko'rsatilgan.

6.4-jadval

Beton qisqarishining uning tarkibiga ko'ra o'zgaruvchilarni o'zgarish chegarasi va eksperimental bog'liqligi

Tajriba №	Sharhli o'zgaruvchilar			Natural o'zgaruvchilar			Bog'inni qisqarishi, mm/m
	X ₁	X ₂	X ₃	Bog'lovchi, kg	Ishqorli eritma komponenti, l	Qum, kg	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	+	+	+	350	140	600	0,38
2	-	+	+	250	140	600	0,43
3	+	-	+	350	122	600	0,37
4	-	-	+	250	122	600	0,37
5	+	+	-	350	140	250	0,39
6	-	+	-	250	140	250	0,48
7	+	-	-	350	122	250	0,41
8	-	-	-	250	122	250	0,49
9	+	0	0	350	131	425	0,40
10	-	0	0	250	131	425	0,45
11	0	+	0	300	140	425	0,45
12	0	-	0	300	122	425	0,38
13	0	0	+	300	131	600	0,38
14	0	0	-	300	131	250	0,47
15	0	0	0	300	131	425	0,40 0,44 0,37 0,35 0,38 0,39

Eksperimental ma'lumotlarni ishlab chiqish natijasida regressiya koeffitsiyentlari olindi va ular 6.3-jadvalda keltirilgan.

Betonning qisqarishi uning tarkibiga bog'liqligini analiz qilish uchun faktorli kenglikda qabul qilingan chegarada o'zgartirish izolatseyalari tuzildi (6.4-rasm). Natijalarning grafik izohlanishiga qarab, shuni aytish mumkinki, birinchi navbatda qisqarish miqdoriga qumning sarfi ta'sir ko'rsatadi.

Qum sarfini oshirish bilan qisqarish miqdori keskin pasayadi. Alyumosilikatni tashkil etuvchi va soda eritmasi sarfining ta'siri ancha murakkab. Kirishish miqdoriga, 3.4-jadvalda berilgan ko'rsatkichlardan ma'lumki, birinchi navbatda qilingan sarfning o'zi ta'sir etmaydi, balki ularning o'zaro nisbati miqdori, ya'ni R/SH miqdori. R/SH qancha katta bo'lsa, qisqarish shuncha kattadir.

Qiskarish deformatsiyaning absolut qiymat analizini ko'rsatishicha, ular asosiy maqsada chegaralangan qisqarish qiymatidan oshadi. Yengil betonlarda ruxsat etilgan, yuk ko'tarib turuvchi devor (to'siq) panellarida foydalaniladi.

Shuning uchun ishlab chiqilgan konstruktiv teploizolyatsion penopolistirolobeton tarkibidan osma to'suvchi panellarda qo'llash mumkin, ularda beton qisqarishining ahamiyati yo'q. O'rta zichlikdagi betonni analiz mohiyati quyidagi bog'liqlikni keltirib chiqaradi:

$$O = Pol + 1,15 SH + Q$$

O - penopolistirolobetonning o'rtacha zichligi, kg/m³;

Pol. - ko'pchitiltan polistirolni 1 m³ betonga sarfi, kg,

SH - bog'lovchining 1 m³ betonga sarfi, kg,

Q - qum sarfi, kg.

Shu bilan, quyidagi optimizatsion model olindi:

$$R = Sh_{min}$$

$$O = Pol + 1,15 SH + Q$$

$$R = f(SH, P, S, Q)$$

$$S = f(SH, R, Q)$$



6.1-rasm. Beton mustahkamligini uning doimiy zichlikdagi ishqorli qorishma $p = 1180 \text{ kg/m}^3$ tarkibiga nisbatan bog'liqligi.



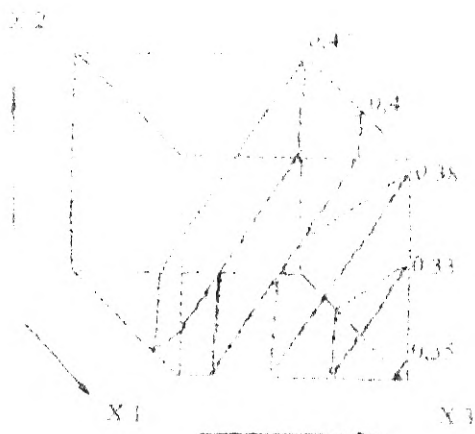
6.2-rasm. Beton mustahkamligini uning doimiy zichlikdagi ishqorli qorishma $p = 1140 \text{ kg/m}^3$ tarkibiga nisbatan bog'liqligi.



6.3-rasm. Beton mustahkamligini uning doimiy zichlikdagi ishqorli qorishma $p = 1100 \text{ kg/m}^3$ tarkibiga nisbatan bog'liqligi.

