

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH INSTITUTI

D.SH. Kadirova

“BOG‘LOVCHI MODDALAR”
(BOG‘LOVCHI MODDALAR VA MAXSUS SEMENTLAR)
5340500 – “Qurilish materiallari, buyumlari va konstruksiyalarini ishlab
chiqarish” ta‘lim yo‘nalishi uchun

Toshkent – 2019

UDK: 625.06

Muallif: Dilorom Sharipovna Kadirova

Bog'lovchi moddalar. Darslik.

Darslikda portlandsement ishlab chiqarishiga kerak bo'lgan xomashyo, ishlab chiqarish texnologiyasini usullari, sementni qotish jarayonlari, xossalari va xususiyatlari keltirilgan. Portlandsement ishlab chiqarishda xalqaro sanoatida qo'llanadigan qo'shimchalar klassifikatsiyasi, ularni ishlatilish usuli, miqdori batafsil yoritilgan. Darslikda muallif tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari keltirilgan, xususan mikroto'ldirg'ichli bog'lovchilar haqida. Portlandsementning har xil sharoitda sohada ishlatilish munosabati bilan uning turli xili yoritilgan. Ularning xossalari xususiyati, gidratatsiya mexanizmiga ta'sir etuvchi omillar berilgan.

Taqrizchilar: “Qurilish materiallari buyumlari, konstruksiyalar texnologiyasi” kafedrası mudiri t.f.n., dotsent Shakirov T.

O'zRFA Umumiy va noorganik kimyo instituti “Silikatlar kimyosi” laboratoriya mudiri k.f.d.,prof. Qodirova Z.R.

Darslik Toshkent arxitektura – qurilish instituti Ilmiy – uslubiy Kengashining 2018 yil, 30 - noyabrdagi № 3-sonli majlisida muhokama etildi va nashr etishga tavsiya qilindi.

MUNDARIJA

	Kirish	5
I-bo'lim	Portlandsement	7
1-bob	Portlandsement klinkerining kimyoviy-mineralogik tarkibi	8
2-bob	Sementlarni ishlab chiqarish texnologiyasini asoslari	16
3-bob	Sementlarni qotishi va xossalari	37
4-bob	Sement qorishmasi va qotgan sementtoshning tuzilishi, xususiyatlari, hamda ularning omillarga bog'liqligi	42
5-bob	Tez qotuvchi yuqori mustahkam sementlar	61
6-bob	Sirtqi aktiv qo'shimchali sementlar	63
6.1	Sirtifaol qo'shimchalar	63
6.2	Plastifitsirlangan portlandsement	71
6.3	Gidrofob portlandsementlar va qo'shimchalar	73
7-bob	Cho'kmaydigan portlandsement	83
8-bob	Sulfatga bardoshli portlandsement va ekzotermiyalik portlandsement	87
9-bob	Putssolon portlandsementlar	87
9.1	Sun'iy kislotali faol mineral qo'shimchalar	88
9.2	Putssolon sementlar	89
9.3	Ohak-putssolon bog'lovchi	93
9.4	Ohak-kulli bog'lovchilar	95
10-bob	Shlakli sementlar	96
10.1	Shlaklar va ularni turlari	96
10.2	Shlakportlandsement	102
10.3	Sulfat shlakli sement	106
10.4	Ohak-shlakli bog'lovchilar	107
10.5	Shlak-ishqorli bog'lovchi	109
10.6	Tez qotuvchi shlakli portlandsement	114
10.7	Shlak-magnezial portlandsement	114
11-bob	Bug'latilishda qotuvchi portlandsement	115
12-bob	Yo'l va aerodrom qoplamalari betonlar uchun portlandsement	117
13-bob	Asbestosement mahsulotlari ishlab chiqarish uchun portlandsement	119
14-bob	Tamponaj sementlar	121
14.1	Maxsus tamponaj sementlar	123
14.2	Tamponaj tuzumlarini qotishi va tuzilishni hosil qilishdagi jarayonlar	127
14.3	Harorat va bosimning tamponaj tuzumlar tuzilish mexanik xossalriga ta'siri	128
15-bob	Avtoklav ishlovida qotuvchi sementlar	130
16-bob	Sement – kulli aralashmalar	132

17-bob	Mikroto'ldirg'ichli sementlar	133
17.1	Barxan qumini mikroto'ldirg'ich sifatida qo'llanishi	135
17.2	Mikroto'ldirg'ich (barxan qumi) va superplastifikator S-3ni sementni qotish jarayoniga ta'siri	140
18-bob	Oq va rangli sementlar	148
19-bob	Maxsus sementlar	151
19.1	Gips sement – putssolon bog'lovchi	151
19.2	Qurilish qorishmalari uchun sementlar	152
19.3	Nurlanishdan saqllovchi sementlar	153
19.4	Isiqqa chidamli betonlar uchun sementlar	154
19.5	Sement – polimer aralashmalar	156
19.6	Belito portlandsement	158
19.7	Magnezial portlandsement	159
II-bo'lim	Giltuproqli sement va uning asosidagi sementlar	161
20-bob	Gil tuproqli sement ishlab chiqarish	162
20.1	Gil tuproqli sementini qotishi	164
20.2	Gil tuproqli sementlarni xossalari ishlatilish sohasi	166
21-bob	Gil tuproqli sement turlari	189
22-bob	Kengayuvchan va zo'riqtirilgan sementlar	170
22.1	Kengayuvchan sementlar tarkibi, xossalari va ishlatish sohasi	170
22.2	Zo'riqtirilgan sementlar	171
23-bob	Gips giltuproqli kengayuvchan sement	173
III-bo'lim	Fosfat qorishmali sementlar	178
24-bob	Fosfat sementlar	178
25-bob	Sulfatalyuminatli sementlar	181
IV-bo'lim	Kislotaga chidamli sementlar	183
26-bob	Kislotaga chidamli kvarsli sement va uning turlari	183
	Adabiyotlar	188

KIRISH

Insonlarning chiroyli baland binolarga bo'lgan ehtiyojlarini qondirishda, binolarning mustahkamligi va chiroyini ta'minlashda bog'lovchilarning o'рни juda muhimdir. Zamonaviy qurilish materiallari orasida portlandsement eng progressiv, universal, qurilishda temir-beton zamonini yaratgan bog'lovchi deb hisoblanadi.

Bog'lovchi modda – bu tuyilgan kukunni ma'lum bir sharoitda suv bilan qorishtirganda quyuq holatga keltirilib, sekin bo'tqa holatidan qotish jarayoniga o'tib, suniy toshga aylanadigan qurilish ashyosidir. Bog'lovchilar organik, anorganik va organik – mineral guruhlariga bo'linadi.

Maxsus texnik xususiyatlarga ega bo'lgan sementlarni yaratishga qurilish konstruksiyalarini va inshootlarni ko'p turlari har hil muhitlarda ishlatilishi sabab bo'ldi. Maxsus sementlar yilning xar hil vaqtida iqlim sharoitlarida qurilish ishlari uchun mo'ljallangan.

Maxsus sementlarni ishlab chiqarishni tashkil qilish, sement to'g'risidagi ishini rivojlanishiga va uning ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishga asoslangan zamonaviy tushuncha va tajribalar universal sement yaratilishini tasdiqlamaydi, ammo sementni qurilish – texnik xossalarini, ularni bir qator omillarga, ayniqsa klinkerning kimyoviy-minerologik tarkibiga, uning ishlab chiqarish texnologiyasigagina sementning moddiy tarkibiga bog'lanishini o'rganish natijasida maxsus sementlar yaratildi. Bu sementlar xossalari yoki ishlatish sohasi bo'yicha farq qiladilar, masalan tez qotuvchi, sulfatga bardoshli yoki tamponaj gaz va neft qazilmalar, avtomobil yo'llar, asbestotsement buyumlar uchun. Maxsus sementlar tarkibini (80% atrofida) portlandsement klinkeri egallaydi.

Ma'lumki, O'zbekiston hududida avlod-ajdodlarimiz yaratgan va saqlangan tarixiy obidalar, arxitektura majmualari butun dunyo xalqlari e'tiborini jalb etadi. Buyuk Amir Temur “agar siz bizni ko'nglimizga ishonch hosil qilmoqchi bo'lsangiz, biz qurgan binolarga qarang”—deb aytgan so'zlari davlatni va bizni xalq ega bo'lgan qurilish potensialini yorqin namoyoni bo'ladi.

Undan tashqari o'sha davrda yaratilgan majmualar, saroylar bizda qurilish materiallarini ishlab chiqarishni rivojlanishi to'g'risida dalolat beradi. Bunga O'zbekiston hududidan Buyuk ipak yo'li o'tishi ham ko'maklashdi va qurilish materiallari ishlab chiqarish uchun xom-ashyo zaxiralari, konlari mavjudligi imkon beradi.

O'zbekiston respublikasi Prezidenti Sh.Mirziyoyev davlat tashabbusiga binoan butun mamlakat bo'ylab yangi va ishlab turgan sanoat ob'ektlarini qurilishi va qayta qurilishi ko'zda tutilgan. Qishloq xalqini yashash sharoitini yaxshilashga aloxida e'tibor beriladi va yangi qurilish materiallari yaratilishi ko'zda tutiladi.

O'zbekistonda ishlab chiqarilgan sement Rossiya, Turmaniston, Qozog'iston, Qirg'iziston, Afg'oniston, Eron va boshqa davlatlarga eksport qilinayapti.

Har kim sement nimaligini biladi, ammo u bilan doimiy ishlaganlar bu ajoyib kulrang kukunni qanday qilib olinishini bilmaydilar va u suv bilan aralashtirilganda mustahkamligi va qattiqligi bo'yicha kremniy bilan solishtirgan moddaga aylanadi
Xans Kyul

I-BO'LIM. PORTLANDSEMENT

Portlandsement deb tarkibida kalsiy silikatlar (70 — 80%) ustunlik qiladigan klinker va (3 — 5%) gipsni birgalikda mayda tuyib hosil kilinadigan, suvda xam, havoda xam qotadigan gidravlik boglovchi modda aytiladi. Ohaktosh va gildan iborat bo'lgan unli qorishmani kuydirib, klinker ishlab chiqarishadi. Gipsni qotish muddatini va tezligini nazorat kilish uchun qushiladi. Tarkibi bo'yicha portlandsement qo'shimchasiz, mineral qo'shimchali va shlakoportlandsementga bo'linadi. Portlandsement olishdagi eng muhim texnologik jarayonlar quyidagilardir:

A) xomashyoviy aralashmani tayyorlash;

B) bu qorishmani o'tda toblab klinker hosil qilish;

B) klinker, gips o'ta maydalab tuyib, qo'shimchalari bilan birgalikda kukunga aylantirish.

Xomashyoviy aralashma asosan 75 — 80% kalsiy karbonati CaSO_3 hamda 25 — 20% gildan tashkil topadi. Sun'iy qorishmada gil butunlay yoki qisman boshqa moddalar: domna shlaki, nefelin shلامي, kul, diatomit, trepel bilan aralashtirishi mumkin. Sement kimyosi bo'yicha yettinchi xalqaro kongressda (Parij, 1980 y.) ko'p mamlakatlarning olimlari sanoat chiqindilaridan keng foydalanish maqsadga muvofiq ekanligini ta'kidladilar. Bu o'rinda tarkibi klinker olish uchun zarur bo'lgan moddalar (silikatlar) ga boy bo'lmish domna shlaki nihoyatda qimmatli xomashyo hisoblanadi. Masalan: glinozem ishlab chiqarishda hosil bo'luvchi nefelin shلامي tarkibida 25— 30% SiO_2 , 50 — 59% CaO , 2 — 5% Al_2O_3 bo'ladi, sement olish uchun unga 15 — 20% ohaktosh qo'shish kifoya, shunda pechlar samaradorligi 20% ga oshadi, yoqilg'i sarfi esa 20 — 25% ga kamayadi.

Xomashyoly aralashma quruq, xo'l, chatishtirilgan usullarda tayyorlanadi. Ishlab chiqarish usulini tanlash xomashyoviy aralashmani tayyorlash xususiyatlariga bog'liqdir. Har bir usul o'z avzalliklariga va kamchiliklariga ega.

1-BOB. PORTLANDSEMENT KLINKERNING KIMYOVIY-MINERALOGIK TARKIBI

Kimyoviy tarkibi: sementning sifati kuydiriladigan xomashyoviy qorishmaning kimyoviy tarkibiga bog‘liq. Shu tufayli klinkerni kimyoviy taxlil qilish uning sifatini nazorat qilish vositasidir. Bunda nafaqat CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , MgO kabi eng muhim oksidlar, balki xomashyoning tarkibida uchrovchi MnO , Na_2O kabi ikkinchi darajali tashkil qiluvchilarning miqdori ham aniqlanadi. Odatda bu oksidlarni klinkerdagi miqdori quyidagi chegaralarda foiz hisobida:

CaO 63 — 66.

MgO — 0.5-5

SiO_2 21-24.

SO_3 — 0.3-1

Al_2O_3 4-8.

$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ — 0.4-1

Fe_2O_3 2-4.

$\text{TiO}_2+\text{Cr}_2\text{O}_3$ — 0.2-0.5

P_2O_5 — 0.1-0.3

Bularning natijaviy miqdori 95 — 97% ni tashkil qiladi.

CaO — kalsiy oksidi klinkerning eng asosiy tashkil qiluvchisidir. Yuqori sifatli sement olish uchun undagi CaO erkin holatda emas, balki kislotaviy oksidlar — SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 lar bilan kimyoviy bog‘lanishda bo‘lishi lozim. Klinkerda erkin holda qolgan CaO miqdori 1% oshmasligi kerak aks holda sement hajmining notekis o‘zgarishi xodisasini yuzaga keltiradi. Yuqori haroratda kuydirish jarayonida ortiqcha ohak o‘ta darajada kuyib ketadi. Shu tufayli uning so‘nishi qorishma yumshoq bo‘lgan ivish paytida emas, balki sement massasi qotib bo‘lgan paytda yuz beradi. Ohakning sunishi hajmidagi kuchli kengayishlar bilan birgalikda yuz bergani tufayli, bu xol yorilishlar hosil qiluvchi va beton yoki qorishmaning buzilishiga olib keluvchi kuchlanishlar paydo qiladi.

CaO miqdorining ortishi (uning albatta kislotali oksidlar bilan birikishida) mustahkamlikni orttiradi hamda sementning qotish jarayonini tezlashtiradi, ammo suvga chidamligi kamayadi.

Kremnezyom - SiO_2 xam klinkerning eng muhim tashkil etuvchilardan biridir, u glinozem Al_2O_3 hamda temir oksidi Fe_2O_3 bilan birgalikda kalsiy oksidining CaO birikishini va shu bilan birgalikda portlandsementda gidravlik qotish xossasiga ega bo'lgan birikmalarning hosil bo'lishini ta'minlaydi. Sementda SiO_2 ning ortishi bilan tutib qolish jarayoni sekinlashadi, birinchi muddatlarda qotish jarayonini tezligi yanada sekinroq kechadi. Keyingi muddatlarda mustahkamlikning etarlicha izchil orta borishida uning suvga, sulfatli suvlarga chidamligi ham ortadi.

Giltuproq Al_2O_3 — (katta miqdorda bo'lganda) portlandsement boshlang'ich muddatlarda ancha tezroq tutib qoladi va qotadi, ammo sement mustahkamligi ortishining keyingi jarayoni sekinlashadi, sementlar suvga sulfatlarga va sovuqqa chidamsiz bo'ladi.

Temir oksidi Fe_2O_3 —klinkerning pishish haroratini pasaytiradi. Temir oksidiga boy bo'lgan sementlar tarkibida giltuproq xatto kremnozyom kam bo'lganda xam, ular sekin tutib qoladilar, uzoq vaqt davomida qotadilar, sulfatga chidamli bo'ladilar.

Magniy oksidi MgO —uning klinkerdagi miqdori 5% dan ortmasligi kerak. Chunki, magniy oksidining anchagina qismi periklaz ko'rinishida erkin holatda bo'lishi bilan izoxlanadi. U yuqori haroratda kuyadi, qorishma va beton qotayotganda suv bilan juda sekin birikadi (gidratlanadi). Ortiqcha miqlori o'z navbatida sement hajmining notekis o'zgarishiga sabab bo'ladi va shu tufayli buzilishlarga olib keladi.

Titan (IV) oksidi TiO_2 — xamisha gilning tarkibida bo'ladi va klinkerda 0,3% dan ortiq bo'lmagan miqdorda uchraydi. Klinker minerallarining yaxshiroq kristallanishiga yordam bergani tufayli uning ozmiqdorlarda bo'lishi foydalidir.

Marganets oksidi MnO — klinkerda 1,5% gacha va domna shlakidan foydalanilganda yanada ko'proq miqdorda mavjud bo'ladi. Na_2O — K_2O ishqorlari klinkerda 0,5% dan 1% gacha bo'ladi va K_2O — Na_2O ga nisbatan ko'proq bo'ladi. Sementning tutib qolish muddati barqarorlashuvi va sement mahsulotlarida aynishlar yuzaga kelishining sababchisi bo'lganligi tufayli ishqorlarning mavjud bo'lishi maqsadga muvofiq emas.

SO_3 – oltin gugurt angidrit gips ko‘rinishda bo‘lib sementning tutib qolish muddatini boshqarish uchun kerak bo‘ladi.

Mineralogik tarkibi

Klinkerning asosiy minerallari: alit, belit, uch kalsiyli alyuminat va to‘rt qalsiy alyumoferrit.

Alit - $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ — klinkerning portlandsementning qotish tezligini, mustahkamligini va boshqa xususiyatlarini belgilovchi eng muhim minerallaridir va klinkerda 45 — 60% miqdorda bo‘ladi. U uch kalsiyli silikat, hamda uning tuzilishi va xususiyatlariga katta ta’sir qilishi mumkin bo‘lgan, ozgina (2-4%) miqdordagi MgO , Al_2O_3 , P_2O_5 , Sr_2O_3 va boshqa aralashmalarning qattiq qorishmasidan iborat. Alit uchta polimorf modifikatsiyalarda uchraydi. Sementning mustahkamligiga va xosallariga alitning kristallarining o‘lchami, ko‘rinishi, kristallanish darajasi ta’sir etadi. Belit $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ -klinkerning muhimligi va miqdori (15—30%) bo‘yicha ikkinchi silikatli mineraldir. U sekin qotadi, ammo portlandsement uzoq vaqt qotganda katta mustahkamlikka erishadi. Belitni to‘rta polimorf modifikatsiyasi maqbul; $\alpha\text{-C}_2\text{S}$, $\alpha'\text{-C}_2\text{S}$, $\beta\text{-C}_2\text{S}$, $\gamma\text{-C}_2\text{S}$.

$\beta\text{-C}_2\text{S}$ ni $\gamma\text{-C}_2\text{S}$ ga o‘tishi absolyut hajmini taxminan 10% ko‘payishi bilan o‘tadi, natijada modda zarrachalari bo‘linadi va kununga aylanadi $\gamma\text{-C}_2\text{S}$ 100°S haroratda suv bilan ta’sirlashmaydi va bog‘lovchi xususiyatiga ega bo‘lmaydi. Belitni gidravlik faolligi kristallarni tuzulishiga bog‘liq masalan kristallar zich dumaloq ko‘rinishida bo‘lsa, sementlar yuqori mustahkamlikka ega bo‘ladilar.

$\beta\text{-C}_2\text{S}$ hamda ozgina (1-3%) miqdordagi Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , Cr_2O_3 ning qattiq qorishmasidir. 525°S dan past haroratda klinkerning sovishida $\beta\text{-C}_2\text{S}$, $\gamma\text{-C}_2\text{S}$ ga o‘tishi mumkin va o‘tish bazaviy masofaning kattalashishi bilan, ya’ni belitning molekulyar tuzilishining yumshashi bilan birga kechadi. $\beta\text{-C}_2\text{S}$ ning zichligi $\gamma\text{-C}_2\text{S}$ ning zichligadan katta bo‘lgani tufayli polimorf o‘tish belitning absolyut hajmining taxminan 10% ga kengayishiga olib keladi va buning natijasida klinker donachalari (granulalari) kukun bo‘lib sochilib ketadi.

O'z-o'zidan sochilib ketish klinkerning maydalanishini engillashtiradi, biroq γ - C_2S kukuni $100^\circ S$ haroratda amalda suv bilan ta'sirlashmaydi, ya'ni bog'lovchi xususiyatiga ega emas. Shu tufayli belitning γ — shaklga o'tishiga to'sqinlik qilish lozim. β - C_2S ning barqarorlashuviga ba'zi bir aralashmalar (1-3%) miqdordagi $Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO, Sg_2O_3$ shuningdek klinkerni sovutkich qurilmalarida tez sovutish yordam beradi. Bunda tarkibida belitning dumaloqlashgan ko'rinishidagi zich kristallari bo'lgan klinker olinadi.

Portlandsement klinkerdagi silikatli minerallarning miqdori taxminan 75 — 82% ni tashkil qilsa, qolgan 18 — 25% alit va belit kristallari orasidagi hajmni to'ldiruvchi oraliq moddalardir. Bu moddalar C_3A — uch kalsiyli alyuminatning va alyumoferrit kalsiy — S_4AF ning kristallari, shisha va ikkinchi darajali kristallar va boshqalardan iborat. C_3A — uch kalsiyli alyuminat — klinkerda 3-15% miqdorda bo'ladi. S_5A_z shaklida uchraydi, tarkibi $12SaO \cdot 7Al_2O_3$ dan iborat murakkab tarkibli qattiq aralashmalarni hosil qilsada, u qadar katta mustahkamlikka ega emas. Betonning sulfatli yemirilishiga uchrashining sababchisidir.

$4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ — to'rt kalsiyli alyumoferrit 10 — 20% miqdorda bo'ladi. Portlandsement gidrolizlanishida qotish tezligiga va issiqlik ajralishiga ma'lum ta'sir kursatmasligi tufayli gidrolizlanish tezligi bo'yicha alit va belit o'rtasidagi oraliq vaziyatni egallaydi.

Klinker shishasi 5—15% miqdorda bo'ladi, asosan CaO, Al_2O_3, Fe_2O_3 , lardan tashkil topadi. Unda MgO va ishqorlar odatda ko'p o'chraydi.

Magniy oksidi MgO — alyumoferritli faza va klinker shishasi tarkibiga periklaz ko'rinishda kiradi, shuningdek 5% dan ortiq bo'lmagan miqdorda erkin holatda xam uchraydi, ortiq holatda MgO sement suv bilan birikib $Mg(ON)_2$ hosil qiladi va bu esa hajmiy o'zgarishlarga olib keladi.

SaO — erkin holatdagi kalsiy oksidi — donachalar shaklida bo'ladi. Uning miqdori 1% dan ortmasligi lozim.

Ishqorlar ($Na_2O \cdot K_2O$) — klinkerning alyumoferritli fazasiga kiradilar, shuningdek sementda sulfatlar ko'rinishida xam bo'ladilar.

Klinkerfazilati, klassifikatsiyasi va portlandsementlar nomenklaturasi

Sement klinkerning sifati quyidagilar bilan fazlatlanadi.

1. Kimyoviy tarkibi.

2. Eng asosiy oksidlar miqdorlari.

3. Asosiy oksidlar o'rtasidagi foiz hisobidagi munosabatlarni to'g'rilab turuvchi modullarning sonli qiymati.

Avval bog'langan kalsiy oksid miqdorining kislotali oksidlar miqdoriga nisbatini ifodalovchi va foiz hisobida 1,7 — 2,64 oraliqda o'zgaruvchi quyidagi bitta asosiy gidravlik moduldan foydalanilgan:

$$\text{AsMod} = \frac{(\text{SaO um-SaO erk}) \%}{[(\text{SiO}_2 \text{ um-SiO}_2 \text{ erk}) + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3] \%};$$

Ammo klinkerning sifatini bittagina modul bo'yicha baholash yetarli emas ekan shuning uchun yana ikkita modul: silikatli va giltuproqli modullari kiritiladi.

Silikatli (kremnozyomli)

$$\text{CM} = \frac{(\text{SiO}_2 \text{ um-SiO}_2 \text{ erk}) \%}{(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3) \%};$$

Bu modulni sonli qiymati: portlandsement uchun 1.7-3.5, sulfatbardoshlisi uchun esa 4 va undan ortiq oraliqda o'zgaradi.

Giltuproqli (yoki alyuminatli) modul GM.

$$\text{GM} = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3 \%}{\text{Fe}_2\text{O}_3 \%};$$

Oddiy portlandsement uchun - 1,0 — 2,5 oraliqda uzgaradi.

Yuqori SM da xomashyoviy aralashma qiyin birikadi, sement sekin tutib qoladi va qotadi, ammo yuksak mustahkamlikka ega bo'ladi. GM ning qiymati kam bo'lgan holda portlandsement minerallashgan suvlarga nisbatan yuksak bardoshlikka, kattaroq qiymatlarda esa pasaygan yakuniy mustahkamlikka ega bo'ladi.

G.Kyul kislotali oksidlarning kalsiy oksidi bilan to'yinish darajasi deb ataluvchi Tk –tuyinish koeffitsienti kiritdi. «Ideal» klinkerda u birga teng bo'ladi va

tarkibida acocan $3\text{SaO} \cdot \text{SiO}_2$, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, va $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ bo'lad. Rus tadqiqotchilari V.A. Kind, V.N. Yunglar sement klinkerdagi asosiy oksidlarini nisbatini baholash uchuno'zlarini formulalarini taklif etdilar:

$$\text{Tk} = \frac{\text{CaO um} - \text{SaO erk} - 1,65 \text{ Al}_2\text{O}_3 - 0,35 \text{ Fe}_2\text{O}_3 - 0,7 \text{ SiO}_2}{2,8 (\text{SiO}_2\text{um} - \text{SiO}_2\text{ erk})};$$

va uni to'yinish ko'effitsienti deb atadilar. Xomashyoviy aralashmalarni hisoblashda quyidagi soddalashtirilgan to'yinish ko'effitsienti formulalardan foydalanish mumkin:

$$\text{Tk} = \frac{\text{CaO} - 1,65 \text{ Al}_2\text{O}_3 - 0,35 \text{ Fe}_2\text{O}_3}{2,8 \text{ SiO}_2};$$

Zavodda tayyorlanuvchi klinkerlarda Tk ning qiymati xom —ashyo, qurilmalar va kuydirish sharoitlariga qarab 0,85 —0,95 oraliqda o'zgaradi va o'zgarish xom-ashyoning tarkibiga, xossasiga kuydirish moslamalari turiga, shartlariga va boshqa omillarga bog'liq. Klinkerning fazilati asosiy klinker — minerallari: C_3S (alit), C_2S (belit), C_3A , S_4AG — portlandsementning bog'lovchilik xususiyatlarini bosh minerallarning foiz miqdori bilan aniqlanadi.

Sobiq Ittifoqda klinkerning mineral tarkibining uning kimyoviy analizi natijalariga ko'ra V.A. Kind formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$\% \text{C}_3\text{S} = 3,8 \text{ SiO}_2 (3\text{Tk} - 2)$$

$$\% \text{C}_2\text{S} = 8,6 \text{ SiO}_2 (1 - \text{Tk})$$

Bunda: SiO_2 — klinkerda bog'langan kremnozyomni miqdori, eriydigan inerallarning miqdorini foizda iltuproq modulining GM qiymatiga ko'ra hisoblab topiladi.

GM > 0,64 bo'lganda:

$$\% \text{C}_4\text{AF} = 3,04 \text{ Fe}_2\text{O}_3; \% \text{C}_3\text{A} = 2,65 (\text{Al}_2\text{O}_3 - 0,64 \text{ Fe}_2\text{O}_3)$$

GM < 0,64 bo'lganda

Bunda Al_2O_3 . Fe_2O_3 — ularning miqdori, %

Kalsiy sulfatning miqdorini foizda, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\% \text{CaSO}_4 - 1,7\% \text{ SO}_3$$

Mamlakatda chiqariladigan portlandsement klinkerning mineral tarkibi quyidagi oraliqlarda o'zgaradi: C_3S 45-60%. C_2S 20-30%. C_3A_5 -12%. C_4AlF 10-20%.

Ularning hisoblab chiqilgan miqdori 98-99% ni tashkil qilib, odatda buning 75-82% ni silikatlar minerallari ulushiga 18-25% ni esa C_3A , S_4AG' ga to'g'ri keladi. Klinker tarkibida C_3A va C_3A miqdori ortiqroq bo'lganda sementlar juda tez qotishadi va tez qotuvchi sementlar ishlab chiqarishda ishlatiladi, agar C_2S va S_4AG' miqdori balanda bo'lsa, bu holda sementlar sekin asta qotadi. C_3A miqdori ko'p bo'lgan sementlar esa tez tutib qolishadi va boshlang'ich muddatida tez qotadi, ammo sovuqqa va agressiv muxitlarga barqaror emas.

Klinkerlarklassifikatsiyasi va portlandsementlar nomenklaturasi

Klinker tarkibidagi asosiy minerallarning miqdoriga qarab ular klassifikatsiyalanadi (tasniflanadi).

S.D. Okorokov ma'lumotlariga kura, agarda klinkerni minerologik tarkibini o'zgartirilsa va uning asosida sement ishlab chiqarilsa, bu holda har xil xususiyatli bog'lovchi moddalar olish mumkin. Asosiy minerallarni miqdoriga qarab klinker quyidagicha tasniflanadi:

Asosiy minerallar miqdori bo'yicha klinker klassifikatsiyasi (tasniflanishi)

1-jadval

Klinker	Miqdori, %			
	C₂S	C₂S	C₃A	C₂AF
Alitli klinkerda	>60	<15	-	-
Normal klinkerda (alit miqdori bo'yicha)	60-3,7	15-37,5	-	-
Belitli klinkerda	<37,5	>37,5	-	-
Alyuminatli klinkerda	-	-	>15	<10
Normal klinkerda (alyuminat miqdori bo'yicha)	-	-	15-7	10-18
Sementli			<7	>18

Hozirgi davrda bir necha xil sementlar kashf etilgan va ishlab chiqarilmoqda. Jumladan: portlandsement qo'shimchasiz va faol mineral qo'shimchalar bilan: tez qotuvchi portlandsement, shlakli portlandsement, sulfatga bardoshli portlandsement, oq va rangli portlandsement, kul va kul shlakli, shlak — ishqorli, alunit sementlar, suvga talabchanligi past bog'lovchi modda: kengayuvchan va zo'riqtirilgan, suvni utqazmaydigan sementlar va xokazolar.

2-BOB. SEMENTLARNI ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASINI ASOSLARI

Klinkerni ishlab chiqarish uchun xomashyoviy moddalar bo'lib yuqori karbonatli bo'lgan ohaktoshlar (bo'r, ohak) hamda tarkibida SiO_2 , Al_2O_3 , FeO_3 bo'lgan moddalar (gil, ohakgil) xizmat qiladi. Ohaktosh va gil taxminan 75-25, ya'ni 3:1 nisbatda bo'ladi va 1 t sementga o'rtacha 1,6 t mineral xomashyo sarflanadi. Xomashyoviy aralashmaga miqdori u yoki bu, yo'qsa bir yo'la ikkala kislotaviy oksidning miqdorini talab etiladigan normagacha keltirish uchun etarli bo'ladigan sozlovchi (korrektirlovchi) qo'shimchalar qo'shiladi. Masalan, SiO_2 ning miqdorini xomashyoviy aralashmaga ma'lum miqdorda kul, tarkibida Fe_2O_3 bo'lgan kolchedan kuyindisi qo'shib oshiriladi.

Xomashyoni baholash asosan ikki belgi: kimyoviy tarkibi va fizikaviy xususiyatlariga ko'ra amalga oshiriladi.

Fizikaviy xususiyatlarning eng muhimlari: xomashyoning namligi, mineralogik, granulometrik tarkibi, mustahkamligi, begona aralashmalarning qay miqdorda mavjudligidir.

Ohakli jinslar — bu jinslarning barcha turlaridan bo'r, ohaktosh, chig'anoqtoshli ohaktosh, ohakli tuf, marmardan foydalanish mumkin. Bizning mamalakatimizda ko'proq ohaktosh va bo'rdan foydalaniladi, ularning tarkibida 90% gacha SaSO_2 va ozgina qum, gil moddalar mavjud. Kimyoviy tarkibida SaO -50%, SO_2 -40% miqdorida bo'ladi.

Jinslar yuqori darajada dolomitlangan va gipslangan bo'lsa, ular sement ishlab chiqarish uchun yaroqsiz bo'lib qolishi mumkin.

Mergellar — karbonat angidridli kalsiy va ko'pgina mayda kvarsli qum bilan aralashgan gilning tabiiy qorishmasidan iborat bo'ladi. Ular kuydirilganda tarkibidagi CaO , SiO_2 , R_2O_3 miqdori bo'yicha klinkerga yaqin bo'ladilar.

Gilsimon jinslar — quyidagi turlari qo'llaniladi: gillar, qumoq tuproq, gilli slanets, balchiq va balchiqsimon qumoq tuproqlar.

Gilsimon jinslarning xomashyoviy aralashmadagi asosiy vazifasi ularda bo'lgan miqdordagi kislotali oksidlar nisbatini ta'minlashdir. Gilsimon jinslarning yaroqlilik o'lchami kimyoviy tarkibi va giltuproqli hamda kremnozyomli moddular qiymati bilan belgilanadi. Namlik 15-25% oralig'ida o'zgaradi.

Shular bilan bir qatorda tadqiqotchilar gilsimon komponent sifatida bazaltlardan, boksitlardan giltuproq olishda hosil bo'ladigan, tarkibida 60% gacha oksidlar bo'lgan kizil shlakdan, giltuproq ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan chiqindi — nefelin shlamidan, tarkibida 40-50% SaO bo'lgan domna shlakdan foydalanishni tavsiya qiladilar.

Faqatgina ikki boshlang'ich komponentning nisbatini o'zgartirish yo'li bilan talab qilingan kimyoviy va mineralogik tarkibli klinker olishga xamisha xam erishavermasligi tufayli, tarkibida klinkerga yetishmayotgan biron —bir oksidi ko'p bo'lgan sozlovchi ko'shimchalardan foydalaniladi. Masalan (SaO ning) miqdori trepel, opoka, diatomit va boshqalarni qo'shish yo'li bilan ko'paytiriladi.

Kolchedan kuyindilari yoki temirli ruda kiritish $\text{G'e}_2\text{O}_3$ ning yetishmayotgan miqdorini qoplaydi. Kuydirishda qattiq, suyuq, gazsimon, yoqilg'ilardan foydalaniladi. Yoqilg'ining narxi klinker tannarxining taxminan 40% ini va tayyor sement tannarxining 25% ini tashkil qiladi. Shuning uchun xam sement zavodlarida yoqilg'ini tejashga aloxida e'tibor bilan qaraladi. Yoqilg'i turiga qarab kuydirish pechlari tanlanadi. Masalan: shaxta pechlarda kuydirishda kalta alangali ko'mirlar ishlatiladi. Aylanma pechlarda uzun alangali yonilg'i yoki mazut ishlatiladi. Eng samaradorli yonilg'i bu tabiiy gazdir, chunki pechlarni samaradorligini oshirish bilan bir qatorda yonilg'i sarfini kamaytiradi.

Portlandsementishlab chiqarish va uning usullari.

Portlandsementni ishlab chiqarish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

A) Xomashyoviy moddalarni konlardan qazib olish va zavodga tashib keltirish;

B) Xomashyoviy aralashmani tayyorlash;

B) Pishirish uchun xomashyoviy aralashmani kuydirish va klinker hosil qilish;

G) Klinkerga gips eki faol mineral qushimchalar qo'shib tuyish va portlandsement hosil qilish;

D) Tayyor mahsulotni omborlarga (siloslarga) joylash, saqlash.

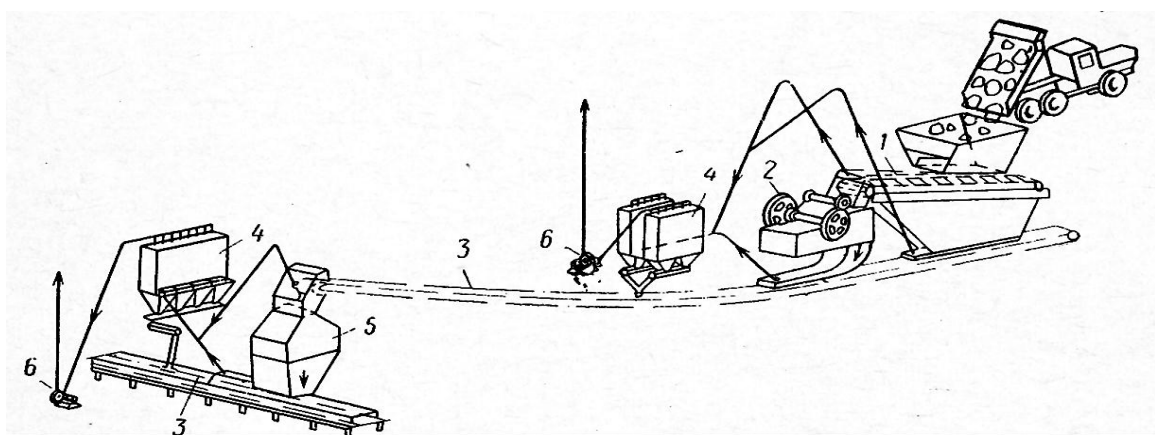
Barcha texnologik jarayonlar lozim bulgan tarkibli va sifatli klinker olishni ta'minlashga qaratilgan. Xomashyoviy aralashmani tayyorlash belgilangan nisbatdagi komponentlarni maydalab tuyish va aralashtirishda shundan iboratki, bu komponentlar o'rtasida yuz beradigan reaksiyalarni to'lig'ini amalga oshishini va klinkerning bir jinsli bo'lishini ta'minlaydi. Xomashyoviy aralashma quruq, xo'l va chatishtirilgan usullar bilan chala quruq qilib tayyorlanadi. Eng keng tarqalgan xo'l usul xomashyoviy moddalarni tuyish va ularni gomogenlashning soddaligi bilan diqqatni jalb etadi. Bundan tashkari, bu usulda xizmatchi xodimlarning ishlashlari uchun eng yaxshi sanitar — gigienik sharoitlar yaratiladi. Biroq bu usul katta quvvat sarfini talab qilmaydi. Quruq usul xo'l usulga nisbatan katta quvvat sarfini talab qilmaydi va nisbatan katta ustunlikka ega. Kuydirishda issiqlik sarfi 40% gacha kamayadi. Texnologiyasining murakkabligi hamda ko'p texnologik asbob-uskunalar talab qilinishi bu usulning kamchiligi hisoblanadi. Birok texnik — iqtisodiy ko'rsatkichlar majmuasiga ko'ra klinker ishlab chiqarishning quruq usuli xo'l usulga nisbatan tejamliroqdir. Shu sababli mamlakatimizda bu usul ancha keng qo'llaniladi. Chatishtirilgan usulda xomashyoviy aralashma xo'l usulda tayyorlanadi va quruq usulda kuydiriladi.

Xo'l usul

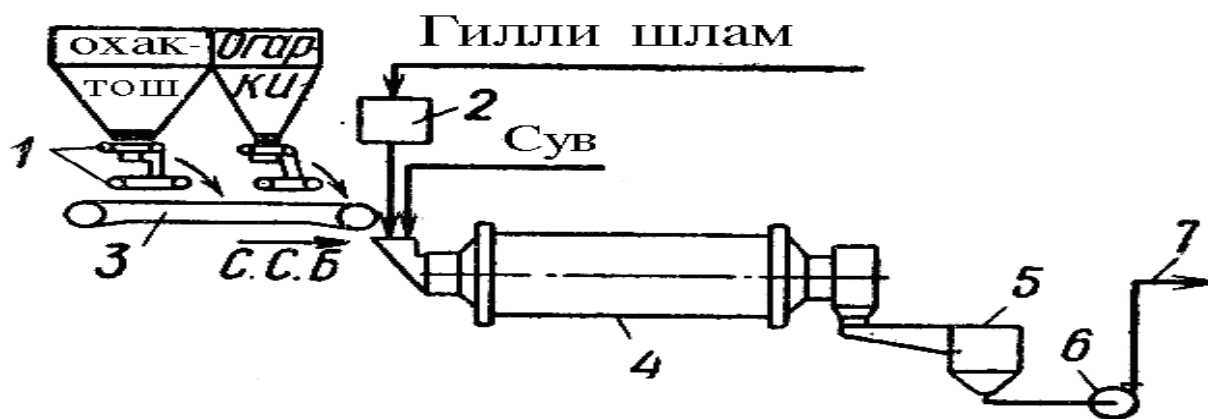
Bu usul agar xomashyo mayda bo'lsa hamda katta namlikka ega bo'lsa qo'llaniladi va qo'yidagi texnologik rejada o'tib boradi.