**Shlakishqorli bog'lovchi asosidagi konstruksion-teplo-izolatsiyalovchi
penopolistirolbetonning eng optimal tarkiblari**

Taptib raqami	O'rta- cha zichlik, kg/m ³	Quydagilar chegaralar		Beton tarkibi				
		Mustaxk- amlilik bo'yicha, MPa	Qisqar- ish bo'yicha, mm/m	Alyumo silikatli yanchitlg an shlak, kg	Qum, kg	Soda eritma -si, l	Ko'pchil- tilgan polis- terol, kg	Soda eritmasi zichligi, kg/m ³
1	700	11	0,37	Mustahkamlik chegaralanganligi uchun olib bo'lmaydi				
2	850	9	0,37	300	425	130	80	1180
3	700	7,5	0,40	320	250	140	80	1140
4	700	8,0	0,43	Mustahkamlik chegaralanganligi uchun olib bo'lmaydi				
5	980	10	0,31	350	500	132	80	1180



6.4-rasm. Beton kirishishining uning tarkibiga bog'liqligi.

6.6-jadval

Teploizolyatsion polistirol ishqorli shlak betonning optimal tarkibi

Tarkib rakami	O'rtacha zichligi, kg/m ³	1 m ³ betonga material sarfi			Siqilgandagi mustah- kamlik, MPa
		Alyumosilikatni tashkil qiluvchi, (yanchilgan shlak), kg	Eritma, l	Polistirol, kg	
1	400	260	130	78	0,8
2	450	310	156	72	0,9
3	500	370	190	70	1,1

Ishlab chiqilgan modelning yechilishi shaxsiy kompyuterning "Evrika" programmasi yordamida amalga oshirildi. Keltirilgan penopolistirolbetonning tarkiblari (mustahkamlik bo'yicha) ishqorshlakli bog'lovchi asosidagi konstruktiv teploizolyatsion penopolistirolbetonning mustahkamlik va qisqarishiga qo'yilgan talablarni qondirgan xolda bog'lovchining sarfini minimumga keltirish nuqtai nazardan optimaldir.

Shu vaqtning o'zida, penopolistirolbeton tarkabini o'zgartirib, konstruksion teploizolyatsion beton olish imkonini beribgina qolmay, balki teploizolyatsion beton olish imkonini beradi. Keyingi xolatda kirishish bo'yicha talab ko'ylmaydi.

Shuning uchun, betonning tarkibini tanlash o'rtacha zichligini minimallashtirish talabiga asosan eksperiment asosida olib borildi (6.6-jadval).

Soda eritmasining zichligi 1180 kg/m³ qabul qilingan, zichlik kam bo'lganda beton mustahkamligi anchagina kamayadi.

Shunday qilib, o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida konstruktiv-teploizolyatsion va teploizolyatsion betonlarning optimal tarkibi taklif qilingan 6.5 va 6.6-jadvallar.

Bu esa, penopolistirolbeton olishning texnologik parametrlarini aniqlashga o'tish imkonini beradi.

6.2. Penopolistirolbeton olishda texnologik parametrlarni aniqlash

Penopolistirolbeton olishda texnologik parametrlarni aniqlash: bog'lovchi tarkibiga VRP-1 ni kiritish shartini o'rganish, ko'pchitilgan polistirol granullarini past o'rtacha zichligi va mustahkamligini o'zaro bog'liqligi. shuningdek ko'pchitilgan penopolisterolni VRP-1 eritmasi bilan ishlov berish parametrlarini belgilashni o'z ichiga oladi.

Issiqlik va namlik bilan ishlov berish tartibining mahsulot sifatiga ta'siri aloxida ko'rib chiqiladi.

Ma'lumki, PAVning ishqortishlak bog'lovchilarda qo'llanilishi. shlakni yenchishda samarali ahamiyati bordir. Shuning uchun ko'rsatilgan usulda kiritilgan VRP-1ning ishqortishlak bog'lovchilar xususiyatiga ta'siri tadqiq qilindi. Eksperimental analiz ko'rsatkichlaridan (6.1-rasm), ko'shimchaning optimal miqdori bog'lovchi massasini 0,1% deb qabul kilingan.

Bunda bog'lovchining maydalik darajasi PSX-2 asbobi bo'yicha 2800.. 3200 sm²/g ni tashkil qyladi.

Beton qorishmaga ko'pchitilgan penopolistirol qo'shishning ahamiyatini tadqiq qilish va mos texnologik parametrlarni belgilash zaruriyati qorishmani qatlamlanishga yo'l ko'ymaydigan texnologik jarayonni tashkil qilish talabini yuzaga keltirib chiqardi. Ko'pchitilgan polistirolning mustahkamligi past bo'lganligi sababli, qoliplashda yuklama qo'llash ko'pincha teploizolyatsion betonni zichligining oshishiga olib keladi. Shuning uchun, qorishmaning qatlama ajralashini yo'q qilshi uchun, yopishqoqligini moslashga erishildi. Ishqorli qorishma zichligini teploizolyatsion betonning tarkib natijasiga mos 1180 kg/m³ ga teng deb qabul kilingan.

Ishqortishlak xamiri yuqori R/SH bilan sezilarli darajada tarkibiy yopishqoqligi pasayadi, xamining haraxatchanligi vaqt bo'yicha o'zgarishini viskoenitr Suttarda yordamada tadqiq qilindi.

6.7-jadval

Xamir yopishqoqligining o'zgarish kinetikasi

Qorishma tayyorlagandan 1 soatdan keyin konsning Suttarda bo'yicha yoyilishi, sm.

0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5
12sm	10sm	10sm	9sm	8sm	6sm

Suttarda viskozimetr yordamida xamirning yopishqokligini tekshirish bilan birga, Rebinder konstruksiyasini konusli plastometri va usuli asosida 30 min davomida tutib turilgandan so'ng xamirning plastik mustaxkamligi aniqlandi.