YUmshoq jinslar (gil va bur) valik maydalagichda (valkovaya drobilka) da 10 sm o'lchamli bo'lakchalarga maydalanadi va so'ngra loyqorg'ichda suv bilan

ivitiladi, qorishtiriladi. Suyuq oquvchan modda — shlam ko‘rinishidagi xomashyoviy aralashma 35-45% namlikka ega bo‘ladi, Loyqorg‘ich — diametri 10m va balandligi 2,5 — 3,5 m li dumaloq temirbeton rezervuar bo‘lib, ichi cho‘yan plitalar bilan qoplangan bo‘ladi. Qorg‘ichning o‘rtasida gilni maydalash uchun po‘lat xaskash bilan mahkamlangan krestovina aylanadi. Gil qorg‘ichga suv bilan birgalikda uncha katta bo‘lmagan qismlar bilan solib turiladi. Xaskashlar katta bo‘laklarni o‘lchamlari 3-5 mm dan katta bo‘lmagan mayda donachalarga bo‘ladi, ular esa suvda osongina erib ketadilar. Hosil bo‘lgan shlam maydalangan ohaktosh bilan birgalikda tuyish uchun surgichlar bilan xomashyoviy tegirmonning sarflovchi bunkerlariga o‘tkaziladi. Agar karbonat xomashyosi sifatida bo‘rdan foydalanilsa, u holda uni avval (maydalangandan so‘ng) gil bilan birgalikda qorg‘ichda qoriladi, so‘ngra esa tegirmonda tuyiladi. Gilning yirik, erimagan donachalari idishning tubida yig‘ilib qoladi va vaqti-vaqti bilan chiqarib tashlanadi. Xomashyoviy aralashmaning ikkinchi komponenti — ohaktosh ikki boskichdamaydalanadi (1-rasm): Birinchisi lunjli, ikkinchisi bolg‘ali toshmaydalagichda maydalanadi va tashuvchi qurilmalar yordamida gilli shlam bilan birgalikda tuyish uchun xomashyoviy aralashmaning komponentlari o‘rtasida aniq nisbatni saqlab turishga imkon beruvchi avtomatik boshqaruvchisi bo‘lgan uzluksiz ishlab turuvchi tarozili dozatorlar orqali sharli tegirmonga yo‘naltirilgan (2-rasm).



1-rasm. Ohaktoshni lunjli, bolg‘ali maydalagichda maydalashni texnologik chizmasi:
1,4-engsimon filtrlar; 2–lentali konveyer; 3-ventilyator; 5-lunjli maydalagich; 6-plastinkali
oziqlantiruvchi; 7-bolg‘ali maydalagich.



2-rasm. Xom-ashyoviy moddalarni maydalash chizmasi.

1-likopchasimon oziqlantiruvchi va taroz; 2-gil shlamini oziqlantiruvchisi; 3-tasmali transporter; 4-tegirmon; 5-nasos oldidagi idish; 6-nasos; 7-shlamni ishlab chiqarishga uzatish.

Tegirmonda tuyilgandan so‘ng shlam gorizontal va vertikal shlambasseynlarga so‘rg‘ich bilan surib o‘tkaziladi. Bu shu bilan bog‘langanki, xomashyo bir jinsli bo‘lmisligi tufayli uning kimyoviy tarkibi o‘zgarishi mumkin, sementning sifati esa kuydiriladigan xomashyoviy aralashmaning kimyoviy tarkibiga bog‘liq.

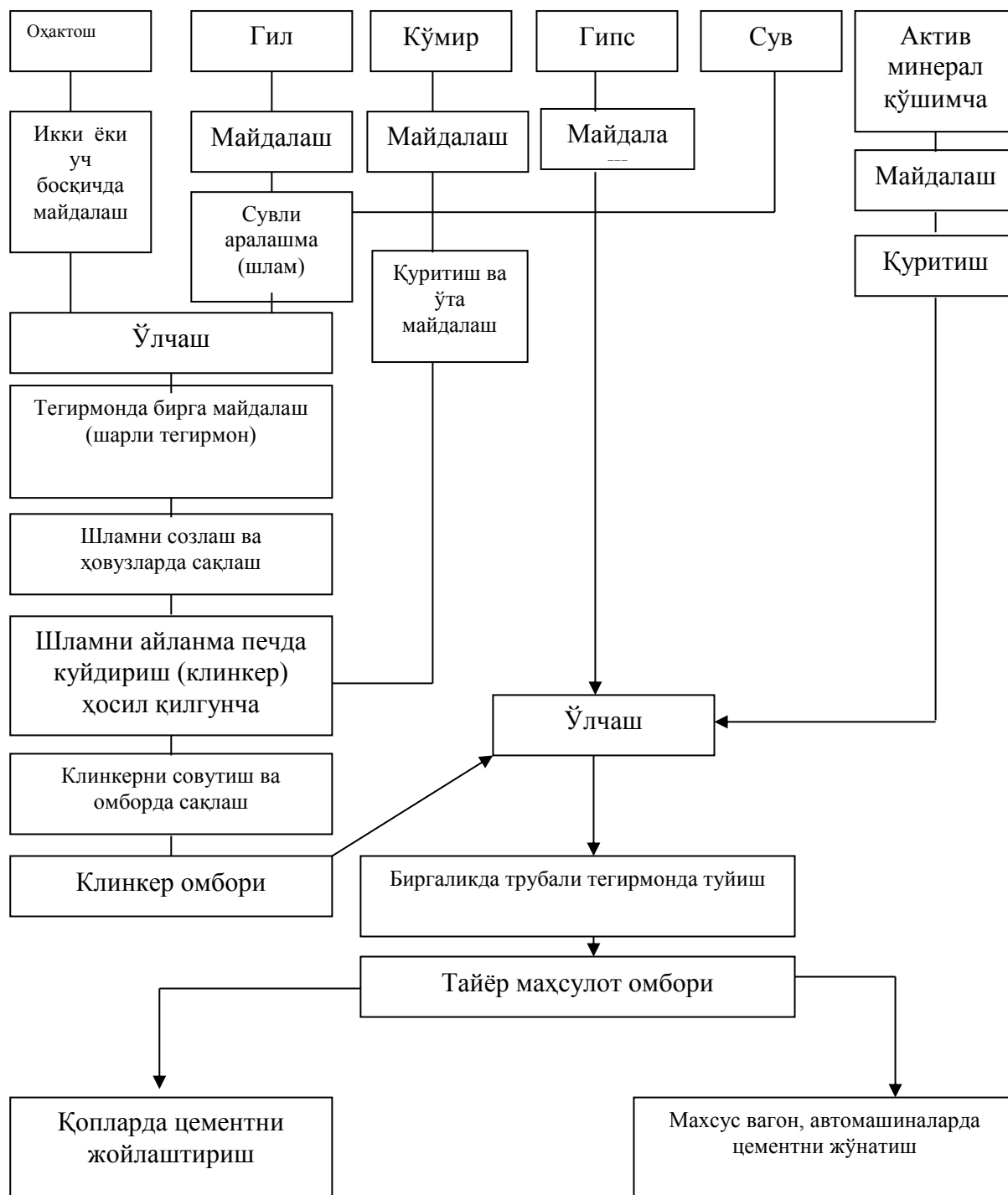
Tegirmondagi shlam avval birinchi vertikal basseynga uzatiladi. Boshqacha tarkibli shlam esa ikkinchi vertikal basseynga uzatiladi. Bu ikkala idishdagi shlamning aniq kimyoviy tarkibini bilgan holda talab etiladigan shlamning tarkibini hisoblab topish mumkin.

Shlamni sozlash gorizontalseseynda amalga oshiriladi. Shlamning kimyoviy CaO , SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 larning miqdorini aniqlab turishni ta‘minlaydigan avtomatik ravishda ishlovchi namuna olgich va rentgen kvantometri bilan doimo tekshirib turiladi.

Sozlangan shlam katta hajmli gorizontal shlambasseynlarda saklanadi, undan esa surgichlar yordamida aylanib turuvchi pechga surib o‘tkaziladi. Pechdan u $1000-1100^\circ\text{S}$ haroratda chiqadi va panjarali sovutkichga (kolosnikovli xolodilnik) ga yo‘naltiriladi. Bu yerda u o‘zi orqali o‘tuvchi havo vositasida $300-500^\circ\text{S}$ gacha sovutiladi.

Hozirgi vaqtda ko‘proq «Volga» sovutkichi qo‘llanilmoqda. Sovutkichdan klinker saqlash siloslarga tushadi. Xomashyoni tuyish to № 008 elakda uning 8—

10% dan ortiq bo'lmagan qismi qolguncha davom ettiriladi, ya'ni xomashyo zarrachalarining 90% foizi 80 mkm o'lchamdan kam bo'lgan o'lchamga ega. Maydalangan klinker yuk tashuvchi vositalar yordami bilan omborga uzatiladi. Uni saqlash vaqtida ba'zan erkin SaO moddada tutib qolinadi va havoning namida so'nadi va bu holatda klinkerning xususiyati yaxshilanadi.



1-чизма. Хо'l usulda portlandsement ishlab chiqarish texnologiyasini chizmasi.

Quruq usul

Eng tejamkor usul xomashyoviy unni separatorlar bilan birgalikda yopiq siklda ishlab, bir vaqtda to'yib xam qurituvchi tegirmonlarda tayerlashdir. Bunday tegirmonlarda agar xomashyoning namligi 8-10% dan oshmasa foydalaniladi. Bu usulda xomashyoviy moddalar (ohaktosh, gil va boshqalar) maydalashdan keyin quritiladi va sharli tegirmonda № 008 elakda 6-10% qoldiq qolguncha birgalikda tuyuladi (2-CHizma). Xomashyoviy unni quyidagilarda kuydiriladi:

1. Oldindan xomashyoviy unga issiqlik ishlovi beriladi va kalta aylanma pechlarda kuydiriladi.

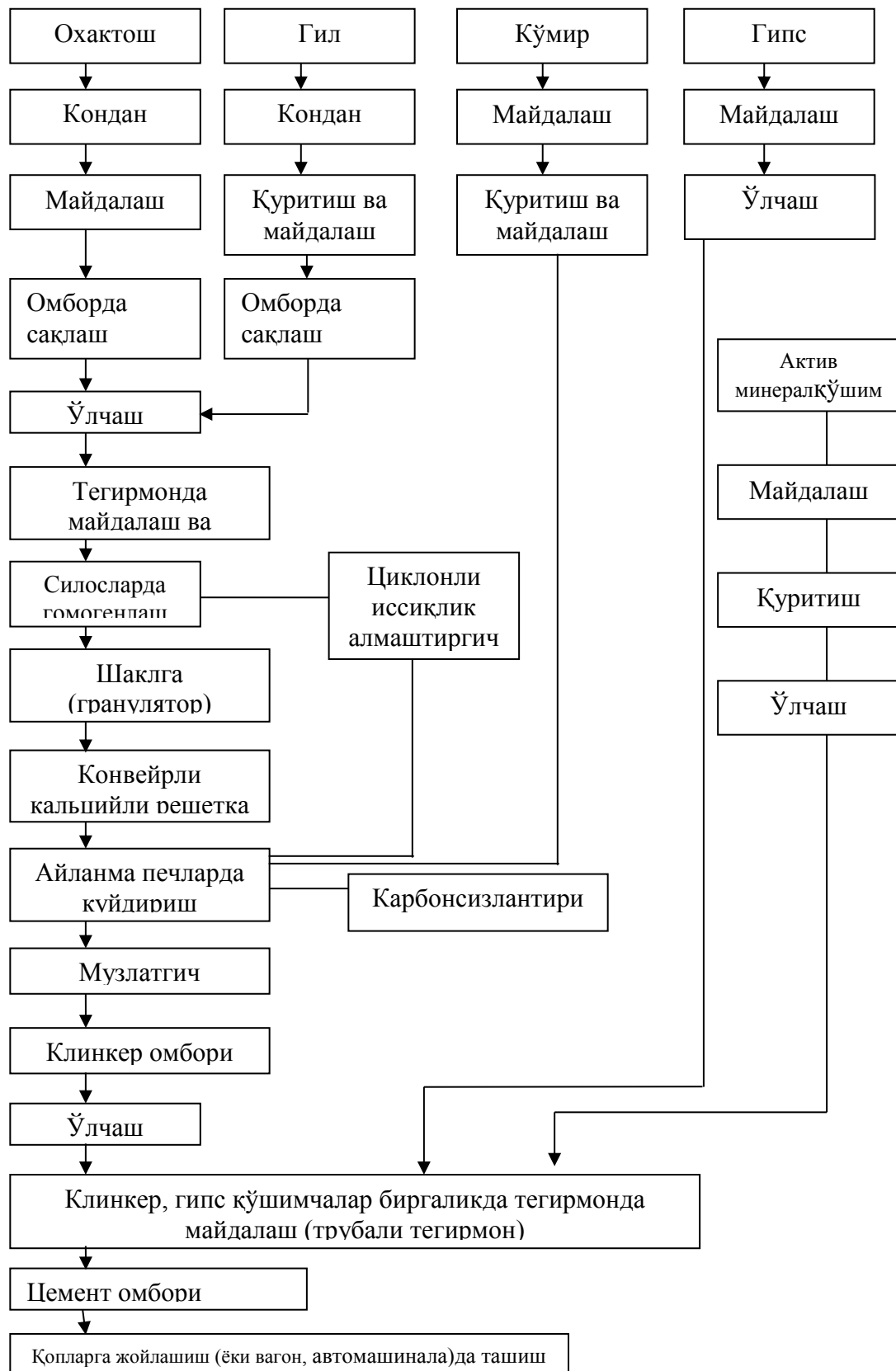
a) Siklonli issiq almashtirgichlardan chiqqan gazlar bilan modda 800-850°S ga cha issitiladi va qisman karbonsizlanadi (30-40%);

b) konveyerli kalsinatorlarda (SaO ga to'yintiruvchi moslamalar) pechlardan chiqadigan issiqlik hisobiga moddalar kuydiriladi.

Xomasheviy un granula (dumaloq) shaklida avtomatik shaxta pechlarda kuydirish mumkin. Quruq usulda ishlab chiqarishda sementni konveerli kalsinatorlar bilan birgalikda ishlovchi aylanuvchi ("lepol" pechlari), shuningdek shaxta pechlarida kuydirish mumkin. Bu va boshqa xollarda uni kuydirishdan avval xomashyoviy un shakllanadi va o'lchamlari 5-10mm dan 20-30 mm gacha bo'lgan dumaloq zarrachalar granulalar olinadi. Buning uchun likobchasimon granulyatorlardan foydalaniladi. SHaxta pechlarida xomashyoviy dumaloq zarrachalar (granullalar) avval tarqayotgan tutun gazlar bilan quritiladi. So'ngra ular pastga, balandroq haroratli zonaga ko'chirib, 400-500°S gacha qizigach, ulardagi mineralli gillar suvsizlanadi.

Karbonsizlanish, ya'ni SO₂ ning ajralishi va uning uglerod bilan ta'sirlashib SO hosil qilishi bilan birgalikda keladi.

Bu esa G'e₂O₃ yoki G'eO tiklanuvchi reaksiya uchun qulay bo'lgan muhitni yaratadiki, u klinkerning sifatini yomonlashtiradi.

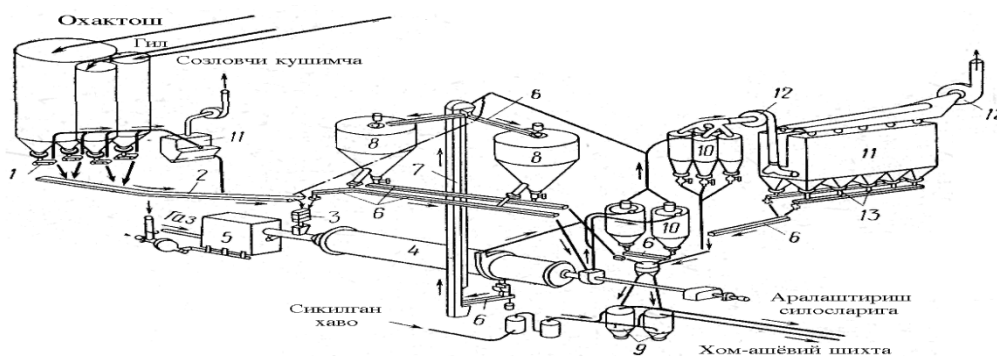


2-чизма. Қуруқ усулда portlandsementni ishlab chiqarish texnologiyasi.

Bugungi kunda qaynayotgan qatlamda kuydirish texnologiyasi ishlab chiqarilmoqdaki, bu usulda shakllangan yoki mayda shakldagi xomashyoviy aralashmani qatlami orasidan pastga va tepaga tezligi 1,5-3 m/s bo'lgan issiq gazlar surib o'tiladi.

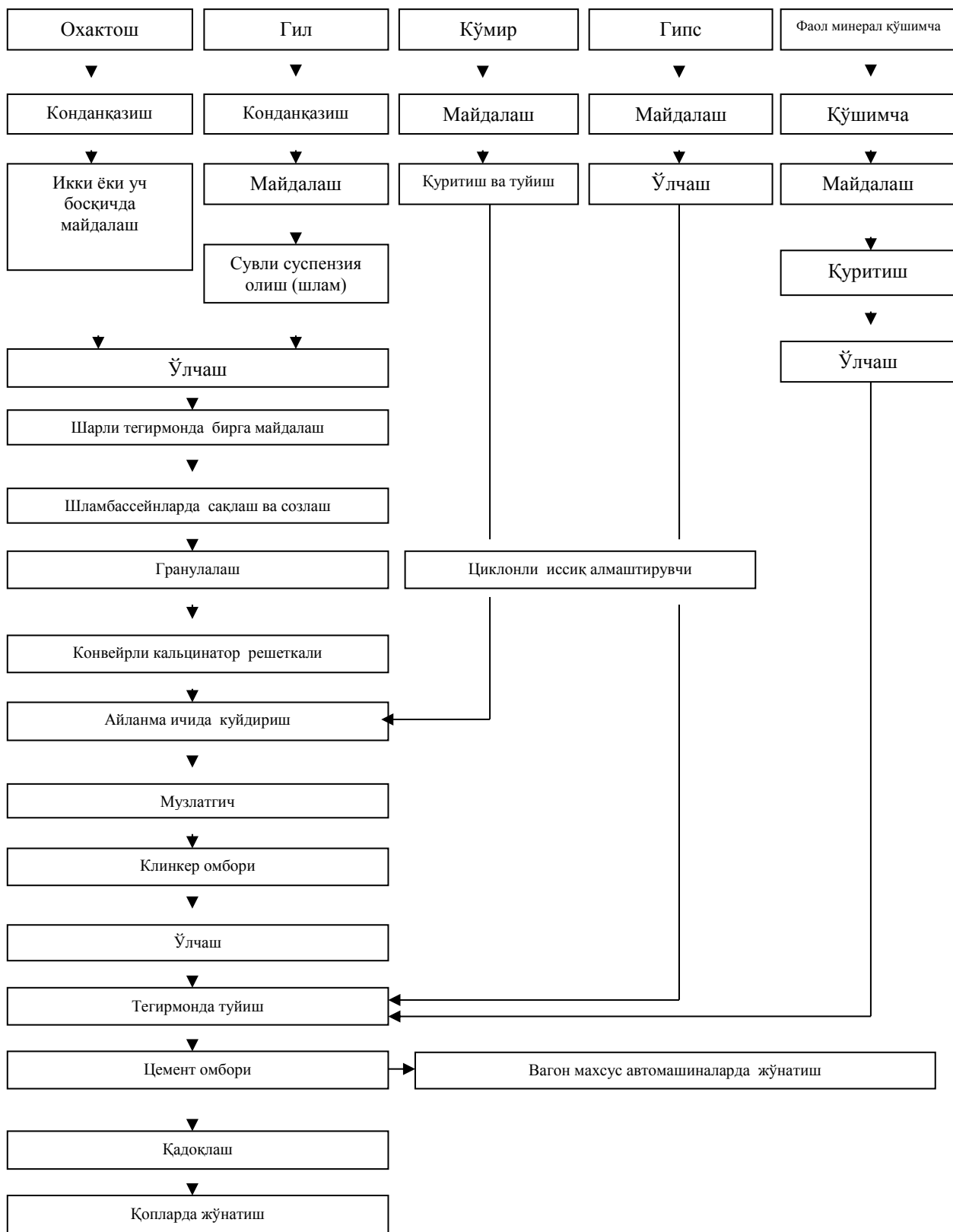
Bunda granular doimiy harakatda bo'ladigan va intensiv ravishda gaz (1350-1450°S haroratda) va moddalar orasida issiqlik almashish ro'y beradi, bu sharoitda o'lchami 2-5 mm bo'lgan granullarni (shakllangan zarrachalar) kuydirish jarayoni 30-40 min tugatiladi, hamda baland sifatli sementlar olinadi.

Ohaktosh va gil birgalikda xomashyoviy aralashma 1-2% namlik qolguncha tegirmonlarda maydalab tuyiladi. So'nggi yillarda sement sanoatida kuchli kaskadli tegirmon bo'lmish «Aerofol» nomli maydalovchi moddalarsiz va o'zi maydalovchi tegirmonlardan foydalanilmoqda. Qurutuvchi barabanlardan so'ng xomashyo tuyish uchun ko'pkamerali trubali tegirmonlarga yo'naltiriladi. Tuyilgandan so'ng u siklonlarga yoki separatorlardan esa standartga moslash va sozlash uchun silosga kelib tushadi. Hozirgi zavodlarda ohaktosh va gilni ham maydalash, ham quritishni birlashtirib sharli tegirmonlarda o'tkazilmoqda (3-rasm).



3-Rasm+. Xom-ashyoviy materiallarning tegirmonlarda quritish va maydalash texnologik chizmasi:

1-dozatorlar; 2-tasmali transporter; 3-shlyuzli tiqin; 4-tegirmon; 5-yonilg'i beruvchi o'choq; 6-aerorejebalar; 7-elevator; 8-ajratgichlar; 9-nasos; 10-siklonlar; 11-engsimon filtrlar; 12-ventilyatorlar; 13-shneklar.



3-chizma. Chatishtirilgan usulni ishlab chiqarish

Chatishtirilgan usul

Bu usul yoqilg'i sarfini xo'l usulga nisbatan 20 — 30% ga kamaytirish mumkin. Bu xom-ashyoviy aralashma xo'l usulda tayyorlanadi, kuydirish jarayoni esa quruq usulda olib boriladi, ya'ni shlam maxsus asboblarda suvsizlanadi, so'ng kuydirishga pechga jo'natiladi. Biroq elektr quvvati sarfi ortib boradi.

SHuningdek, asosida xom-ashyoviy aralashmani nurlantirish yoyuvchi radiatsion - kimyoviy usul ustida ham bosh qotirilmoqda (3-chizma).

Xomashyoviy aralashmani gomogenlash va standartga moslash

Mahsulotning doimiy sifatini va pechlarning optimal holatda ishlashini ta'minlash uchun ishlash jarayonida qat'iy aniq va o'zgarmas tarkibli xomashyoviy aralashma zarur bo'ladi. Bunday aralashmaga sozlash (korrektorlash) yo'li bilan erishiladi.

Sozlash jarayoni ikki yoki uch tarkibi bo'yicha oraliq qorishmalarni aralashtirib keltiriladi, shundan so'ng quruq xomashyoviy aralashmani yana gomogenlanishi lozim. Gomogenlangandan so'ng xomashyoviy unning tarkibi kalsiy oksidi miqdori bo'yicha tekshiriladi (un titri). Agar SaO miqdori talablarga mos kelsa, aralashma kuydirish uchun yo'naltiriladi.

Xomashyoni tarkibiga, birligiga, hamda chiqarilayotgan sementning tarkibiga, sifatiga ko'ra xomashyoviy qorishmani (titr) SaO bo'yicha to'yinish koeffitsienti, modullarni biri bo'yicha sozlashadi.

Vertikal shlam basseymlar 400-1000 m³ hajmi bo'lib betondan tayyorlangan bo'ladi va pnevmoaralashtirgichlar bilan ta'minlangan.

Sozlangan shlam (shixta) gorizontall shlambasseymlarga solinadi.

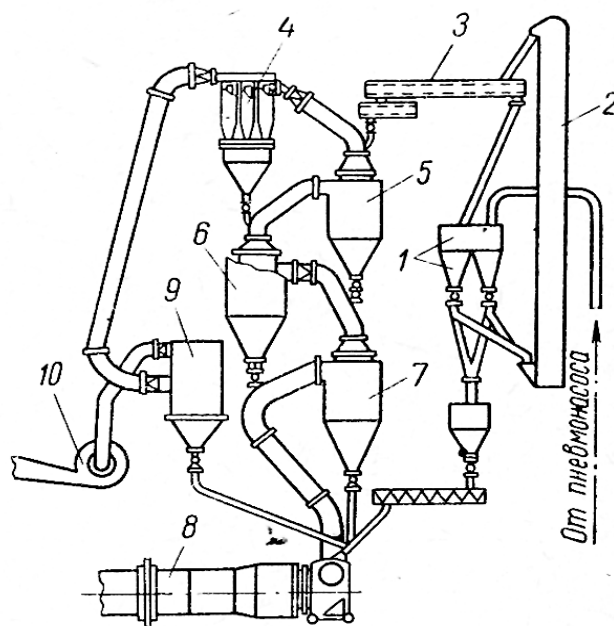
Gorizontall shlambasseymlar dumalok shaklda diametri 25 m, balandligi 6-8 m, hajmi 6000-8000 m³ bo'ladi. Yangi zavodlarda shlam (shixta) tarkibi har soatda SaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ bo'yicha avtomatik rentgenospektrometr bilan aniqlanadi. Aniqlash natijalari maxsus hisoblash asboblari yordamida xomashyoviy komponentlarni nisbatini aniqlashadi va hisoblashadi.

Xomashyoviy aralashmani kuydirish va klinker olish

Maydalab tuyilgan va yaxshilab aralashtirilgan xomashyoviy aralashma sement kuydiruvchi pechlarda 1350-1450°S haroratda kuydiriladi. Xomashyoviy aralashmani kuydirish xo‘l va quruq usulda ham ishlab chiqarishda asosan aylanuvchi pechlarda amalga oshiriladi. Aylanuvchi pech bir oz qiya 3-4° qilib joylashtirilgan uzun silindrdan iborat bo‘lib, ichi olovbardoshli zirxlar bilan qoplangan bo‘ladi. o‘choqning (xumdonning) uzunligi 95-185-230 m, diametri 4-7 m bo‘ladi.

Aylanuvchi pechlar (xumdonlar) qarama-qarshi yoki to‘g‘ri qonuniyat bo‘yicha ishlaydi. Kukun (quruq usulda) yoki shlam (xo‘l usulda) ko‘rinishdagi xomashyo avtomatik ta‘minlovchi vositasida pechga uning yuqori (sovuq) tomonidan yuboriladi, quyi (issiq) tomondan esa 20-30 metrli alanga ko‘rinishda yoqilg‘i (tabiiy gaz, mazut, havo va ko‘mir kukuni aralashmasi) puflanadi. Xomashyo pech ko‘ndalang kesimning faqat bir qismigina egallaydi va u pechda 1-2 aylanish/min. tezlik bilan aylanib turgani holda, turli harorat bo‘linmalaridan o‘tib sekin asta pastga, yonuvchi gazlar tomonga qarab harakatlanadi.

Ba‘zan kuydirish uchun xomashyoviy aralashmani qisman karbon gazlardan qutilishi uchun va 800-850°S haroratgacha qizdiruvchi, siklonli issklik almashtiruvchi moslama bo‘lgan aylanuvchi pechlardan foydalaniladi (4-rasm).

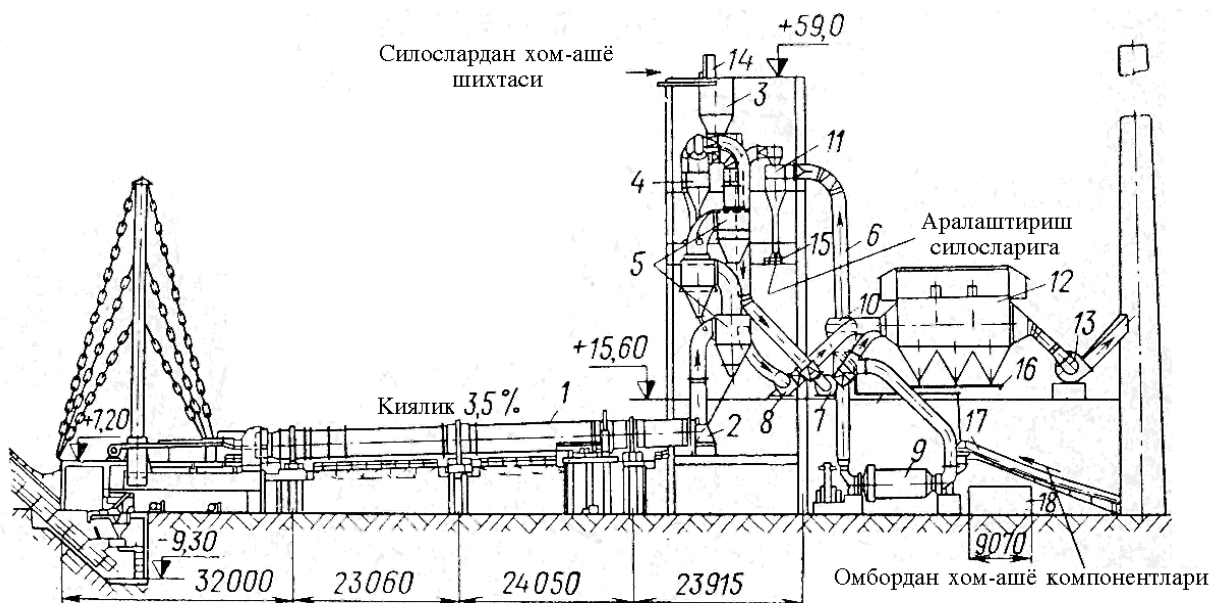


4-rasm. Siklonli issiqlik almashtiruvchilar tizimi.

Siloslardan quruq xomashyoviy aralashma pnevmonasos yordamida pechning qabul qiluvchi bunkeri 1 ga yoʻnaltiriladi, bu yerda elevator 2 yordamida moddalar tasmali transporter 3 ga uzatiladi va undan batareyali siklon 4ga tushadi. Siklon 5 dan qaytuvchi gazlar yordamida 6,7 siklonlardan oʻtib, pech 8ga tushadi. Siklonlardan oʻtganda xomashyoviy aralashma asta sekin $800-900^{\circ}\text{S}$ qiziydi va siklon 7 ga kelib tushadi. Tizimda gazlar oqimi tutun yutuvchi 10 orqali harakat qiladi. 200°S qayta ishlangan gazlar siklon 9 da elektrofiltrlar yordamida changdan tozalanadi. Baland haroratlar zonalarini oʻtib, klinker sovuq havo oqimi taʼsirida sovutiladi. Pechdan klinker $1000-1100^{\circ}\text{S}$ harorat bilan chiqadi, muzlatgichga joʻnatiladi va u yerda $30-50^{\circ}\text{S}$ haroratgacha sovutiladi. Sovutilgan klinker saklash omboriga, keyin maydaligichga yuboriladi. Maydalangan klinker iqlim sharoitiga koʻra berk yoki ochiq omborlarda saqlanadi va u yerdan sement ishlab chiqarish uchun tegirmonlarga uzatiladi.

5-rasmda xumdon oʻlchami $4 \times 60 \text{ m}$ 1 siklonli issiqlik almashtirgich 5 bilan taʼminlangan. Oʻtayotgan gazlar gaz oʻtkazuvchi va elektrofiltralar tizimi orqali tutun soʻruvchi 13 yordamida quvurga tashlanadi.

Xomashyoviy shixta sarflowchi bunkerga 3 ga keyin issiqlik almashtiruvchi 5 ga kelib tushadi. Xumdondan qaytgan gaz ventilyator 8 yordamida sharli tegirmon 9 ga yo‘naltiriladi.



5-rasm. Aylanma o‘choq va siklonli issiqlik almashtiruvchilar kuydirish sexi.

1-aylanma xumdon 4x60m; 2-xumdonning sovuq tomonidagi kamera; 3-sarflowchi bunker; 4-siklonlar; 5-siklonli issiqlik almashtiruvchi; 6-gaz o‘tkazgich; 7,13-tutun yutuvchi; 8-tegirmon ventilyatori; 9-tegirmon; 10-sepaartor; 11-ajratuvchi siklon; 12-elektrofiltr; 14-engsimon filtr; 15-aerojelob; 16-shneklar; 17-xom-ashyo uchun transporter; 18-yonilg‘i uchun moslama.

Aylanma pechlarda klinker quydirishda o‘tadigan jarayonlar

Xomashyoviy aralashmani kuydirish va sement olinishi murakkab fizikaviy, fizik-kimyoviy jarayonlar bilan o‘tadi. Jarayonlarni xarakterini kuydirish harorati aniqlaydi. SHlam (xomashyoviy aralashma) gazlarni ta’sirida ($300-600^{\circ}\text{S}$) suvsizlanadi va quyuqlashadi. Keyinchalik yirik zarrachalarga aylanadi. Pech uzunligi bo‘yicha shlam yo‘naltiriladi, xomashyoviy aralashmada organik qo‘shimchalar $400-500^{\circ}\text{S}$ da kuyadi va kaolinit suvsizlanib, quyidagicha $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ hosil bo‘ladi.

Qurish bo‘linmasida harorat 600°S dan 700°S ga uzluksiz oshib borishida tushayotgan xomashyo quriydi. Qurigan modda uvalanadi va aylanib tushayotganda uvalangan xomashyo yanada mayda shakllarga bo‘linadi.

$700-800^{\circ}\text{S}$ haroratda boshqa gil komponentlar suvsizlanadi va bu isitish bo‘limi deb ataladi. Bu ikki bo‘linma ishlab chiqarishning xo‘l usulida pech uzunligining 50-60% ini egalaydi. Quruq usulda esa xomashyoni istish bo‘limi bug‘lanish bo‘linmasi hisobiga qisqaradi.

$750-800^{\circ}\text{S}$ va undan yuqori haroratda tarkibidagi moddalari orasida qatiq holatda reaksiya boshlanadi, va har xil o‘lchamdagi granularlar hosil bo‘ladi.

Karbonsizlanish bo‘linmasi – uzunligi pech uzunligining 20-23%ni tashkil qiladi. Bu bo‘linmada kuydirilayotgan moddaning harorati 700°S dan 1100°S gacha ko‘tariladi. Bu yerda kalsiy va magniy karbonat tuzlarining bo‘linishi jarayoni nihoyasiga etadi va katta miqdordagi erkin kalsiy oksidi - SO_2 yuzaga keladi. Harorati $900-1100^{\circ}\text{S}$ bo‘lgan bo‘lim kalsiyga boyitish bo‘limi deb ataladi.

SaSO_3 ning termik bo‘linishi – issiqlikning katta yutilishi bilan kechuvchi endotermik jarayon bo‘lib, bu tufayli pechning shu bo‘linmasida issiqlik iste’moli katta bo‘ladi. Shu bo‘linmada suvsizlangan gilli minerallarning Si_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 oksidlariga parchalanishi yuz beradi. SaO esa $3\text{SaO Al}_2\text{O}_3$ va qisman $2\text{SaO Al}_2\text{O}_3$ tipidagi kimyoviy birikmalarni hosil qiladi.

Ekzotermik reaksiyalar bo‘linmasida ($1100-1250^{\circ}\text{S}$) 3SaO , Al_2O_3 , 4CaO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 hosil bo‘lishining qattiq fazali reaksiyalari kechadi va pech uzunligining 5-7% ini egallaydi, katta miqdorda issiqlik chiqishi va modda haroratining intensiv ravishda ortishi ($150-200^{\circ}\text{S}$ ga) bilan birgalikda kechadi.

Erish bo‘linmasida $1300-1450^{\circ}\text{S}$ — (davomiyligi pechning 10-15% ini tashkil qiladi) pechning harorati kuydirilayotgan modda uchun eng yuqori harorat (1450°S) ga erishadi. Bu moddaning qisman erishi va alit 3CaO , SiO_2 hosil bo‘lishi uchun zarur. 1300°S da kuydirilayotgan modda hajmining 20-30% miqdori (nisbatan engil eruvchi minerallar C_3A , C_4AlF , MgO , CaO va aralashmalar) eriydi. Haroratning 1450°S gacha ko‘tarilishida klinker suyuqligida 2SaO SiO_2 va SaO eriydi va eritmada

ulardan alit $Z\text{SaO SiO}_2$ hosil bo‘ladi. Alit eritmada yomon eriydi buning natijasida undan mayda kristalchalar ko‘rinishida minerallar ajraladi. Alit hosil bo‘lish jarayoni modda 15-20 minut erish bo‘linmasida bo‘lganda tugaydi. Pechning aylanib turishida modda uzluksiz ravishda oqib turgani tufayli mayda zarrachalar granullar bilan aralashib ketadi. Haroratning 1450°S dan 1300°S ga pasayishi eritmadagi MgO ning (periklaz ko‘rinishida) qotishga olib keladiki, bu qotish erish bo‘linmasidan keyin keluvchi sovish bo‘linmasida tugaydi. Sovish bo‘linmasida klinkerning harorati 1300°S dan 1000°S gacha pasayadi; bu yerda uning tuzilishi va alit C_3S , belit C_2S va boshqa minerallarni periklaz, shishasimon faza hamda ikkinchi darajali tashkil etuvchilarni o‘z ichiga oluvchi klinker tarkibi butkul shakllanadi. Klinkerda erkin ohak SaO 0,5-1% dan ortiq bo‘lmasligi kerak.

Klinker aylanuvchi pechdan to‘q kulrang yoki yashilsimon kulrang rangli granular ko‘rinishida chiqadi. Klinker pechdan chiqishida 1000°S ga ega bo‘ladi, turli turdagi sovutkichlarda $100\text{--}200^\circ\text{S}$ gachan sovutiladi va bir-ikki hafta omborxonada saqlanadi.

Sement ishlab chiqarishning quruq usuli so‘nggi yillarda anchagina takomillashtirildi. Eng ko‘p quvvat talab qiluvchi jarayon bo‘lmish xomashyoni karbonsizlantirish — aylanuvchi pech zimmasidan olinib, bu jarayon tezroq kechuvchi va bunda (qaytayotgan) gazlarning issig‘idan foydalanuvchi dekarbonizator zimmasiga yuklanadi. Xomashyoviy unn avval siklonli moslamalar tizimiga tushib, bu yerda muallaq holda (qaytayotgan) gazlar bilan isitiladi va issiqligicha dekarbonizatorga uzatiladi.

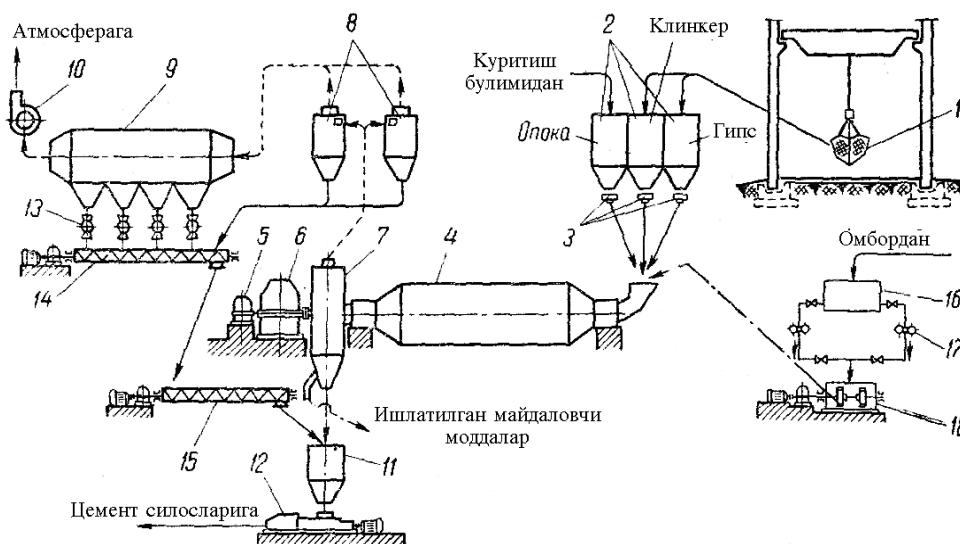
Issiqlikbergichlarni dekarbonizator bilan birgalikda pechning uzunligi taxminan ikki marotaba qisqaradi.

Bizning O‘zbekistonda portlandsement tayyorlashning yangi usuli — klinkerni xloridlarning tuzli eritmasida kuydirish usuli taklif etiladi. Bu usulni muallifi B.B. Nudelman bo‘lib, u pechning asosiy reaksiya muxiti (silikatli eritma)ni xloridlar asosidagi tuzli eritma bilan aralashtirdi.

Alunit — yuqori asosli Al-Cl kalsiy silikati bo‘lib, tarkibida 2,5% xlorid mavjud. Bu holda klinker 3-4 marta engilroq maydalanadi, bu esa tuyishning quvvat sarfini kamaytirish va tuyuvchi asboblarni sonini qisqartirishi imkonini beradi. Alunitli sement dastlabki muddatlarda tezroq gidratlanadi. Biroq bu turdagi sementdan foydalanilgan konstruksiyalar tez yemirilishi kuzatilgan. Bugungi kunda bu sementdan tayyorlangan betonning yemirilishga chidamliligi chuqur o‘rganilmoqda.

Klinkerni tuyish

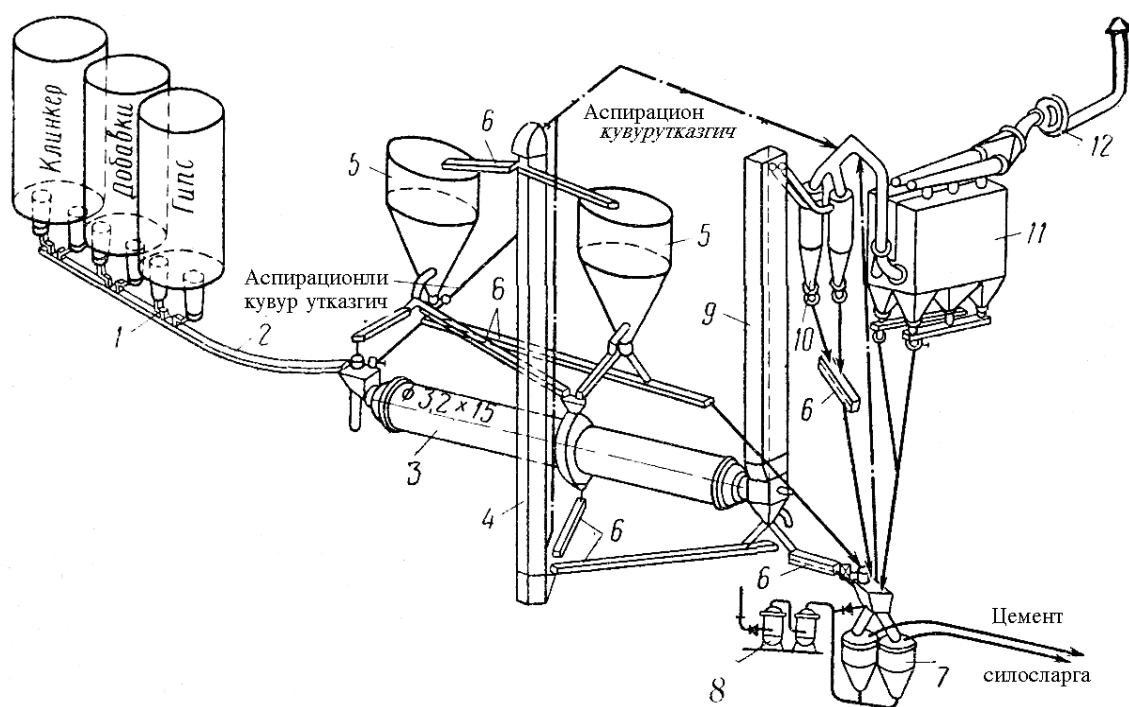
Portlandsementni ko‘pchilik hossalari xususan faolligi, qotish tezligi, nafaqat kimyoviy va mineralogik tarkibi bilan aniqlanadi, balki mahsulotni maydalik darajasi bilan ifodalanadi. Sement kukunining o‘lchami asosan 5-10 mm dan 30-40 mkm gachan bo‘lgan zarrachalaridan iborat. Portlandsementning maydalik darajasi №02, № 008 elakdagi qoldig‘i va kukuni satx yuzasini bilan ifodalanadi. Hozirgi zavodlarda sement №008 elakda 5-8% qoldiqqolguncha, sathi yuzasi 2500-3000 sm²/g bo‘lguncha tuyuladi. Sementning maydalik darajasi 7000-8000 sm²/g dan oshsa, unda uning mustahkamligi va qotish tezligi ham oshadi.



6-rasm. Ochiq sikl bo‘yicha klinker maydalash uchun moslama chizmasi

1-kran; 2-tegirmonning sarflovchi bunkerlari; 3-ozuqlantiruvchilar; 4-tegirmon; 5-bosh o‘tkazgich; 6-asosiy reduktor; 7-aspiratsion kamera; 8-siklonlar; 9-elektrofiltr; 10-ventilyator; 11-sement bunker; 12-nasos; 13-yuk tushiruvchilar; 14-yig‘ma shnek; 15-uzatuvchi shnek; 16-maydalashni tezlashtirish uchun idish; 17-nasoslar; 18-ozuqlantiruvchi.

Bu texnologik jarayon ochiq yoki yopiq sikl bo'yicha ishlovchi ayirish qurilmalarida amalga oshiriladi. Ichi po'lat zirx plitalar bilan qoplangan va teshikli to'siqlar bilan ikki-to'rt kameraga bo'lingan baraban ko'rinishidagi trubali tegirmon shular jumlasidandir. Xomashyo ulardagi, tuyuvchi jismlar — po'lat sharlar (yirik qilib tuyuvchi kameralarda) va silindrlar (mayda qilib tuyish uchun) yordamida tuyiladi. Ochiq sikl bo'yicha ishlayotganda modda yirik tuyish kamerasi tomonidan g'ovak o'k orqali keladi, tuyilgan modda esa mayda tuyish kamerasidan chiqadi (6-rasm).



7-rasm. Klinker, gips va qo'shimchalarni maydalash texnologik chizmasi.
1-dozatorlar; 2-tasmali transporter; 3-tegirmon; 4-elevator; 5-separatorlar; 6-aerojelob; 7-kamerali nasos; 8-siqilgan havo filtri; 9-shaxta; 10-siklon; 11-engsimon filtr; 12-ventilyator.

Klinkerni tuyish jarayonini samaradorligini oshirish uchun sirti faol moddalar qo'shish tavsiya etiladi. Masalan, milonaft, petrolatum, sulfat-achitqich va hokazo. Bu moddalarni miqdori tajriba orqali o'rnatiladi. Portlandsementning tutib qolishini sekinlashtirish uchun tuyish vaqtida klinkerga (SO_3 ning sementdagi umumiy tarkibi 3,5% dan ortmaydigan qilib) gips toshi qo'shiladi (2.7-rasm). Hosil bo'lgan sement havoli so'rg'ichlar orqali saqlash omborlariga jo'natiladi.

So'rg'ichlardan tashqari tashish vositalari sifatida cho'michli elevator, pnevmatik tashuvchilar, aerjeloblar ishlatiladi. Sementni odatda temirbeton siloslarda (d-8-18 m, balandligi 25-40 m) saqlanadi.

Iste'mol qiluvchi korxonalarga sement qog'oz qoplarda, vagonlar yordamida maxsus mashinalar orqalijo'natiladi.

Klinkerni saqlash

Issiq klinkerni tuyish uchun tegirmonlarga yo'naltirish mumkin emas, uning harorati 50°S ga tushgandan so'nggina shunday qilish mumkin. Bu xol issiq klinkerni to'yish ba'zan tegirmonda ikki suvli gipsning suvsizlanishi bilan bog'liq bo'lib, bunda sementning qotish muddati standart talablaridan chiqib ketishi mumkin. Klinker haroratini talab qilingan chegaralarigacha tushirishni, uni ma'lum muddat saqlash yo'li bilan amalga oshirish mumkin. Klinkerni saqlash va bundan tashqari yana bir maqsadni - pechlarda remont ishlari ketayotgan davrda sement tegirmonlari to'g'ri ishlashini ta'minlash uchun zaxira zaminini yaratish ham nazarda tutiladi.

Klinker usti yopiq tirgaklarga ega bo'lgan devorlarning balandligi 3-6 m bo'lgan, ko'priksimon kranlar bilan jihozlangan omborlarda saqlanadi. Pechdan chiqqan klinkerning tarkibida ma'lum miqdorda erkin kalsiy oksidi CaO bo'ladi, klinkerning saqlanib turishi bu ohakning va sement sifatini yaxshilinishiga imkon beradi.

Sement ishlab chiqarilishini nazorat qilish

Sifatli sement olish uchun zavodlarda sement ishlab chiqarishdagi barcha texnologik jarayonlarni nazorat qilishi zarurdir. Bularga quyidagi aniqlashlar kiradi:

— xomashyo sifatini, har bir ishlab chiqarish jarayonida moddalarni xossalarini, asbob-uskunalar ishini aniqlash;

— sement xossalarini, xususiyatlarini va standart talablariga javob berishini aniqlash.

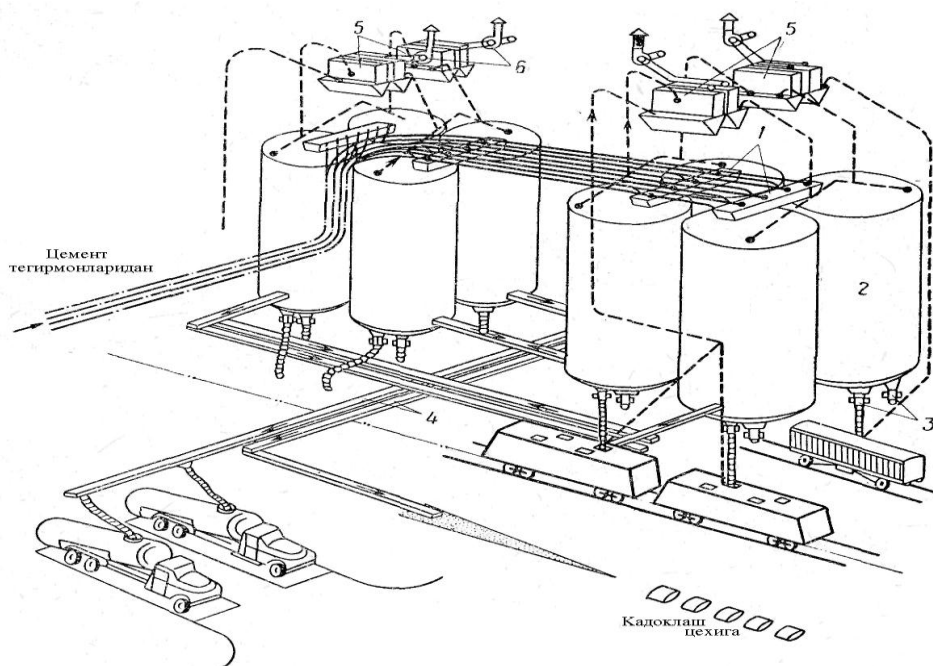
— xomashyo moddalarni kimyoviy tarkibini, xususan CaO (titr bo'yicha) ning ohakdagi miqdorini nazorat qilinadi.

Sementni sifatini, uning hajmiy og'irligi bo'yicha baxolanadi va 1550 — 1650 g/sm³ oraliqda tebranadi. Erkin holatdagi SaO miqdori 1% dan ortmasligi kerak. Sementni qo'shimchalar bilan tuyish jarayonida, uning nazorat qilinishi komponentlarini nisbatini aniqlash bilan chegaralanadi.

Sementning saqlanishi va jo'natilishi

Sementning hamma turlarini qabul qilish texnik talablar bo'yicha hisoblangan holda bajariladi. Jo'natiladigan portlandsement partiyasining o'lchami korxonaning bir yillik quvvatiga qarab aniqlanadi.

Odatda sement yig'ma-temirbeton siloslarda saqlanadi (8-rasm).



8-rasm. Sementlar uchun siloslarning texnologik chizmasi

1-siloslarni yuklantiruvchi moslamalari; 2-sement uchun siloslar; 3-yuk tushiruvchi moslamalar; 4-aerojelob; 5-engsimon filtrlar; 6-ventilyator.

Ularni diametri 8-18 m. Balandligi 25-40 m, hajmi 2500 – 10000 t va undan yuqori. Siloslar sementni doimiy aralashtirib turush uchun havo tarqatuvchi moslamalar bilan ta'minlangan. Sementning asosiy massasini zavodlardan qog'oz, bitumlangan qoplarda jo'natiladi.

Sement zavodlarida mehnatni muhofaza qilish

Zavodlarini loyihalashtirishda mehnatni muhofaza qilinadigan tadbirlarga katta ahamiyat berish lozim. Har bir harakatlanib turgan asbob – uskunalar, ishlab chiqarish vositalari xizmatchilardan to‘silgan bo‘lishi kerak.

Quritish, kuydirish mexanizmlar, havo almashtiruvchi (ventilyatorlar) vositalari bilan ta‘minlanishi lozim. Elektrofiltirlar yordamida pechlardan ishlab chiqqan gazlar tozalanadi. Ko‘pgina mexanizmlar xususan, bolg‘ali maydalagichlar shovqin-suron bilan ishlaydilar. Bu holatda ushbu asboblarni tovush yutadigan qoplamalar bilan berkitiladi.

Mahsulotni sifatini ishlab chiqarishni samaradorligini oshirish va iqtisod qilinishi uchun asosiy tadbirlar: asboblarni elektron hisoblash mashinalari va avtomatik boshqaruv tuzumlar bilan ta‘minlanishi.

Ishlab chiqarishning ABSlari texnologik jarayonlar davomida yuz beradigan turli buzilishlarni o‘z vaqtida payqaydi va ularni bartaraf qiladi. ABSlarga quyidagilar kiradi:

Sozlash ob‘ektlari jarayonlari:

- xomashyoviy moddalarni maydalash;
- xomashyoviy moddalar, klinker, ko‘mirni tuyish;
- klinkerni kuydirish.

Sozlovchi qurilmalar yordamida ularda kechadigan barcha jarayonlar nazorat qilib turiladi. Sement zavodlarida ishlab chiqarish nazorati ikki yo‘nalish bo‘yicha amalga oshiriladi: mahsulot sifatini va texnik jarayonni nazorat qilish.

Mahsulot sifatini uning kimeviy, mineralogik tarkibi bo‘yicha baxolanadi.

3-BOB. SEMENTLARNI QOTISHI VA XOSSALARI

Mavjud nazariyalar ichida Le-SHatele, Mixaelis, N.A. Baykovlar nuqtai nazari eng katta qiziqish uygʻotdi.

Le-Shatele 1887 yilda qotishning kristallanish nazariyasini taklif etgan. Bu nazariyaga koʻra boshlangʻich suvsiz sement minerallari suvda ularni gidrolizlovchi mahsulotlarga nisbatan ancha yuqoriroq eruvchanlikka ega boʻlib, gidratli yangi tuzumlarga nisbatan oʻta toʻyingan eritmalarini hosil qiladilar. Gidratli yangi tuzilmalar kristalchalar koʻrinishida ajralib chiqadilar va ular oʻta toʻyingan eritmadan ajralib chiqa borgan sari etarli darajada mustahkamlikka ega boʻlgan kristal oʻsimtalar hosil qiladilar.

1893 yilda Mixaelis kolloid nazariyasini ilgari surdi. Bu nazariyaga koʻra, mustahkamlik shakllanishining asosiy sababchilari qilib, qotishda hosil boʻluvchi oʻta tuyilgan Sa(ON)_2 , va kalsiy gidroalyuminatlarni koʻrsatadi.

Ular eritmadan kristall strukturali (tuzilishli) choʻkindi koʻrinishda ajraladi. Mixaelis fikricha, ular gidravlik qotishda faol qatnashmaydilar. Qotish asosini u gel massani hisoblagan va undan chuqur joylashgan sement zarrachalar qatlami suvni soʻrib oladi. SHunda massa zichlanadi va mustahkamlanadi.

A.A. Baykov (1923) sementning qotishini kristallanish va kolloid jarayonlarning birgalikda kechishi bilan izohlaydi. Nazariya boʻyicha qotish 3 ta davrga boʻlinadi va ular quyidagilardan iborat:

1. Bogʻlovchi modda suvda erib, toʻyingan eritma hosil qiladi;
2. Sement qattiq fazasiga suv qoʻshiladi, gidrat birikmalar hosil qiladi va bu holat — kolloid holatga oʻtib boradi;
3. Kolloid holatda yoki muhitdan kristal donachalar hosil boʻladi va tuzum qotib mustahkamligi oshadi.

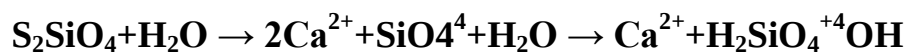
Bugungi kunda gilsimon mahsulotlar ham kristal ekanligi ammo kolloid dispersionlik hususiyatiga ega ekanligi aniqlangan.

Yuqorida sanab o‘tilgan olimlarning izlanishlari rus olimlari ishlarida o‘zining ravnaqini topdi. P.A. Rebinder, V.B. Ratinovlar fikriga ko‘ra qotish jarayoni kristalanish mexanizmi bo‘yicha kechadi, ya’ni qotish beqaror boshlang‘ich fazalarning erishi, to‘yingan eritmalardagi gidratli birikmalarning kristallanishi bilan bog‘liq. Ularda gidrolizlanish jarayoni shunday kechishi mumkin, bog‘lovchi modda to‘liq gidratga aylanganda qotish tuzilishi paydo bo‘lmaydi — kristallar erimagan holda o‘sadilar, deb hisoblaydilar. Ionlarning sement minerallari panjarasidan suvli muhitga o‘tishi va ularning gidrolizlanishi qotishning boshlang‘ich bosqichidir. Eritmadan ajralayotgan kristalchalar yangi fazaning kurtaklari bo‘ladi. Etarlicha yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan kristallanish strukturasi sinchning paydo bo‘lishi qotishning keyingi bosqichi bo‘ladi.

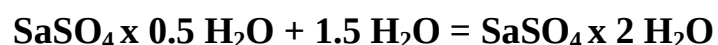
Portlandsement suv bilan ta’sirlashuvi va gidratlanishi

Portlandsement 4ta asosiy klinker minerallardan iborat: C_3S , C_2S , C_3A , C_4AF .

Gidroliz bu - tuzlarni suvdagi ON ionlari bilan ta’sirlashuv reaksiyasiga kirishishi. Masalan:



Gidratatsiya - kimeviy birikmaga kristallogidrat hosil bo‘lib suvni birikishi. Masalan:



Qotish uchta turga bo‘linadi: gidratli, gidravlik, karbonatli.

Gidratli qotishda bog‘lovchi modda ortiqcha miqdordagi suv bilan ta’sirlashadi va qattiq mahsulot hosil qiladi.

Gidravlik qotishda suv nafaqat qo‘shiladi, balki kimyoviy bog‘lanadi.

Karbonatli qotishda SO_2 havodan bog‘lovchi bilan yutiladi va kimyoviy bog‘lanadi. Kimeviy reaksiyalar sement suv bilan aralashgan xamon boshlanadi. Klinkerdagi alit $3SaO \cdot SiO_2$ – suv bilan ta’sirlashuvi natijasida har xil tarkibli kalsiy gidrosilikatlar hosil qiladi. Ularni hosil bo‘lishi muxitni haroratiga va suyuq fazadagi

Sa(ON)₂ ning konsentratsiyasiga bog‘liq. Birinchi bosqichda S₃SH₄ (birinchi gidrosilikat) hosil bo‘ladi va u tez holda ikkilamchi va uchinchi gidrosilikatlar hosil qilib gidrolizlanadi. Bu jarayonda past asosli SSH(II), va yuqori asosli gidrosilikatlar CSH (1) tobermorit hosil bo‘ladi.

Alitni suv bilan reaksiyaga kirishi quyidagicha o‘tadi:



Belit alitga nisbatan sekinroq gidrolizlanadi va gidrolizlanishda kamroq Sa(ON)₂ ajratib chiqaradi.



3SaO, 2SiO₂, 3H₂O - kalsiy gidrosilikati C₃S ning Sa (ON)₂ bilan to‘yingan aralashmada to‘liq gidrolizlanishida tashkil topadi.

S-S-N termini kalsiy silikatlarining yarim kristal va amorf gidratlari uchun qo‘llaniladi.

(0,8-1,5) CaO SiO₂ (1,0-2,5) N₂O tarkibli past asosli CSH va(1,5-2) CaO, SiO₂, 4H₂O tarkibli yuqori asosli CSH(II) gidrosilikatlardan farqlanadi.

Past asosli silikatlarining hosil bo‘lishi mustahkamligini ortishiga yordam beradi. YUqori asosli silikatlarining hosil bo‘lishi esa mustahkamlikni kamaytiradi. 175⁰-200⁰S harorat va 0,8 - 1,3 MPa bosimda issiq namli avtoklav ishlovida mustahkamlikni oshiruvchi moddalardan yana biri bo‘lmish tobermorit 5 (CaO, 6SiO₂, 8H₂O) hosil bo‘ladi.

Kalsiy alyuminatlarining gidratlanishi

Kalsiy alyuminatlari qattiq fazadagi Sa(ON)₂ ajralmagani holda gidrolizlanadilar. Klinker minerallari orasida eng faol faza ZSaO Al₂O₃ dir. U suv bilan ta’sirlashgani xamonoq turg‘un bo‘lmagan 4SaO Al₂O₃, 19H₂O va 2SaO Al₂O₃ 8N₂O gidratlarining yumshoq qatlami yuzaga keladi. Ular yupqa geksagonal plastinkalar shaklida bo‘ladilar.

Gidroalyuminatning yumshoq tuzilishi sementning sovukqa chidamliligini va yemirilishga chidamliligini yomonlashtiradi. Barqaror shaklda bo'lgan oltita suv molekuli gidroalyuminat quyidagi formula bo'yicha tarkib topadi: $Z\text{SaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Klinkerni to'yinganda gips ko'rinishida kiritiladigan kalsiy sulfati (tutib qolishni sekinlashtirgich) C_3A bilan faol kimyoviy reaksiyaga kirishadi va uni kalsiy gidrosulfoalyuminat (ettringit minerali) bilan bog'laydi.



Ettringit $\text{Sa}(\text{ON})_2$ bilan to'yingan aralashmada avval kolloid holatda ajralib chiqadi, C_3A yuzasiga o'tirayotib uning gidrolizlanishini sekinlashtiradi va sementning tutib qolish vaqtini uzaytiradi. $\text{Sa}(\text{ON})_2$ bilan o'ta to'yingan aralashma kristallanish tufayli $\text{Sa}(\text{ON})_2$ ning konsentratsiyasi pasayadi va bu paytda ettringit uzun ignasimon kristallar ko'rinishida shakllanadi. Ettringit sementtoshning g'ovaklarini to'ldiradi va qotgan sementtoshning ertaroq mexanik mustahkamlikka erishishiga sababchi bo'ladi. Bu holda yumshoq gidroalyuminatlar yuzaga kelib, bartaraf etilishi tufayli tuzum yaxshilanadi.

C_3A gipstoshi bilan reaksiyaga kirishib ettringit hosil qiladi.



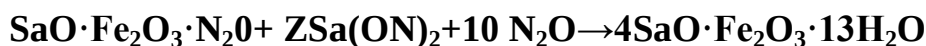
Kalsiy alyumoferritlarning gidrotlanishi

Bu minerallarning gidrotlanish mahsulotlari tarkibi suyuq fazodagi ohak konsentratsiyasiga va gidrotlanish davridagi haroratga bog'liq.

Kimyoviy ta'sirlanish quyidagi formula orqali ifodalanadi:



agar $\text{Sa}(\text{ON})_2$ suv muhitda ko'proq bo'lsa, unda:



Gidroalyuminat gips bilan birikib ettringit hosil qiladi, gidroferit esa sement gili tarkibiga kiradi. Odatda bular hammasi 30-32 mol, suv bilan hosil bo'ladilar va 70-100°S suv 8-10 mol. qolguncha ajralib chiqadi.

Boshqa klinker minerallarining gidratlanishi klinker shishasi S_4N_6 va $S_2G'eA_6$ umumiy formulali qattiq aralashmani beradi.

Klinker minerallari suv bilan ta'sirlashuvida beshta asosiy turdagi moddalar hosil qiladi: 1-prizma yoki ignasimon kristallar; 2-geksogonal yoki 6 ta burchakli plastinkalar – ettringit; 3-dumaloq shaklidagi kristallar - gil tarkibidagi; 4-shaklsiz plastinakalar; 5-yumshoq massa - $Al(OH)_2$, $Fe(OH)_2$. Erkin SaO va MgO larning gidrotlanishida mos ravishda $Sa(ON)_2$ va $Mg(ON)_2$ larni beradi. Jarayonlar sekin kechadi va oksidlar miqdori 1% yuqori bo'lganda sement hajmining notekis o'zgarishiga sabab bo'lishi mumkin.

Gidrotlanish jarayoni birinchi muddatlarda ancha tez kechadi, so'ngra u sekinlashadi va gidrotlanish tezligi klinker donachalari tarkibiga, ularning o'lchamlariga, qotish haroratiga, suv va sement miqdori nisbatiga bog'liq bo'ladi.

4-BOB. SEMENT QORISHMASI VA QOTGAN SEMENTTOSHNING TUZILISHI XUSUSIYATLARI HAMDA ULARNING OMILLARGA BOG‘LIQLIGI

Sementtoshni V.I. YUng sementning gidratlangan gil va kristal mahsulotlari hamda klinkerning gidratlanmagan donachalaridan iborat mikrobeton sifatida tasavvur qilgan.

Sementdan tayyorlangan xamir-konsentrlangan suvli suspenziya ko‘rinishida bo‘ladi va u aniq strukturaga (tuzimiga), yopishqoqlikka egadir.

Birlamchi struktura gidrolizlanish mahsulotlarning dispersion zarrachalaridan hamda sementning vandervals kuchlari bilan bog‘langan gidrolizlanmagan donachalaridan tarkib topgan.

Yangi tuzilmalar kattalasha borgan sari qattiq zarrachalarning harakatchanligi pasayadi va sement qorishmasi quyuladi. Sement qorishmasining asosiy tuzilishi (tutib qolish) ning oxiriga borib shakllanadi va shunda qorishma tosh-sementga aylanadi. Sementning suv bilan o‘zaro ta’sirlashuvida gidrolizlanishning ichki va tashqi mahsulotlari yuzaga keladi. Sement xamiri reologik xususiyatlarga ega: tiksotropiya, struktura, yopishqoqlik, sedimentatsiya va hokazo.

Tiksotropiya – bu sement qorishmasining tuzilishi mexanik ta’sirlari (qorishtirish tebrantirish) ostida buzilishi va mexanik ta’sirlar to‘xtagandan so‘ng tuzumdagi strukturaviy bog‘lanishlar qayta tiklanishidir.

Sement qorishmasi qovushoq elastik, strukturalangan tikstrop tuzumlarga kiradi. Sement qorishmasi uchun strukturaviy qovushqoklik, plastik mustahkamlik, issiqlik ajralishi, kengayishi va boshqalar xarakterlidir. Strukturaviy qovushqoqlik ko‘p jihatdan sementning xususiyatlariga, konsentratsiyasiga, haroratiga, suspenziyaning saqlab turilishi davomiyligiga, suv sement nisbatiga va qorishmaning saqlab turish muddatiga bog‘liq bo‘ladi.

Sirti faol moddalar (SAM) qovushqoqlikni kamaytiradi, trepel, opoka, diatomit kiritish esa orttiradi, sement qorishmasining qotishida strukturaviy qovushqoqlik

keskin ortadi. Bunday qorishma ma'lum plastik mustahkamlikka ega bo'lib qoladi. Bu plastik mustahkamlik qorishmaga MDD da tayyorlangan konussimon plastomerni botirishda hosil bo'ladigan chegaraviy siljish kuchlanishning qiymati bilan ifodalanadi. Agar konus uchidagi burchak 45° bo'lsa RP siljishining absolyut chegaraviy kuchlanishi P.A. Rebinder formulasi bo'yicha hisoblanadi:

$$P_m = 0,659 \frac{F}{h^2 m}$$

bu yerda: F - kuch (MPa), $h^2 m$ – konusning botish chuqurligi, sm.

Sement xamiridagi **sedimentatsiya** hodisalari

Sement qorishmasining yirik va og'ir zarrachalari og'irlik kuchi ta'sirida yuqori qatlamdan quyi qatlamga ko'chib o'tirib qoladi.

Bunda massaning umumiy zichlanishi va aralashma yuzasida ma'lum miqdorda suv paydo bo'lishi, ya'ni suv ajralishi kuzatiladi. To'ldirg'ich donachalari va armatura tayoqchalari tagida suv qatlamlari hosil bo'lishi mumkinligi tufayli suv ajralish beton konstruksiyalari xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ammo u vakuumlab joylashda ma'lum miqdorda foydali bo'lishi ham mumkin. Shunday qilib, foydalanish sharoitlariga bog'liq ravishda qorishmalar va beton aralashmalarning suv tutib qolish xususiyatlarini ko'p bo'lmagan miqdordagi turli qo'shimchalar, masalan ohak qorishmasi, cho'kuvchanlik hususiyatiga ega bo'lgan faol moddalarni kiritish yo'li bilan sozlash maqsadga muvofiqdir. Sement qorishmasining qovushqoqligi, suv tutib qolish hususiyati, issiqlik ajralish qancha katta bo'lsa cho'kish shuncha kichik bo'ladi va suv ajralishi shuncha kam bo'ladi.

Sementning suv bilan ta'sirlashuvi issiqlik ajralishi bilan birgalikda kechadi, sement minerallarining gidratlanishi reaksiyasi esa ekzotermik reaksiyadir. Klinker minerallaridan issiqlik ajralishi turlicha bo'lib, katta chegaralarda o'zgaradi: masalan C_3S , shisha va C_3A larning miqdori katta bo'lganda issiqlik ajralishi birinchi muddatlarda bu minerallarning suv bilan tez ta'sirlashuvi natijasida yuz beradi. Katta miqdordagi S_4AF_4 hamda β - C_2S bo'lgan sementlar kam issiqlik ajralishi bilan ajralib

turadilar. O'ta maydalangan granullangan domna shlaklari issiqlik ajralishini kamaytiradilar. Issiqlik ajralishi katta amaliy ahamiyatga ega. Past haroratlarda oddiy konstruksiyalarning betonlash jarayonida issiqlik ajralishining ortishi ijobiy rol o'ynaydi va aksincha, yuqori haroratlarda esa salbiy rol o'ynaydi.

Ko'pgina tadqiqotchilarning tajribalari shuni ko'rsatadiki, shisha sementning suv bilan aralashmasida birinchi sutkalarda pog'onali ravishda ajralib chiqadi.

Birinchi davrda 30 - 40 min. davomida issiqlikning kuchli ajralib chiqishi kuzatiladi: ikkinchi davrda - ikkinchi - to'rtinchi soat davomida issiqlik kam ajraladi (induksion davr): uchinchi davr 3-5 soat o'tgach boshlanadi va bu davr issiqlik ajralishi asta-sekin orta borib 6-10 soatdan so'ng o'zining maksimumga erishishi bilan xarakterlanadi: to'rtinchi davrda bir sutkali muddatga kelib ajralayotgan issiqlik miqdori kamayadi. Bu vaqtda mustahkamlik intensiv ravishda ortishi kuzatiladi. SHu bilan bir vaqtda Yu.S. Malininning ma'lumotlariga ko'ra sement qorishmasining suv bilan aralashmasida Sa(ON)_2 va SiO_2 konsentratsiyasining pog'onali o'zgarishi yuz beradi. To'ldirgichlari va ortiqcha miqdordagi suv bo'lgan beton va qorishmali aralashmalarning qotish jarayoniga issiqlik ajralishi intensivligi faktorlarning ta'siri kamroq bo'ladi.

Sementtoshning kengayishi

Sement qorishmasining qotishi vaqtida uning hajmi o'zgaradi (kengayadi) va bu o'zgarish tutib qolish vaqtida eng tez ravishda kechadi. Tuzumning bunday kengayishi qisman uning issiqlikdan kengayishi bilan izoxlanadi. Turli yoriqlar va nomaqlub shakl o'zgarishiga yo'l qo'ymaslik uchun beton qorishmalari yotqizilganidan so'ng darhol lozim bo'lgan qotish sharoiti yaratish kerak.

Sement toshni mustahkamligiga katta ta'sir ko'rsatuvchi faktorlardan biri bu g'ovaklik. G'ovaklilik qancha kam bo'lsa, mustahkamlik ko'rsatkichlari va chidamlilikni ham qo'shib hisoblaganda uning boshqa xususiyatlari shuncha yuqori hisoblanadi. G'ovaklik hosil bo'lishi suv sement nisbatiga bog'liqdir.

Sement quyidagi g'ovaklarga ega bo'ladi:

A) gel g'ovaklari (0,1 mkm dan kichik);

B) kapilyar g'ovaklar (0,1 –10 mkm) — gil zarralari agregatlari orasida joylashgan bo'ladi;

C) havo g'ovaklari (50 mkm dan) aralashtirish yoki qo'shimchalar qo'shish vaqtida kiritilgan havo bilan to'la bo'ladi.

Bu barcha g'ovaklar kolloid darajadagi zarrachalar hamda g'ovak bo'shliq bilan ajralgan ularning agregatlaridan tashkil topgan sement geliga bog'liqdir. Sementning tarkibiga, suvning boshlang'ich miqdoriga va texnologiyaga bog'liq ravishda g'ovaklilik gel hajmining 28-40% ini tashkil qiladi. Gelning g'ovakli tuzilishi gel g'ovaklarining o'ziga xos fizikaviy xususiyatlariga bog'liq ravishda sementtoshning mexanik xossalariga, sovuqqa, yemirilishga, chidamliligiga ta'sir ko'rsatadi. Gel g'ovaklari sement tosh va betonning sovuqqa chidamliligiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi. Bu hodisa shu bilan tushuntiriladiki, gel g'ovaklarini to'ldirgan suv qattiq faza bilan fizikaviy-kimyoviy bog'lanishda buladi, past haroratlarda muzlamaydi va hatto kuchli sovuqlarda ham yaxga aylanmaydi.

G'ovaklarga adsorbsiyalangan suv va gel g'ovaklari qismini kichraytirishi tufayli gelning suv bilan singdiruvchanligi kichik bo'ladi. Suvning bir qismi gel g'ovaklariga sig'maydi, undan tashqarida qolib kappilyar g'ovaklar hosil qiladi.

Kapilyar g'ovaklarga suv to'yinishning oddiy sharoitlarida bimalolroq kirib boradi. SHu tufayli kapilyar g'ovaklari ko'p bo'lgan sementtosh va beton past sovuqqa, yemirilishiga chidamlilikka va katta sigdiruvchanlikka ega bo'ladi.

Sementtoshning g'ovakliligi suvning faqatgina boshlang'ich miqdoriga emas, balki uning qattiq faza bilan bog'lanish shakliga ham bog'liq bo'ladi. P.A. Rebinder klassifikatsiyasiga ko'ra suv bog'lanishining uch shakli farqlanadi: **kimyoviy bog'lanish** — eng kuchli bog'lanish hisoblanadi, qizdirishda chiqib ketadi; **fizik-kimyoviy bog'lanish** — gil g'ovaklarida mavjud bo'ladi, bu bog'lanish quritishda buzilib ketadi; **fizik-mexanik bog'lanish** — sementtoshning kapilyar g'ovaklariga suvning tutib qolinishiga sabab bo'ladi.

Sementtosh to'ldirgichlar donalarini biriktiruvchi mineral elim (kley) bo'lib qoladi va u hususiy mustahkamlikka adgeziyaga ega bo'lishi lozim. Uning bu hususiyatlari yangidan hosil bo'lgan moddalarning sifatiga, g'ovaklarining hajmi va fazilatiga bog'liq bo'ladi. Yangidan hosil bo'lgan moddalarning sifati ularning tarkibi va dispersionligi bilan, belgilanadi, miqdori esa sementning gidratlanishi darajasiga to'g'ri proporsional bo'lib, son jihatdan sementning suv bilan reaksiyaga kirishgan qismi miqdorining sementning umumiy massasiga nisbatan teng bo'ladi. Gidratlanish darajasi rentgen usulida yoki bog'langan suvning miqdori bo'yicha aniqlanadi.

Portlandsement hatto to'liq gidratlanganida ham suvning 25-27% gacha miqdorini kimyoviy bog'laydi. Odatda uzoq vaqt qotishda gidratlanish darajasi 80-90% dan oshmaydi. Shu tufayli sement qorishmasiga kiritilgan suvning 30-50% sement bilan faqat qisman kimyoviy ta'sirlashadi va qattiq fazaga kiradi. 105-110°S haroratda quritilganda chiqib ketmagan suvning miqdori bir oylik qotishdan so'ng 10-15% gacha etadi.

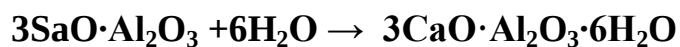
Bog'langan suvning miqdori sementning suvsement nisbatiga va dispersionligiga bog'liq.

Gidratatsiya darajasi — katta texnik-iqtisod ahamiyatga ega. Chunki u ko'paygan sari hosil bo'lgan moddalar hajmi, kontraksiya xam ko'payadi, bu esa g'ovaklikni kamaytirishga olib keladi. Kontraksiya (torayish) — gidratatsiya jarayonida tuzumning absolyut hajmining kamayishidir. Shuning uchun gidratlangan sementda toraygan (kontraksion) hajm hosil bo'ladi. Oddiy sementlar uchun 28 sut. qotgandan so'ng 6-8l 10 kg sementni tashkil etadi, ya'ni sement sarfi 30kg/m^2 bo'lgan beton uchun kontraksion hajmi 18-24 l ni tashkil etad.

Kontraksiya sementni suv bilan aralashtirgandan so'ng darhol boshlanadi. Sementdagi minerallar har xil, kontraksiyaga egadir, masalan, eng katta kontraksiya (torayish) alyuminat va alyumoferritga boy bo'lgan sementlarga munosibdir yoki SaO ni suv bilan hosil qiluvchi mahsuloti Sa(ON)_2 ning hajmi qattiq fazani hajmidan

ikki marotaba ko'p bo'lgan. Bu esa sementtoshda ichki kuchlanishlarga olib kelishi mumkin.

Kontraksiyani bir misolda keltirish mumkin.



Reaksiyada uch kalsiyli alyuminat va suvni absolyut hajmi – 196,97 sm³ teng, gidroalyuminat kalsiyni abs. hajmi = 150,11 sm³ ga teng. Demak reaksiya natijasida kontraksiya (torayish), yuzaga kelgan – 197,97 – 150,11 = 46,86 sm³ yoki 23,79% ga tuzum qisqargan.

Kontraksiya holini oldini olish uchun to'g'ri suv sement nisbatini tanlash kerak, betonlarda esa torayish jarayonini bosiq o'tib boradigan bog'lovchi moddalar ishlatilishi kerak.

Sement xamiri va sement toshidagi bog'langan suvlar turlari

Sement xamirini shunchaki mexanik qorishma sifatida ko'rish mumkin emas. Suv bilan ta'sirlashuvi jarayonlari tuzumda suvni tarqalishiga va uning sement mahsulotlari bilan bog'lanishi murakkab shakllari yuzaga keladi. Sement xamirida va toshida quyidagi suvlar mavjud: kimyoviy, adsorbsion, kapillyar kuchlar bilan bog'langan va erkin suv. Kimyoviy bog'langan suv – bu birikmalarda stexiometrik nisbatda bog'langan suvlar, masalan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ yoki $\text{C}_6\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Birinchi birikmalarda suvlar 300-500°S haroratda yo'qoladi, ikkinchi birikmalarda suv – 200-300°S gacha bo'lgan haroratda yo'qoladi.

Adsorbsion bog'langan suvlar – sement toshining qattiq fazasining yuzasida suv van-der-vals kuchlari yordamida ushlanib turadi. Suvni bu turi – 105-110°S haroratda yo'qotiladi.

Kapillyar suvlar – sement toshining d=20-40 mkm o'lchamdagi kapillyarlarida suv kapillyar kuchlar bilan ushlanib turadi va u 100-105°S quritishi jarayonida yo'qotiladi.

Erkin suv – bu suv sement toshining yirik g'ovaklarini to'ldiradi, mexanik kuch bilan ushlanadi va u quritib, siqib, zichlantirib yo'qotiladi.

Kapillyarlarda va yirik g'ovaklarda joylashgan suvlar tarkibida suvlarda erigan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Na}(\text{OH})_2$, KON dagi moddalar joylashadi. Bu birikmalar suvni muhitda ishqorligini oshiradi $rN=12-13$ ga teng bo'ladi.

Ko'p izlanishlar shuni tadqiqot etadiki, po'latni $rN=5-10$ teng bo'lganda yemirilishi boshlanadi, $rN=10$ va undan yuqori bo'lganda yemirilishi tezligi keskin tushadi va $rN=14$ da yemirilish bo'lmaydi. Bu shu bilan tushuntiriladiki – ishqoriy muhitda po'lat yuzasida ingichka tarkibli erimaydigan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ birikmalaridan iborat himoyalovchi plyonka hosil bo'ladi.

Atrof muhitni ishqoriyligi qancha baland bo'lsa, shuncha uning himoyalovchi xossalari baland.

Agarda portlandsement muhiti $rN<11,5-12$ dan kam bo'lsa, unda yemirilish xavfi oshadi.

Shuning uchun konstruksiyalarda po'lat armaturani yemirilishini avvalo betonni o'zidan himoyalash kerak, aks holda maxsus tadbirlar o'tkazilishi lozim.

Sementlarning fizikaviy va mexanik xossalari

Zichligi: qo'shimcha va qo'shimchasiz, hamda kimyoviy va fazoviy tarkibiga bog'liq bo'lgan holda $3-3,2 \text{ g/sm}^3$, shlak va putssolon sementlar uchun $2,7-2,9 \text{ g/sm}^3$ oraliqda tebranadi. Zichlik bilan sementni sochiluvchan hajmi xossasi bog'liqdir va u ikki ko'rinishda bo'ladi: sochiluvchan va zichlangan. Portlandsementni sochiluvchan hajmi $900-1100 \text{ kg/m}^3$, zichlangan holatda esa $1400-1700 \text{ kg/m}^3$ oraliqda bo'ladi.

Past zichlikka ega bo'lgan sementlar yuqori zichlik sementlarga nisbatan iqtisodiy jihatdan tejamkor. Yuqori zichlikka ega bo'lgan sementlar neft sanoatida tamponajlash ishlarida, nurlanishdan himoyalovchi buyumlar va moslamalar tayyorlashda foydalanishadi.