Ekspirimental ko'rsatkichlar asosida (6.5-rasm), konusning xamirga botishi qo'yilgan yukka bog'liqligini belgilovchi, konusning yukdan botish chuqurligining kvadrati miqdoriga mosligi aniqlandi (6.6-rasm). Olingan ko'rsatkichlar asosida xamirning plastik mustaxkamligi quyidagi formula bilan hisoblangan

$$P_m = K_1 F / h_m^2$$

K_1 - konstant, 45° 0.658.10⁵ burchakli konus uchun tashkil etuvchi.

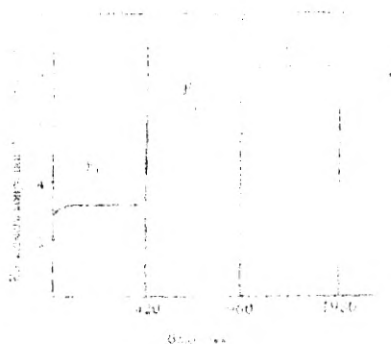
G - grafik usul bilan aniqlanadi, tajribadan olingan yuk miqdoridan kelib chiqqan holda, din/sm² (6.6-rasm).

h_m - massaga konusning botish chuqurligi, sm.

Tarkibida ko'pchitilgan polnstirol qorishmaning plastik mustahkamlik miqdori, qatlamlarga ajralishi bu qorishma uchun xarakterli bo'lmay, 3.71.105din/sm² ga teng.

Shunday qilib, teploizolyatsion penopolistirolbeton uchun tayyorlanadigan qorishma qator bosqichlarni o'z ichiga oladi.

Birinchi bosqichda xamir tayyorlanadi, keyin uni maxsus idishda 30 daqiqa davomida ushlab turiladi.



6.5-rasm. Konus cho'kishidagi chuqurlik kvadratining kuchga nisbatan bog'liqligi



6.6-rasm. Plastometr konusini ishchi tarkibining shakl beruvchi qorishmasiga cho'kish kinetikasi.

6.6-rasm. Plastometr konusini ishchi tarkibining shakl beruvchi qorishmasiga cho'kish kinetikasi.

Ikkinchi bosqichda - ko'pchitilgan polistirol bilan qayta qoristirib qolipga joylashtiriladi. P/SH ni kichik ko'rsatkichlarida, uni oldindan ushlab turmasdan, qorishmani qatlamlarga ajratib ketishini oldini olish mumkin, shu bilan olinadigan o'sha mustahkamlikdagi beton katta zichlik bilan xarakterlanadi (6.7-rasm), bu esa beton tayyorlashda qorishmani oldindan ushlab turmaslikni samarasizligini ko'rsatadi.

Qorishmaning birxilligini oshirish uchun uni majburiy aralashtiriladigan qorg'igichlarda tayyorlanadi va aralashtirish vaqti 3 daqiqadan kam bo'lmashligi kerak: avval bog'lovchi + soda eritmasi + qum, keyin yana 3 daqiqa ko'pchitilgan polistirol qo'shib birga aralashtiriladi.

Ko'pchitilgan polistirolga ishlov berish 0,1% VRP — 1 bilan 3:1 da keltirilgan shuning uchun bu yerda ko'rsatilmagan.

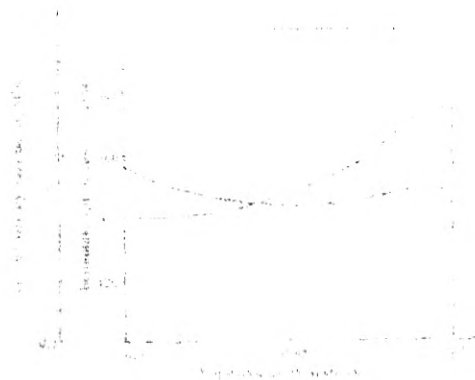
Ishlov berilgandan keyin qolgan qorishmani yana qoristirgichga, qayta ishlatish uchun solinadi.

Teploizolyatsion yoki konstruksion-teploizolyatsion penopolistirol betondan maxsulotni qolipga quyishni oddiy qolipda tekislash usuli va qorishmani ulash uni titratmay zichlamasdan olib boriladi.

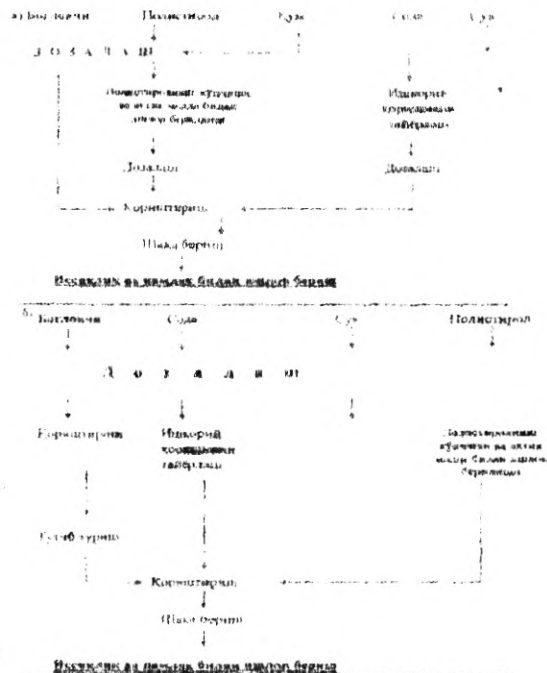
O'rnatilgan ketma-ketlik natijasida ishqorlashlak

penopolistirolbeton tayyorlash va uni olish uchun tavsiya etilgan texnologik parametrlar prinsipial texnologik sxemani ishlab chiqish bo'ldi. (6.8-rasm).