Suvga talabchanligi va sement xamirining quyۇqlanishi

Suvga talabchanligi - bu sementga normal quyۇqlikda xamir olish uchun kerak bo'lgan suv miqdori. Oddiy portlandsementlar uchun suv miqdori 24-28% ni tashkil etadi. Ortiqcha bo'lgan suv miqdori sementtoshga salbiy ta'sir ko'rsatadi, bunda g'ovaklilik ko'payadi. Suvga talabchanligi sementdagi minerallar tarkibiga bog'liq va alyuminatlar qancha ko'p bo'lsa, bu ko'rsatkich ham baland bo'ladi. Sementlarni suvga talabchanligi qo'shimchalar yordamida o'zgartirish mumkin.

Masalan: trepel, diatomit, sirt faol moddalar.

Xamirni tutib qolishi: sement xamirining tutib qolishi – shunday jarayonki bunda sement bilan suv suyuq birikmasi sekin asta qota boshlaydi va boshlang'ich mustahkamlikka ega bo'ladi. Bog'lovchi moddada tutib qolishni aniqlash boshlanishi va oxiri kuzatiladi, bunda boshlanishi 45 min. oldin emas, oxiri esa 10-12 soatdan keyin o'tadi. Tutib qolish tezligiga sementni mineralogik tarkibi katta ahamiyatga ega. Masalan, Sa alyuminatli sementlar qisqa vaqtda tutib qoladi, belit esa sekin-asta qotadi. Sement xamiri tutib olishdan oldin tiksotropiya xossasiga ega. Oxirida esa qayta ishlanishi og'irlashadi va u tinch holatda qotishi kerak.

Portlandsementni tutib qolishi muddatlarini boshqarish uchun gips toshi $\text{SaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 3,5 % miqdorda klinkerga maydalanish jarayonida qo'shiladi. Tutib qolish muddatlarini boshqarish uchun har xil qo'shimchalardan foydalanish mumkin. Masalan, sementning maydalik darajasini oshirilsa tutib qolish muddati tezlashtiradi, yoki suv sement nisbatini oshirganda va harorat pasayganda tutib qolish va qotish muddatlarini tezligi kamayadi va aksincha.

Hajmning notekis o'zgarishi. Hajmni notekis o'zgarishiga quyidagilar olib kelishi mumkin:

- erkin holatdagi magniy oksidini MgO klinkerda (5% dan ortiq bo'lganda) gidratlanishi, ya'ni $\text{Mg}(\text{OH})_2$ hosil bo'lishi;
- erkin holatdagi magniy oksidini (agar periklaz ko'rinishida bo'lsa), gidratlanishi;

- qotayotgan sementda ettringit tuzini hosil bo'lishi.

Bu holni oldini olish uchun:

- sementda erkin magniy oksidi miqdorini 5 % gacha chegaralash lozim.

Portlandsementning mustahkamligini va markasini aniqlash

Portlandsementning eng muhim xossaligidan biri – bu suv bilan ta'sirlashib toshsimon holatga o'tishi.

Qotgan toshsimon jismning mexanik mustahkamligi qancha baland bo'lsa va tez eritilsa, shuncha sementning sifati baland bo'ladi. Sementtoshlarning mustahkamligini har xil usullar bilan baholash mumkin. Masalan, siqilishga, egilishga, cho'zilishga bo'lgan mustahkamlik bo'yicha. Sementni mustahkamligi 28 sutkadan so'ng, nam muhitda qotgan namunalarda yoki tezlashtirilgan usul yordamida aniqlanadi. Hozirgi davrda keng tarqalgan usul, bu ultratovush yordamida mustahkamlikni aniqlash. Mustahkamlik ko'rsatkichlari bo'yicha portlandsement 4 ta markaga bo'linadi: 400, 500, 550, 600.

Har xil portlandsementlarni mustahkamlik ko'rsatkichlari

3-jadval

Sement	Sement markasi	Mustahkamlik, MPa. kg/sm ²			
		Egilishga, R		Siqilishga, R	
		3 sut.	28 sut.	3 sut.	28 sut.
Qo'shimchasiz va mineral qo'shichali	400	-	5.5 – 55	-	40 – 400
	500	-	6 – 60	-	50 – 500
	550	-	6.2 – 62	-	5.5 – 500
	600	-	6.5 – 65	-	60 – 600
Tez qotuvchi	400	4 -40	5.5 – 55	15 – 150	40 – 400
	500	4.5-4.5	6 - 60	28 - 280	50 – 500

Sementlarning mustahkamligini mineral tarkibiga va qotish muddatiga bog'liqligi

Sementning mustahkamligi uning mineral tarkibiga bevosita bog'liq bo'ladi. YUqorida qayd etilgandek sementning mustahkamligiga va qotish tezligiga S_3S xal qiluvchi ta'sir ko'rsatadi va 7 sutkadan so'ng uning mutsaxkamligi yakuniy mustahkamligidan 70% ini tashkil qiladi. Sementning faolligiga omborda saqlash davomiyligi ham katta ta'sir ko'rsatadi. Saqlashning hatto qulay sharoitlarida ham sementga SO_2 va havodagi suv bug'lari ta'sir qiladi. Bunda sement yuzasida mustahkamlikni pasaytiruvchi gidrat birikmalar va $SaSO_3$ hosil bo'ladi. Ular 3 oydan so'ng 15-20% ga 6 oydan 20-30%ga va undan ko'pga mustahkamlikni pasaytiradi. Faollikni pasayishiga gigroskopik qo'shimchalar (trepel, opoka, diatomit) larning mavjudligi sabab bo'ladi, bardoshlikni ortishiga esa gidrofob qo'shimchalar yordam beradi. Faollik hamda qotish tezligini oshiruvchi omillarga sementning tuyish maydaligi muhim omillardan biridir.

Sement mustahkamligi suv sement nisbatiga hamda qotish sharoitlariga bog'liqligi

Qorishmalar va betonlar sementoshning g'ovakligi hamda mustahkamligi boshqa bir xil sharoitlarda hal qiluvchi tarzda suv-sement nisbatiga bog'liq bo'ladi. Barcha turdagi bog'lovchi moddalar uchun, eng maqbul suv - sement nisbati bo'lib, undan yuqori ko'rsatkichda mustahkamlik kamayadi. Suv sement nisbati qancha kam bo'lsa, mustahkamlik boshlang'ich muddatlarda shuncha baland bo'ladi. Suv sement bilan reaksiyaga kirishmaydi, ortiqcha suv sementtoshda g'ovakliklarni ko'paytiradi. Sementlar suvda yoki suv bug'lari bilan to'yingan muhitda tezroq, havoli muhitda esa sekinroq qotadi. Mustahkam sement olish uchun suvli yoki bug' bilan to'yingan muhit bo'lishi kerak. Havo namligi 60-80% dan kam bo'lgan muhitda qotish sekin o'tadi, 40-50% da esa kapillyar g'ovaklardan suv bug'lanishi hisobiga qotish to'xtaydi. Sement va betonlarni namlantirish gidratlanish reaksiyalarini qotishini

davom ettiradi. Shuning uchun zich va mustahkam beton olish uchun ularga qulay muhit va sharoit yaratish kerak.

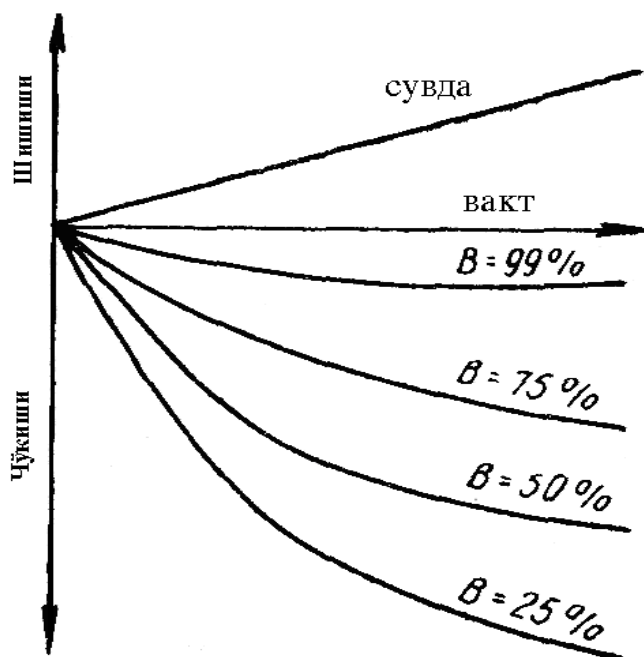
Portlandsement qotish tezligiga harorat va qo'shimchalar ta'siri

Portlandsement va uning turlariga harorat katta ta'sir ko'rsatadi. Haroratni 0 dan 5 – 8⁰S gacha ta'sirida qotish jarayoni 2 – 3 marotaba sekinlashadi. 0⁰Sdan past haroratda bu jarayonlar qisman to'xtaydi. Qotish davrida yuqori haroratda suvni etishmovligi nafaqat gidratlanish jarayonini sekinlashtiradi balki betonlar mustahkamligini barqarorligini pasaytiradi. Suv butunlay muzlaganda qotish jarayonlari butunlay to'xtatiladi. Shular issiqlik ishlovini 2 ta usulini amalda keng qo'llanilishiga asos bo'ldi. Biri qotayotgan betonga atmosfera bosimida 70 – 95⁰S harorat ta'sirida issiqlik ishlovi beriladi (Elektromablag', infraqizil nur, bug'). Ikinchi usulda issiqlik to'yingan bug' (0.9 – 1.6 MPa) va harorat 174.5 - 200 ⁰S da olib boriladi. Zamonaviy zavodlarda ushbu usulda buyumlarni mustahkamligi yakuniy mustahkamligidan 70 – 80% ga erishiladi. Issiqlik ishlovi klinker minerallariga har – xil ta'sir ko'rsatadi. Masalan, normal sharoitda va 80⁰S haroratda S₃S , C₄AF intensiv ravishda qotadi, S₂S ning mustahkamligiga issiqlik ishlovi kam ta'sir etadi. Tarkibida 50 – 60 % S₃S, 6 – 9 % S₃A bo'lgan sementlar 80-95⁰S haroratda nihoyatda tez mustahkamlikka ega bo'ladilar. Yuqori alitli sementlarni 80 ⁰S da bug'latish tavsiya etiladi, chunki yuqori haroratda (90 -95⁰S) boshlang'ich muddatlarda qotish tezlatilsa ham, qolgan qotish muddatlarida mustahkamlikka erishmaydi. Shlak va putssolonportlandsementlarni 90-95⁰S haroratda bug'latilishi betonlarni mustahkamligini o'sishiga ta'sir etadi. Kimyoviy qo'shimchalar sementlarni qotish tezligini tezlashtirish uchun qo'llaniladi. Eng ko'p ishlatiladigan SaSl₂ (1 – 1.5 % sement massasidan), SaSl₂ + NaCl (3 % + 7 %), gidratlangan sementlar (1 – 3%gacha) va boshqalar. Zamonaviy tadqiqot izlanishlar natijasida shu narsa tadbiiq etildi: issiqlik ishlovida har xil sementlarni xulqi ko'pgina omillarga bog'liq (mineralogik tarkibiga, klinker mikrotuzilishiga, maydalik darajasiga, suv

sement nisbatiga va boshqalarga). Shuning uchun issiqlik ishlovining rejimi tajriba orqali oʻrnatiladi (harorat va davomiyligi).

Sement toshining shishishi va choʻkishi

Agar oldindan suv bilan tuyintirilgan sement, beton namunalar (prizma, kub, silindr) havoli muhitda saqlansa namuna quriy boshlaydi. Suv yirik boʻshliqlardan va gʻovaklardan, keyin mayda kichik diametrli kapillyarlardan bugʻlana boshlaydi. Suv namunadagi va atrof muhitdagi namlik bir xil boʻlguncha bugʻlanadi. Namunaning qurishi bilan bir vaqtda bosim kuchlari rivojlanadi (siqilish) va hajmi kamayadi, choʻkadi. Agar kam namlikka ega boʻlgan sement toshi yoki beton namunasini namligi baland muhitga joylashtirilsa namunaning hajmi koʻpayadi va shishadi. Sement toshining shishishi va sxematik koʻrinishi (Lermit boʻyicha) (4.1-chizma)da ifodalangan sement toshini choʻkishiga koʻp omillar taʼsir etadi. Masalan, sement tarkibi va xossalari. Tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki alitli va kam alyuminatli sementlar choʻkishga kam moyilligi bilan ajraladi. Sement toshni maydalik darajasi qancha baland boʻlsa choʻkish koʻrsatkichi shuncha baland boʻladi. Sement toshining sement xossasiga va suv sement nisbatiga bogʻliq holda choʻkish koʻrsatkichi 3 –5 mm/m atrofida boʻladi.



4-rasm. Sement namunalarini suvda, havo muhitda qotishdagi shishish va cho'kish

Sement toshining navbatma-navbat namlanishi va qurish jarayonlariga barqarorligi

Agar sement toshida qurish va namlanish davrlari ko'p marotaba qaytarilsa unda ichki tuzilishini buzuvchi qoldiq deformatsiyalar (shaklsizlanish) yig'ilib boradi, tuzumni hajmi va g'ovakligi ko'payadi. Betonni mexanik mustahkamligi pasayib boradi. Maksimal cho'kish mohiyati qancha kam bo'lsa, shuncha modda barqaror bo'ladi. Ko'p marotaba qaytaruvchi qurish va namlanish jarayonlari sement va beton namunalari mustahkamligini 20 – 25 % ga kamaytiradi. Bu xodislarni oldini olish uchun har xil qo'shimchalar, kukunsimon to'ldirgichlar zich va g'ovaksiz sementtosh betonlar tayyorlash kerak.

Darzliklarga chidamligi

Beton va temir-beton konstruksiyalarda darzliklar paydo bo'lishi ularni uzoq vaqt ishlatilishiga, yuk ko'taruvchi qobiliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Darzliklar konstruksiyalarda mexanik yuklama, harorat va namlik ta'sir etishi natijasida yuzaga keladi. Temir-beton konstruksiyalarda darzlik hosil bo'lishi, harorat-namlik ko'rsatkichlariga, beton xossasiga bevosita mustahkamligiga, cho'kish ko'rsatkichiga, sudraluvchanligiga bog'liq. Ko'p olimlarning tadqiqotlariga ko'ra, cho'kish ko'rsatkichlari bir xil bo'lgan sementlarni darzliklarga chidamliligi har-xil bo'ladi. Masalan: qotish tezligi past bo'lgan sementlar, darzliklarga chidamlilik moyilligi kam bo'ladi. Darzliklarga chidamligini oshirish uchun 0.1 – 2% miqdorda sirtini faollashtiruvchi qo'shimchalarni qo'shish tavsiya etiladi.

Sement toshining oquvchanligi

Oquvchanlik – bu sement toshi yoki betonni xosasi. U cho'kish, harorat, uzoq vaqt ta'sir etuvchi kuchlanishlar natijasida qaytmas deformatsiyani (shaklsizlanishni) yuzaga keltiradi va jismoniy butunlay buzilishi olib keladi. Oquvchanlik ko'p omillarga bog'liq, masalan suv sement nisbatiga. Suv sement nisbati 0,45-0,40 dan past bo'lgan sementosh yoki betonlarda sudraluvchanligi kamayadi 0,45-0,6gacha proporsional ravishda oshadi, baland suv sement nisbati uncha kam ta'sir etadi.

Ilmiy izlanish ishlar shuni ko'rsatadiki, beton namligi qancha ko'p bo'lsa, oquvchanlik deformatsiyasi shunga ko'p, alitli, kam alyuminatli sementlar kam oquvchanlik ko'rsatkichiga ega.

Qotish shartlari va sharoitlari katta ahamiyatiga ega, masalan 80-100°S issiqlik ishlovida avtoklavlarda betonlarni oquvchanligini kamaytiradi.

Kimyoviy va fizikaviy agressiv faktorlariga sementlarning chidamligi

Beton va temir beton konstruksiyalar nafaqat mexanik mustahkamlikka ega bo'lishlari kerak, balki xilma – xil tashqi kimyoviy va fizikaviy faktorlar ta'siriga ham qarshilik ko'rsatishlari kerak.

Yemirilish fizikaviy va kimyoviy turlarga bo'linadi:

Kimyoviy yemirilishi – har xil moddalarni, gazlarni, suvlarni suvli eritmalari, suyuq va gaz holatdagi noorganik va organik moddalar ta'sirida yemirilishi.

Fizikaviy yemirilish – ko'p marotaba qaytaruvchi namlanish, qurish, erish va muzlash jarayonlari ta'siridagi yemirilishi.

Sement va betonlarini g'ovak va kapillyarda mineral suvlarni kristall holatda yig'ilishi ham fizikaviy yemirilishi turiga kiradi.

Umuman olganda portlandsement asosida tayyorlangan beton buyumlari agressiv muhitlarga ancha chidamli bo'ladi deb hisoblanadi, ammo nomaqbul muhitda yoki sharoitda ular buzilib ketishlari mumkin. Portlandsementning har xil turlari u yoki bu agressiv faktorlar ta'siriga har xil bo'lgan qarshiligi bilan xarakterlanadi. Masalan: tarkibida alyuminiy kalsiy kam bo'lgan sementlar sulfatga chidamli deb hisoblanadi, putscolon portlandsement esa suvga chidamligi bilan xarakterlanadi.

Sementtoshda gidrat minerallar mahsulotlaridan eng eruvchan mineral bu Sa(ON)_2 , u bir litr suvda 1,3 gr eriydi, undan keyingi o'rinda gidroalyuminatlar, gidrosulfoalyuminatlar va nihoyat gidrosilikatlar turadi. V.M. Moskvina yemirilish jarayonini 3 guruhga bo'lgan: 1-guruh: bunda tarkibiy qismlari erib ketishi natijasida sementtosh buziladi; 2-guruh: bu xil yemirilishda suvdagi moddalar bilan sementtoshdagi mineral orasida kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar yoki juda engil eruvchan, yoki bog'lovchi xususiyatlarga ega bo'lmagan bo'ladilar; 3-guruhga sement xamiri g'ovaklarida kam eriydigan tuzlarning cho'kishi va kristallanish natijasida sementtosh buziladi.

Lekin, yemirilishning to'la klassifikatsiyasini Kind V.V. tuzib chiqdi va ular quyidagilarga bo'linadi:

1. Ishqorlarning, ya'ni Sa(ON)_2 ning o'z-o'zidan erib betondan ajralib yuvilib chiqilishi.

2. Kislotalar ta'sirida yemirilish — kislota yemirilishi.

3. Uglekislota SO_3 ta'sirida o'tadigan yemirilishi.

4. Sulfat yemirilishi. a) sementtoshga ionlarni ta'siri ostida o'tadigan yemirilish (250 — 300 1000 mg. bir litrga)gan; b) sulfoaminatgipsli; v) gipsli NaSO_4 , K_2SO_4 ta'sirida o'tadi.

5. Magneizal yemirilish. Bunda sementtoshni va betonni yemirilishi eruvchan magniy ta'sirida o'tadi. MgO dan tashqari va kalsiy gidrosilikatlari va gidroalyuminatlar parchalanishi mumkin. Bu esa betonni buzilishiga olib keladi.

Sulfat yemirilishi tarkibida 250 dan ko'p 1000 mg/l kam bo'lgan sulfat ionlari SO_4^- suvlar ta'sirida yuzaga keladi va quyidagi reaksiya bo'yicha o'tadi:

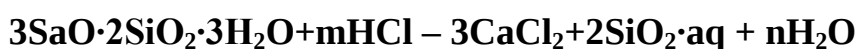


Ettringit tuzini hosil bo'lishi qattiq fazani ko'payishiga olib keladi va o'z navbatida sementtoshda kuchli kuchlanishlar hosil bo'ladi. Ettringit tuzini hosil bo'lishini oldini olish uchun faol mineral qo'shimchalar kiritish kerak. Qo'shimchadagi faol SiO_2 (opoka, trapel, diatomit), Ca(OH)_2 bilan reaksiyaga kirishadi va tuzni hosil bo'lishini oldini oladi.

Ishqorlarni yuvilish yemirilishi: Ohak — ya'ni SaON_2 erish natijasida beton yuzasida oq dog'lar paydo bo'ladi. Uning miqdori sement toshda 1-3 oydan qotishidan keyin — 10-15% tashkil etadi. Gidrosilikat va gidroalyuminatlarni eruvchanligi ancha past. SHuning uchun sementtoshiga suv ta'sir etganda birinchi navbatda Sa(ON)_2 suvda eriydi, natijada uning zichligi, mustahkamligi, ichki tuzilishi buziladi. Ikkinchi navbatda $3\text{SaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ bo'linadi va undan Sa(ON)_2 ajraladi. SaO ni suvdagi konsentratsiyasi 0,56 g/l dan kam bo'lganda alyuminat fazalar bo'lina boshlaydi. Undan keyin Sa gidroferritlar va SaO ni konsentratsiyasi 0,06-0,08 g/l bo'lganda SSH (1) ko'rinishdagi gidromahsulotlar bo'linadi V.M. Moskvina bo'yicha sement qorshmasidan SaO ni 15-30% yuvilishi mustahkamlikni 40-50% kamaytiradi. YUmshoq suvda $\text{Sa(NSO}_3)$, $\text{Mg(HCO}_3)_2$ bo'lsa unda uning eruvchanligi kamayadi,

suvdagi NaCl, Ca(OH)₂ ning eruvchanligini oshiradi. Suvdagi SaSO₃ miqdori betonni zichligini va yemirilishga chidamligini oshiradi.

Kislotali yemirilish – bu yemirilish har xil organik va noorganik kislotalar ta'sirida yuzaga keladi, bunda vodorod ionlarining qiymati muhitda (RN=7) teng bo'ladi, hosil bo'lgan mahsulotlar suvda erib betondan yuvilib ketadi, qolganlari esa yumshoq massa holida qoladi. Bu faktorlarning hammasi mustahkamlikni pasaytirishga olib keladi. Azot va uksus kislotalar sementoshiga ta'sir etganda kalsiyli tuz va bog'lanmagan amorf massalar hosil bo'ladi: Si·O₂·Ag, Fe(OH)₃ masalan xlor kislotasini ta'siri quyidagi formula orqali o'tadi:



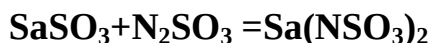
hosil bo'lgan mahsulotlar suvda eruvchan bo'lib betondan chiqib ketadi, eriyamaydiganlari esa yumshoq massa ko'rinishida qoladi. Bu hodisalar betonni mustahkamligini kamaytiradi va buzadi.

Kislotalarni normal zich betonga $rN \leq 6,5$, nihoyatda zich betonga $rN \leq 4,9-4$ da salbiy ta'siri boshlanadi. Kuchli bo'lgan kislotalardan beton saqlash juda qiyin, shuning uchun agressiv kislotali muhitlar uchun maxsus sementlarni ishlatiladi (kislotaga chidamli sement).

Uglekislota yemirilishi. Sementtoshga va betonga tarkibida SO₂ gazi bo'lgan suvni ta'sirida rivojlanadi:

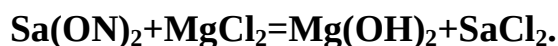


N₂SO₃ ning sementga keyinchalik ta'sirlashuvida gidrokarbonat hosil qiladi:



Hosil bo'lgan gidrokarbonatni parchalanishi va qayta SaSO₃ o'tishini oldini olish uchun eritmada noagressiv uglekislota bo'lishi kerak.

Magnezial yemirilish – bu yemirilish ikki xil bo'ladi – birinchisi magniy kateonlari ta'sirida, ikkinchisi esa Mg₂ va SO₄ ionlarining ta'sirida o'tadi. Bu yemirilish ko'pincha sanoat va maishiy korxonalarning oquv suvlari ta'sirida vujudga keladi:



Hosil bo'lgan Mg(OH)_2 – bog'lovchi xususiyatiga ega bo'lmagan massa holatda yuzaga keladi, uning ta'sirida kalsiy gidrosilikatlar, gidroalyuminatlar ham bo'lina boshlaydi. MgCl_2 ta'siridagi yemirilish uning suvdagi konsentratsiyasi 1,5-2% tashkil bo'lganda ancha sezilarli bo'ladi. SaCl_2 ning yuqori konsentratsiyali eritmalari po'latni emiradi.

Sementlarni yemirilish qarshiligini Kind V.V. chidamlilik koeffitsienti orqali ifoda etgan.

$$\chi_K = \frac{R_{azp}}{R_{cy6}} = 1$$

Bundan tashqari organik kislotalar ham agressiv holatda ta'sir qiladilar. Masalan: uksus, sut, yog' kislotalari. Buni shunday tushuntiriladi: Sa(ON)_2 ta'sirida yog'lar ko'p atomli spirtlar va yog'li kislotalar hosil qiladilar, keyinchalik esa Sa(ON)_2 bilan ta'sirlanishib tuzlar hosil qiladi. Agressiv muhitda sementni uzoq xizmat qilishini ta'minlaydigan tadbirlarga quyidagilar kiradi:

- a) Nihoyatda zichlangan beton ishlatiladi.
- b) Maxsus sementlar ishlatilishi (muhitga qarab)
- v) Maxsus choralar qo'llanilishi.

Sementtoshning sovuqqa chidamliligi

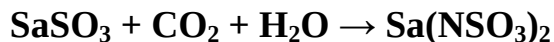
Agar sementni texnologiyaga doir tayyorlanmagan bo'lsa, g'ovaklar ko'p bo'lsa bunda shu g'ovaklarga manfiy haroratda bor suv muzga aylanadi, uning hajmi 10% kengayadi. Sementtoshning bunday tashqi muhitga chidamliligi uning tarkibi, qanchalik mayda, to'yilgani, suv sement nisbatiga bog'liq. Suv sement nisbati qancha katta bo'lsa, betonni sovuqqa chidamliligi shuncha past bo'ladi. Undan tashqari alyuminatlari ko'p bo'lgan, sementtosh ham sovuqqa chidamsiz bo'ladi. Sovuqqa chidamliligini oshirish uchun birinchi tadbir – o'ta zich betonlar tayyorlash.

V.M. Moskvinning hisobi bo'yicha SaO ning betondan 15-30% miqdorida yuvilib ketishi mustahkamlikni 40-50% ga pasaytiradi. Karbonat kislotali suv

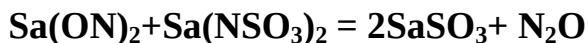
ta'sirida Sa(ON)_2 erigan karbonat kislotasi bilan reaksiyaga kirishib SaSO_2 hosil qiladi:



konsentratsiya ko'p bo'lganda ikkalama jarayon sodir bo'ladi:



Hosilbo'lgan Sa bikarbonat yangi erib chiqqan Sa(ON)_2 bilan reaksiya kirib kam eriydigan Sa karbonat hosil qiladi:



Bu esa (ya'ni SaSO_3) betonning zichligini va yemirilishga chidamliligini kuchaytiradi. Betondagi Sa(ON)_2 ning yuvilib chiqib ketishiga yordam beradi. SaO ning suvdagi konsentratsiya 0,06-0,08 g/l kam bo'lganda qolgan gidrosilikatlar amorf holatga kelguncha eriy boshlaydi. Betonni sho'ralashdan qutqarish uchun buyum, inshootlarning sirtini bitum, lak bilan suvalmoqda. Lekin bular juda qimmatga tushadi. Nemis olimi Mixaelis va rus olimi Baykov tomonidan bu masala hal qilindi. Ular sementga erkin ohakni SaO faol qumtuprogi ko'p bo'lgan qo'shilmalar yordamida bog'lash yo'lini taklif etdilar. Buxoroda esa SAM sifatida uzum shinnisi tuxum oksididan foydalanishgan.

Yemirilish tarkibida sulfat kislotasining sulfat, magniy va ularning aralashmasi bo'lgan suvlar ta'sirida beton ba'zan emirilib ketadi. Chunki bu tuzlar portlandsementtosh tarkibidagi gidroalyuminat bilan kimyoviy reaksiya kirishib «batsilla»ni eslatuvchi ignasimon ettringit kristallari hosil bo'ladi. Ba'zan bu birikma hosil bo'lganda sementtosh hajmiy o'zgarishga duch keladi, natijada ichki kuchlanishlar paydo bo'ladi va sement darz ketadi. Ayniqsa, bu darz ketish sho'ralanish va batsilla hosil bo'lish jarayonlari qo'shilganda ko'payadi. Sulfat yemirilishini ("batsilla" hosil bo'lishi) oldini olish uchun portlandsementda alyuminatlarning miqdorini kamaytirish kerak. Buning uchun kremnezem va kalsiyga boy bo'lgan xomashyodan foydalanish kerak, masalan dolomit, diatomit, trepel, opoka va shularga o'xshagan putssolon qo'shimcha moddalar qo'shish lozim, ikkinchi suv sement nisbati to'g'ri topish 0,5-0,6 dan oshishi mumkin emas. Faol va inert qo'shmchalar 8-10% miqdorgacha portlandsementlarni sovuqqa chidamliligini pasaytiradi, sementlarning maydalik darajasi esa 3000 – 4000 sm^2 /dan oshmasligi kerak.

5-BOB. TEZQOTUVCHI YUQORI MUSTAHKAM PORTLANDSEMENT

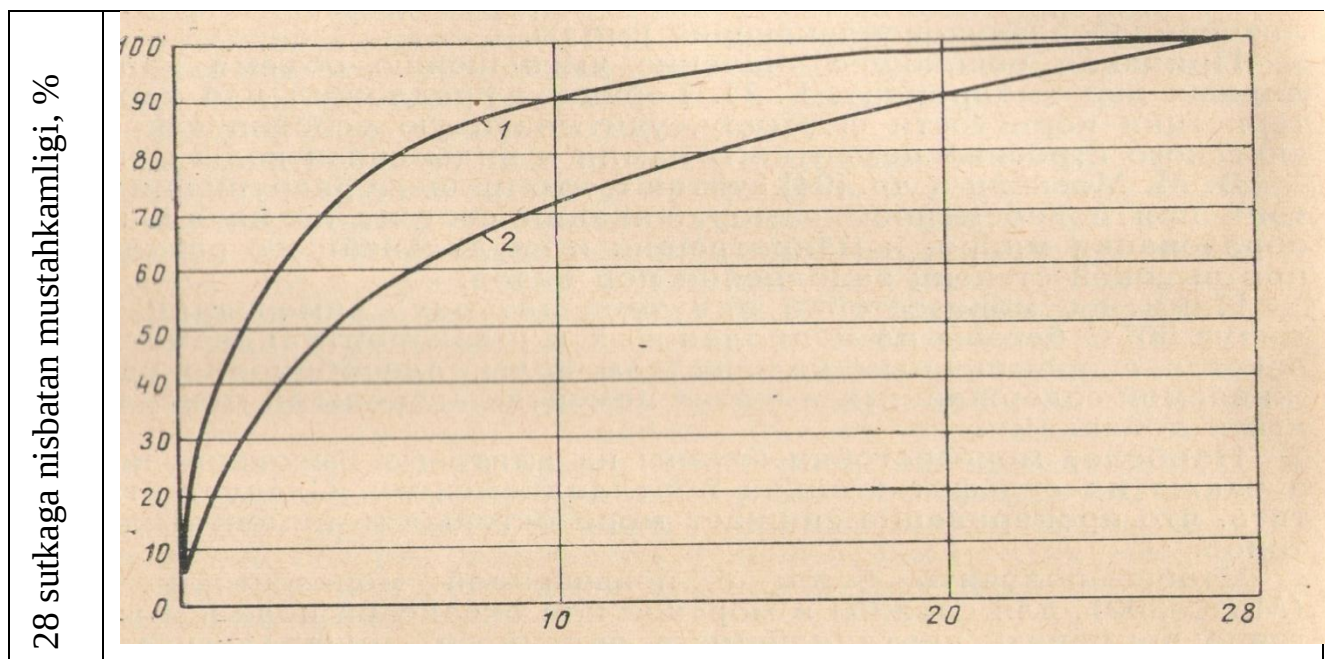
Birinchi tez qotuvchi sement Avstraliyada 1912 yilda tayyorlangan. (TQS)ni maxsus portlandsement klinkeri va gips birgalikda mayda tuyish yo'li bilan olinadi: tuyishda cho'kuvchi faol mineral qo'shimchalardan 10%dan ortiq bo'lmagan miqdorda va domna granulalangan elektrotermooltingugurt shlaklari, kullarni 15% dan ortiq bo'lmagan miqdori qo'shish mumkin.

TQS klinkeri tarkibida 60-65% C_3S , C_3A – 0,05% gacha $MgO < 5\%$ bo'ladi. Gipsni SO_3 ni hisobga olgan holda 3,5% miqdorda kiritiladi. TQS olish uchun bir tarkibida jinsli xomashyoviy moddalardan foydalaniladi: xomashyoviy aralashmalarni kremnozyomning SaO ga orttirilgan to'yinish koeffitsienti bilan tayyorlanadi ($TK - 0,9 - 0,92$) ular maydaroq tuyiladi va puxtalik bilan gomogenlanadi (sozlanadi). TQS ning yuksak mustahkamligi faqatgina mineralogik tarkibiga emas, balki sementni to'yish maydaliga ham bog'liq bo'ladi.

Uning solishtirma sirti $3500-4000 \text{ sm}^2/\text{g}$ ga teng TKS birinchi uch sutka davomida ancha tez qotadi, bunda mustahkamlik yakuniy mustahkamlikning 60-70% ini tashkil qiladi. Bu klinkerda S_3S ning miqdori, maydalik darajasi, S_3A oshirishi, organik va noorganik moddalarning kiritilishi bilan oshiriladi.

Bu sementlar qotishining boshlang'ich davrida intensiv mustahkamlikka erishish bilan ifodalanadi (5.1-chizma). Oddiy va tez qotuvchi portlandsementning mustahkamligini o'sishi chizig'i:

Tez qotuvchi sementning egilishiga bo'lgan mustahkamligi (3 sut) 40 kg/sm^2 dan kam va siqilishidagi mustahkamligi 250 kg/sm^2 dan kam bo'lmasligi kerak. 25 sut qotishidan keyin marka – 400 ga teng bo'lmog'i lozim.



Vaqt sutkada

5-chizma. tez qotuvchi va oddiy portlandsementning mustahkamligini o'sishi 1-tezqotuvchi sement, 2-oddiy portlandsement.

Tez qotuvchi va yuqori markali sementlarni ishlab chiqarish uchun, uning aktivligini oshiruvchi bir qator omillarni qo'llash kerak. Bunda maxsus holda quyidagilarni tanlashadi:

- a) klinkerni fazali tarkibini va mikrostrukturasini;
- b) maydalik darajasini (satxi yuzasi) va sementning granulometrik tarkibini;
- v) sement tuyishda kiritiladigan qo'shimchani turi va miqdori, ular sement bilan suvni kimyoviy reaksiyasi kinetikasiga ta'sir etishadi, bir xillari esa gidratlanishni kimyoviy jarayonida ishtirok etishadi. Klinkerning optimal fazali tarkibi va mikrostrukturasini nafaqat xomashyoviy moddalarni to'g'ri hisoblashga bog'liq, balki ishlab chiqarishdagi kompleks omillarga ham bog'liq. Bu sementlar oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalar yuqori mustahkam betonlar, yig'ma temir betonlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

6-BOB. SIRTQI AKTIV – QO‘SHIMCHALI SEMENTLAR

Oxirgi yillarda sementni bir xil xossalarini yaxshilash uchun organik qo‘shimchalarni kiritish usullari qo‘llana boshlandi. Ammo bir xil tadqiqotchilarni fikricha organik birikmalar sementni qotishiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi, ya‘ni uni buzadi, uzoq vaqt davomida tutib qolish va qotish qobiliyatini, yoki keskin mustahkamligini pasaytiradi. Ayniqsa tarkibida karbonil yoki karboksil bilan birga spirt guruhli organik birikmalar organik moddali qo‘shimchalarga munosabati tubdan P.A.Rebinder tadqiqotlariga asosan o‘zgaradi.

P.A.Rebinder shogirdlari bilan nazariy va eksperimental tadqiqotlar asosida birikmalarni bir xili kichik konsentratsiyalarda himoyalovchi xossalarga egadir va qattiq jinslarni yuzasida sementni qotishi jarayoniga va xossasiga ta‘sir etuvchi adsorbsion plenklar hosil qilishga qobiliyatlidir. Sirtqi kuchlanishni pasaytiruvchi moddalar odatda kam konsentratsiyalarda ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi ularni sirti-faol qo‘shimchalar deb ataladi. Bu qo‘shimchalarni molekulalari sement yuzasida adsorbsiyalanadi va sement zarralari atrofida suvli qobiqlar hosil qiladilar, ular esa gidratlanuvchi sement zarrachalarini yopishishiga xalaqit beradilar va sement xamirini harakatchanligini oshiradi.

6.1. Sirti faol qo‘shimchalar

Sirtni aktivlashtiruvchi qo‘shimchalar plastifitsirlovchi effektga bog‘langan holda quyidagi turlarga bo‘linadi:

- superplastifikatorlar (plastifitsirlovchi qo‘shimchalarni 1-guruh) beton qorishmalarni harakatchanligini P1 dan P5 gachan (2...4sm dan 21-25sm gachan) oshiradi, hamma sinov mudatlarida betonni mustahkamligini pasaytirmasdan;
- kuchli plastifitsirlovchi (2-guruh plastifitsirlovchi qo‘shimchalar) beton mustahkamligini pasaytirmasdan uni harakatchanligini oshiradi P1 dan P4gachan (2-4sm dan 16-20sm gachan);

- oʻrtacha plastifitsirlovchilar (3-guruh plastifitsirlovchi qoʻshimchalar) beton mustahkamligini pasaytirmasdan qorishmalaarni harakatchanligini P1 dan P3 gachan (2...4sm dan 10-15sm gachan) oshiradi;

- sust plastifitsirlovchilar (4-guruh plastifitsirlovchilar beton mustahkamligini pasaytirmasdan beton qorishmasini harakatchanligini koʻpaytiradi P1 dan P2 gachan (2...4sm dan 5-9sm gachan).

Qurilish bozorida hozirgi vaqtda zamonaviy maxalliy va xorijiy ishlab chiqaruvchilarni qoʻshimchalari mavjud.

I-guruh. Suyuqlantiruvchi S-3 formaldegid va naftalinsulfokislota kondensatsiyasini natriy tuzlar asosidagi qoʻshimcha. Toʻq jigarrangdagi suyuqlik, kukun, suvda yaxshi eriydi.

Suyuqlantiruvchi SMF (S-3 ni modifikatsiyasi) xar xil molekulyar massali polimer birikmalarni yigʻindisi. Neytrallangan natr, formaldegidni naftalin sulfokislota va P-fenol sulfokislota kondensatlashda olinadi. Jigarrangli suvli eritmasi.

Dofen DF naftalin sulfokislota, undan hosil boʻlgan va unga oʻxshash formaldegid naftallinni tozalash navlaridagi ishlab chiqarish chiqindilaridan foydalanib polikondensatsiya mahsuloti. Toʻq jigarrang rangli suyuqlik. Superplastifikator 10-03. Sulfidlangan trimetilomolmelamin polikondensatsiyasini oligomir mahsuloti. Tiniq ozgina sargʻish suyuqlik Superplastifikator NKNS40.03. Neft mahsulotlarini pirolizida va katalitik krekingda ajralib chiqadigan sulfirlangan aromatik uglevodorodlarni formaldegidi bilan polikondensatsiyalashdagi mahsulotini natriy tuzlar qorishmasidan iborat qoʻshimcha. Rangsiz, xidsiz, 20% suvli eritma.

Melamin formaldegid anionaktiv sakich MF-AR markasi. Melamin, formaldegid, natriy sulfaniat natriyni polikondensatsiyalash mahsuloti. Tiniq sarigʻish suyuqlik. Bugʻ bilan isitish man etiladi.

II-guruh. Aplasan APL. Akrilat ishlab chiqarishdagi sulfattarkibli chiqindilarini qayta ishlashdagi mahsulot. Tuk jigarrangli suyuqlik. Sust ishqorli reaksiyaga ega. Uzining taʼsiri boʻyicha plastifikator-stabilizator.

Beton qorishmasi vibratsiya ta'sirida yuqori joylashuvchanlikga va sezilarli qayta tiklanishga ega. Ortiqcha miqdorda qotishini tempini sekinlashishi mumkin.

Lignopan B-3 fraksiyaga bo'lingan lignosulfanatlarni, sellyulozaning oddiy efirlarni noorganik tuzlari va akril katorini solplomerni mahsuloti. Stabilovchi effektga ega, eritma suv ajralishini kamaytiradi.

Lignosulfonat texnik modifitsirlangan LSTM-2. Suvda eruvchan karbamid sakichni va texnik lignosulfonat natriyni ta'sirlashuv mahsuloti. To'q jigar yoki to'q-sariq rangli suyuqlik, suvda yaxshi eriydi.

LTM-1 - modifitsirlangan lignosulfatlar. Ishqor bilan mexano-kimyoviy ishlov berilgan modifikatsiyasi.

XDSK-3 shuni uzi polietilenglikol kiritilgan.

MTS-1. YUqori yog'lik spirtlar yoki ularni ishlab chiqarishdagi chiqindilarini kiritishi.

Nil-20- sement suspenziyasi bilan qayta ishlash

Nil-21- propinol ko'pik o'chiruvchilarni kiritishi.

MLS- formaldegid bilan kondensiyalash

OKZIL (kalsiy xromlignosulfanat) nordon muxitda bixromatlar bilan qayta ishlash.