Mahsulot xususiyatiga ta'sir ko'rsatuvchi, maxsulot tayyorlashni texnologik parametrlarini belgilash, ularni qotish sharoiti va tartibini aniqlash keyingi muhim etapdir.



6.7-rasm. Oldindan ishqorli qorishmani tutib turilmagan issiqlik o'tkazmaydigan penopolistirol betonning o'rtacha zichligi ρ va mustahkamligiga r ning ta'siri.



6.8-rasm. Konstruksion-issiqlik tutuvchi (a) va issiqlik tutuvchi (b) penopolistirolbeton tayyorlashning mukammal (prinsipial) texnologik sxemasi

6.3. Qotish sharoiti va tartibini penopolistirolbeton xususiyatiga ta'siri.

Ekeperiment ko'rsatkichlarini analiz qilinganda (6.8-jadval)i teploizolyatsion penopolistirolbeton xususiyatlarini (siqilish va ezilishdagi mustahkamlik, shuningdek o'rtacha zichlikdagi) materialga issiqlik va namlik bilan ishlov berish parametrlari va tartibi bilan bog'lanishni o'rnatadi.

Issiqlik va namlik bilan ishlov berish jarayonida izotermik tutib turishda hosil bo'ladigan to'yingan bug' bosimining ortish bilan materialning mustahkamligi ortadi.

Issiqlik va namlik bilan ishlov berilgandan keyin beton mustahkamligi ancha yuqori bo'ladi, izotermik tutib turishdan hosil bo'ladigan bug'ning bosimiga bog'liq bo'lmagan xolda, 3+5+2 soat, optimal deb qabul qilingan va keyingi eksperimentlarda qo'llanilgan. Ta'kidlab o'tilishicha, izotermik ushlab turish parametrlarning ko'tarilishi bilan betonning mustahkamligi oshadi, uning o'rtacha zichligi pasayadi. Shuning uchun, issiqlik va namlik bilan ishlov berishning o'rtacha zichlikka ta'sirini aniqlash uchun qo'shimcha tadqiqot olib boriladi.

Issiklik va namlik bilan ishlov berish parametrlarining teploizolyatsion penopolistirolbetonning fizik-mexanik xususiatlariga ta'siri

6.8-Jadval

Jadval bo'yicha tarkib №	Issiqlik va namlik bilan ishlov berish parametrlari		Fizik-mexanik xususiyatlar		
	Bosim, SH	Tartib, s.	Urtacha zichlik, kg/m ³	Mustahkamlik, MPa Sikdagi	egilishdagi
1	0,1	3+5+2	370	1,1	0,5
2	0,1	2,5+5+1,5	380	1,1	0,5
3	0,1	3+3+1	390	0,9	0,4
4	0,4	3+5+2	380	1,7	1,0
5	0,4	2,5+5+1,5	380	1,5	0,9
6	0,6	3+3+1	380	1,1	0,8
7	0,6	3+5+2	370	2,0	1,6
8	0,6	2,5+5+1,5	370	1,9	1,4
9	0,6	3+3+1	380	1,8	1,2
10	0,8	3+5+2	360	2,4	2,0
11	0,8	2,5+5+1,5	370	2,2	1,6
12	0,8	3+3+1	370	2,0	1,4

Ekspperimental ko'rsatkichlarni analizidan (6.9-rasm) ko'rinib turibdiki, anchagina past boshlang'ich o'rtacha zichlikdagi betonlar uchun o'rtacha zichlikning nisbatan ko'proq pasayishi xarakterlidir. Olingan natijadan, yuqori xarorat va bosimda yangi xosil bo'lgan faza tarkibining o'zgarishi bilan tushuntirish mumkin. Ma'lumki bunday holatda, normal sharoitda xosil bo'ladigan birikmalarga nisbatan kamroq suv bilan bog'langan gidratli birikmalar vujudga keladi.

Betonni o'rtacha zichligining pasayishiga, issiq tashuvchining parametrlari 0,6 MPa va 160°S da ko'pchitilgan polistirol eriydi va qisman yonib ketishi ta'sir qiladi. Bunday jarayon natijasida kam zichlikka ega bo'lgan betonni yuqori dekorativ g'alvirak makrotarkibi vujudga keladi.

Issiqlik va namlik bilan ishlov berilgandan keyin kolgan va qotgan polistirol betonda qo'shimcha tarkib hosil qiluvchi element bo'lib xizmat qiladi.

Ayniqsa, o'ning ijobiy ta'siri betonning mustahkamlik va o'rtacha zichligi issiqlik va namlik bilan ishlov berish va kuritishdan keyin 120+3°S (6. 10-rasm) aniqlangan natijalarda yaqqol ko'rinadi.

Materialni xususiyatiga quritishning ijobiy ta'siri nafaqat yuqori xarorat sharoitida g'ovaklarni erigan polistirol bilan kolmatatsiyasi, balki yangi xosil bo'luvchilarni kristallanishi bilan tushuntiriladi.

Teploizolyatsion penopolistirolbetonni quritish davridagi mustahkamlik va o'rtacha zichligini o'zgarishi, keltirilgan ko'rsatkichlardan kelib chiqib (6.10-rasm) quritish muddatini 8 soatgacha chegaralash mumkin.

Shunday qilib, eksperimental ko'rsatkichlar analizi penopolistirolbetonlarga issiqlik va namlik ishlov berishning yuqori samarali teploizolyatsion materiallar olish uchun ularni avtoklavlash bilan bog'liq oshirilgan parametrlarini tavsiya qilish imkonini beradi, natijada, ular avtoklav bilan ishlov berilgandan so'ng yaxshi dekorativ xususiyatga ega bo'ladi.

**Issiqlik va namlik bilan ishlov berish parametrlarini
konstruksion-teploizolyatsion penopolistirolbetonning fiziko-mexanik
xususiyatlariga ta'siri**

Jadval bo'yicha tarkib raqami	Issiqlik va namlik bilan ishlov berish parametrlari		Fizik-mexanik xususiyatlar	
	Bosim, MPa	Tartib, c	O'rtacha zichlik, kg/m ³	Sikilishdagi mustahkamlik, MPa
1	2	3	4	5
	-	-	850	9
1	0,1	3+5+2	850	12
2	0,1	3+5+1	850	10
3	0,1	3+3+1	850	10
4	0,4	3+5+2	830	14
5	0,4	3+3+1	840	12
6	0,4	3+3+1	840	12
7	0,6	3+5+2	830	16
8	0,6	3+3+1	830	14
9	0,6	3+5+1	830	14
10	0,8	3+3+2	740	17
11	0,8	3+3+1	750	17
12	0,8	3+3+1	750	16

Konstruktiv teploizolyatsion penopolistirolbetonga issiqlik va namlik bilan ishlov berish (6.9-jadval) dagi tartib va sharoitning ta'sirini teploizolyatsion betonni qoliplash uchun xarakterli umumiy qonuniyat, o'tkazilgan tadqiqotlardan tasdiqlanadi, ammo shu bilan birga ba'zi bir yangi xususiyatni o'rnatadi. Birinchi navbatda bu konstruksion teploizolyatsion penopolistirolbetonlarni issiqlik va namlik bilan ishlov berish jarayonida o'rtacha zichlik pasayishi teploizolyatsion betonlarga nisbatan kam miqdorda namoyon bo'ladi.

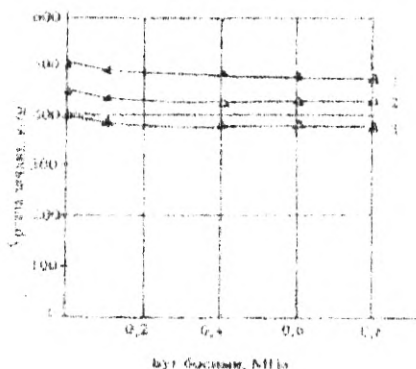
Bu konstruktiv teploizolyatsion beton tarkibida to'ldiruvchi sifatda mayda qum borligidir. Uning ishtiroki gidratlar miqdorini kamaytiradi, shuning uchun o'rtacha zichlikning pasayishi kam.

Shu vaqtning o'zida uning borligi yuqori xarorat va bosimda ishqorlashlak bog'lovchi bilan kimyoviy o'zaro ta'sirning taminlaydi, sun'iy toshga yuqori mustahkamlik beradigan yangi paydo bo'ladigan modda hosil qiladi. Quritishni

(6.11-rasm) konstruktiv teploizolyatsion penopolistirolbeton hususiyatiga ta'siri teploizolyatsionga nisbatan kamroq.

Shunday qilib eksperimental ko'rsatkichlarni analizi konstruksion teploizolyatsion penopolistirolbeton uchun parlash qanday bo'lsa, avtoklavlash shunday bo'lishini tavsiya etish imkonini beradi.

Issiqlik va namlik bilan ishlov berish tartibini tanlash texnik-iqtisodiy asoslangan real sharoit spetsifikasini hisobga olgan holda aniqlanadi.

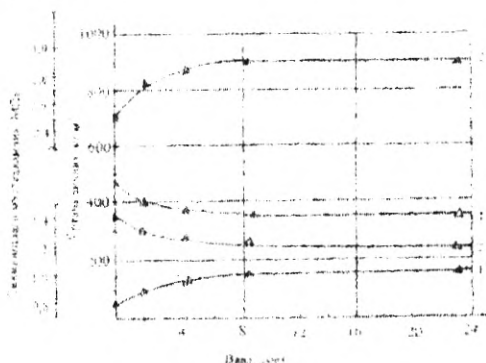


6.9-rasm. Issiqlik o'tkazmaydigan penopolistirolbetonlarga issiqlik va namlik bilan ishlov berilishida ularning o'rtacha zichligiga izometrik jarayon qiymatlarining ta'siri.