KMB-lignosulfanatlarni kalsiy gidrooksid bilan fraksiyalash keyinchalik soda bilan qayta ishlash.

LST-MS-1 ishlatilgan monosulfitli melokni qo'shish.

KOD-S- soapstokni qo'shish.

III-guruh. LST-texnik lignosulfatlar oziq-ovqat yoki ozuqa achitg'ich olish jarayonida yog'ochni qayta ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan mahsulot. To'q jigar, rang yopishqoq suyuqlik, suvda yaxshi eriydi. Karbon kislotalarning eritmasi. POK adamin glutara, yantar kislotalarning aralashmasi, adamin kislotasini ishlab chiqarishdagi chiqindisi, suvda yaxshi eriydi, to'q yashil rangdan to'q kul ranggacha. Suvda eriydigan C-1. Salitsil kislota, formaldegid va monetanolaminni

polikondensatsiya mahsuloti. Keskin hidli, to‘q jigar rang suyuqlik. Aniq ingibirlik ta’siri va juda past havo olib kiruvchi qobiliyatga ega.

Suvda eriydigan VRP-1 va VRP E 50 kalsiy kislotasi formaldegid bilan natriy tuzlar aralashmasini kondensatsiya mahsulotlari jigarrangli quyuq suyuqlik -60°C gacha muzlamaydi.

Lignopan B-1 betonlar va qorishmalar uchun lignosulfanatlar glyukoza efirlar va akri qatordagi sanomerlar asosidagi yuqori faol plastifikator. 30% -konsentratsiyalik to‘q jigarrang eritma yoki kukun suvda engil eriydi.

20-03 plastifikator. Akrlat ishlab chiqarishdagi ishlatilgan chiqindisi. Keskin hidli to‘q jigarrang suyuqlik.

UPB – melsasani achitg‘ichdan keyin bug‘latilgan bardasi. Gumus moddalarni va mineral tuzlarni aralashmasi, em achitg‘ichlarini tayyorlashdagi ishlab chiqarish chiqindisi. Kuydirilganqandhidli, to‘q jigarrangli, quyuq qiyomko‘rinishdagi suyuqlik.

Ko‘p tutashganmonolitM-1 sulfinlanganfenolformal – degidoligomerlarni aralashmasi. Sariq rangdan to‘q jigarranggacha suyuqlik.

PPF – polimerli fenol. Katalizator ishtirokida vodorod pereoksidi bilan fenolni oksidlanish bilan olinadigan fenol. To‘q jigarrangli kukun suvli ishqoriy eritmalarda va polyar eritmalarda yaxshi eriydi. LMG-galit chiqindilar asosidagi qo‘shimcha. Lignosulfanatlarini kalsiy xlor va kaprolaktam spirtli fraksiyasini fotoreagentini ishlab chiqarishdagi texnik galit chiqindilari bilan qayta ishlash mahsuloti. To‘q jigarrang ko‘rinishdagi qo‘shimcha (LMG-J), yoki och rangdan to‘q jigarranggacha kukun holatdagi qo‘shimcha (LMG-P). Oldindan zo‘riqtirilgan temir beton konstruksiyalarida, hamda yuqori mustahkam armatura po‘latli aralashtirilgan konstruksiyalarda qo‘llanilishi man qilinadi. FSK-kalsiy sitritni filtrati.

Limon kislotasi ishlab chiqarishdagi ko‘p komponentli chiqindisi.

Tarkibida hamma qandsiz mellossani, shu jumladan har xil aminokislotalar, organik kislotalar, betolin kaliy tuzlari va boshqalardan iborat eritma ko‘rinishdagi mahsulot. Nuaktiv oqsil chiqindilar (oqsil chiqindi), boshqoq ishlab chiqarishdagi chiqindi. Jigarrangli, oqsilni koagulyasiyalangan suspenziya ko‘rinishida.

Suspenziyani suvda eriydigan holatga o'tqazish uchun uni suv bilan aralashtirishdan oldin 4% NaON eritmasida ikki soat davomida 60-70⁰C haroratda qizdirish zarur. PFS fermiat spirtli plastifikator penta eritritni ishlab chiqarishdagi qo'shimcha yordamchi mahsuloti, tarkibi natriy formiatni suvli eritmasi qiyom hosil qiluvchi moddalar, polispirtlar (monopentoeritritlar, polipentoeritritlar) va oz miqdorda kalsiy va natriy azot tuzlaridan iborat. Mayda qattiq jism zarrachalari yurgan suyuqlik ko'rinishidagi cho'kindilik to'q jigarrang suyuqlik. ATSF-3M atsetono formal degidli smola. Ishqoriy katolizator ishtirokida atsetonni formal degid bilan polikondensatsiyalashdagi mahsuloti 65% dan oshiq konsentratsiyalik eritma shlakoportlandsementni ishlatilganda betonda qo'shimchani samaradorligini oshiradi. Tavsiya etiladigan miqdori -0,05-2% bog'lovchi massasidan.

IV-guruh NCHK – neytrallangan qora kontakt. Sulfakislotalarni natriy va kalsiy tuzlarini asosidagi qo'shimcha, to'q jigar rangli suyuqlik.

KCHNR – qora neytrallangan rafirillangan kontakt neytrallangan nordon gudronni suvli eritmasidan iborat to'q jigar rangli suyuqlik. GKJ-10– etil silikonat va GKJ-11 metil silikonat natriy, och sariq, to'q jigar rangli tiniq suyuqliklar. CHSSH-qora sulfatli ishqor, selyulozani ishlab chiqarishdagi qo'shimcha mahsuloti, tarkibi organik va noorganik moddalarni murakkab suvli aralashmasidan iborat. Milonaft M-1-neftni solyar distillaridan kerosin ishqoriy tozalashda hosil bo'ladigan chiqindilaridan olinadigan (naften va organik karbonat kislotalarni natriy tuzlari) mahsulot. SPDF-suniy plastifitsirlovchi qo'shimcha.

Neft kimyo ishlab chiqarishdagi chiqindi sulfoaromatik kislotalarni natriy tuzlaridan iborat suvli eritma SPD-M- satxi- faol ko'rinishini o'zgartirgan suniy qo'shimcha. Sovunlashtirilgan moddalarni va yuqori yog'liq va naften kislotalarni natriy tuzlarni aralashmasini suvli eritmasi to'q jigar rangli suyuqlik. PAIIQ-ishqorli adilpinli plastifikator. Siklogeksan va siklogeksanol mono-dikarbon kislotalarni natriy tuzlar asosidagi qo'shimcha jigar rangli suyuqlik. PMIIQ-sovunlangan ishqor, tarkibida soda natriy yog' kislotalarni natriy tuzlari bor sovun xidli to'q jigar rangli suyuqlik. VLXK-suvda eriydigan sovunlashtirilgan saqich, oqar suvlardagi fenolsiz

eriydigan saqichni ishqor bilan sovunlashgan mahsuloti abietin kislotasidan hosil bo'lgan tuzlarni aralashmasi, to'q olcha rangli qaymoqsimon massa. PFLH-yopishqoqlikni pasaytiruvchi, o'rmon kimyosini fenoli, to'q jigar rangdan, qora rangachan, harakatchan suyuqlik. O'rmon-kimyosini qo'shimchasi – LXD qora rangli yopishqoq suyuqlik-uni NaON va Ca(ON)_2 eritmaları bilan nordon saqichsimon konsentratni neytrallash yo'li bilan olinadi. Kaprolaktam ishlab chiqarishdagi ishqoriy qoldiq –III SPK. Kaprolaktam ishlab chiqarishdagi yordamchi mahsulot. Siklogeksan havoli oksidlanishida hosil buladigan natriy tuzlarni suvli eritmasi ko'rinishidagi yordamchi mahsulot jigar rangdan to'q jigar rangacha suyuqlik. Kaprolaktam ishlab chiqarishdagi o'zgargan ishqorma qoldiq III SPK- M-2. Kalsiyli yoki kaustik soda bilan o'zgartirilgan siklogeksanni havoli oksidlanishdagi nordon qo'shimcha mahsulotlarni natriy tuzlarini suvli eritmasi. Mexanik qo'shimchasiz notiniq jigar rangdan to'q jigar rangacha suyuqlik.

Xorijda ishlab chiqaruvchi qo'shimchalari:

Agiplast (Agiplast) sulfitlangan naftalin formaldegid birikmalar asosidagi mahsulot. Ishlab chiqaruvchi Rhona (Fransiya).

Izola FM -86 (izola GM+86) sulfillangan melamin formaldegid saqichlar asosidagi qo'shimcha. Ishlab chiqaruvchi izola Vashemin (FRG).

Konplast (Conplast mi) sulfirlangan melamin formaldegid saqich asosidagi qo'shimcha.

Kormiks (Cormix). Ishlab chiqaruvchi Kormiks (Cormix) sulfirlangan melamin naftalin formaldegid birikmalar asosidagi qo'shimcha. Ishlab chiqaruvchi Rhodia (Buyuk Britaniya).

Krizo flyuid (Shrisafluid) sulfirlangan naftalin formaldegid birikmalar asosidagi mahsulot. Ishlab chiqaruvchi Chriso (Fransiya).

Lomar D (Lomar D) sulfirlangan naftalin formaldegid birikmalar asosidagi mahsulot. Ishlab chiqaruvchi Diamond Shamrock (AQSH).

Melment (Melment L10, melment F) sulfirlangan melamin formaldegid saqichlar asosidagi qo'shimcha.

Mayti (Mighty). Ishlab chiqaruvchi Holchmiy SKW (FRG) sulfirlangan melamin formaldegid saqichlar asosidagi qo‘shimcha. Ishlab chiqaruvchi: Cao Saor (Yaponiya).

Peramin F(n F) melamin sulfatni tiniq suvli eritmasi. Peramin F (Peramin Fp)-melamin sulfonat oq rangli kukun va peramin fP (peramin FP) shaklini o‘zgartirgan melamin sulfatni sariq rangli suvli eritmasi. Ishlab chiqaruvchi: OOO “Uralplast”.

Protard (Protad) oksikarbon kislotalarning mahsulotlaridan hosil bo‘lganlar asosidagi qo‘shimcha. Ishlab chiqaruvchi Protext idustriss (AQSH).

Reobild 2000 suyuq giperplastifikator tarkibi xlorsiz, sement sarfi 400 kg/m^3 dan kam bo‘lmagan yuqori sifatli betonlar uchun ishlab chiqarilgan. Xar xil molekulyar vaznli sulfanatli polimerlar asosidagi suvda eriydigan qo‘shimcha. Ishlab chiqaruvchi: Lyuberetskiy kombinat SMIK.

Flyuimaks (Flyimaks) sulfirlangan naftalin formaldegid birikmalar asosidagi qo‘shimcha. Ishlab chiqaruvchi Maxfer (Italiya).

Flyuks (Flyiks) o‘zgartirilgan akril polimerni asosidagi kukunsimon mahsulot. Tavsiya etiladigan miqdori 0,2 -0,4% sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi VinaVil S.P.A MAPLU grurux (Italiya).

Siloplast Super (Siloplast super) sulfirlangan melamin formaldegidsaqich asosidagi qo‘shimcha. Ishlab chiqaruvchi Sealocrebe Group Buyuk Britaniya.

PSP (RSR) ftalin formaldegid birikmalarida sulfirlangan asosidagi qo‘shimcha Protex Indutris (AQSH).

Melflyuks 1641 F (Meldlux 1641 F) eritmadan purkab quritish yo‘li bilan olinadigan polikorboksilat asosidagi mahsulot. Sariq rangli kukun. Ishlab chiqaruvchi: SKW (FRG).

Zikament–FF (Sikament) sulfirlangan melamin formaldegid saqich asosidagi qo‘shimcha jigarrang suyuqlik, zichligi $1,23 \text{ kg/l}$. Tavsiya etiladigan miqdori 0,6 -3% sement masasidan. Ishlab chiqaruvchi Sika (SHvetsariya).

Zika viskokrit-DONE (Sika Visko Creete) shakli o‘zgargan polikarbo kislotalar asosida uch bo‘g‘indagi giperplastifikator, jigarrang eritmasi ko‘rinishdagi mahsulot

zichligi 1,08 kg/l. Armaturani yemirilishini qo'zg'atuvchi xlorid va boshqa moddalarga ega emas. Tavsiya etiladigan miqdori 0.2 1.4% sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi Sika (Shvetsariya).

Zika Viskokrit 3 (Sika Visko Crete – 3) beton va qorishmalar uchun shakli o'zgargan polikarboksilat asosidagi uchinchi bo'g'indagi superplastifikator. YAshil rangli mahsulot, zichligi 1,09 kg/l. Armaturani yemirilishini yuzaga keltiruvchi xlorid va boshqa moddalarga ega emas. Tavsiya etiladigan yuqori harakatchan betonlar uchun miqdori 0.4-1.2% o'z-o'zidan zichlantiruvchi betonlar uchun 1.0-3.0% sement massasidan Sika (Shvetsariya).

Vika Viskokrit-5 (ViKa Visko Crete-5) beton va qorishmalar uchun shakli o'zgargan polikarboksilatlar asosidagi superplastifikator. Xira ko'rinishdagi mahsulot, zichligi 1.1 kg/l. PSP (RSR) ftalin formaldegid sulfirlangan birikmalar asosidagi qo'shimcha. Ishlab chiqaruvchi Protex R. Armaturani yemirilishini yuzaga keltiruvchi xloridlarga ega emas yuqori harakatchan betonlar uchun tavsiya etiluvchi miqdori 0.2 0.6% o'z- o'zidan zichlanuvchi betonlar uchun 0.3- 0.8 % sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi Sika (Shvetsariya).

Zika Viskokrit -5-600-5-800 Sika Visko Crete -5-600-5-800. Beton va qorishmalar uchun shakli o'zgargan polikarboksilatlar asosidagi superplastifikator jigar rangli, zichligi 1.1 kg/l xira ko'rinishdagi mahsulot Armaturani emirishini yuzaga keltiruvchi qo'shimchaga ega emas yuqori harakatchan beton uchun tavsiya etiladigan miqdori 0.2-0.6% o'z-o'zidan zichlanuvchi betonlar uchun 0.3-1.2% sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi Sika (Shveysariya).

Addiment FM 32 (addiment) uzoq vaqt tasirli universal superplastifikator (90 ming). Polikarboksilat asosidagi jigar rangli, zichligi 1.14kg/l suyuqlik ko'rinishidagi mahsulot. Tavsiya etuvchi 0.2 0.6% sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi Addiment Sika (FRG).

Addiment-FM 40 o'z-o'zidan zichlanuvchi betonlar uchun polikarboksilat asosidagi superplastifikator, jigar rang suyuqlik, zichligi 1.05 kg/l, armatura

yemirilishini yuzaga keltiruvchi xloridlarga ega emas. Tavsiya etiladigan miqdori 0.2-2.5 % sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi Addiment Sika (FRG).

Addiment FM 62 (turg'un effektiv polikarbooksilatlar asosidagi superplastifikator. Armaturani yemirilishini yuzaga keltiruvchi xloridlarga ega emas. Tavsiya etiladigan miqdori -0.2 -1.8% sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi Addiment Sika (FRG).

Betokem LP shakli o'zgargan va tarkibida qandsiz lignosulfonatlar asosidagi qo'shimcha. Ishlab chiqaruvchi firma Betong reimisk (Norvegiya).

VRDA (WRDA) shakli o'zgargan va qandsiz lignosulfonatlar asosidagi qo'shimcha. Ishlab chiqaruvchi firma Sras (Buyuk Britaniya).

Plastiment BV40 (Plastiment BV40). Modifitsirlangan qandsiz lignosulfonatlar asosidagi qo'shimcha. Ishlab chiqaruvchi Sika (Fransiya).

FN Likvidat VS o'z shaklini o'zgartirgan qandsiz lignosulfonatlar asosidagi mahsulot Ishlab chiqaruvchi firma Woer manh (FRG).

Addiment BV-3 jigar rangli eritma ko'rinishidagi zichligi 1.12 kg/l mahsulot. Beton va qorishmalarga gidroizolyasiya xususiyatini beradi. Armaturani yemirilishini yuzaga keltiruvchi moddalarga ega emas Tavsiya etiladigan miqdori 0.2 -0.35% sement miqdoridan.

6.2. Plastifitsirlangan portlandsement

Plastifitsirlangan portlandsement gidravlik bog'lovchi modda – uni portlandsement klinkerini va gidrofil qo'shimchani, gips bilan birgalikda mayda tuyib olinadi.

Sirti faol qo'shimcha sifatida sulfit-spirti achitqich 0,15-0,25% miqdorida quruq modda hisobidan qo'shiladi. Plastifitsirlangan sementni muxim xususiyati beton qorishmasini plastikligini oshiradi. Natijada:

- a) beton qorishmasini joylashtirishda mehnat hajmi pasayadi, betonlash tezlashadi, inshootlarda betonni yotqazish sifati oshadi;
- b) betonda sement sarfi kamayadi;

v) suv sement nisbati pasayish hisobiga betonni mustahkamligi va sovuqqa chidamligi oshadi.

Bir qator olimlar va tadqiqotchilar portlandsementlarning ba'zi xossalarini, agar ularga organik sirt faol moddalar (SAM) kiritilsa, yaxshilash mumkin ekanligini aniqladilar. Bunda sementning uzoq saqlanishda faolligi yo'qolishini kamaytirish, suv talabchanlikni pasaytirish, qorishmalar va beton aralashmalarining plastikligini oshirish, suv ajralishini, qatlamlanishini kamaytirish, sementlarning chidamliligini yaxshilash mumkin bo'ladi.

SAMning barcha turlari ularning sementlarining xususiyatlariga qo'rsatadigan ta'siriga qarab ikkita asosiy guruhga bo'linadi: plastifitsirlovchi deb ataluvchi hamda sement kukunining suv bilan xo'llanilishini oshiruvchi gidrofil va uni pasaytiruvchi gidrofob guruhlar.

Plastifirlovchi qo'shimchalarni kiritishni birinchi bo'lib S.V. SHestoperov taklif etgan. Ularni klinkerni gips bilan birgalikda tuyishda ham, qorishmali va beton aralashmaga ham kiritish mumkin. Bu qo'shimchalarning portlandsementlardagi chegaraviy miqdori bog'lovchi moddalar massasining 0,3% iga tengdir. Bugunda asosan lignosulfonli kislotalarning kalsiyli tuzlaridan tashkil topuvchi SSB, SDB lar qo'llaniladi. SAMning sementga ta'sir qilish mexanizmi shundan iboratki, portlandsement zarrachalari suv bilan aralashishda o'z sirtiga plastifirlovchi qo'shimchalarning molekulalarini absorbsiyalaydi. Bunda plastifirlovchi qo'shimchalar gidrofillik hususiyati tufayli sement zarrachalari atrofida uning gidrolizlanuvchi qo'shimchalari birikishiga to'sqinlik qiluvchi suv qobiqlari yuzaga kelishiga sababchi bo'ladi va bu tufayli sement aralashmasining hamda beton qorishmasining siljuvchanligi ortadi.

Shu bilan birgalikda plastifitsirlangan qo'shimchalarni sementga kiritilishi sementni boshlang'ich qotishida gidratlanish tezligiga va qotishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Plastifitsirlovchi effekti sement minerologik tartibiga, xossalariga, qo'shimchani miqdoriga bog'liq.

Ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi sxema bo'yicha olib boriladi. Plastifitsirlangan sementlardan goh muzlab, goh erib turuvchi yoki goh qurib turuvchi beton hamda temir – beton konstruksiyalar va qurilmalar yasashda foydalanish tavsiya etiladi.

Plastifitsirlangan sementni xarakterli xossasi–sement xamirini qotish muddatini sekinlashish, betonni armatura bilan jipslashish mustahkamligini kamaytirmaydi, deformativ xossalari yaxshilanadi, darzliklar hosil bo'lishini oldini oladi. Gidratlanish jarayoni sekinlashishi munosabati bilan betonni issiqlik ajratishi sekinlashadi, harorat o'tqazuvchanligi oshadi.



6-chizma. Plastifitsirlangan sement ishlab chiqarish texnologiyasi.

Bu xossalari gidrotexnik beton ishlab chiqarishda bebaho deb hisoblanadi. Plastifitsirlangan sementlarni chuchuk suvlarda navbatma-navbat muzlash va erish, namlanish va qurish muhitlarida ishlatiladigan beton va texnik beton konstruksiyalar uchun tavsiya etiladi.

6.3. Gidrofob portlandsement va qo'shimchalar

Gidrofob portlandsement - gidravlik bog'lovchi modda, uning tarkibi birgalikda mayda tuyilgan sement klinkeri, gidrofob qo'shimcha va gipsdan iborat.

Gidrofob qo'shimchalar betondagi g'ovaklik va kapillyarlar devorlariga gidrofob xossalarini beruvchi moddalardir. Gidrofob qo'shimchalarga molekulalarni tuzilishi

keskin assimetriyaga ega bo'lgan ko'pchilik organik moddalar kiradi va ularni beton va qorishmalarga quyidagi maqsadda qo'shiladi:

- g'ovaklar va kapillyarlar devorlarini hamda buyumlarini sathini xo'llanishini kamaytirish uchun;
- havo olib kiruvchi yoki gaz hosil qiluvchi, hosil bo'lgan gaz bo'shliqlarini gidrofobizatsiyalashini kuzatuvchilar;
- beton qorishmasini bog'liqligini va harakatchanligini ularda havo yoki gaz pufaklarini bir xilda joylashgani hisobiga oshishi.

Gidrofob qo'shimchalarini beton va qorishmalarga suv itaruvchi xossalarini berish ingichka devorli pollarni, konstruksiya elementlarda, rezervuar, lotoklar qoplamlarida, hamda sement bilan suyuqlikni ta'sir etish imkonini bartaraf etish zarurida pollarni rezervuarlarni va boshqa yuzalarni namlanishini texnologik yoki gigienik nuqtai nazaridan mumkin bo'lmaganda qo'shilishi juda samaradorlidir. Gidrofob qo'shimchalar ta'sir etish effektiga ko'ra uch guruhga bo'linadi.

1-Guruh Feniletoksisiloksan 113-63 (sobik FES50) tiniq harakatchan suyuqlik, suvda erimaydigan emulsiya hosil qiluvchi qo'shimchani kiritilishi beton qorishmasini uzoq vaqt harakatchanligini saqlab turadi, ammo beton mustahkamligini pasayishiga olib keladi. Betonga issiqlik ishlovi berishi tavsiya etilmaydi.

Alyumometilsilikonat natriy AMSR-3. Metali alyuminiyni natriy metilsilkanat bilan ta'sirlashuv mahsuloti. Rangsiz yoki sarg'ish suyuqlik, suv bilan har qanday nisbatlarda aralashtiradi.

Plast IL. Portland sementda va shlakoportland sementda tayyorlangan qorishma va betonlar uchun gidrofobizator. Qo'shimcha tarkibida armaturani yemirilishini yuzaga keltiruvchi xloridlar yo'q. Qorishmalarni qatlanmasligini va yashovchan qobiliyatini oshiradi. Plastifitsirlovchi ta'sirga ega. Beton (eritma) qorishmasiga qo'shimcha quruq yoki suspenziya ko'rinishda kiritiladi. Tavsiya etiladigan miqdori-1,5% sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi: OAO «Spetsstroy materiallar».

2-guruh Poligidrosiloksanlar 136-41 (Sobiq GKJ-94) va 136-157M (sobiq GKJ-94M) etildixlorsilanni gidrolizida hosil bo'ladigan etilgidrosiloken polimeri. Aktiv vodorod miqdori GKJ-94 da 1,3...1,42%, GKJ-94M da-1,76% ko'rsatilgan qo'shimchalardan foydalanganda qorishmani harorati 30⁰S dan oshmasligi kerak, qorishmani elektro qizdirish man etiladi.

KOMD-S-kompleks organo-mineral qo'shimcha natriy va sulfidno-drojjali bardaning suvli eritmasida soapstok o'simlik moyining to'g'ri emulsiyasidan olinadigan qo'shimcha suvda eruvchan kuchaytirilgan plastifitsiralovchi faoliyatga ega (35...45% ga)

Poligidrosiloksanlar va boshqa qo'shimchalar 2-guruh gidrofibizatorlar sifatida ishlatiladiganlarda betonni suv shimuvchanligini 2-4,9 marotaba (28 sut. so'ng sinalganda) pasaytirishi kerak.

3-guruh SSP-Penazolenni nordon oltin gugurt tuzlari och sariqdan och jigar rangachan, vodorod ko'rsatgichi RH=7,39 sirti tortilishni pasaytiradi. Etilsilikonat natriy GKJ-11, och-sariqdan jigarrangachan tiniq suyuqlik.3-guruh Gidrofob qo'shimchalar betonni suvshimuvchanligini pasaytirishlari kerak 1,4-1,9 marotaba (28 sut. sinovdan keyin).

Gidrofob qo'shimchalarni ta'sir etish mexanizmi shundan iboratki, ular sement gidromahsulotlari bilan o'zaro ta'sirlashib mayda g'ovaklar va kapilyarlar devorlarida juda mayda tomchilar ko'rinishda cho'kishadi va gidrofob qorishmalar hosil qiladi. Buning natijasida qaytish birgalikga ega kontakt yuzaga keladi va unda satxiy cho'zish kuchlar g'ovaklardan suvni itarib chiqadilar. Gidrofob qo'shimchalarni samaradorligini GOST 30459 talabalari bilan moslashtirib betonni suv shimuvchanligi darajasi bo'yicha baxolashadi. Suvshimuvchanligini kamayish ko'rsatgichi (massa bo'yicha) U_w formula bo'yicha hisoblanadi:

$$U=W^k \backslash W_a \%$$

W^k - nazorat tarkibli (qo'shimchasiz%) namunalarning suvshimuvchanligi.

W_a - Asosiy tarkibli (qo'shimchali%) namunalarni suvshimuvchanligi.

Sement tizimlarida gidrofobqo'shimchalarni qo'llanishi zich va bir xil tarkibli shakillanishiga ko'maklashishadi. Bu makrog'ovak (g'ovaklar radiusi 10MKM dan kam) o'lchami va miqdori kamayishida hamda sement tosh massasi bo'yicha ularni bir tekisda joylashishi ifoda etiladi. Qo'shimchali sement tizimlarida makrog'ovaklar miqdori qo'shimchasiz tizimlarga ko'ra 2-4 marotaba kam. Qoida bo'yicha makrog'ovaklar berk, to'g'ri aylanma, chetlari tekis shakilga egadir. Ularning o'lchamlari 0,5 dan 0,05 mm gachan chegarada va o'lchami 0,1 mm li g'ovaklar ko'prok bo'ladi. Gidrofob qo'shimchalar sement gidromahsulotlarini moddifikatsiyasiga ko'maklashadi. Tadqiqotlar shuni ta'kidlaydilarki, kompleks orgonamineral qo'shimcha KOMD-S ishlatilishi gidratmahsulotlar orasida gel holatdagi tolali va ingichka ignali kalsiy gidrosilikatlarni miqdori ko'payishiga olib keladi, natijada sementtoshini ichki tuzilishini dispersligi oshadi va u bir xil tarkibli bo'libqoladi. Orgonamineral qo'shimcha kiritilganda struktura hosil bo'lishi natijasida sementtoshda yuzaga keladigan yangi mahsulotlar o'zining tabiati bo'yichaNNK tuziqo'shilganda hosil bo'ladigan yangi mahsulotlardan farqlanmaydi, ammo adsorbsiya bog'langan suvni ko'paygani hisobiga KOMD-S qo'shimchali betonlarda o'rtacha zichligini va mustahkamligini oshishi kuzatiladi.

Gidrofob qo'shimchalardan pollarni va devorlarni joylashtirish uchun foydalanilganda muhimini aniqlash kerakli ular qo'llanadigan yopmalar, suvoqlar, yopishish tarkiblar bilan jipslashishiga xalaqit bermaydimi. Gidrofob qo'shimchalarni qo'llanadigan sement turiga ko'ra tavsiya etiladigin miqdori 6.1 jadvalda keltirilgan. Qo'shimchalar miqdori beton va qorishmalarda ko'rsatilgan kattalikdan oshmasligi kerak, chunki ko'p miqdorda ishlatilsa zichligi, mustahkamligi va suvga chidamliligi kamayishiga sabab bo'lishi mumkin. Gidrofob qo'shimchali beton qorishmalarini yomon va etarli aralashtirmasligi ham betonni suv itaruvchi xossalarini pasayishiga olib kelishi mumkin.

Gidrofob qo‘shimchalarni tavsiya etiladigan miqdori

5-jadval

Portland sement turi	Sement massasidan % quruq moddaning miqdori		
	113-63, AMSR-3 KOMD-S	136-41,136-157m	Gkps-10 Gkj11,SSP
Oddiy tez kotuvchi.	0,1...0,2	0,06...0,08	0,1...0,2
Sulfatgacha bardoshli	0,03...0,1	0,05...0,07	0,05...0,15
Plastifitsirlangan	0,03...0,1	0,03...0,5	0,05...0,15
Shlakaportlandsement	0,1...0,2	0,06...0,08	0,1...0,2
Putsselon	0,1...0,2	0,06...0,08	0,1...0,2

Xorijda ishlab chiqaruvchi qo‘shimchalar. Stearat sink (stavinor Z_nE)- katta satxi yuzali suvoq ishlari uchun davomiylik effektli gidrofob agent Algitsid ta’sir faoliyatiga ega (suvda o‘sadigan o‘simliklar hosil bo‘linishini oldini oladi) qo‘shilish miqdori-0,1...1,0% sement massasidan, ishlab chiqaruvchi:

3AO Evroxim “Stearat kalsiy” (stavinor Ca PSe), suvoq qorishmalar uchun katta satxi yuzali gidrofob agent qo‘shilish miqdori 0,2...0,1% sement massasidan ishlab chiqaruvchi: ZAO Evroxim.

Gidrofob E (HIDROFOBE) qurilish qorishmalar uchun gidrofob agent. Plastifitsirlovchi faoliyatga ega. Sutli-sariq yoki sariq suyuqlik. Sement qorishmalarga kiritish miqdori-3% sement massasidan, ohak-sement qorishmalar uchun 4...5% sement massasidan, ohakli qorishmalari uchun 7-10%.

Ishlab chiqaruvchi: TKK firmasi (Sloveniya). Sementol E (SEMENTOL E) plastifitsirlovchi faoliyatli, qurilish qorishmalari uchun -3% sement massasidan, ohak sementli qorishmalarga 3-5%, ohakli qorishmalarga 7-10% ishlab chiqaruvchi: firma TKK (Sloveniya).

Zikolayt (Sikalite) qurilish qorishmalari uchun gidrofob qo‘shimcha. Tanrang, uni oldindan sement va kulni quruq qorishmasi bilan aralashtirish kerak. Qo‘shilish miqdori 2% sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi Sika (SHvetsariya), kukun-

zichligi $0,8\text{kg/m}^3$ g'ovaklikka bog'langan holda material sarfi $0,5\text{kg/m}^3$ 2-3 qatlam shimdiruvchini surish tavsiya etiladi.

Ishlab chiqaruvchi: SiFa (SHveysariya) Beton va qorishmalar uchun gidrofobizator oq kukun, uni oldindan sement va qumni quruq qorishmasi bilan aralashtiriladi. Tavsiya etiladigan miqdori- 2,0...3,0% sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi: OAO «Quruq qorishmalar zavodi».

Addiment DM2 (Addiment DM2) beton va qorishmalar uchun gidrofobizator. Qo'shimchada armaturani yemirilishini yuzaga keltiruvchi xloridlar mavjud emas. Tavsiya etiladigan miqdori-0,2...0,8% sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi: Addiment Sika (FRG).

Oleat natriy (Liga natriumoleat SO). Beton va qorishmalar uchun kukun ko'rinishdagi faol gidrofob agent. Tavsiya etiladigan miqdori-0,05-0,6% sement massasidan. Ishlab chiqaruvchi ZAO «Evroxim».

Zikagard-702 V-Akvafob (SiRagard-702 w Aquahod) Silikonli mikro emulsiyani konsentrat: Suv bilan aralashtirilganda yuqori shimuvchan qobiliyatli suv itaruvchi shimdiruvchi sifatida xizmat qiladi. Sariq rangli suyuqlik $0,5\text{kg/m}^3$ zichligka ega. Materialni sarfi g'ovaklikka bog'langan holda $-0,15\text{kg/m}^2$. SHimuvchan qatlamni -2-3 qatlamda so'rishi tavsiya etiladi. Ishlab chiqaruvchi: Sika (SHveysariya). Bu guruh qo'shimchalari ishonchlik talablari bo'yicha betonni suv shimuvchanligini pasayishini 5.- va undan ko'p marotaba ta'minlashi kerak (28 sut. Sinovdan keyin).

Milonaft — natriy tuzlaridan va suvda erimaydigan organik kislotalardan tarkib topgan yog'simon modda.

Asidol — neft kislotalaridan iborat bo'lgan quyuq suyuqlik.

Asidol — milonaft - neft kislotalari va natriy tuzlari aralashmasidan tashkil topgan yog'simon modda.

Gidrofob moddalar qat'iy dozalangan holda sement massasining 0,06- 0,3% miqdorida kiritiladi.

Gidrofob portlandsementni saqlashda, tashishda kam gigroskopik xossasiga ega, qorishma va beton qorishmalarga yuqori harakatchanligiga, qulay joylashish

qobiliyatiga ega bo'lishiga yordam beradi, qotgan beton va qorishmalarga yuqori sovuqqa chidamlilikni ta'minlaydi. Gidrofoblash ma'nosi quyidagilardan iborat: qo'shimchalar sement zarrachalar yuzasida assimetrik – polyar molekulalardan radikalidan iborat molekulyar adsorbsion plenklar hosil qiladi. Ushbu radikallar gidrofob, ya'ni suv itaruvchi xossalarga ega. Sement zarrachalardagi himoyalovchi plenklar “to'rsimon” yoki “mozaikasimon” shuning uchun sement o'zining asosiy xossasi suv bilan aralashganda qotishni saqlab qoladi. Sement zarrachalarda asorbsion gidrofob qatlamlarni molekulalarni qismi gidrofob qo'shimchani teriga bog'langan holda suvda erimaydigan holda suv itaruvchi naftenat yoki kalsiy oleatlar hosil qiladilar.

Gidrofob portlandsementlar 3-6 oy mobaynida to'yingan nam muhitda saqlanganda 2,5-3,5% ga massasi oshadi, oddiy portlandsement esa 6-10% ga kuzatuvlar ko'rsatadi, bir yil koplarda saqlangan gidrofob sementlar bo'lakchalar hosil qilmagan va sochiluvchan holatni saqlab qolgan.

Gidrofob sementni o'z-o'zidan faolligi oshishi quyidagi bilan tushuntiriladi: gidrofob plenkalarni “to'rsimon” tuzilishi sabab bo'lib suv bug'lar va ugleroddan gaz sement zarrachalarini yuzasi bilan ta'sirlashmaydi, uning mikrodarazliklar orqali chuqur ichiga kirib ketadi va uning gidratlanishini kuchaytiradi. Gidrofob qo'shimchalar gidratli yangi mahsulotlarni kristallanish jarayonlariga modifitsirlangan ta'sir ko'rsatadi, sement toshini nisbatan bir xil mayda zarrachali tushishini hosil bo'lishiga ko'maklashadi. Gidrofob portlandsementni ustunliklari quyidagilar:

- suvga talabchanligi kamayganligi sababli sement sarfi kamayadi;
- quruq iqlim sharoitlarida gidrofob sementlar betondan suvni bug'lanish tezligini pasaytiradi;
- gidrofob sementlar asosidagi betonlar kam kapillyar surishlik va suv yutishi bilan xarakterlanadi;
- yuqori sovuqqa chidamlilik.

Gidrofob sementni oddiy sementdan ajratish usullari:

1. Suvli stankanga bir chimdim sement solinadi. Gidrofob sement suv yuzasidan plenka ko‘rinishda yoyiladi, oddiy sement – cho‘kadi.

2. Quruq yuzada 5-10 g sementni ingichka qatlam holatda yoyiladi va qatlamga bir necha tomchi suv sepiladi. Gidrofob sementda suv tomchi ko‘rinishida qoladi, oddiyda tez shimib oladi.

3. Quruq stakanga yarimgachan sement solinadi asta sekin suv quyiladi. Agar gidrofob sement bo‘lsa, suv u bilan aralashmaydi, 1-2 soatdan so‘ng uni to‘kish mumkin, sementni qog‘oz varag‘iga sepsa – u quruq bo‘lib turadi. Gidrofob sement birinchi navbatda uzoq masofaga saqlash tashishida talab kelinganda (suvli, dengiz yo‘llari), gidrotexnik inshootlar, gidroizolyasion suvoq qorishmalari tayyorlashda qo‘llaniladi.

4. Gidrofob portlandsementni saqlashda, tashishda kam gigroskopik xossasiga ega qorishma va beton qorishmalarga yuqori harakatchanligiga, qulay joylashish qobiliyatiga ega bo‘lishiga yordam beradi, qotgan beton va qorishmalarga - yuqori sovuqqa chidamlilikni ta‘minlaydi. Gidrofoblash ma‘nosi quyidagidan iborat: qo‘shimchalar sement zarrachalar yuzasida assimetrik – polyar molekulalardan rodikaldan iborat molekulyar - assorbsion plenkalari hosil qiladi. Ushbu radikallar gidrofob, ya‘ni suv itaruvchi xossasiga ega. Sement zarrachalardagi himoyachi plenkalari “to‘rsimon” yoki “mozaikasimon” shuning uchun sement o‘zining asosiy xossasini suv bilan aralashganda qotishni saqlab qoladi. Sement zarrachalarda adsorbsion gidrofob qatlamlarni hosil bo‘lish jarayonini tezlashishi adsorbsiyalangan molekulalarni qismi gidrofob qo‘shimchani turiga bog‘langan holda suvda erimaydigan hamda suv itaruvchi naftenat yoki kalsiy oleatlar hosil qiladilar.

Gidrofob portlandsementlar 3-6 oy mobaynida to‘yingan nam muhitda saqlanganda 2,5-3,5% ga massasi oshadi, oddiy portlandsement esa 6-10% ga kuzatuvlar ko‘rsatadi, bir yil qoplarda saqlangan gidrofob holatni saqlab qolgan. Gidrofob sementni o‘z-o‘zidan faolligi oshishi quyidagi bilan to‘yintiriladi, gidrofob plenkalarni “to‘rsimon” tuzilishi sabab bo‘lib suv bug‘lar va uglenordon

gaz sement zarrachalarni yuzasi bilan ta'sirlashmaydi, uning mikrodarzliklar orqali chuqur ichiga kirib ketadi va uning gidratlanishini kuchaytiradi. Gidrofob qo'shimchalar gidratli yangi mahsulotlarni kristallanishi jarayonlariga modifitsirlangan ta'sir ko'rsatadi, sement toshini nisbatan bir xil mayda zarrachali tushishiga hosil bo'lishiga ko'maklashadi.

Gidrofob portlandsementni ustunliklari quyidagilar:

- suvga talabchanligi kamayganligi sababli sement sarfi kamayadi;
- quruq iqlim sharoitlarida gidrofob sementlar betondan suvni bug'latish tezligini pasaytiradi;
- gidrofob sementlar asosidagi betonlar kam kapilyar surishlik va suv yutishi bilan xarakterlanadi;
- yuqori sovuqqa chidamlilik.

Gidrofob sementni oddiy sementdan ajratish usullari:

- suvli stakancha bir chimdim sement solinadi, gidrofob sement suv yuzasida plenka ko'rinishida yoyiladi, oddiy sement cho'kadi;
- quruq yuzada 5-10 g. sementni ingichka qatlam holatida yoyiladi va qatlamcha bir necha tomchi suv sepiladi. Gidrofob sementda suv tomchi ko'rinishida qoladi, oddiy tez shishib oladi;
- quruq stakanchap yarmigachan sement solinadi asta sekin suv quyiladi. Agar gidrofob sement bo'lsa, suv u bilan aralashmaydi, 1-2 soatdan so'ng uni to'kish mumkin, sementni qog'oz varag'iga sepsa – u quruq bo'lib turadi. Gidrofob sement birinchi navbatda uzoq masofaga saqlash tashishida talab qilinganda (suvli dengiz yo'llari), gidrotexnik inshootlari, gidroizolyasion suvoq qorishmalari tayyorlashda qo'llaniladi.

Qo'shimcha GKJ – 94 va ohak sementga yoki suv bilan kiritiladi. Tajriba shuni ko'rsatadiki qo'shimchani kiritish usuli sezilarli kengayishi ko'rsatkichiga ta'sir ko'rsatadi.

Ohakni suvga solinganda, GKJ - 94 sementni tuyishda kiritilishi optimal natijalar beradi. Qo'shimcha GKJ – 94 ni tuyishda kiritilishi texnologik jarayonni

o'zgartirmaydi ammo tuyish jarayoniga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, chunki portland sement klinkerini yuzasida kristal singni tuzilishini engillashtiruvchi ingichka adsorbsiya qatlamlarini hosil qiladi va uzoq vaqt saqlanishini ta'minlaydi. Chatishtirilgan qo'shimcha (GKJ-94+SaO) tutib qolish muddatini sekinlashtiradi.

Fizik xossalari quyidagicha:

- normal quyuqligi % - 26,6;
- tutib qolish muddatlari, min boshlanishi – 3-25, oxiri – 8-20;
- satxi yuzasi – $3200 \text{ sm}^2/2$;
- mexanik xossalari:
 - siqilishiga bo'lgan mustahkamlik chegarasi kg/sm^2 : 28 sutkada – 532, cho'zilishiga – 36; sovuqqa chidamligi bo'yicha markasi 100 siklga teng. Issiqlik ishlovidan so'ng bu sementlarni mustahkamligi normal sharoitda qotishidan past.

Bu sementni sinchli binolarni temirbeton kolonnalarni payvandlangan choklarini beton bilan to'ldirish.

7- BOB. CHO'KMAYDIGAN PORTLANDSEMENT

Ma'lumki, gidravlik bog'lovchilar asosida tayyorlangan betonlar qotishida hajmda kichrayadi, chunki qotish jarayoni cho'kish bilan o'tadi. Nazorat va eksperimental ko'rsatilgan, qo'shimcha ohakni kiritilishi sement toshini boshlang'ich kengayishini ko'paytiradi, sirt-faol qo'shimcha esa olingan kengayishni mahkamlaydi. SHuni hisobga olgan holda portlandsement asosida cho'kmaydigan sement tarkibi ishlab chiqilgan. Sirt-faol qo'shimcha sifatida gaz hosil qiluvchi kremniy organik suyuqlik GKJ-94 ni 50% suvli man emulsiyasi (emulgator-jelatin) qo'llanilgan. Sementga 0,1% miqdorda sement massasidan kiritilgan so'ndirilmagan ohakni sement massasidan 10% miqdorda qo'shilgan. Tajribalar GKJ-94 ni tuzumni boshlang'ich kengayishi ko'rsatkichiga ijobiy ta'sir ko'rsatganligini tasdiqlandi. Qo'shimcha GKJ-94 va ohak sementga yoki suv bilan kiritildi. Tajriba shuni ko'rsatadiki qo'shimchani kiritish usuli sezilarli kengayish ko'rsatkichiga ta'sir ko'rsatadi.

Qo'shimcha GKJ-94 va ohak sementga yoki suv bilan kiritiladi. Tajriba shuni ko'rsatadiki kiritish usuli sezilarli kengayish ko'rsatkichiga ta'sir ko'rsatadi.

Ohakni suvga solinganda, GKJ-94ni sementni tuyishida kiritilishi optimal natijalar beradi. Texnologik jarayonni o'zgartirmaydi ammo tuyish jarayoniga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, chunki portland sement klinkerini yuzasida kristal sinchni tuzilishini engillashtiruvchi ingichka adsorbsiya qatlamlari hosil qiladi, va uzoq vaqt saqlanishini ta'minlaydi. Chatishtirilgan qo'shimcha (GKJ-94+SaO) tutib qolish muddatini sekinlashtiradi. Fizik xossalari quyidagicha:

- normal quyuvqligi-26,5%;
- tutib qolish muddatlari, min.boshlanishi-3-25, oxiri – 8-20;
- satxi yuzasi – $3200 \text{ sm}^2/2$;
- mexanik xossalari;
- siqlishiga bo'lgan mustahkamlik chegarasi kg/sm^2 : 28 sutkada – 532;
- cho'zilishiga – 36;
- sovuqqa chidamligi bo'yicha markasi 100 siklga teng.

Issiqlik ishlovidan so'ng bu sementlarni mustahkamligini normal sharoitda qotishidan past. Bu sementni sinchli binolarni temirbeton kolonnalarini payvandlangan choklarini beton bilan to'ldirish.

8-BOB. SULFATGABARDOSHLI PORTLANDSEMENTLAR

Bularga: sulfatga bardoshli portlandsement, mineral qo'shimchali sulfatga bardoshli portlandsement, sulfatga bardoshli shlakoportlandsement, putssolon portlandsementlar kiradi.

Bu barcha sementlarni normal mineralogik tarkibli klinkerni, qo'shimchalar qo'shib yoki qo'shmasdan, tuyib tayyorlanadi. Sulfatga bardoshli klinkerdagi minerallar tarkibi quyidagicha bo'lishi kerak; C_3S —50% dan ortiq o'lmagan, S_2A —5% dan ortiq bo'lmagan, Mg oksid — 15%dan ortiq bo'lmagan S_2A — S_4AF —22% dan ortiq bo'lmagan miqdorda.

Ushbu sement mustahkamligi bo'yicha 300 va 400 markalarga bo'linadi. Ishlab chiqarish texnologik sxemasi oddiy portlandsement ishlab chiqarish sxemasidan farqlanmaydi.

Sulfatga bardoshli portlandsement klinkerini mineralogik tarkibi

6-jadval

Ko'rsatkichlar	Sement ishlab chiqarish uchun klinker		
	Sulfatga bardoshlilik	Min.qo'sh. sulfatga bardoshlilik	Shlakoportlandsement sulfatga bardoshlilik
% massa bo'yicha miqdori ko'p emas:			
C_3S	50	Normallangan emas	Normallangan emas
C_3A	5	5	8
MgO	5	5	5
C_3A+C_4AG % massa bo'yicha ko'p emas	22	22	Normallangan emas

Granullangan domna va elektrotermofosfor shlaklarda Al_2O_3 8% oshmasligi kerak, sulfatga bardoshli portlandsement gidratlanishida imkoni boricha past issiqlik ajratish bilan xarakterlanishi kerak, chunki gidrotexnik inshootlarda ham

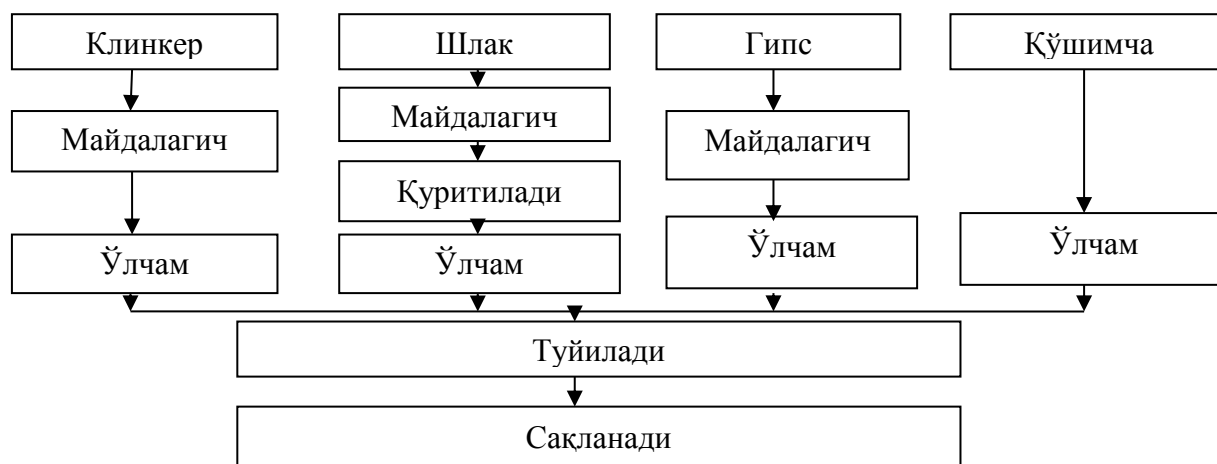
qo'llaniladi. Klinker keskin sovutilishi portlandsementni sulfatga bardoshligini oshiradi, chunki bunda kristallik S_3A miqdori pasayadi va shishasimon fazani oshirilgan miqdori hosil bo'ladi.

Sulfatga bardoshli sementlarni moddiy tarkibi

7-jadval

Sement	Sement massasidan % qo'shimchalar miqdori		
	Granul.donna yoki elektroterm. Fosfor	Faol mineral qo'shimcha	
		Cho'kkan (gliejdan tashqari)	Boshqalar (gliens)
Sulfatga bardoshli	Kiritilmaydi		
Mineral qo'shimchani sulfatga bardoshligi	10 dan kam emas	5 dan kam emas 10 dan ko'p emas	Kiritilmaydi
Sulfatga bardoshli shlakoportlandsement	21 dan kam emas 60 dan ko'p emas	-	-

Issiqlik ishlovchi yuqori asosli kalsiy gidrosilikatlarni kristallanishiga hamda klinker shishasini gidratlanish natijasida gidrogranat – $3CaO (Al_2O_3)_2O_3 \times SiO_2 (6-2x)N_2O$ – hosil bo'lishiga ko'maklashadi, navbatma-navbat erish va muzlash muxitida ishlatish uchun qo'shimchalar qo'shish tavsiya etiladi, masalan gaz hosil qiluvchi, havo olib kiruvchi, satx-faol va h.k.



6-chizma.Ishlab chiqarishni texnologik sxemasi.

Bu sementlar oldindan zo'riqtirilgan beton temirbeton konstruksiyalarida, gidrotexnik inshootlar tayyorlashda qo'llanadi.

8.1. Ekzotermiyalik portlandsementlar

Bu sementlar doimiy ko'p marotaba muzlash va erish, namlanish va qurish yoki minerallashtirilgan suvlarda chuchuk sharoitlarda ishlaydigan massiv gidrotexnik inshootlarni tashqi zonalar uchun beton va temir beton konstruksiyalar uchun mo'ljallangan. Gidratlanishda kam issiqlik ajratadi, sulfatga bardoshli biroz baland. Sementga faol yoki inert qo'shimchalar kiritilmaydi, klinkerda 50% ko'p bo'lmagan $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ va 8% dan ko'p bo'lmagan $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ bo'lishi kerak. Mustahkamligi bo'yicha ikkita markaga bo'linadi – 300,400.

9-BOB. PUTSSOLONPORTLANDSEMENTLAR

Qadim zamondan ma'lumki vulqon tufi bilan havoli ohakni aralashtirib gidravlik bog'lovchi olish mumkinligi eramizdan oldin chuchuk dengiz suvida barqaror gidravlik qorishmalar tayyorlash uchun Santorin konidagi tuf qo'llashgan, rimlenlar esa Potssuoli konidagi vulqon tufini ishlatishgan. Bunaqa qo'shimchalar keyinchalik putssolon deb atashgan, sementlar esa – putssolon sementlar.

Faol qo'shimchalar (AMK) mayda tuyilgan tabiiy yoki sun'iy moddalar bo'lib, ular bog'lovchi moddalarning xossalarini yaxshilash uchun qo'shiladi. Faol mineral qo'shimchalarning tabiiy hamda sun'iy xillari mavjud. Tabiiy mineral qo'shimchalar cho'kindi jinslardan olinadilar va ularga diatomit, trepel, opoka va gilsimon moddalar kiradi.

Diatomit va trepellar sirtqi ko'rinishlaridan bir-birlaridan kam ajraladilar. Ular engil, po'kak, mustahkamligi kam oq – kulrang, yoki sariq – kulrang jinslar bo'ladilar. Hajmiy og'irligi – 700 – 1000 kg/m³.

Opokalar – og'ir va zich jinslar, hajmiy og'irligi 1200 – 1600 kg/m³ bu xildagi mineral qo'shimchalar kimyoviy tarkibi bo'yicha bir – birlariga yaqin va foiz hisobida quyidagi moddalardan iborat: 70 – 90 SiO₂; 3 – 10: Al₂O₃; 1 – 3: Na₂OK₂O; 1 – 3% CaO.

Gilsimon jinslar – er osti ko'mirlari o'z - o'zidan yongandan ular orasidagi gillar kuyishi natijasida hosil bo'luvchi kuyindi jinslar bo'lib, ular o'z hususiyatlariga ko'ra 800 – 1000⁰S da kuydirilgan gillarga o'xshash bo'ladi.

Vulqon jinslari qo'shimchalarga vulqon kuli, tuf, dengiz ko'pigi va h.k. kiradi. Kimyoviy tarkibi asosan SiO₂ va Al₂O₃ (70 – 90%) dan iborat va 2 – 4% CaO – MgO: Na₂O – K₂O (3 – 8%) va suv 5 – 10%. Fazoviy tarkibi bo'yicha yumshoq shisha, (50 – 80%), silikat va alyumosilikat birikmasidan iborat. Toshko'mir va antratsit kuydirilganda SiO₂ va kaolinit minerallari ko'p bo'lgan shlaklar va kullar olinadi.

Bular tarkibida SiO_2 , Al_2O_3 ; FeO miqdori 60 – 65% tashkil etadi. Bularni faolligi yoqilg'ini kuydirish haroratiga bog'liq. Torf (balchiq qatlam) kuydirilganda – karbonatli va sulfatli shlak va kullar olinadi.

9.1. Sun'iy kislotali faol mineral qo'shimchalar

Sun'iy nordon faol mineral qo'shimchalarga quyidagilar kiradi:

1. Faol kremnozom chiqindilari:
2. Kuydirilgan gillar:
3. YOqilg'i kullar va shlaklari:

Birinchi guruhdagi moddalar kimyoviy tarkibi bo'yicha sezarli tebranadi. Kuydirilgan gillar – kulsimon moddalar tarkibida kaolinit miqdori (Al_2O_3 ; 2SiO_2 ; $2\text{H}_2\text{O}$) bo'lgan gillarni 600 – 800⁰S haroratda kuydirib olinadi.

Yoqilg'i gillari va shlaklari – bu toshko'mir, quruq balchiqlarni har xillarini kuydirganda hosil bo'luvchi chiqindilardir. Shlaklar zarrachalar 0,3 – 0,5 mkm bo'lgan chiqindilardir. Ularning kimyoviy va mineralogik tarkibi yoqilgan jinslarning turiga bog'liq G.N. Siversev shlak va kullarni tarkibiga ko'ra ularni to'rtta guruhga bo'lgan 1 – Toshko'mir va antratsit kuydirilganda hosil bo'luvchi kullar va shlaklar. 2 – gilli shlaklar va kullar – tarkibida kam miqdorda Fe_2O_3 , kaolinit minerallari. 3 – karbonatli shlaklar va kullar 4 – sulfatli quruq balchiqlar kuydirilishida hosil bo'luvchi kullar.

Faol nordon mineral qo'shimchalarga birinchi ikki guruhga shlak va kullar kiradi. Bularda kremnozyom SiO_2 , giltuproq Al_2O_3 , temir oksidi Fe_2O_3 miqdori 60 – 90% tashkil qiladi. Mineral bog'lovchi qo'shimchalarni faolligi, ya'ni oddiy haroratda suv ta'sirida $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning bog'lash qiymatiga ega bo'lishi ularning tarkibida kimyoviy faol holatda bo'lgan moddalar bilan tushintiriladi va qancha mayda bo'lsa, shuncha faolligi ortadi. Ko'p tadqiqotchilar fikricha $\text{Si} - \text{OH}$ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ta'sirlashadi va CSH (B) hosil qiladi va yangi guruhlar hosil qilishadi. $\text{Si} - \text{O} - \text{H}$,

gidrolizi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ni suvda erib konsentratsiya ko'payishi hisobiga tez o'tib boradi, shuncha qo'shimchani faolligi oshadi. Kullarni fazoviy tarkibi yonilg'ilarni noorganik qismini kimyoviy va mineralogik tarkibiga kuydirish haroratiga va sovutish shartlariga bog'liq. Odatda ko'llarda 60 – 80% gan kremnezem – alyuminatli shisha dumaloq zarrachalaridan, gil moddadan, beta kvardsdan, mullitdan, kuymagan yonilg'idan iborat.

Nordon ko'llar past gidravlik faolliga egadir, faqat avtoklav ishlovida faoligi oshadi va gidrogranatlar xar xil tarkibli kalsiy gidrosilikatlar hosil qiladi kullarni shlaklarni kuygan jinslarni agar tarkibida $\text{SO}_3 < 2\%$ kuymagan ko'mirlarni zarrachalari $>5\%$ mavjud bulsa gidravlik faolligi kamayadi.

Vulkon jinslardagi faol glinozem $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bilan reaksiya kirishib kalsiy gidroalyuminat, gelenit hosil qiladi. 300 – 400⁰S gan qizdirilganda ularni gidravlik faolligi oshadi. $\text{Sa}(\text{ON})_2$ ning konsentratsiyasi suyuq fazada qancha past bo'lsa shuncha qo'shimcha faol bo'ladi.

Qo'shimchani faolligini aniqlash uchun qorishma tayyorlanadi. Uni tarkibi 80% - qo'shimcha, 20% so'ndirilgan ohak – 20% va 3% ikki molekula suvli gips (3%-100%dan ortiq). Normal quyuqlikdagi xamirdan 4x4x16 sm o'lchamda namunama tayyorlanadi va 6 soat davomida 80⁰S haroratda issiqlik ishlovi beriladi. So'ng namunalarni egilishga va siqilishga bo'lgan mustahkamligini aniqlanadi bunda $R_{eg} \geq 1$ $R_{siq} \leq 8$ MPdan kam bo'lmasligi kerak.

9.2. Putssolon sementlar

Putssolon portlandsementlar normalangan tarkibli klinkerni nordon faol mineral qo'shimcha va gips bilan birgalikda maydalab tuyish yo'li bilan olinadi. Ulardagi C_3A miqdori 8% dan ortmasligi lozim. Cho'kindi jinslardan olingan faol mineral qo'shimchalar miqdori 20% dan kam vulqon jinslaridan olinganlari esa 30% dan ortiq bo'lmasligi lozim.

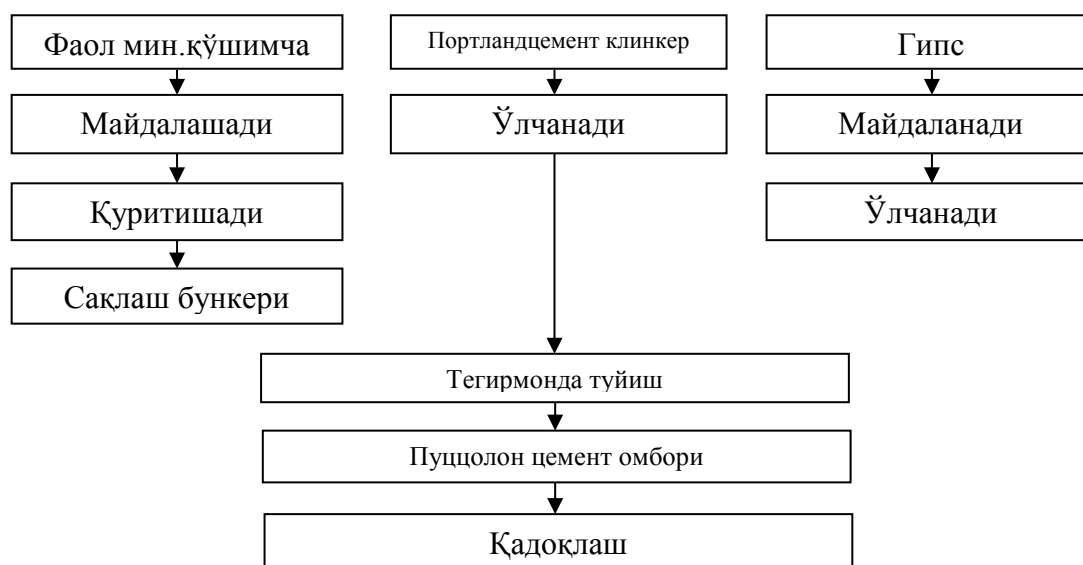
Putssolon portlandsementga ortiqcha faolli nordon mineral qo'shimchalar qo'llanishi tavsiya etiladi. Kam faol qo'shimchalarni ishlatilishi klinker gidratlanishida ajrab chiqadigan Sa(ON)_2 to'liq bog'lanishini zaruriyatini chaqirishadi.

Kuydirilgan gil, yoki yoqilg'i kuli 25% dan kam va 40% dan ortiq tutib qolish vaqtini sozlash uchun qo'shiladigan gips miqdori 3,5% dan ortiq bo'lmasligi lozim. Qo'shiladigan moddalar miqdori portlandsementning kimyoviy mineralogik tarkibiga va sovutilish sharoitlariga bog'liq bo'ladi.

Ularda S_2S C_2AS lar asosiy birikmalarining miqdori boshqa moddalarnikidan ko'proq bo'ladi.

Putssolon sementning ishlab chiqariladigan sexda alohida qo'shimchalarni maydalab va quritish uchun bo'lim ajratiladi. Maydalangan va quritilgan qo'shimchalar tegirmon oldidagi o'lchami bunkerga kelib tushadi klinker va gips bilan birgalikda maydalanadi. Qo'shimchalarni maydalash uchun bolg'ali o'zini – o'zi tozalaydigan va bir vaqtda quritadigan va maydalaydigan qurilmalardan foydalanadilar. Putssolon sementni N008 elakdan 85% dan kam bo'lmagan miqdori o'tguncha tuyuladi.

Putssolon sementni tutib qolish va qotishda klinkerni gidratlanish va hosil bo'lgan gidro – mahsulotlarni faol mineral qo'shimcha bilan reaksiyaga kirishish jarayonlari o'tadi. Boshlang'ich davrda klinker zarrachalarini gidrolizi va gidratlanishi o'tadi. Natijada kalsiy gidrosilikatlari, gidroalyuminatlari, gidroferitlari hosil bo'ladi. Alit va belitlarni gidrolizlari natijasida Sa(ON)_2 ajraladi. Faol putssolon qo'shimcha gidroliz va gidratlanish tezligini oshiradi va undan tashqari Sa(ON)_2 ni erimaydigan birikmaga bog'laydi, qotayotgan sementdagi suvli eritmada uning konsentratsiyasini kamaytiradi va klinkerdagi kalsiy silikatlarni gidrolizini tezlashtiradi.



7-chizma. Putssolon portlandsementni ishlab chiqarishni texnologiyasi.

Klinkerning gidratlanish mahsulotlari va gidravlik qo‘shimchaning faol komponentlari orasidagi reaksiya – ikkilamchi jarayondir. Bunda Sa(ON)_2 qo‘shimchaning faol SiO_2 bilan ta’sirlashadi va CSH(B) turdagi gidrosilikatlar hosil qiladi. Putssolon portlandsementning qotishidagi mahsulotlarini yakuniy tarkibi gidravlik qo‘shimchaning turiga tarkibiga putssolon portlandsement miqdoriga va qotish sharoitiga bog‘liq.

Xossalari va hususiyatlari

Odatda zichligi $2,7 - 2,9 \text{ g/sm}^3$ oralig‘ida tebranib turadi va gidravlik qo‘shimcha miqdori ko‘paygan sari, u kamayadi. Hajmiy og‘irligi sochiluvchan holatda $800 - 1000, \text{ kg/m}^3$ zichlangan holatda $1200 - 1500 \text{ kg/m}^3$ va qo‘shimchalar turiga bog‘liq, masalan, diatomit, trePELLi sement kam hajmiy og‘irlikka egadir.

Suvga talabchanligi portlandsementga nisbatan baland ayniqsa cho‘kindi ko‘rinishidagi qo‘shimchalarga ega bo‘lsa. Bu shu bilan tushuntiriladi: bu jinslarni zarrachalarini satxi yuzasi juda rivojlangan, shuning uchun uni xo‘llanishiga ko‘p miqdorda suv hajmi kerak bo‘ladi va bu putssolon portlandsementni kamchiligi. Ammo putssolon portlandsementli qorishma va betonlar aralashtirganda, tashiganda, joylashtirganda kamroq qatlamlanadi va tutib qolishda kam cho‘kadi.

Hajm o'zgarishini tekisligi

Putssolon portlandsementlar hajmida bir tekisda o'zgaradi, chunki qotish jarayonida faol qo'shimcha erkin SaO gidrosilikatlarga bog'laydi.

Tishlab qolish muddati. Tishlashish boshlanishi 45 minut oldin emas, oxiri esa 10 soatdan kam emas. Hajmiy o'zgarishlarga kam uchraydi, chunki faol qo'shimchalar erkin harakatdagi SaO larni gidrosilikatlarga bog'laydi. Mustahkamligi bo'yicha 300 va 400 markalarga bo'linadi. Faolligi uzoq vaqt davomida saqlanganda pasayadi, chunki klinker zarrachalari namlik ta'sirida suv bilan birikadi.

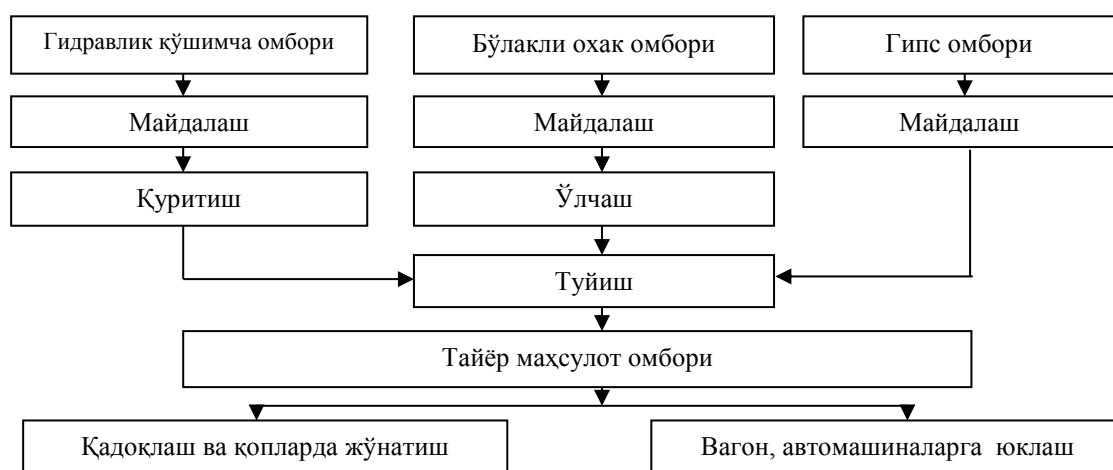
Putssolon sementlar $10 - 12^{\circ}\text{S}$ atrofida tutib qolish va qotish jarayonlari sekinlashadi, -5°S da esa umuman to'xtaydi. YUqori haroratda ular tez tutib qoladi va qotadi, shuning uchun ularni $85 - 95^{\circ}\text{S}$ da bug' ostida issiqlik ishlovi berish maqsadga muvofiqdir. Bu sementlarni suvga chidamligi ko'rsatkichi portlandsementga nisbatan baland, chunki sement toshidagi gel holatdagi mahsulotlar va gidravlik qo'shimcha Sa(ON)_2 ning suvli eritmasida shishadi. Putssolon portlandsement yumshoq sulfat suvlar tasiriga barqaror, nordon, uglekislotali suvlarda esa chidamsiz chunki erkin organik va mineral kislotalar nafaqat Sa(ON)_2 bilan ta'sirlashadi balki kalsiy gidrosilikat, gidroalyuminatlar bilan kam reaksiya kirishib, sementtoshini tuzilishini buzadi. Sovuqqa chidamliligi bo'yicha markasi 25 – 50 siklga teng.

Putssolon portlandsement past namli, quruq iqlimda, navbatma-navbat namlanish va qurish, erish va muzlash sharoitlarda va muhitlarda ishlatilish man etiladi.

Cho'kish va shishish: bu sementlar yuqori cho'kish va shishish deformatsiyalari (shaklsizlanish) bilan xarakterlanadi, chunki qotishda uning tarkibida hosil bo'lgan yangi mahsulotlar gel holatda bo'ladilar. Havoda qotishda kapillyar bog'langan suv bug'lanadi va gelsimon massasini intensiv cho'kish boshlanadi va ichki kuchlanishlar rivojlanadi. Aksincha suvda qotganda hajmi suvni adsorbsiyalanishi va kaloid mahsulotlarni shishishi hisobiga ko'payadi. Shuning uchun putssolon portlandsementda tayyorlangan betonlar oldin nam sharoitda o'lchab turilishi kerak.

9.3. Ohak-putssolon bog'lovchi

Ohak – putssolon bog'lovchi moddani so'ndirilgan havorli yoki gidravlik ohakni va vulqon yoki cho'kkan jinsli quritilgan nordon faol qo'shimchani birgalikda tuyib olinadi faol $\text{SaO}+\text{MgO}$ ga hisoblanganda bog'lovchida ohakni miqdori massa bo'yicha 10-30% bo'lishi kerak. Gips toshi 5% kam emas, xar xil qo'shimchalar miqdori 5% gacha, portlandsement 25% gacha qo'shish mumkin, faol – mineral qo'shimchalar past suvga talabchan bo'lishlari kerak. Ohak – putssolon bog'lovchi moddani ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi chizmada berilgan.



8-chizma. Ohak-putssolon bog'lovchi texnologiyasi

Gidravlik qo'shimchalar, ohak, gips valikli, bolg'ali maydalagichda maydalanadi, quritish sharli yoki quritish barabanlarida tuyish bilan birgalikda o'tkaziladi va № 008 elakda qoldig'i 10% qolguncha maydalanadi. Ohak-putssolon bog'lovchini tutib qolishi va qotishi Sa(ON)_2 ning qo'shimchadagi faol SiO_2 bilan ta'sirlashuviga va C-S-H (1) , C-S-H (n) tipidagi gidrosilikatlar hosil bo'lishiga asoslangan. Ularning kimyoviy tarkibi, bog'lovchini tarkibiga, qotish davomiga, atrof-muhit haroratiga bog'liq. Ohak-putssolon bog'lovchini oddiy haroratda (ohak miqdori kam bo'lganda) qotishida $(0,8-1,5)\text{SaO}$, $\text{SiO}_2 - 2,5 \text{N}_2\text{O}$ tarkibli gidrosilikatlar hosil bo'ladi. Ohak miqdori ko'p bo'lganda va issiqlik ishlovida $(1,5-2)\text{SaO}$, $\text{SiO}_2 - (1-2,5) \text{N}_2\text{O}$ tarkibli gidrosilikatlar hosil bo'lishi mumkin. Hamma sement yangi gidromahsulotlari avval submikroskopik kolloid holatida paydo bo'lishida, suvni

ko'p miqdorini adsorbsiyalaydi. Gidrosilikatlar, gidroalyuminatlar va boshqa kalsiy gidrat birikmalar hosil bo'lgan sariq suv kimyoviy adsorbsion bog'lanadi, sement toshi zichlanadi to'ldirg'ichlarni mayda va yirik zarrachalari umumiy monolitga aylanadi. Qo'shimchani aktiv moddasi SaO bilan qorishmani faqat baland namligida tayyorlashadi. Agar gidrat mahsulotlarni hosil bo'lishi uchun suv etarli bo'lmasa, unda sementning qotishi to'xtamaydi.

Ohak-putssolon bog'lovchini xossalari:

Zichligi- $2,2-2,7 \text{ g/sm}^3$ oraliqda tebranadi va qo'llanilayotgan qo'shimcha turiga bog'liq.

Hajmiy og'irligi – sochiluvchan holatda $500-800 \text{ kg/ m}^3$ zichlangan holda $800-1200 \text{ kg/ m}^3$ da. Suvga talabchanligi qo'shimcha turiga bog'langan holda: vulqon jinsli qo'shimcha bo'lsa suv sement nisbati $0,3-0,35$, cho'kkan jinsli bo'lsa $0,4-0,5$ ga teng. Tutib qolish muddatlari – boshlanishi 25 min. oldin emas, oxiri 24 soatdan kech emas. Bu xossa ohakli qo'shimchani, muxitini haroratiga va namligiga bog'liq.

Cho'kish va shishish - ko'rsatkichlari oddiy portlandsementga nisbatan pastroq va $3-4 \text{ mm/m}$ teng va bu bog'lovchini kamchilikni deb hisoblanadi.

Mustahkamligi bo'yicha 50,100,200 merkalarga bo'linadi. Past ijobiy haroratlarda bu bog'lovchi asosidagi betonlar mustahkamligi keskin kamayadi va aksincha $80-100^\circ\text{S}$ da yuqori namlikda mustahkamlik intensiv o'sadi. Faqat namlik $50-60\%$ dan oshmasligi kerak.

Havo barqarorligi – bu sementlarni havo barqarorligi past, chunki gel ko'rinishdagi sement yangi mahsulotlarni, ko'rinishida cho'kadi va mikrodarziklar paydo bo'ladi, natijada sement toshi va to'ldirg'ichlar orasida jipslashish buziladi. Kalsiy gidrosilikatini kolloidlari havodagi uglekislota ta'sir etadi, u sement toshiga darsliklar orasidan o'tib kalsiy karbonat va kremnezemni kukun holatda hosil qiladi. Bog'lovchini bu xossasini yaxshilash uchun $15-25\%$ portlandsement ko'mishi tavsiya etiladi. Portlandsement kiritilganda undagi Sa(ON)_2 birinchi navbatda havodagi SO_2 bilan reaksiyaga kirishadi va SaSO_3 hosil qiladi, va

tuzumni zichlanishiga va mustahkamligiga yordam beradi. Gips va angidratni (5% gachan) SaSe_2 ni kiritishning havogo barqarorligini oshiradi.

Suvga chidamligi – bog‘lovchini bu xossasi baland, sulfat yemirilishiga barqaror. Sovuqqa chidamligi – bo‘yicha 10-20 siklga teng.

Bu bog‘lovchilar asosida past markali qorishma va betonlar tayyorlashda qo‘llaniladi.

9.4. Ohak-kulli bog‘lovchilar

Ushbu bog‘lovchi – gidravlik moddalar kiradi. Uni quruq kulni havoli yoki gidravlik ohakni birgalikda maydalab olinadi. Ohak miqdori 50 %, gipstoshi 5% gacha aralashtirib olinadi. Ohak-kulli bog‘lovchini tarkibi yonilg‘i qattiq turini mineral qismini tarkibiga bog‘liq.

Masalan: qora va tosh ko‘mirni kuli 60-80% bo‘lsa, ohak 20-40% olinadi. Ishlab-chiqarishtexnologiyasi kul, ohak gipsni birgalikda maydalab tuyib olishdan iborat. Tutib qolishi va qotishi faol metakaolinitni ohak bilan ta’sirlashuviga asoslangan. Bunda kalsiy gidrosilikat, gidroalyumino-silikatlar hosil bo‘ladilar. Bu bog‘lovchi juda sekin qotadi, mustahkamligi birinchi uch oyda past. Bog‘lovchini hajmiy og‘irligi sochiluvchan holatda 700-800, zichlantirgan holatda 900-1200 kg/ m³, suvga talabchanligi 0,25-0,30, suv ushlab turish qobiliyati past. Mustahkamligi bo‘yicha 50,100,150,200 markalarga bo‘linadi. Ohak – kulli bog‘lovchilarni qotishi issiqlik ishlovida tezlashadi, avtoklav ishlovida mustahkamligi 15-25 Mpa ga teng mayda donador betonlar olish mumkin. Past haroratda (-10⁰S past) ohak-kulli bog‘lovchilarni qotishi keskin sekinlashadi. Barqarorligini oshirish uchun 20-25% portlandsement qo‘shish tavsiya etiladi. Ohak-kulli bog‘lovchilar suvoq va g‘isht terish ishlarida qo‘llaniladi.

10-BOB. SHLAK VA SHLAKLI SEMENTLAR

10.1. Shlaklar va ularning turlari

Shlaklar bu ikkilamchi mahsulotlar va ular qora rangli metallarni yoki qattiq yoqilg'i qutirilganda hosil bo'ladi. Kimyoviy, mineralogik tarkibi katta chegarada o'zgaradi va jinslar tarkibiga, yoqilg'i, metall turiga bog'liq. Ko'p metallurgiya shlaki kimyoviy tarkibi bo'yicha portlandsement va glinozyom tarkibiga yaqinlashadi. Oxirigi vaqtgacha bog'lovchi moddalar ishlab chiqarishi uchun faqat dumaloq shakldagi domna shlaklari ishlatilgan. Hozirgi davrda olimlar tomonidan elektrotermofosfor shlaklar va h.k. ishlatilishi mumkinligi isbot qilingan.

Domna shlaklar

Temir xomashyo kuydirayotgan vaqtida karbonatlar yoqinilg'ini mineral qismi va komponentlari bilan reaksiya kirishadi va oson eriydigan kalsiy Mg silikatlarini va alyumosilikatlarini hosil qiladi. Bu birikmalar 1400 – 1500S eriydilar va shlakli eritma holda pechdan chiqadilar 1tonna cho'yandan o'rtacha hisobda 0,5 – 07 kg. toshkol hosil bo'ladi. **Kimyoviy tarkibi:** - domna shlaklari kimyoviy tarkibi jinslarnitarkibiga bog'lik va odatda: CaO, SiO₂, Al₂O₃, MgO, FeO oltingugurt birikmalar CaS, MnS tashkil etadi CaO, SiO₂, Al₂O₃, MgO miqdori 90 – 95% tashkil etadi. Kimyoviy tarkibi bo'yicha domna shlaklari portland sement klinkeridan faqat bir xil komponentlarni nisbatan bilan ajralib turadi. Shlaklar gidravlik aktivlik darajasi ikkita modul bilan ifodalanadi: asosli modul

$$As = \frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3}$$

Bu modulni sonli qiymati bo'yicha **shlaklar** quyidagilargi farq qiladilar; asosli uning moduli ≥ 1 dan ko'p yoki teng, nordon $AS < 1$ birdan kam. Aktivlik moduli quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$AkM = \frac{Al_2O_3}{SiO_3}$$

Domna shlaklarni gidravlik aktivligi. Asosiy va ayniqsa aktivlik moduli oshgan sari oshadi.

Granullargan shlaklarni gidravlik aktivlik sifat koefitsienti bilan baxolanishi kerak va u toshkoldagi CaO, Al₂O₃, MgO, SiO₂, TiO₂, foiz mikdoriga bog'liq va quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$SK = \frac{CaO + Al_2O_3 + MgO}{SiO_2 + TiO_2}$$

Bu formulaga, agar MgO miqdori shlakda 10% gacha bo'lsa ishlatiladi. Ko'p bo'lgan holda quyidagi formuladan foydalanadi:

$$SK = \frac{CaO + Al_2O_3 + 10}{SiO_2 + TiO_2 + (MgO - 10)}$$

Sifat koefitsienti qancha baland bo'lsa, domna toshkolni gidravlik aktivligi shuncha baland bo'ladi.

Domnashlaklarning kimyoviy tarkibi

Sekin sovutilgan shlaklarda CaO, - SiO₂, Al₂O₃ bilan to'liq bog'langan bo'lib - 2 CaO, SiO₂, rankinit 3 CaO, 2 SiO₂, melilit – 2 CaO, Al₂O₃, SiO₂, okermanit 2 CaO, MgO₂, SiO₂ kabi birikmalar hosil qiladi. Agar CaO > 44 – 46% oshsa unda shlaklarni zarrachalari o'z – o'zidan kukun holatga o'tadi. Shlaklar MgO uning gidravlik aktivligi yaxshi ta'sir ko'rsatadi, ammo miqdori – 15 – 20% dan oshmasligi kerak.

Shlakdagi Al₂O₃ aktivligini oshiradigan birkmalar hosil qiladilar. Kremniy oksidi SiO₂ shlakdagi miqdori portlandsementga nisbatan ko'proq, ular sovutilganda kristallanmaydi va shisha ko'rinishda qotib qoladi.

Fe₂O₃ – shlakda kam bo'ladi va gidravlik xossasiga ta'sir ko'rsatmaydi. MnOning miqdori 2 – 4%dan oshishi mumkin emas, chunki u shlakni (faolligini) pasaytiradi.

Domna shlaklarni mineralogik tarkibi va tuzilishi

Shlaklarni tuzilishi va fazoviy tarkibi ularni kimyoviy tarkibiga, sovutish sharoitiga bog'liq. Asta-sekin sovutishda asosiy shlaklar to'liq kristallanishi o'lganadli. Ular oz qolgan shishasimon modda miqdori bilan sementlangan kristall ko'rinishidagi xar xil birikmalardan iborat konglomiradni ifoda etadilar.

Tez sovutishda asosiy shlaklar eritmasi to'liq kristallanmaydi va aralash tuzilishiga ega bo'ladi. Tarkibida 6-8% MgO 15-20% Al_2O_3 bo'lgan shlaklarda eng muxim fazalar bu melilit larnit anortit, mervenit. Asosli shlaklarda asosiy birikmalar bu ($2 CaO, SiO_2$ $2 CaO, Al_2O_3 SiO_2$ va boshqalar), nordonlarda ($2 CaO, SiO_2$) anortit va h.k.

Domna shlaklarni gidravlik xususiyatlari

Oddiy sharoitlarda suv bilan birikishida deyarli domna shlaklari faolligini ko'rsatmaydilar va qotmaydilar. Ammo tadqiqotlar shuni qo'rsatdiki shlaklardagi kristal yoki shishasimon fazalaridagi moddalarga mexanik, kimyoviy va issiklik faktorlar ta'sir ettirsa ular suv bilan ta'sirlashadi va gidravlik qotishga qobiliyati oshadi. Natijada yangi, suvda eriyadigan moddalar hosil qilinadi. Xususan gelenit - $2CaO, Al_2O_3, SiO_2$ - oddiy haroratda inert bo'lib $Sa(ON)$ ta'sirida suv bilan oddiy sharoitlarda qotuvchi mahsulotlar hosil qiladi.

Okermanit - $2 CaO, MgO, 2 SiO_2$ oddiy sharoitda va neytral muxitda gidratatsiyaga qodir emas, ammo $Sa(ON)_2$ ta'sirida u $S - S - N(II)$ hosil qilib gidratlanadi.

Portlandsement klinkerini minerali $\beta-2CaO \cdot SiO_2$ oddiy haroratda sekin gidratlanadi va $S-S-N(1), S-S-N(2)$ ko'rinishida yangi mahsulotlar hosil qiladi. $2CaO \cdot SiO_2$ oddiy sharoitlarda juda sekin gidratlanadi yangi mahsulotlar hosil qiladi.