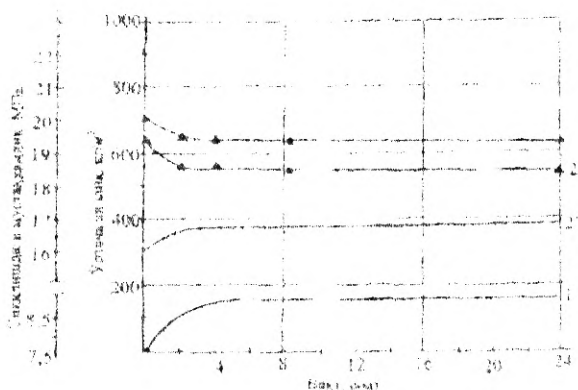
1. № 3 tarkibdagi beton /3.6-jadval qiymatlari bo'yicha/

2. № 2 tarkibdagi beton

3. № 1 tarkibdagi beton



6.10-rasm. Issiqlik o'tkazmaydigan, tabiiy sharoitda qotgan (1,1') va avtoklavlangan /2,2'/ penopolistirolbetonning siqilishida uning o'rtacha zichlik va mustahkamligiga quritishning ta'siri.



6.11-rasm. Konstruktiv-issiqlik o'tkazmaydigan, tabiiy sharoitda kotgan (1,1*) va aytoklavlangan /2/ penopolistirolbenniing siqilishida uning o'rtacha zichlik va mustaxkamligiga quritishning ta'siri.

1,2 - o'rtacha zichlik

1;2 - siqilishdagi mustaxkamlik.

VII-BOB.SHLAK-ISHQORLI PENOPOLISTEROLBETONNI SANOATDA TAYYORLANISHI VA UNING IQTISODIY SAMARADORLIGI.

7.1. Shlak-ishqorli penopolisterolbetonni sanoat sharoitida olinishi

2002 yilning iyun-avgust oylarida Toshkentdagi 1-TBM zavodida konstruksion-issiqlik tutab qoluvchi penopolisterolbetonning tajribaviy-sanoat qismini ishlab chiqarish ishlari olib borildi.

Bu maqsadlarda korxonaning amalda ishlab turgan jixozlaridan foydalanildi.

Nisbiy yuzasi 2800 3000 sm²/g gacha maydalangan elektrotermofosfor va Bekobod shlaklarini beton qorish sexining bunkeriga ko'l kuchi bilan ortildi. VRP-1ning zaruriy qismini shlakning og'irlashiga nisbatan maydalash jarayonida 0.1% dan qo'shib borildi.

VRP-1 qorishmasi bilan ishlov berilmagan penopolisterolbetonning ko'pchitilgai chiqindilari sartiловchi bunkerga qoplarda ortildi. 0.1 % li VRP-1 qorishmasi bilan granullarga ishlov berish 3-bobda ta'kidlangan tavsiyalarga mos xolda qoliplash sexida joylashgan erkin to'kuvchi beton qorish moslamasida amalga oshirildi. Ishlov berilgan granullar 2.5x2.5 mm.li clakdan o'tkazildi va qolgan qorishma ishlov berilgandan so'ng takroran ko'llanildi. Beton qorishmasini qorish uchun mo'ljallangan qum beton qorish sexining mavjud lentali (tasmasi) transporterlar (tashuvchilar) tizimi orqali tegishli bunkerga yetkazib berildi. Ishqor tarkibli qorishma (sodosulfat qorishmasi) bochkalarda qo'lda tayyorlandi va chelaklar yordamida bunker bo'linmasiga olib kelinib suv uchun.mo'ljallangan bak (idishga)ga to'kildi.

Shlaklarni va qumni tortish yo'li bilan, ko'pirtirilgan penopolisterol va sodosulfat qorishmasi aralashmani esa .xajmiy yo'l bilan dozalandi. Tortish yo'li bilan dozalash $\pm 1\%$, hajmiy esa $\pm 2\%$ aniqlikda amalga oshirildi.

Dozalangan komponentlarni majburiy xarakatlanuvchi qorish moslamasiga ortish ketma-ketligi tavsiyalarga ko'ra quyidagicha tashkil etildi: ishqorli qorishma - shlaklar - qum - ko'pirtirilgan penopolisterol. Qorishmani qorish davomiyligi ko'pirtirilmagan pensopolisterol 3 minut, ko'pirtirilgan penopolisterol bilan - yana 3 minut davom ettirildi.

Beton qorishmasi qorilgandan so'ng 1.2M^3 SIG'IMLI badyaga to'kilib, ko'priksimon kran yordamida to'shash joyiga yetkazildi. Tayyorlangan qorishmaning birligi 1.2 s. bilan xarakterlanib, bu qiymat texnik viskozimetrdan aniqlandi. Qoliplash postida oldindan tayyorlab qo'yilgan qolip bo'lib u moylangan va armaturalar joylashtirilgan. Qoliplangan devor bloklari va to'siq panellari beton qorishmasini tekislash yo'li bilan berish oldindan saqlamay turib o'ra ko'rinishidagi issiqlik va namlik bilan ishlov beruvchi bug'lash kamerasiga joylanadi. Hammasi bo'lib 10M^3 shlak-ishqorli penopolistirolbeton tayyorlandi. Bug' bilan ishlov berish 3+5+2 soat davomida izometrik tutib turish $85\pm 2^\circ\text{S}$ xaroratda davom ettirildi. Aytib o'tilgan maqsadlar bilan bir vaqtda o'lchamlari $10\times 10\times 10$ sm. bo'lgan nazorat-sinov namunaviy kublari ham tayyorlandi. Issiqlik va namlik bilan ishlovi berilgandan so'ng maxsulotlar ko'rib chiqildi, nazorat sinov namunalarining o'rtacha zichligi va siqilishga mustahkamligi aniqlandi.

Materiallarning tarkibi va sinov natijalari 7.1-jadvalda berilgan.

7.1-jadval

Konstruksion-issiqlik tutuvchi shlak-ishqorli penopolistirolbetonlarning tarkibi va fizik-mexanik xususiyatlari

Penopolistirolbeton tarkibi, m3					Betonning o'rtacha zichligi, kg/m3	Betonning siqilishdagi mustahkamligi,
Shlak,kg		Kum. kg	Ko'pchigan penopolistirol, kg/m3	Sodasulfat qornshmasi, l		
Eyaypro-termo-fosfor	Bekobod					
160	160	320	80	140	710	7.3
175	175	350	80	132	990	9.8

Konstruksion issiqlik tutuvchi shlak-ishqorli penopolistirol betonlarni tayyorlashning texnologik jarayonini tahlil qilish va uning fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlash natijalari bunday materiallarni olish bo'yicha ishlab chiqilgaya jarayon texnologiyasining qulayligi, portlansement asosida

penopolistirolbeton tayyorlash jarayoniga nisbatan soddaligi, shuningdek mahsulotlarni bug' bilan ishlov berishdan oldin 3 soat davomida tutib turish zaruratining yo'qolishi va bu bilan ishlov berish umumiy muddatini 1,5 soatga qisqarishi orqali xarakterlanadi. Shlak shqorli penopolstirolbetonni bir xil o'rtacha mustahkamlikka ega bo'lgan portlandsementli ko'pikli polistirolbeton bilan fizik-mexanik xususiyatlarini solishtirilishi ishlab chiqarilgan materiallarning siqilishga bo'lgan mustahkamligi portlandsementli mahsulotlarga nisbatan 20-30% yuqoriligini ko'rsatdi. Bu o'z navbatada ularni o'z-o'zini ko'tarib turuvchi tashqi to'siq konstruksiyalarida foydalanishga tavsiya etilishiga imkoniyat yaratadi. Tavsiya etilayotgan materiallar va ularni tayyorlash jarayonining iqtisodiy samaradorligi tegishli texnik-iqtisodiy hisoblashlar asosida o'z isbotini topmokda.

7.2. Konstruksion-issiqlik tutuvchi shlak-ishqorli penopolstirolbetonning texnik-iqtisodiy samaradorligi.

Konstruksion-issiqlik tutuvchi shlak-ishqorli penopolstirolbetonning texnik-iqtisodiy samaradorligini hisoblash ishlari "Qurilishga ajratiladigan kapital sarmoyalarni iqtisodiy samaradorligini aniqlash bo'yicha ko'rsatmalari"ga asosan amalga oshirildi. Hisoblash jarayonida portlandsementni boshqa material bilan almashtirish natijasida materialning faqat tannarxini o'zgarishi taqqoslandi. Mahsulotlarning uzoq muddatga chidamliligidan kelib chiqadigan iqtisodiy samara shlak-ishqorli penopolistirolbetonning portlandsementlilarga nisbatan mustahkamligini yuqoriligi, shuningdek texnologik jarayonga sarflanadigan vaqtning qisqarishi, oldindan tutib turishning zaruriyatining yo'qolishi, TVO davomiyligining kamayishi hisoblash jarayonida nazarda tutilmadi.

Hisob ishlarining natijalari 7.2-jadvalda berilgan.

Texnik-iqtisodiy hisoblashlar natijalarini taxil qilish 700kg/m³ mustahkamlikdagi shlak-ishqorli penopolistirolbetonning tannarxi faqat materiallar bo'yicha 9% /75.31 so'm-m³/, zichligi 1000 kg/m³ bo'lganda 10,3% /95.2 so'm-m³/ portlandsementlikka nisbatan narxlarning kamayishini ko'rsatdi (2001 yildagi narhlar bo'yicha).

7.2-jadval

**Portlandsement va shlak-ishqor bog'lovchili asosidagi
penopolistirolbetonning tannarxini materiallar bo'yicha taqqoslanishi**

Nomlanishi	O'lch. bir.	Narx. so'm	Portlandsement asosidagi betonning etalonli tarkibi, Zichligi				Shlak-ishqorli bog'lovchi asosida ishlab chiqilgan beton, zichligi			
			700		1000		700		1000	
			soni	so'm	soni	so'm	soni	so'm	soni	so'm
Portlandsement	T	605	0.43	260,15	0.5	302.5				
VRP-1 bog'lovchili	T	500	0.00032	0.215	0.0005	0.25	0.00032	0.16	0.00032	0.175
Penopolistirol	T	6930	0.08	554.4	0.08	554.4	0.08	554.4	0.08	554.4
Qum	T	200	0.14	28	0.35	70	0.25	50	0.5	100
Maydalangan elektric- termofosfo shlaki	T	650	-	-	-	-	0.16	104	0.175	113.75