Haroratni $140-150^{\circ}S$ gachan ko'tarilganda uni gidratlanish jarayonini tezlashtiradi va $C_2SH(A), CSH(B)$ kalsiy gidrosilikatlar yuzaga keltiradi. Gidravlik faolligini ko'tarishi uchun qotish jarayonini aktivizatorlari qo'shish tavsiya etiladi.

Odatda ishqoriy aktivizatorlar sifatida ohak va portlandsement kullashadi, ular suv bilan ta'sirlashuvda Ca(OH)_2 ajratadi.

Sulfat aktivizatorlar sifatida – gips yoki angidrid kullanadi.

Asosiy domna shlaklari 44 – 48% CaO , 35 – 38% SiO_2 5 – 10% Al_2O_3 lardan iborat. Bular 5 – 10% ohak yoki portlandsement ta'sirida ishqorli aktivlashishga duch keladilar va past asosli gidrosilikatlar hosil qilishga olib keladi. Xar xil tarkibli shlakli shishalarni gidravlik aktivligi issiklik ishlovida keskin oshadi.

Granullangan elektrotermofosfor shlaklari

Bu turdagi shlaklar fosfatli mineral xomashyolar – fosforitlar va apatitlarni – oddiy fosfor ajratib olish uchun ularga elektrotermik ishlov berishda hosil bo'ladigan qo'shimcha mahsulotlardir. 1t fosfordan – 10 – 12t shlaklar hosil bo'ladi va ular quyidagilardan iborat CaO – MgO yig'indisi 80 – 85%. Elektrotermofosfor shlaklarshlakoportlandsement ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bu shlaklarda quyidagilar bo'lishi kerak:

SiO_2 – 38% dan kam emas

$\text{CaO} + \text{MgO}$ – 43% dan kam emas

R_2O_5 – 2,5% dan ko'ri emas

Granullangan yoqilg'i shlaklari

Ular kukunsimon toshko'mirni 1500 – 1700S da yoqishda hosil bo'ladi. Ularning mineralli qismini o'txonadan erigan shlak ko'rinishida chiqarib olinadi va suvda granullanadi. Ular asosan shaffof kislotali ferroalyumsilikat shishadan iborat bo'ladi. Tarkibida 85 – 92% gachan SiO_2 , Al_2O_3 , F_2O mavjud.

Bular bir xil kimyoviy va fazoviy tarkibga egadir. Yonilg'i granullangan shlaklardan tayyorlangan bog'lovchilar avtoklavda qotishda gidrogranat, murakkab tarkibli birikmalar hosil qilib qotadi.

Keng tarqalgan 3-5% CaO tarkibli yonilg'i shlaklar bilan bir qatorda tarkibida 30-35% CaO - granullangan toshkollar ham duch keladi.

Bu toshkollar bog'lovchi moddalar tayyorlashida bebaxo xom - ashyo hisoblanadi. Kam CaO li yonilg'i granullangan shlaklar o'zicha qotish qobiliyatiga ega emas, ammo ohak va gips yoki portlandsement qorishmasiga ($80 - 200^\circ \text{C}$ haroratda) suvli issiqlik ishlov berilsa faolligi oshadi.

Tarkibida CaO 25 – 35% bo'lgan yonilg'i shlaklarga ozgina ohak va gips ko'shilsa o'zgacha qotish qobiliyatiga ega. Yonilg'i granullangan shlakli bog'lovchilarni avtoklavlarda qotishida gidrogranat ko'rinishida sementlovchi moddalar, sekin kristallanuvchi murakkab tarkibli kompleks birikmalar hosil bo'ladi.

Qora metallurgiya sanoatini shlaklar va metallurg shlaklar marten pechlarida cho'yandan, po'latdan olinganda va vagranka pechlarda cho'yanni eritganda hosil bo'ladi. Marten pechlarida asosiy oksidlarni va vagranka pechlarida cho'yanni eritganda hosil bo'ladi. Marten pechlarda asosiy oksidlarni yig'indisi vislotali oksidlar yig'indisidan yuqori va ko'p miqdorda FeO , MnO , MgO lari mavjud. Asosiy marten shlaklarda metall qo'shimchalari xar doim mavjud.

Bu shlaklar granulanmaydi, ular asta-sekin sovutiladi, yuqori asosli bo'lgani uchun ular to'liq kristallanadi va tarkibida umuman shisha bo'lmaydi. Bog'lovchi moddalar ishlab chiqarish uchun CaO , SiO_2 li yuqori tarkibli ferrouran va ferrovanadiy eriganda hosil bo'lgan shlaklar katta qiziqishga egadir. Bu shdardda odatda ko'p miqdorda kalsiy ortosilikat bo'lgani uchun, ular sovutilganda SeS ni hosil qilib shlakni unga sochadi.

Metallurg shlaklar hammasi, $\beta\text{-2CaO} \cdot \text{SiO}_2$ Al_2O_3 dan tashqari, oddiy haroratda suv bilan tasirlashmaydi. Ammo avtoklavlarda issiqlik ishlovi ta'sirida gidratlanadilar va qotadilar. Qotishi avtoklav sharoitida $\beta\text{-CaS}$, S_2S larni gidratlanib $\text{S}_2\text{SN (A)}$, hamda $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ larni $3 \text{CaO}(\text{Al}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot x \text{SiO}_2 \cdot x(6-2x) \text{N}_2\text{O}$ hosil qilinishiga asoslangan. Avtoklav sharoitida CaO yoki gips kiritilmaydi, chunki bular shlaklarni gidravlik xususiyatini yomonlashtiradi, chunki yuqori asosan kalsiy gidrosilikatlar hosil bo'ladi va $\beta\text{-2CaO} \cdot \text{SiO}_2$ gidratlanishini sekinlashtiradi.

Agar avtoklav qotishida shlak tarkibiga ohakdan, gipsdan, maydalangan kvars qumidan iborat qo'shimcha kiritilsa, ko'p miqdorda yangi sement gidromahsulotlari yuzaga keladi va yuqori mustahkamlikni ta'minlaydi.

Domna shlaklarni granullash (faolligini oshirish)

Bog'lovchi moddalarni tayyorlash uchun muljalangan domna shlaklar granullanadi, ya'ni havo, bug' yoki suv bilan tez sovutiladi 19 asr o'rtalarida ochilgan shlak eritmalarni suv bilan keskin sovutilish usuli shlakni faqat sochuluvchan massa ko'rinishda olish texnologiyasidan foydalangan. 1862 yilda Langen – shuni aniqladi mayda to'yilgan ko'rinishda suv yordamida granullangan shlak gidravlik qotish qobiliyatiga ega ekan. Keyingi yillarda gidravlik faol granullangan shishasimon holatdagi toshkollarni bug', havo yoki ikkisini aralashtirib ta'sir etilishi aniqlandi. Zamonaviy tadqiqotlar ko'satadiki shlaklarni faolligi shlaklarni eritmasini granullash vaqtidagi haroratiga bog'liq.

Eritmani harorati ($1380 - 1429^{\circ}\text{S}$) bo'lsa granullyasiya jarayoni natijasida gidravlik faolligi past shlaklar hosil bo'ladi, $1420^{\circ}\text{S} - 1480^{\circ}\text{S}$ da faolligi maksimumga erishadi 1600°S dan oshganda shishasimon shlaklar hosil bo'ladi, ammo gidravlik faolligi pasayadi. Eritmani granullashdagi optimal harorati uning tarkibiga va granullash usuliga bogliq.

Bog'lovchi moddalar uchun mo'ljlangan shlaklar keskin suv; bug', havo bilan sovutilsa ularni faolligi oshadi.

Zamonaviy metallurg zavodlarda granulalashni ikkita usulini qo'llashadi – xo'l va quruq. Xo'l usulida qaynoq suyuq shlaklar suvli basseynga qo'yiladi. Basseynlar domna pechlarning yonida joylashgan bo'lib, ularning sig'imi $450 - 800\text{m}^3$ va to'rt burchakli betonni rezervuar ko'rinishida bo'ladi xo'l granulalashda 1t shlakni sovutishga $2 - 2,5\text{m}^3$ suv sarflanadi. Ammo bu usulni kamchiliklari bor: olingan shlaklar yuqori namlikka ega bo'ladilar – $20 - 30\%$, quruq usulda granulalash barabanli, suv bilan zarb beruvchi asboblarda o'tkaziladi. Granulalangan shlaklar

shlak ishqorli, shlakoportlandsement, ohak-shlak, shlakli bog'lovchi moddalar ishlab chiqarishda qo'llanadi.

10.2. Shlaklariportlandsement

Bu portlandsement klinkerni domna yoki elektrotermofosforli shlak va ikki suvli gips bilan birgalikda to'yib olinadigan gidravlik bog'lovchi moddadir. SHlakoportlandsementga shlak massa bo'yicha 21% dan kam va 60% dan ko'p bo'lmagan miqdorda solinadi. Gipsni bog'lovchi moddalarning tutib qolishini tezlashtirish uchun kritiladi. Uning narxi portlandsement narxidan 15 – 20% arzon bo'ladi.

Klinker olishda shlaklardan gilli komponent sifatida foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunday klinker tayyorlashda shlak avval 600 – 700⁰S dan ortiq bo'lmagan haroratda quritiladi, 1 – 2% namlik qolguncha, qolgan ishlab chiqarish jarayonida esa portlandsement zavodlarida qo'llaniladigan jarayonlar kabi kechadi. Ko'ritilgan shlak, portlandsement klinkeri va gips o'lchab sharli, trubali tegirmonlarda tuyuladi.

Tuyishini engillashtirish uchun 1% gacha sifatiga ta'sir etmaydigan maxsus kushimchalar kushish tavsiya etiladi. Tez qotuvchi shlakoportlandsementni satxi yuzasi 4000 – 5000sm³/g bo'lganicha tuyuladi. SHlakoportlandsementni faoligini oshirish uchun sementda shlakni ulushini kamaytirish va maydalik darajasini oshirish kerak. Oddiy shlakoportlandsementa asosiy granullangan shlaklar miqdori 50 – 60% nordon qo'shimchalar 30 – 40% bo'lishi kerak. Ayni vaktlarda shlakni 8 – 10% mikdorini nordon kremniyni qo'shimcha bilan (trepel, opoka va h.k.) almashtirish mumkun. SHlakoportlandsementni qotish jarayonida ikkita komponent ishtirok etadi – klinker va granullangan domna yoki elektrofosfor shlaki.

Suv bilan ta'sirlashuvda birinchi navbatda klinker zarrachalari reaksiya kirishadi. Oddiy haroratda S₃S va S₂S ni klinkerda gidratlanishi oldin (1,7–2,0) SaO, SiO₂ (2 – 4) H₂O – C₂SH₂ tarkibli tolasimon kalsiy gidrosilikatlarni hosil bo'lishiga olib keladi.

Keyingi muddatlarda eritmada CaOni konsentratsiyasi shlak komponenti yutishi hisobiga kamayadi va $(0,8-1,5) \text{ CaO SiO}_2 \cdot 2,5 \text{ N}_2\text{O}$ tarkibli asosli gidrosilikatlar hosil qiladi. S_3S va S_2S gidratlanshi bilan paralel Ca(ON)_2 ham ajraladi. Bir vaqtda gips alyuminat kalsiy bilan reaksiyaga kirishadi va $3\text{CaO Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot (30-32) \text{ H}_2\text{O}$ hosil qiladi reaksiya davom etganda CSH (II) C_2AH_8 larni hosil qiladi.

Domna shlaklarni ishqoriy va sulfat faollashtiruvchilar ta'sirida gidroliz va gidratatsiya reaksiyalariga kirishgan sari va Ca(ON)_2 bilan ta'sirlashuvida yangi mahsulotlarni tarkibi o'zgarishlarga duch keladi. SHunday qilib shlakoportlandsementda yuqori dispers gelsimon holatda hosil bo'luvchi past asosli kalsiy gidrosilikatlar ustunlik qiladi. Bu esa uni texnik xossalarida (qotgan toshni uni namlash va qurishdagi yuqori cho'kish deformatsiyasi) aks etadi.

Shu bilan birgalikda glinozemli past asosli gidroalyuminatga yoki gidrogranatga o'tishi shlakoportlandsementni oddiy portlandsementga nisbatan sulfatga bardoshligini oshishiga yordam beradi.

SHlakoportlandsementni $(80-100^\circ\text{S})$ qotishida yangi hosil bo'lgan mahsulotlarni tarkibi oddiy haroratda hosil bo'lgan mahsulotlardan farqi yo'q. Fakat avtoklavlarda $(174,5-200^\circ\text{S})$, to'yingan bug' bosimi ostida $(0,8 - 1,5 \text{ MPa})$ gidrosilikat, gidrogranatlar hosil bo'ladi.

Shlakoportlandsementning xosallari

Zichligi $2,8-3\text{g/sm}^3$ oraliqda tebranadi. Sochiluvchan (kukun) ko'rinishidagi hajmiy massasi: $900-1200 \text{ kg/m}^3$ zichlashganda esa $1400-1700 \text{ kg/m}^3$ mustahkamligi bo'yicha 300, 400, 500 markalari mavjud. Suvga talabchanligi 27-30% teng va shlakni kimyoviy tarkibiga shlakoportlandsementdagishlakni va klinkerni nisbatiga, gips miqdoriga bog'liq.

SHlakni 30-50% kiritilishi normal va sekin tutib qoluvchi mahsulot olishiga olib keladi, gips esa portlandsementni tutib qolishini sekinlashtiradi, shlakni gidravlik faolligini qo'zg'otadi va shlakoportlandsementni tutib qolishini tezlashtiradi.

Tutib qolishi 45 min. oldin emas, oxiri – 10 soatdan kech emas. Faolligi (aktivligi) oddiy shlakoportlandsementlarni uzoq vaqt saqlanganda o'zgaradi va klinkerni kimyoviy va mineralogik, uni shlak nisbati bilan aniqlanadi. SHlakoportlandsement ishlab chiqarish uchun faolligi 40–50MPa li klinker ishlatishi tavsiya etiladi. Uzoq vaqt qotish muddatlarida mustahkamligi oshib boradi, 2–3 oydan so'ng o'sha markali portlandsementdan mustahkamligi oshadi.

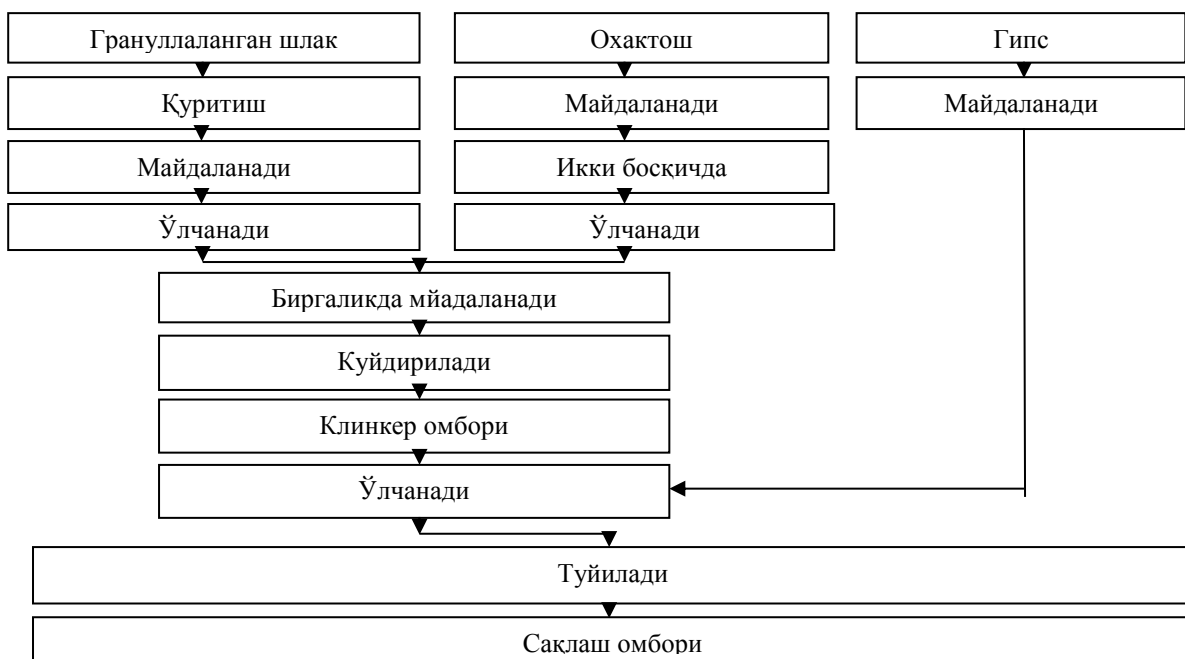
Hajmi o'zgarishi tekisligi. SHlakoportlandsementdagi erkin CaO shlak bilan bog'lanadi va shu sababdan hajmni notekisligiga olib keladi.

Qotishida issiqlik ajralishi, cho'kishi va shishishi oddiy portlandsementga o'xshash. Sovuqqa chidamligi bo'yicha markalari 50–100 siklarga teng. Olovga mustahkamlikni pasaytirmagan holda yuqori harorat ($600 - 800^{\circ}\text{S}$) uzoq vaqt ta'siriga bardosh beradi. YUmshoq, sulfat suvlar ta'siriga portlandsementga nisbatan yuqori, qotayotgan shlakoportlandsementni suyuq fazasida $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ni konsentratsiyasi salmoqli kamayishi ettringit tuzini hosil bo'lishi imkonini oldini oladi.

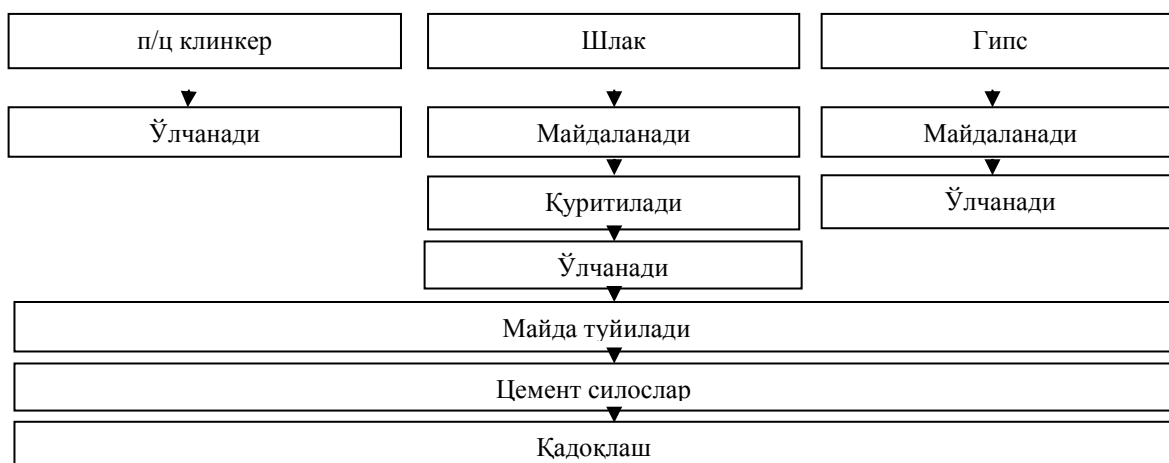
Shuning uchun qotgan sement toshida uning tuzilishini buzadigan hajmiy deformatsiyalar yuzaga kelmaydi. Shu munosabat bilan bu sementlarni mineral, sulfat suvlarga chidamligi tushunriladi.

Qo'llanishi: asosan ulkan inshootlar uchun, shuningdek issiq sexlar, gidrotexnik qurilishlar uchun beton tayyorlashda qo'llaniladi. Ishlab chiqarish texnologiyasi shlakoloportandsementni ishlab chiqarishda granulalangan domna shlakini oldindan kristallanishni oldini oluvchi haroratda quritiladi, klinkerdagi gil komponentini o'rniga granulalangan shlak ishlatilishi sifatli xomashyoviy aralashma olish imkonini beradi, chunki domna shlak va portlandsementni kimyoviy tarkibi bir-biriga yaqin bo'lgani uchun.

Bu sementni kuydirish uchun yonilg'i sarfi kamaytiriladi. shlakni quritish uchun quritish barabanlar harorati $600-700^{\circ}\text{S}$ qo'llanadi ishlab chiqarishning ikkita sxema bo'yicha olib borish mumkin. Birinchi sxema bo'yicha klinker tarkibi 30–40 % granullangan shlakdan va 70–65% ohaktoshdan iborat.



8-chizma. Shlakoportlandsementni texnologik ishlab chiqarish



9-chizma. Shlakoportlandsementni texnologik ishlab chiqarish

9-chizma bo'yicha grannullangan shlak, portlandsement klinkeri, gips ulchanadi va sharli tegirmonlarda tuyiladi. Gips shlakoportlandsementni tutib qolishini tezlashtiradi.

Tez qotuvchi shlakoloportlandsement ishlab chiqarishda oldin portlandsement klinkeri maydalanadi, keyin kukun shlak bilan tuyuladi. Bu sxema bo'yicha shlakoportlandsement ingicha fraksiyalari klinker zarrachalaridan iborat. Ular esa bog'lovchini tez qotishini taminlaydi. Asosiy granulalangan shlaklar oddiy

shlakoportlandsementda 50–60% ni nordon 30–40% ni tashkil etadi. SHlakoportlandsementni satxi yuzasi 2500–3000 sm²/g, tez qotuvchini esa 4000–5000 sm²/g bo‘lguncha tuyuladi.

10.3. Sulfat shlakli sementlar

SHlaklar asosida sulfat – shlakli, ohak-shlaki, tez qotuvchi, shlak magnezial, shlak-ishqorli, ohak – belitli boglovchi moddalar ishlab chiqariladi.

Sulfat – shlakli sement – gidravlik bog‘lovchi modda va uni granulalangan domna shlakini, gips yoki ishqoriy quzgatuvchi angidrit bilan birgalikda tuyish yo‘li bilan tayyorlanadi. Tarkibida 80–85% shlak, 10–15% angidrit yoki ikki suvli gips, 5% gacha portlandsement klinker va 2% gacha ohak bo‘ladi. Bunday sementni tayyorlashda tarkibida oshirilgan miqdorda 10–20% atrofida glinozyom va pasaytirilgan miqdorda 3% gacha marganets oksidi bo‘lgan asosiy domna shlaklardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Asosiy domna ıllaklardan foydalanganda tarkibi 90% shlakdan, 5% angidritdan va 5% dolomitdan (800–900⁰S kuydirilgan) iborat sementlar uchun faollik taluqli. Nordon domna ıllaklardan foydalanganda sementni optimal tarkibi quyidagiga : 85% -toshkol, 5 – 8% an gidrat, 7 – 8% dolomit 1000 – 1100⁰S kuydirilgan. Nordon shlaklar ishlatilganda asosiy modul 0,8 dan kam emas, faollik moduli 0,45 dan past emas marganets oksidi 3,5%, glinozem 20% kup bo‘lmasligi kerak.

Sulfatli – toshkolli sement olish texnologiyasi kuydagicha: xom – ashyoviy moddalarni omborlarga joylash, tayyorlash, dozalash va barcha komponentlarni birgalikdi tuyish, tayyor sementni omborga joylash.

Gips angidrit, klinker yoki ohakni jag‘li yoki bolg‘alik maydalagichlarda maydalanadi, shlak 600–700⁰S da quritishi barabanlarda quritiladi. Sulfat toshkolli sementi tegirmonlarda №008 elakda qoldigi 1–3% qolguncha maydalanadi. Bu sementni qotish jarayonini bevosita glinozyomni SaSO_4 bilan ta’sirlashuv reaksiyasi bilan bog‘liq. Sement suv bilan aralashganda gidrosulfaalyuminat kalsiy

hosil bo‘ladi. Keyinchalik Sa(ON)_2 ning eritmada konsentratsiyasi kamaygan sari (1 – 3%) SaOSiO_2 2,5 N_2O tarkibli gidrosilikat kalsiylar yuzaga keladi.

Boshlang‘ich davrlarda hosil bo‘lgan ettringit tuzi keyingi muddatlarda qisman bo‘linadi va sulfat shlakli sementni mustahkamligini o‘sishi kalsiy gidrosilikatlarga va gidroalyumosilikatlar hosil bo‘lishi hisobiga o‘sadi.

Xossalari: bog‘lovchini zichligi 2,9 – 3,1g/sm² gachan tebranadi.

Hajmiy massasi sochiluvchan holatda 200–1000, zichlantirganda 1500 – 1650k/m³ gachan.

Suvga talabchanligi bog‘lovchini maydalik darajasiga bog‘liq. Maksimal mustahkamligi suv sement nisbati 0,5–0,6 ga teng bo‘lganda erishadi. Bu sement asosida suv sement nisbati 0,5 dan kam bo‘lsa betonlar tayyorlash tavsiya etilmaydi.

Tutib qolish muddatlari boshlanishi 30 min oldin emas, oxiri 10s. kech emas. Tutib qolish muddati uni maydalik darajasi oshgan sari kamayadi, masalan satxi yuzasi 5000sm²/g bo‘lgan sementni tutib qolish boshlanishi – 30 min, oxiri – 95 min.

Mustahkamligi: 28 sut. qotishidan sung mustahkamligi 30–40 MPaga teng. Bu sement intensiv ravishida 20–30⁰S haroratda qotadi. Past haroratalarda (10⁰S past) mustahkamligini o‘sishi sekinlashadi, ayrim holatlarda to‘xtaydi. Bug‘latilganda sulfat shlakli sement uncha yuqori bo‘lmagan mustahkamlika ega bo‘ladi. Er osti inshootlar tayyorlashda betonlarni birinchi 2–3 xafta oldindan qurishdan saqlash kerak, yoki yuza qatlami nozik bo‘lib qoladi.

CHidamligi. Sulfat –shlakli sement yumshoq va sulfat suvlar ta’siriga chidamli.

Qo‘llanishi suv va er osti temir beton inshotlarni tayyorlashda, ayniqsa agressiv muhit ta’siriga uchrovchi. Navbatma – navbat muzlash, erishi yoki namlanishi va qurishi sharoitlarida ishlatilishi man etiladi.

10.4. Ohak – shlakli bog‘lovchi

Bu gidravlik bog‘lovchi so‘ndirilmagan ohak va granulalangan domna yoki elektrotermfosfor shlakni va gips birgalikda tuyish bilan olinadi. Ohak – miqdori shlakning sifatiga qarab 10 – 30% oraliqda o‘rnatiladi.

So'ndirilmagan ohakni 80% miqdordan ortik qo'shilsa unda tez tutib qolishi va qotishida hajmini notekis o'zgarishi kuzatiladi. Bu xodisani bartaraf etish uchun tutib qolishni sekinlashtiruvchi beton va qorishma aralashmalarini qayta aralashtiradi yoki bog'lovchida ohak miqdori kamaytiriladi. Ohak – bog'lovchi sementlar uchun eng yaxshi shlaklar – bu tarkibida yuqori miqdorda glinozemli va past miqdorda (3 – 4%) Mn_2O_2 bo'lgan shlaklar.

Ohak – shlakli bog'lovchini ishlab chiqarish jarayoni quydagilardan iborat: xom – ashyoviy moddalarni omborga joylashtirish, shlakni quritish ohakni maydalash, tuyishdan oldin xom – ashyoni o'lchash, birgalikda tuyish, tayyor mahsulotni ishlatish joyiga jo'natish. Shlakni 600–700⁰S haroratda quritish barabanlarda quritiladi.

Ohak va gipsni odatda bolg'ali yoki zarb beruvchi maydalagichda zarrachalari 5–10 mm o'lchamgachan maydalanadi.

Shlak namligi (3 – 4%) bo'lganda texnologik jarayondan quritishni olib tashlash mumkin, chunki shlakdagi suv ohak bilan aralashtirganda ohakni so'ndirishi uchun sarflanadi va shlak quruq holatda qoladi.

Ohak – shlakli bog'lovchi sharli, trubali tegirmonlarda №008 elakda 3 – 5% qoldig' qolguncha maydalanadi.

Ohak - shlakli sement ohakdagi SaO – shlakni qo'zg'atuvchi ta'sirida qotadi, bunda shlak suv bilan ta'sirlashuv natijasida sement birikmalar hosil qiladi, gips esa shlakni giltuproqli moddalariga ta'sir qilib bog'lovchini qotishini tezlashtiradi.

Xossalari: zichligi 2,5–2,9g/sm³ ni tashkil etadi va tarkibidagi ohak turiga va miqdoriga bog'lik.

Hajmiy og'irligi: sochiluvchan holatda 800–900 zichlatilgan holatda 1200 – 1400kg/m³.

Tutib qolish muddatlari: tarkibidagi ohak miqdoriga bog'langan holda tutib qolish boshlanishi 25 min oldin emas, oxiri 24 soatdan kech emas.

Mustahkamligi: bo'yicha 50, 100, 150, 200 markalarga bo'linadi. Sovuqqa chidamligi 25 – 50 siklarga teng. Bu bog'lovchi moddadan past markali er – suv osti

buyumlari ishlab chiqariladi, faqat navbatma-navbat muzlash va erish, qurish, namlanish sharoitlarda ishlatishi man etiladi.

Hajmini tekisligini o'zgarishi – bu xossasi ohakdan keyin so'nadigan zarrachalar miqdoriga bog'liq.

Bu sement boshqa shlakli sementlardan yuqori cho'kishi va shishishi ko'rsatkichlari bilan ajralib turadi, chunki oddiy haroratda va suv issiqlik ishlovida 90° – 95° S da yuqori dispers gelsimon birikmalar hosil bo'ladi. Avtoklavda qotishda cho'kish va ishishi kamayadi, chunki sement mahsulotlari qayta kristallanadi, yirik kristalli tuzilish hosil qiladi.

10.5. Shlakishqorli bog'lovchilar

Shlakishqorli bog'lovchilarni taqiq etishida ilmiy izlanishlariga ko'p olimlarni xissasiqo'shilgan. Bizni respublikada bu bog'lovchilarni va ularning asosida tayyorlangan betonlarni ishlatish masalari bilan Gaziev U.A, Aliev A.T., Azimov A., Tulyaganov A., A.Sultanovlar shug'ulanishgan. Ilmiy taqiqot izlanishlar natijasida shlakishqorli bog'lovchi olish uchun barcha granullangan ishlaklar, mineralogik tarkibidan qat'iy nazar qo'llanishi mumkin va ularning ishlatish sohasi kengaydi. Hozirgi vaqtda shlakoportlandsementdan tashqari: ohak - shlakli, sulfat, domna - gil tuproqli va uning turlari ishlatilmoqda. Granullangan domna shlaklar alyumosilikatli ishqorli bog'lovchilarni ishlab chiqarishda istiqbolli xom – ashyo deb hisoblanadi. Bu shlaklarni tarkibi kalsiyli alyumosilikatli shishadan iborat va u ishqorlar bilan xossalriga ega bo'ladi. Shlak ishqorli bog'lovchilar – bu ko'pkomponentli ishqoriy alyumosilikatli tuzimlar, ular nam sharoitda va suvda qotish qobiliyatiga ega. SHlakishqorli bog'lovchilarni prinsipial farqi quydagilar:

- ishqoriy birikmalar bog'lovchilarda qotish jarayoonini faollashtiruvchi rolinio'ynamaydi, ular to'liq komponent bo'lib xizmat qiladi;

- bu bog'lovchilarga erkin holatda sement, yoki ohak kiritilmaydi, chunki ularning kiritilishi mustahkamlikni pasaytiradi;

- beton ishlab chiqarishda standart to'ldirg'ichlar qatorida polidispers gruntlar ham ishlatilishi mumkin.

Ishqoriy komponentlar

Shlakishqoriy bog'lovchilarda ishqoriy komponent sifatida ishqoriy metallarni birikmalari xizmat qiladilar. Ular suvli eritmalarda ishqoriy reaksiyalarni beradilar. Shlaklar bilan ta'sirlashuvi xarakteri bo'yicha ular 3 ta guruhga bo'linadi:

- 1 - nosilikat tuzlar;
- 2 - silikat tuzlar;
- 3 - ishqoriy tuzlar .

Asosiy shlaklar uchun $M_o \geq 1$ qotish sharoitlaridan qat'iy nazar hamma guruhdagi ishqoriy komponentlar qo'shilishi mumkin. Neytral va nordon shlaklar uchun $M \leq 1$ 1 guruh ishqoriy komponentlar faqat issiqlik ishlovi sharoitlarda samarador, 1 va 3 guruhdagilar tabiiy qotishda qo'llanishi mumkin. Shlakni sathi yuzasi $3000 \text{ sm}^2/\text{g}$ ga teng bo'lganda, ishqoriy brikmalarni optimal miqdori shlak ishqoriy birikmada Na_2O ga hisoblanganda shlak massasidan 5% ni tashkil qiladi 1 va 3 guruhdagi ishqoriy komponentlarni suvli eritmasini optimal zichligi $1,15 - 1,20 \text{ g/sm}^3$, 2- guruhniki $1,30 \text{ g/sm}^3$. Shlakishqorli bog'lovchi uchun istiqbolli va iqtisodiy ishqoriy komponentlar deb toza kimyoviy mahsulotlarni hisoblash kerak emas, bir qator ishlab chiqarishdagi, tarkibida natriy kaliy birikmalari bo'lgan ikkilamchi mahsulotlarni ham hisobga olish kerak. Bularga quydagilar kiradi:

- soda ishqorli birikma – kapralaktam ishlab chiqarishni yo'ldosh mahsuloti;
- suyuq ishqor tarkibli fenol ishlab chiqarishdagi chiqindilari;
- ishqorlarni eritilgan birikmasi – natriy va kaliy ishqorlari;
- ftorli natriy – superfosfat ishlab chiqarish chiqindisi;
- natriy metalosilikat – ikki oksidli titan va gilyuproqni ishlab chiqarishdagi yo'ldosh mahsuloti;
- sement korxonalarni klinker kuydirish pechlari elektrofiltrdagi changi;
- selyuloza – qog'oz sanoatini ishqor tarkibli chiqindilar.

Bu mumkin bo'lgan ishqoriy komponentlar bilan chegaralanmaydilar, chunki rangli, noyob va boshqa moddalarni ishlab chiqishi rivojlangani sari, ishqoriy moddalarni birikmalari ko'p miqdorda ikkilamchi mahsulot sifatida hosil bo'ladi va ular ishqoriy komponent sifatida xizmat qilishi mumkin. MDXlar xudidida tabiiy tuzlarni hisoblangan zahirasi 1,5 min.t ni tashkil qiladi.

Shlak ishqorli bog'lovchini xossalari

Shlak ishqorli bog'lovchilar xosalari ko'p omillarga bog'liq: shlakni turiga, mineralogik, fazoviy tarkibiga, maydalik darajasiga ishqoriy komponentlarni turiga va konsentratsiyasiga.

Normal quyugligi yoki suvga talabchanligi: shlakni sathi yuzasi 3000 – 3500 sm²/g – 25 – 30% shlak massasidan.

Tutib qolinishni boshlanishida 30 minutdan – 1 soatgachan oxiri 2 soatdan – 6 soatgachan. Qo'llanadigan ishqoriy komponentni tarkibiga, asosligiga, va shlakni maydaligiga, qorishmani konsentratsiyasiga bo'lgan holda tutib qolish muddatlarni boshqarish mumkin.

Bog'lovchini aktivligi /Gost 19178 – 76 bo'yicha / 200 – 1200 kchs/sm² (20 – 120MPa).

Shlak ishqorli bog'lovchilarni mustahkamligi birinchi oyni davomida intensiv ravishda o'sib boradi. Agar portlandsementni mustahkamligi 3 oydan so'ng optimal sharoitlarda 1,2 atrofida bo'lsa, shlak ishqorli bog'lovchini mustahkamligi 1,5 atrofida. Issiqlik ishlovi qotishi jarayonini tezlashtiradi, va uni davomiyligini gidrotermik isitish hisobiga qisqartirish mumkin. Mustaqil qotishiga moyilligi bo'lgan maydalangan shlaklar faolligini yo'qotmasdan uzoq vaqt saqlanishi mumkin. Faqat yuqori asosli shlaklar faolligini bir qismini ayniqsa mayda tuyilgan kalsiy asosli bog'lovchilar, ohak birikmalar shlak ishqorli bog'lovchilarni mustahkamligini pasaytiradi. Shlak ishqorli bog'lovchilarni kontraksiya ko'rsatkichi portlandsementga nisbatan 4 – 5 barobar kam, qotishda issiqlikni ajratishi 1,5 – 2,5 past. Bu bog'lovchini boshqa bog'lovchilardan farqi, u suv bilan emas, ishqoriy metallarni

konsentratsiyalangan suvli eritmalari bilan birikadi. Bu eritmalarni muzlash harorati 0° dan past. Ishqoriy komponentlar sovuqqa qarshi qo‘shimcha sifatida xizmat qilishi mumkin, va bog‘lovchi modda intensiv salbiy haroratda qotishi mumkin.

Shlakishqorli bog‘lovchilarni gidratlanishi va qotishi

Shlakishqorli bog‘lovchilarni gidratlanishi va qotishi jarayoni mahsulot – tobermarit fazasini SNV (1) guruhining past asosli kalsiy gidrosilikatlari, aralash gidrosilikatlar va alyumosilikatlar, hamda tomsonit, gidronefelin, analsit, natrolit ko‘rinishidagi ishqoriy gidrosilikatlar.

Shlak ishqoriy bog‘lovchilarni gidratlanishi va qotish jarayonini uchta davrga farq qilinadi.

1 davr – ishqorlar ta’sirida shlakli shishani gidrolitik erishi bu holda quyidagi jarayonni o‘tadi:

- kalsiy gidrooksidi bilan ishqoriy tuzlarni kation almashuvi natijasida ishqorlarni hosil bo‘lishi;
- ishqorlar ta’sirida ishqoriy gidrosilikatlar hosil qilib shlaklarni shishasimon tarkibidagi silikatni erishi.

2 davr - Koagulyasion – kristallizatsion o‘tuvchi koagulyasion tuzilishini paydo bo‘lishi, va quyidagi jarayonlar o‘tadi:

- ishqoriy gidrosilikatlarni shlakli shishani SaO bilan reaksiyaga kirishib past asosli kalsiygidrosilikatlar hosil bo‘lishi va ishqor ajratishi;
- keyinchalik shlakli shisha va alyumosilikatlar bilan reaksiyaga kirishish; gidroalyumosilikatlar hosil bo‘lishi.

3 davr - Koagulyasion – kristallizatsion tuzilishni kristalizatsiyaga o‘tishi, bunda shlakli toshni konglomerat tuzilishi hosil bo‘ladi.

Bu tuzilishni tarkibi past asosli kalsiy gidrosilikatlar kalsiy gidrokarbosilikat, ishqorli gidroalyumosilikatlar, aralash gidrosilikatlar va alyumosilikatlardan iborat. Shlak ishqorli bog‘lovchilarni qotish jarayonidagi shlakni roli quydagicha:

- shlakni gidrolitik erishini va buzilishini tezlashishi;

- oraliq mahsulotlarni hosil bo'lishida (ishqoriy gidrosilikatlar va gidroalyuminatlar) ishtirok etadi;

- ishqoriy gidroalyumosilikatlarni hosil bo'lishida ishtirok etish;

- past asosli kalsiy gidrosilikatlarni hosil bo'lishi uchun muhit yaratish.

Qotgan shlak ishqorli bog'lovchilarni tuzilishi reaksiyaga kirishmagan shlakni, uning gel faza bilan sementlangan kristall fazali zarrachalaridan iborat. Gel massa esa xal xil tuzilishli va o'lchamli kristallar bilan gidrat yangi mahsulotlarni kristall o'simtalar bilan to'ldiriladi.

Kristal yangi mahsulotlar (tobermarit fazasi) eskirishga kam moyil va mukkamal tarkibga ega. Bu yangi mahsulotlar yuqori disperslikga ega, shuning uchun vaqt o'tish bilan bu tuzilishini qayta kristallanishi mustahkamlini pasayishiga kam ta'sir qiladi, chunki ishqoriy muhit gel va kriptokristal tuzilishni yuqori muqobillikni ta'minlaydi. Past asosli kalsiy gidrosilikatlarni eruvchanligi 0,035–0,050 g/l, ishqori alyumosilikatlarni bundan ham past.

Shunday qilib vaqt davomida yangi mahsulotlarni eruvchanligi, tuzilishini mukkamaligi xal qiluvchi faktor bo'lib shlak ishqorli toshni uzoq umrligini ta'minlaydi.

Granullangan domna shlaklarni ishqorlar, masalan shuningdek kuchsiz kislotalarning ishqorli tuzlari (ishqor, soda, suyuq shisha) kiritish bilan xam aktivlashtirish mumkin. V.D. Gluxovski va boshqalarning tadqiqotlari asosiy va kislotali domna shlaklari asosida yuqori mustahkamlikka ega bulgan shlak ishqorli betonlar olish mumkunligini ko'rsatadi. Bu bog'lovchi moddalarning asosiy komponentlari ishqorlarning suvli eritmasi bilan birgalikda maydalab tuyilgan granullangan domna shlakidir. Nordon shlaklarda suvda eruvchan shisha kam modulli 1,2 – 1,25 ishlatishi tavsiya etiladi. Soda va soda – ishqorli moddalar zichligi 1,14 – 1,16 kg/l bo'lgan 15% suvli eritmalar ko'rinishida qo'shiladi.