Nomi va tili	O'ich bir	Nars., so'm	Portlandsement asosidagi betonning etalonli tarkibi, Zichligi				Shlak-ishiqli bog'lovchi asosida ishlab chiqilgan beton, zichligi			
			700		1000		700		1000	
			soni	so'm	soni	so'm	soni	so'm	soni	so'm
* Faydalangan Bekobod shlakli	T	350	-	-	-	-	0,16	56	0,175	61,25
Sodasulfat korishmasi	T	120	-	-	-	-	0,02410	2,88	0,202	2,424
Penopo-istirol granulasi uchun BRF-1	T	500	0,0001	0,05	0,0001	0,05	0,0001	0,05	0,0001	0,05
			Jami	842,8	927,2	767,49			832,04	

ADABIYOTLAR

1. Gluxovskiy V.D., Krivenko P.V., Starchuk V.N. va boshqalar "Shlakshelochniye betoni na melkozemistix zapolnitelyax". Kiyev, «Visha shkola», 1991.
2. Pitulk C.M., Salimov A.N. va boshqalar «Stenoviye paneli iz keramzitoplistirolbetona». «Stroitelniye materialy konstruksii» jurnalining 1-soni, 1990.
3. Dvorkin L.I., Pashkov I.A. «Stroitelniye materialy iz otxodov promishlennostey». Kiyev, «Visha shkola», 1989.
4. Gaziyeu U.A. Optimizatsiya sostavov shlakshelochogo penoplastirolbetona. Jurnal «Poisk-3», Alma-Ata, 1998.
5. Gaziyeu U.A., Maxmudova N.A. Bog'lovchi materiallarning istiqbolli turlari va ular asosida beton ishlab chiqarish. O'quv qo'llanma, Toshkent, 2002.

MUNDARIJA

So'zboshi	3
I-BOB. Sanoat chiqindilari hususida zamonaviy ma'lumotlar va ularning tavsiflanishi	5
1.1 Umumiy ma'lumotlar	5
1.2. Sanoatdagi ikkilamchi (chiqindi) mahsulotlarning tavsiflanishi	7
1.3. Sanoat chiqindilarini utilitatsiya qilish yo'nalishini tanlash	9
II-BOB. Metallurgiya sanoatining chiqindi materiallari	13
2.1 Umumiy xarakteristika (tasnif)	13
2.2. Metallurgiya shlaklari asosida bog'lovchi materiallar ishlab chiqarish	16
2.3 Metallurgik shlakli to'ldirgichlar	23
2.4 Metallurgik shlaklar asosidagi betonlar	27
2.5. Shlakishqorli betonlar	34
III-BOB. Yoqilgi va energetika sanoati chiqindilari materiallari	37
3.1. Yoqilg'i tarkibli chiqindilarning umumiy tasnifi	37
3.2 Kul-shlak chiqindilari asosidagi bog'lovchi materiallar	42
3.3 Yoqilgi kullari va shlaklaridan tayyorlangan g'ovak to'ldiruvchilar	45
3.4 Betonlarga kulni faol qo'shimcha sifatida ishlatish	52
3.5. Kulning qurilish eritmalarida ishlatilishi	58
3.6. Kulli g'ovak betonlar	60
IV-BOB. Yog'och va boshqa o'simliklardan olingan hom-ashyoni qayta ishlashda hosil bo'lgan chiqindilar asosidagi materiallar	63
4.1 Umumiy xarakteristika	63
4.2. Mineral bog'yaovchilar asosidagi materiallar	68
4.3 Organik bog'lovchilar asosida materiallar	77
V- BOB. Yengil beton ishlab chiqarishda O'zbekiston sanoat chiqindilaridan foydalanish	87
5.1. Yengil beton olish tarmog'ining asosiy tendensiyalari (yo'nalishlari)	87
5.2. Penopolistirol beton	91
5.3. Penopolistirolbeton olishdagi xom ashyo materiallar xarakteristikasi	98
5.4 Tadqiqotlar uslubi	100

VI-BOB. Ishqorli shlak penopolistirol beton tarkibini optimallashtirish texnologiyasini ishlab chiqish	101
6.1. Penopolistirolbeton tarkibini optimallashtirish	101
6.2. Penopolistirolbeton olishda texnologik parametrlarni aniqlash	110
6.3. Qotish sharoiti va tartibini penopolistirolbeton xususiyatiga ta'siri	114
VII -BOB. Shlak-ishqorli penopolistirolbetonni sanoatda tayyorlanishi va uning iqtisodiy samaradorligi	119
7.1. Shlak-ishqorli penopolistirolbetonni sanoat sharoitida olinishi	119
7.2.Konstruksion-issiqlik tutuvchi shlak-ishqorli penopolistirol-betonning texnik-iqtisodiy samaradorligi	121
Adabiyotlar	123

Shartnoma 2/2012

Bosishga ruxsat etildi 10.09.2012 y.

Bichimi 60x84, 1/16, Bosma tabog'i - 8 b.t. Adadi 50 nusxa
"Arxitektura qurilish integratsiya va innovatsiya Markazi"ning
bosmaxonasida chop etildi.

Toshkent sh., Navoiy ko'chasi, 13.

ARXITEKTURA VA QURILISH
INTEGRATSIYA VA INNOVATSIYA
MARKAZI