Bu bog'lovchini qotishi shlakli shishani gidroksil ionlarni ta'sirida past asosli gidrosilikatlar (SSH(B)) hosil qilishi asoslangan. Normal sharoitlarda qotishida uning mustahkamligi 20–25 MPa teng. Bug'latilishda (8–12) 90–95⁰S haroratda o'tadi

mustahkamligi 35–60 MPa ni tashkil etadi. Bog‘lovchini mustahkamligi shlak, ishqorli komponent sarfi va xossasiga bog‘liq bo‘lib oshishi mumkin. Bu bog‘lovchi modda qurilishni xar xil sohasida qo‘llanishi mumkin.

10.6. Tez qotuvchi shlakoportlandsement

Bu sement oddiy shlakoportlandsementdan qotishni boshlang‘ich qotish davrida tez qotishi bilan ifodalanadi. Domna granullangan shlakni mikdori sement massasidan 30 dan kam emas 50% dan ko‘p bo‘lmasligi kerak. Namunalarni mustahkamligi 3 sutkadan so‘ng egilishiga – 35 kg/sm² dan siqilishiga 200 kg/sm² kam emas bulishi kerak. Odatda klinker tarkibi quydagicha: S₃A 8 – 10% satxi yuzasi 3500 – 4500 m²/g ga teng. Ishlab chiqarish texnologiyasi asosli va nordon shlaklar uchun ishlab chiqarilgan. Asosli shlaklar ishlatilgandan oldin bir tegirmonda faqat klinker maydalanadi, va keyin ikkinchi tegirmonda shlak va gips bilan tuyiladi. Nordon shlaklar ishlatilganda klinker va shlak birgalikda maydalanadi.

10.7. Shlak– magnezial portlandsement

Bu boglovchini yukori (10%) MqO miqdorli portlandsement klinkerini, domna shlakni va gipsni birgalikda tuyib olinadi, tarkibi: 30% dan kam 50% dan ko‘p emas shlak, shlakni bir qismini (15% dan ko‘p emas yuqori faol qo‘shimcha trepel bilan almashtirish mumkin. Oldindan ko‘ritish bu sementni qotishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi shuning uchun uni bir vaqt nam sharoitda yoki suvda saqlanishi kerak. Mustahkamligi bo‘yicha 200, 300, 400 markalarga bo‘linadi.

Ishlatishi: er osti beton va temirbeton konstruksiyalarni ishlab qo‘llanadi.

11-BOB. BUG‘LATILISHDA QOTUVCHI PORTLANDSEMENT

Sement toshini tuzilishi bir biri bilan bog‘langan fizik – kimyoviy va fizikaviy jarayonlar natijasida shakillanadi. Portlandsement bug‘latilganda uning mustahkamligi oshadi. Harorat ko‘tarilgan sari induksion davrini davomiyligi sezilarli kamayadi va birlamchi gidrosilikatlar fazasi hosil bo‘lish tezligi ko‘payadi.

S_3SH_4 ni 50^0 Sda buglatishda 1-chi metastabil fazani hosil bo‘lishiga olib keladi, $70-80^0$ Sda esa bu faza hosil bo‘lmaydi. Barcha faza bartaraf bo‘lgandan so‘ng kam asosli 2-chi faza yuzaga keladi. Gidratlanish harorati 90^0 S gacha ko‘tarilganda gidrosilikat fazani asosligi bir nechaga kamayadi, natijada tobermoritsimon kalsiy gidrosilikatlar yuzaga keladi. Bug‘latishda S_3A dan S_3AN_6 hosil bo‘ladi shu gidratatsiya sharoitida C_4HF ni gidratlanishi qattiq $S_3AN_6 - S_3FH_6$ eritmalari hosil bo‘lishiga olib keladi. Yuqori haroratda uzoq vaqt bug‘latilishda gemmatit $2Fe_2O_3$ yuzaga keladi. Issiqlik ishlovida ($80-90^0$ S) da portlandsementni gidratlanishidagi mahsulotlarni fazoviy tarkibini o‘zgarishiga olib keladi. SHuning uchun bug‘latishda mustahkamlikni oshishi birinchi navbatda portlandsementni gidratlanishi darajasiga ko‘payishi bilan ifodalanadi. Pastalyuminatli (5–6% S_3A) tarkibida faol mineral qo‘shimchasi bo‘lmagan sementlar bug‘latilgandan so‘ng yuqori mustahkamlikka ega. Past va o‘rta alyuminatli (9 – 10% S_3A ko‘p emas) sementlarga 10% gachan faol mineral qo‘shimchalar kiritilsa mustahkamligi pasaymaydi. YUqori alyuminatli (> 10% S_3A) klinkerlar faqat shlakoportlandsement tarkibidagina bug‘latganda samaradorligini ko‘rsatadi. Shlakportlandsement tarkibi 30 – 40% shlakdan iborat bo‘lsa u portlandsement bilan bir markada bo‘lib turib bug‘latilgandan va 28 sut. qotishdan keyin portlandsementga nisbatan yuqori mustahkamlikka ega bo‘ladi.

Mayda tuyilgan yuqori mustahkam sementlarni qo‘llanishida bug‘latishda izotermik davrini 9s. gachan qisqartirish imkonini beradi. Bu sementlarga yuqori mustahkam, tez va aloxida tez portlandsementlar, tez shlakportlandsementlar kiradi.

U yoki bu sementni tanlash loyihalayotgan beton markasiga va issiqlik ishlovidan bevosita keyin mustahkamligiga bog‘liq.

Bunda betonni tayyorlash shartlari va qo'llanishi hisobga olinadi. Muhim kriteriy bu sementni faolligidan foydalanish koeffitsenti, u portlandsement uchun 4 soat bug'latilgandan so'ng 65 kam bo'lmasligi kerak. Shlakportlandsement uchun 72 kam bo'lmasligi kerak. Issiqlik ishlovida ikkita qarama – qarshi jarayon kuzatiladi - buzilish hosil qiluvchi va destruktiv harorat ko'tarilganda yirik kristallsimon gidratli yangi mahsulotlarni shakllanishi tezlashadi va juda tez kristal sinch hosil bo'ladi. Bug'latish sari kristallarni sinchidagi moddalar o'sadi, bu esa mustahkamlikni oshishi bilan birgalikda ichki kuchlanishga olib keladi. Beton tarkibidagi erkin suv havo to'ldirg'ichlar va sement toshi termik hajmiy kengayish koeffitsentini xar xil mohiyatiga ega. Bu esa betonda kuchlanishni hosil qiladi va destruktiv jarayonlarni kuchayishiga ko'maklashadi. Bug'latilgan buyumda, ayniqsa tez qotuvchi va yuqori mustahkam sementlarda issiqlik ajratilishini kuchaytiradi va harorati bug'latiladigan kamerani haroratidan 8–15⁰S ga oshadi, bu esa sement toshidan erkin suvni bug'latilib chiqishiga va uni ko'rishiga olib keladi.

Bu xom destruktiv jarayonlarni rivojlanishiga olib keladi va yirik va murrakkab konstruksiyalarga haroratni notekis taqsimlashishida ko'payadi. Bu salbiy xodisani oldini olish uchun past suv sement nisbatini tanlashi kerak. Shakllangan (qoliplangan) buyumni normal haroratda kritik mustahkamlikga ega bo'lguncha oldindan ushlab turish kerak. Kuchlanishni kamaytirish uchun bug'latish kamerada haroratni asta sekin ko'tarilishi kerak. Sement toshini tuzilishini va mustahkamligini o'zgarishini xususiyati bug'latilishida betonni muhim xosalariga katta ta'sir ko'rsatadi mustahkamligi, cho'kishi sovuqqa chidamliligi oshadi.

12-BOB. YO‘L VA AEDRODROM QOPLAMLARI BETONLAR UCHUN PORTLANDSEMENT

Yo‘l qopllamlari uchun foydalaniladigan beton doimiy ravishda fizik, mexanik ta’sirlariga uchrab turishi tufayli uni tayyorlash uchun maxsus sementlar qo‘llaniladi. Ular oddiy portlandsementdan sovuqqa bardoshligi, yoyiltiruvchi va zarbali tasirlarga chidamliligi, eguvchi zarbalarga nisbatan oshirilgan mustahkamligi hamda kam kichrayuvchanligi bilan ajralib turadi.

Sementli beton asfaltbetonga nisbatan ko‘p ijobiy texnik xossalarga ega. U mustahkam yilning issiq harorati ta’siriga chidamli, kam ishqalanadi (0,1 mm bir yilga). Beton qoplamalaridagi sementni ko‘p omillar ta’siriga duch keladi:

- oftob nurida haroratli kuchlanishlarga;
- avto mashinalardan, samolyot reaktiv dvigatellardan, chiqadigan gazlardan;
- atmosfera yog‘inlarga (qor, yomg‘ir).

Bu betonlarni asosiy fazilatlaridan biri-bu bardoshligi. Bu fazilatga sementni betondagi miqdori, tuzilishi ta’sir qiladi. Sement toshini tuzilishini sarfini oshirishga, kalsiy alyumoferritlarni ortiqcha miqdori bardoshlikni kuchaytiradi. Qo‘shimchalarni turi xar xil ta’sir etadi masalan - SaSl_2 bardoshlikni kamaytiradi, sirti faol qo‘shimchalar (SSB) esa kuchaytiradi. Issiqlik ishlovi betonni bardoshligini pasaytiradi. Sement beton qoplamalar xar xil turda bo‘ladi:

- monolit va yig‘ma;
- bir yoki ikki qatlamli;
- armaturali va armaturasiz;
- oddiy va oldindan zo‘riqtirilgan.

Xar bir buyumlar uchun sement maxsus talablarga javob berishi kerak. SHuning uchun bu qoplamalarni sifatiga sementni fizik-kimyoviy fazilatleri qay darajada ta’sir etishiga ahamiyat berishi kerak va sement yuqori mustahkam bo‘lishi va tez qotishi kerak. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadi zamonaviy, alitli yuqori mustahkam portlandsement qurilish-texnik xossalari bo‘yicha sirki-faol qo‘shimcha

kiritilganda yo‘l va aerodrom qoplamalariga qo‘yiladigan talablarga to‘liq javob beradi.

Masalan, natriy silokanat (GKP-11) qushimchani 0,6 kg (quruq modda ga hisoblaganda suv bilan aralashtirib (sement miqdori oddiy sarflanishida) betonga qo‘shsa 300-500 marka beton tayyorlash mumkin. Bu qo‘shimcha betonni sovuqqa chidamligini darzlikka, ishqalanishga barqarorligini oshiradi. Betonni bir xil maxsus xossalarini yaxshilash maqsadida plastifitsirlangan gidrofob qo‘shimcha qo‘shish tavsiya etiladi.

O‘z xususiyatlariga ko‘ra portlandsenmentning bu turi quydagi talablarga javob berishi lozim xususan klinkerdagi S_3A miqdori 8% dan oshmasligi - faqat granullangan domna shlakini 15% dan ortiq bo‘lmagan miqdorda kiritish mumkin; - mexanik markasi 400, 500ga mos kelishi. Beton qorishmalarini suvga talabchanligini kamaytirish va sovuqqa chidamliligini oshirish uchun plastifitsirlovchi, gidrofoblovchi, havoni tortib oluvchi moddalar kiritish maqsadga muvofiqdir.

Bu sementning tutib qolinishini boshlanishi 2 soatdan oldin bo‘lmasligi kerak, bu esa qorishmani qoliplash joyigachan sement tutib qolishidan oldin yuklash mumkin.

13-BOB. ASBETOTSEMENT MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQRARISH UCHUN PORTLANDSEMENT

Asbetotsement materiallarini ishlab chiqarishni zamonaviy texnologiyasini asosiy bosqichlari:

- oldindan titilgan asbest va sementdan (85:15) suspenziya (quyuq suyuqlik) tayyorlanadi;

- buyumlarni asbest trubali uskunalarda qoliplash, ya'ni uskunadagi to'rsimon silindrda birlamchi qatlam hosil bo'lguncha suvni qattiq fazadan so'rib chiqazish;

- birlamchi qatlamni suvsizlantirish va zichlantirish va undan "xom" yarim tayyor mahsulot olish va uni zichlash. Oxirgi bosqichda yarim tayyor mahsulot issiqlik ishlovi, so'ng qaynoq suvni ta'sirida qotadi.

Suvsizlantirish jarayonini tezlashtirish uchun dag'al maydalangan sement qo'llanishi mumkin, ammo bunda mayda ingichka fraksiyalar kamayadi va sement asbest tolalari bilan jipslashishi pasayadi, qotish tezligi sekinlashadi. SHuning uchun sementni solishtirma yuzasi 2200 sm_2^2 dan kam 3200 sm_2^2 dan ko'p bo'lmasligi kerak. Asbest tolalarini sementning gidrat mahsulotlari bilan fizik kimyoviy ta'sirlashuvi natijasida ularni o'zaro aloqalari asbestotsementni birlamchi qatlamlaridan va "xom" yarim tayyor mahsulotda mustahkamlanadi. Filtrlash jarayoni sementdagi gips hisobiga yaxshilanadi, chunki u gidrosulfoalyuminat kalsiyni kristallanishiga ko'maklashadi va yuqori dispers kalsiy gidroalyuminatlarni yuzaga kelishini oldini oladi. Sementdla alit miqdori ko'paygan sari asbestotsement materiallarni qoliplash jarayoni tezlashadi. Sementga mineral aktiv (faol) yoki inert qo'shimchalar qo'shilmaydi.

Bu sement uchun ishlatiladigan klinkerning tarkibi 52% dan ortiq bo'lmagan S_3A dan 3-8% dan, ortiq bo'lmagan S_3A dan MgO – 5% dan CaO – 1% dan kam bo'lishi lozim. Bu buyumlarni ishlab chiqarishi uchun 400 va 500 markali sement ishlatiladi sementning bu turiga qo'yiladigan talablar quydagilar bilan izohlanadi

asbestotsement mahsulotlarini tayyorlashda sementning boshlang'ich gidrolizlanishi juda yuqori suv sement nisbatida o'tadi ko'p suvni asbestotsement massadagi suvning katta miqdori filtirlab, surib siqib olinadi. Asbesto tolalarida ushlanib qolish uchun sement zarrachalarri juda mayda bo'lishi lozim, ammo ularning ortiqcha dispersionligi bog'lovchi moddaning suvga talabchanligini oshirish mumkin. Asbestotsement mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llaniladigan portlandsement amaliy jihatdan odatdagi qurilish portlandsementi bilan bir xil bo'ladi, ammo boshlang'ich muddatlarda intensivroq qotishi va mustahkamligining tezroq o'sishi bilan farqlanadi. Klinkerni maydalashini tezlashtirish uchun sement sifatini yomonlashtirmaydigan qo'shimchalar 0,5% miqdorda qo'shishi mumkin. Tutib qolishni boshlanishi 1,5 soatdan oldin emas, oxiri 10 s kech emas.

14-BOB. TAMPONAJ SEMENTLAR

Tamponaj tuzilmalari har xil sharoitlarda ishlatiladi. Qazilmalar harorati 20-25°S dan 200-300°S gacha, bosimlar, qatlam suvlarni kimyoviy tarkibi, jinslarni mineralogik tarkibi o'zgarib turadi.

Ayniqsa gaz qazilmalarda ishlash sharoitlari juda murakkab, chunki sementlash tugagandan so'ng gazlarni qatlamdan qazilmaga o'tishining xavfi bo'ladi, natijada favvoralar yuzaga kelishi mumkin.

Shu munosabati bilan bunaqa sharoitlarda ishlatiladigan tamponaj sementlarni xossalari yaxshilash kerak.

Bu xossalarga tutib qolish muddati (boshlanishi va oxiri), reologik (oquvchanlik, yopishqoqlik, harakatchanlik) xossalari kiradi.

Birinchi tadqiqot-tajriba ishlari 1907-1908 yillarda bajarilgan. O'sha yildagi sementlar sekin qotadigan, past mustahkamlikka, qo'pol maydalikka ega bo'lgan va uzoq vaqt kerakli mustahkamlikka ega bo'lishini kutish kerak bo'lgan. Shu munosabati bilan qotish jarayonini tezlashtirish zaruriyati bo'lgan. Tutib qolish muddati bu shunday jarayonki, unda sementni suv bilan aralashtirgandagi harakatchan qorishma asta-sekin quyushadi va boshlang'ich mustahkamlikni egallaydi va shu holatda uning qayta ishlashi qiyin bo'ladi, Shuning uchun tamponaj sementlar shunaqa tutib qolish muddatlariga ega bo'lishi kerakki, ularni har xil vaziyatlarda, sharoitlarda ishlatishini imkoni bo'lishi kerak.

Masalan, qazilmalardagi harorat va bosim kutarilsa, tamponaj sementlarga sekinlashtiruvchi – reagentlar ishlatilishi kerak (KMS, SSB, SDB).

Odatda hamma sementlar uchun tutib qolish boshlanishi 45 min oldin emas, oxiri 10-12 soatdan keyin emas. Tutib qolishdan oldin sement xamiri tiksotrop xossalarga ega. Qotgan sari xamirni qayta ishlatilishi qiyinlashadi. SHu vaqtda xamir tinch holatda qotishi kerak.

Uzoq vaqt davomida tutib qolish muddati tamponaj sementlar uchun asosiy xarakteristika bo'lgan. Ular suv sement munosabati o'zgarishga bog'liq bo'lgan,

ya'niuning ortishi tutib qolish muddatini cho'zadi, ayniqsa tutib qolishni oxiri, aksida esa sement sarfini o'stiradi. Sement klinkeri mineralogik tarkibi 80-82 % silikatlardan, 20-18 % alyuminat fazalardan iborat.

Sement ishlab chiqarish sanoati ikki xil tomponaj sement ishlab chiqaradi. Biri "sovuq" ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$) ikkinchisi "issiq" ($75\pm 3^{\circ}\text{C}$) qazilmalarga mo'ljallangan. Standart talabiga ko'ra "sovuq" qazilmalar uchun sementlarini tutib qolishini boshlanishi 2 soatdan oldin emas, "issiq" qazilmalar uchun 1 soat 45 minut oldin emas.

Tutib qolish oxiri "sovuq" qazilmalar uchun 10 soatdan keyin emas "issiq" qazilmalar uchun 4 soat 30 minut kech emas.

Egilishiga bo'lgan mustahkamlik chegarasi ($\sigma_{\text{с}}-0,5$) 2 sutkadan so'ng "sovuq" qazilmalar uchun 27 kg/cm^2 dan kam, "issiq" uchun 62 kg/cm^2 kam emas. Sement xamirini eyilishi 180 mm dan kam bo'lmasligi lozim "Sovuq" qazilmalar uchun klinkerga 15% ortiq bo'lgan miqdorda aktiv mineral qo'shimchalar yoki 10 % ko'p bo'lmagan inert qo'shimcha (kvars qumi yoki kristall ohaktoshi) qo'shish mumkin.

"Issiq" qazilmalar uchun granullangan domna shlaki yoki faqat cho'kkan jinslardan iborat aktiv mineral qo'shimchalar 15 % kup emas, yoki kvars qumi 10 % dan kupqo'shish tavsiya etiladi.

"Sovuq" qazilmalar uchun tamponaj sementlarning satxi yuzasi $3000-3550\text{ m}^2/\text{g}$ aktiv minerallarning (S_3S+S_2S) yig'indisi 60 % atrofida va SO_3 miqdori 3-3,5% dan oshmasligi kerak.

"Issiq" qazilmalarga (75°C) mo'ljallangan tamponaj sement past alyuminatli bo'lishi kerak.

14.1. Maxsus tamponaj sementlar

Past gigroskopik tamponaj sement-uzoq vaqt saqlanganda mustahkamligini yuqotadi. Uning tarkibi klinker, gips, uch etilamin qo'shimchadan iborat.

BQS – kremniyli sement. U kuydirmasdan olinadigan gidravlik boglovchi modda. Uning tarkibi, qo'yidagicha quritilgan tarkibida 80% β -S₂S, belitli komponent ishqorlar 2,5%, SO₃ 0,5% ko'p bo'lmasligi kerak.

Qazilmadagi haroratga ko'ra belitning miqdori 30-70 % gacha tebranadi, kvars qumi esa 70-30% gacha. Maydalangan bentonit gilni qo'shsa bo'ladi. Tutib qolish muddatlari boshlanishi 1s 45 min oldin emas oxiri 10 soatdan kech emas.

Tutib qolish muddatlarning tezlashtirish uchun 1-5 % miqdorda kalsiylangan soda qo'shish mumkin, agar qazilma harorati 90-130°S bo'lsa. Egilishiga bo'lgan mustahkamlik chegarasi harorati-30°S bosimi -200-400 at qazilmalar uchun 30 kg/sm²

130-150°S 500-700at - 40 kg/sm², 150-300°S 500-700 at -50 kg\sm². Bu kremniyli sement (BQS) maxsus to'ri yuqori haroratli neft va gaz qazilmalar unun mo'ljallangan.

SHlakkulli sement - yuqori haroratli qazilmalarini sementlashga mo'ljallangan. Uning tarkibi maydalangan granullangan domna shlaki va kvars qumidan iborat. Janubiy hududlarga mo'ljallangan.

Tuzlarga chidamli sementlar - neft konlaridagi qatlam suvlarida sulfat, xlorid, oltin gugurt tuzlari mavjud bo'lgani uchun sement ilk bor qotish davrida yemirilishga uchraydi.

Shuning uchun to'yilgan kvars qumini qo'shish tavsiya etiladi. Tadqiqot natijasida shu narsa aniqlandi: kvars qumi 75° S ya'ni "issiq" qazilmalarga aktivligi oshadi va SaO ni kimyoviy bog'laydi, (160 mg SaO 1g qumga) shuning uchun sement massasidan 25-45 % miqdorda qumni qo'shish tavsiya etiladi.

Bu sement "issiq" va "sovuq" qazilmalarga ishlatilish uchun mo'ljallangan. Tarkibi : tamponaj sement, kvars qumi, gips toshi. "Sovuq" qazilmalari uchun qum 25 % + 5, "issiq" uchun 45 % + 5 miqdorda qo'shiladi.

Egilishiga bo'lgan mustahkamligi 2 sutkadan keyin sovuq qazilmalar uchun 20 kg/sm² kam emas, issiq uchun 40kg/sm² kam emas bo'lishi kerak.

Og'irlashtirgan tamponaj portlandsement - qazilmalaridan og'irlashtirgan burg'alash eritmani to'liq chiqarib yuborish uchun ishlatiladi.

Uning tarkibi 50-60 % klinkerdan, 40-50% gematit, magnetit, yoki dala shpati va ozgina-3 % gipsdan iborat.

Issiq qazilmalar uchun og'irlashtiruvchi miqdori 40-60 % dan oshmasligi, tutib qolishi boshlanishi 1 s 45 oldin emas, oxiri 2 soat 30 min kech emas.

Tutib qolish muddatini sekinlashtirish uchun 0,33%gacha karboksilmetilsellyuloza qo'shish mumkin.

Tolali tamponaj sement- Bu sement tarkibi tolali qo'shimchalar, asbest, qog'oz ishlab chiqarish (sanoati chiqindilari 2-3 % miqdorda kiritilgan).

Bu qo'shimchalar qazilma devorlarida setkali, sinchsimon plenka yoki darzliklarda sementli tamponlar hosil qiladi va hamma nozikliklarini berkitadi.

Natijada zich satxi yuza bilan bog'langan sement qatlam hosil bo'ladi va shu ma'sul darzliklarni, drenaj kanallarini berkitadi.

Tolali plenka sementning qatlamga o'tishga to'sqinlik qiladi.

Gelsement. Tarkibi tamponaj portlandsement, 3-7 % benitonit gil qo'shishdan iborat.

Gidrostatik bosim ta'sirida qazilmalarda gil eritmasi yoki sement jinslarini qatlamga o'tib kelishi mumkin. SHu holda ushbu sementdan foydalaniladi.

Bu sement kam suv ajralishi, cho'kishi, darzliklarga barqarorligi, zichligi bilan ajralib turadi. Undan tashqari perforatsiya vaqtida sement toshi maydalanmaydi. Tutib qolish muddati boshqarish uchun SSB-0,5 -0,75 % miqdorda qo'shishi mumkin.

Engillashtirgan tamponaj sement - bir xil hududlarda neft va gaz qazilmalarni 3500-4000 m chuqurlikda qazishida olib boriladi. Bu holda sement qorishmasini 200 m dan ortiq balandlikka ko'tarish kerak bo'ladi va bu sharoitda engillashtirilgan sement qorishmasi qo'llaniladi.

Uning tarkibi aktiv mineral qo'shimcha (pemza, diatomit, opoka, trepel) va 30% kam emas klinkerdan iborat. Undan tashqari ishlatish joyida gil, perlit, keramzit, neft koksi bilan aralashtiriladi.

Gaz qazilmalari uchun kengayuvchan tamponaj sement. Gaz qazilmalarini burg'alashda, sementlashda gazni chiqib ketishi kuzatiladi, natijasida ochiq gazli favoralar yuzaga keladi. Bunga sabab sement qorishmalarini cho'kish natijasida sement toshi, qazilma devori va trubalar bilan kontakt joyida bo'shliq hosil bo'lishi kuzatiladi, va shu munosabat bilan ushbu sement ishlatilishi tavsiya etiladi.

Uning tarkibi: sement, kengayuvchan qo'shimcha 15 % dan (kaustik soda, MgO) Bu sement turi kam suv, issiqlik, ajratadi, gaz o'tkazuvchichanligi, agressiv muxitda barqarorligi bilan xarakterlanadi.

Tamponaj qorishmalarni xossalarni o'zgartirish uchun kimyoviy reagentlarni qo'llash kerak. Tutib qolish vaqti tezlashtiruvchi reagentlarga past molekulyar birikmalar-elektrolitlar kiradi: Na Cl, Ca Cl₂ kaustik kalsiylangan soda, suyuq shisha. Masalan Na Cl -2-3 % oshmagan miqdorda tamponaj qorishmalarni qotishini va ichki tuzilishini hosil bo'lishini tezlashtiradi, aksincha ichki tuzilishini hosil bo'lishini sekinlashtiradi.

SSB-sulfit spirtli barda- tamponaj tuzilmalarni qayta ishlashda ko'p qo'llanadigan reagent. U taxminan 180⁰ S gacha sement xamirning yoyilishini ko'paytirdi, ammo uning ta'siri hamma sementlarga bir xil emas va uning optimal miqdori sement turiga, qotish sharoitiga bog'liq. Sement qorishmalarni tutib qolish uchun 0,3% gacha miqdorda musallas kislota qo'shilsa uning muddatini tezlashtiradi.

Kimyoviy reagentlar quyuglanishi, va qotish jarayonlarining sekinlashtiruvchilar kimyoviy tuzilishi bo'yicha 8ta guruhga bo'linadi:

1. Oksi-amino-karbon kislota va ularning tuzlari; limon musallasi, trioksiglutarovaya, glyukonli, geptan, etilendiamin tetra uksus kislota.

2. Qant, glyukoza, galaktoza glyukentanat natriy.

3. Boratlar va fosfatlar: bor kislotasi, bor, geksametafosfat, trinatriyfosfat.

4. Lignin birikmalari:

a) aktivlashtirilgan gidrolizli, nitrolignin, xlorli ligsulfitlangan nitrolignin, N_2O_2 bilan oksidlangan lignin.

b) lignosulfonatlar: kalsiy lignosulfanat ferroxromlignosulfonat, kondensatlangan sulfit-spirtli eritma .

5. Tabiiy tanin mahsulotlari: ekstrakt kvebaxo, polifenol-o'rmon kimyoviy reagent va boshqalar.

6. Gummatlar: USHR, oksidlangan gummatli reagent.

7. Polisaxarid birikmalar:

a) kraxmal, nordon sulfinitlangan kraxmal.

b) sellyuloza efirlari: karboksimetilsellyuloza, sulfoefir sellyuloza.

8) vinil-akril polimerlar asosida mahsulotlar:

Tamponaj tuzumlar xossalarini fizik-kimyoviy usul bilan boshqarish tushunchasi qo'yidagilarini o'z ichiga oladi:

1) tamponaj materiallarning xossalarini sharoitga mos holda tanlash.

2) tamponaj eritmalarining shakllanishida quduq muxitini e'tiborga olish.

Bu shartlarni bajarishda tamponaj eritma va tosh o'rtasidagi bog'liqlik e'tiborga olinadi.

14.2. Tamponaj tuzumlarinng qotish va tuzilishini hosil qilishdagi jarayonlar

Tamponaj tuzumlarining qotish va tuzilishini hosil qilish xususiyati tufayli u quduqlarni sementlash uchun xizmat qilishga asos bo‘ladi. SHuning uchun bu tuzumlar, ya’ni sementli eritmalarning asosiy fizik-kimyoviy muammolardan biri tuzilishini mexanik xossasini boshqarishdir. Bog‘lovchilarni qotishdagi mustahkamligining shakllanishining fizik-kimyoviy nazariyasiga akademik Rebinder asos solgan.

Tuzulishning zarur mustahkamligini ta’minlashda gidratlanishning optimal sharoiti muxim o‘rin tutadi. Bu kristallizatsion shakllanishga olib keluvchi etarli kattalikdagi zarur miqdordagi kristall parcha xossalarning minimal kuchlanishda hosil bo‘lishi bilan kuzatiladi. Jarayonni boshqarish bog‘lovchining disperslik darajasi va suspenziya konsentratsiyasining o‘zgarishiga bog‘liq.

Tuzum hosil qilishni faollashtiruvchi yoki sekinlashtiruvchi qo‘shish, yoki tashqi muxit sharoiti orqali boshqarish mumkin.

Qotishning dastlabki vaqtida sement suv bilan samarali ta’sirlashadi. So’ngra bu ta’sirlashuv sekinlashadi.

Sementning fizik-kimyoviy tarkibi va haroratga ko‘ra qotish 40-120 minut davom etishi mumkin. Bu vaqtda sementli eritma xossalariga ko‘ra plastik massaga yaqin bo‘ladi. Sement donalari yuzasida musbat zaryadlangan zarralar qobig‘i hosil bo‘ladi va ular bir- biridan uzoqlashadi. Bunga ko‘ra eritmada sement donachalari shunday tarqaladiki, ular orasida o‘zaro tortish kuchi pay do bo‘ladi.

Sement donachalarining o‘tkir qirralarida elektrostatik zaryad zichligi kam. Shunga ko‘ra itarilish kuchi kam tuzilmada koagulyasion struktura hosil bo‘ladi. Bog‘lovchilarning strukturalashish jarayoni 3 bosqichda boradi. 1- bosqich natijasida gidratlangan xossalar va zarrachalarning koagulyasion strukturasi hosil bo‘ladi. Bu paytda strukturaning plastik mustahkamligi kam bo‘ladi. 2 - bosqichda 4 kalsiyli alyumoferitning kristallizatsion strukturasi hosil bo‘lishi va o‘sishi bilan

xarakterlanadi. Bunda zarrachalar yuzasi kattalashadi va ular orasida molekulyar bog‘lanishi hosil bo‘ladi. Bu bosqich struktura mustahkamligi bilan xarakterlanadi.

Birinchi bosqichdagi strukturaning buzilishi salbiy oqibatlarga olib kelmaydi, ammo ikkinchi bosqichda hosil bo‘lishga ulgurgan kristall qatlamning buzilishi mustahkamlikni tezda pasaytiradi.

Qotish jarayoniga harorat va bosim sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Bunda avvalo gidratlanish tezlashadi, qattiq moddalarning suyuq fazada eruvchanligi o‘zgaradi, sementlar, shlaklar va boshqa bog‘lovchilar gidratlanish mahsulotining fazoviy tarkibi o‘zgaradi.

14.3. Harorat va bosimning tamponaj tuzumlar tuzilish mexanik xossalariga ta’siri

Harorat va bosimning tamponaj tuzumlar tuzilish mexanik xossalariga ta’siri bog‘lovchining tabiati va tuzumga kimyoviy ishlov berish xarakteriga bog‘liq.

Gidravlik bosim, erishi, qattiq fazasini dispersiyalanish jarayoning tezlashishiga sezilarli ta’sir etadi. Hajm birligidagi zarrachalar soni ortadi va o‘z navbatida koagulyasion bog‘lanish ortadi.

Bir qancha vaqt o‘tgandan keyin bog‘lovchining qotishda tizim faqat suv bilan agregirlangan zarralar bilan emas, balki yalpi tuzilmali zarralar bilan ta’sirlashadi, eruvchanligiga, suyuq faza miqdoriga, tuzum harorati va boshqa faoliyatlarga bog‘liqdir.

Tizim qotishning boshlang‘ich davrida yuqori dispers mahsulotlarning jamg‘arilishi yuqori tezlikda bo‘ladi, mexanik mustahkamlik asosan yangi tuzilma miqdori bilan aniqlanadi, bu vaqtga kelgan yangi tuzilmalar asosan gel ko‘rinishida bo‘ladi. SHu bilan bir qatorda gelning “qarish” jarayoni amalga oshadi. Bunda zarrachalar yiriklashadi, shu tariqa bog‘lash xossalari zarrachalarning o‘zaro to‘qnashuv nuqtalarining kamayishi natijasida yomonlashadi.

Lekin, umuman olganda, tizim mustahkamligi kuchayib boradi, chunki bog‘lovchi xossalarning dispersiyali susayish yuqori darajada gidrat birikmalarning qo‘shimcha miqdorda hosil bo‘lishi bilan kompensatsiyalashadi.

Lekin, vaqt o‘tishi bilan bog‘lovchi bilan suv o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir kamayib boradi, masalan, gidratatsiya mahsulotlaridan ekranirlangan plyonka hosil bo‘lishi natijasida. Bu vaqtda yangi tuzilma zarrachalarining jami yuzasining ahamiyati zarrachilarning yiriklashuvi natijasida kamayib boradi va maksimumdan o‘tadi. Bir vaqtning o‘zida yangi tuzilmalarning bog‘lovchilik xossasi kamayadi. Bu qotuvchi tizim mustahkamligining kamayishiga olib keladi. Bunday jarayonlar u yoki bu bog‘lovchining gidratatsiyasining yakunida kuzatiladi dastlabki materiallarning to‘la yoki qisman sarflanishi bilan xarakterlanadi.

Bog‘lovchining suv bilan o‘zaro ta’sirining bog‘lanishi vaqti bir qancha sabalarga bog‘liq. Bularning asosiylari: dispersiyaligi, suyuq fazada yangi tuzilmaning erish darajasi, uning mavjudligi, qotuvchi tizimning harorati. Bu vaqtda tizim mustahkamligining maksimal ko‘rsatkichlariga erishadi va suvsizlanadi. Shunday qilib, sement toshning shakllanishi quyidagi omillarga bog‘liq:

1. Bog‘lovchi moddaning suv bilan aralashmasining hajmi birligidagi xossasi va mazmuni.
2. Bog‘lovchining gidratirlanmagan va gidratli yangi tuzilmaning qotuvchi tizimidagi hajmining mazmuni.
3. Gidrat yangi tuzilmalarning zarrachalarining xossalari.
4. Gidratatsiya tezligi, muxit xarakteri, suv bilan bog‘lovchi aralashmaning harorati.
5. Qotuvchi aralashma tarkibidagi turli qo‘shimchalarning mavjudligi.

15-BOB. AVTOKLAV ISHLOVIDA QOTUVCHI SEMENTLAR

Bu usul normal haroratda sekin qotuvchi buyumlarni qotishini tezlashtiruvchi intensiv usul deb hisoblanadi. Masalan ohak va kvars qumini aralashmasini effektiv qotshi. Bu usul bilan asosiy komponenti sanoat chiqindi bo'lmish – metallurg shlaklar, nefelin shlaklar, yonilg'i kullri magnezial jinslar, gil moddalari asosidagi betonlarni ishlab chiqarishi mumkin. Avtoklav ishlovi tarkibida kvars qumi bo'lgan portlandsement, shlakportlandsement yoki putssolon sementni ham qotishini tezlashtiradi. Ohak – kremnezemli qorishmalarini bug'latilganda asosiy kimyoviy reaksiyalarni biri bu SiO_2 va CaO bilan ta'sirlashuvi natijasida CaSiO_3 larni hosil bo'lishi. Bu reaksiyani tezlashtirish uchun kalsiy gidrosilikatlari qo'shimchalar qo'shish mumkin. Bu reaksiyani tezligi kvars qumini maydalik darajasiga va xom – ashyoviy qorishmani tarkibiga bog'liq; shuning uchun qumni bir qismini oldidan maydalanadi uni miqdori miqdordagi faol CaO miqdoriga teng bo'lishi kerak, chunki kimyoviy reaksiyani asosiy mahsuloti SSH (B) bo'lib unda S:S o'rtacha 1ga teng. Avtoklav ishlovida o'tadigan jarayonlarni kimyoviy tushunishda asosiy, bu yuqori haroratlarni ta'siri ular kvarsni dispers fraksiyalarni eruvchanligini ko'payishini ta'minlaydi va ohak bilan ta'sirlashuvni tezlashtiradi. Ma'lumki suvni harorati ko'tarilganda ohakni eruvchanligi tushadi, kremnezemni eruvchanligi bo'yicha 170–180⁰S haroratda kvars ohakka yo'l bermaydi, 200⁰S da esa xatto ustunlik qiladi. Natijada kremnezem ohak bilan ta'sirlashuvida qorishmadan yuqori dispers holatda kalsiy gidrosilikat ajralib chiqadi:



Qorishmadagi ohak konsentratsiyasida birinchi yuqori asosli kalsiy gidrosilikat $\text{S}_2\text{SH(A)}$ hosil bo'ladi. Ohakni konsentratsiyasi kamaygan sari, kremnekislota miqdori ko'payadi va yuqori asosli gidrosilikatni bo'linishi boshlanadi, asosli

tolasimon kalsiy gidrosilikatlarni SSH(B) hosil bo'lishi kuzatiladi. Isiqlik ishlovi davomida tobermorit, ksonatlit hosil bo'ladi. Natijada, kristal sinch hosil bo'ladi, va u asta – sekin yangi hosil bo'luvchi gidrat mahsulotlari bilan o'raladi. Hosil bo'layotgan kalsiy gidrosilikatlar qo'shni yirik zarrachalarni asosiy miqdorini monolitga bog'laydi, va ular asosida tayyorlangan buyumlarni siqilishga bo'lgan mustahkamligi $150\text{--}200\text{ kg/sm}^2$, aloxida xodisalarida – 400 kg/sm^2 teng bo'ladi. Sement toshida tobermaritni yuqori miqdori siliqat buyumlarni mustahkamligini va sovuqqa chidamliligini pasaytiradi. Avtoklav ishlovi usuli bilan sement qumli qorishmalar, ohak belitli bog'lovchilar ishlab chiqarishi mumkin. Nefelin sementi tarkibi quritilgan nefelin (belitli) shlam – 85%, ohak – 15%, gips – 5%. Nefelin shlam – nefelin glinozem ishlab chiqarilayotganda hosil bo'ladigan ikkilamchi mahsulot. Kimyoviy tarkibi bo'yicha shlakportlandsement klinkeri va domna shlak orasida oraliq moddani egallaydi va ishqorlar miqdori (2,5X gachan). Nefelin shlakini asosiy minerali $\text{--C}_2\text{S}$ kam miqdorda kalsiy ferrit, alyuminat va boshqalar. Nefelin bog'lovchini xosalari undagi 2SaO SiO_2 , $2\text{SaO Al}_2\text{O}_3$ lar miqdori bilan ifodalanadi. Bu bog'lovchi suniy faol mineral qo'shimchalar guruhiga kiradi, unda ishqoriy oksidlarni miqdori R_2O – 2,5% dan oshmasligi kerak, suvda eriydigan R_2O – 0,5% dan ko'p emas. Nefelin bog'lovchini ishlab chiqarish texnologiyasi quydagilardan iborat: nefelin shlak 20–25% namlikka ega shuning uchun uni 1– 2% namlikka ega bo'lguncha $400\text{--}500\text{S}^0$ haroratda quritish barabanda quritiladi bu haroratdan yuqori. Quritilgan haroratda quritish faolligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. SHlak, ohak va gips birgalikda tegirmonda №008 elakda qoldig'i 10 – 15% qolguncha tuyuladi. Mustahkamligi: egilishga $50\text{--}60\text{ kg/sm}^2$, siqilishiga $200\text{--}400\text{ kg/sm}^2$. Bu bog'lovchi modda asosida avtoklavlarda bug' ta'sirida ishlov beriladigan beton buyumlar tayyorlashda qo'llanadi.

16-BOB. SEMENT – KULLI ARALASHMALAR

Sintetik C_3S gidratlanish mahsulotlarini tarkibi avtoklav ishlovi sharoitlarda haroratga bog‘liq $175-200^0S$ da $Sa(ON)_2$ bilan bir qatorda C_2SH (A), C_2SH (C) va C_3SH_2 qotish sharoitiga qarab hosil bo‘ladi. $160 - 250^0S$ S_2S gidratlanishi natijasida $C_2SH(C)$ yuzaga keladi C_3A ni 215^0S haroratsdan past holatda gidratlanishi S_3AN_6 ni hosil qiladi, S_4AF - 250^0S dan past haroratda gidratlanishi qattiq $C_3(AF)H_6$ qorishmani hosil bo‘lishi bilan o‘tadi. Portlandsement tarkibidagi klinker fazalarini gidratlanishi haroratga, dispersligiga, klinkerni sovutish xarakteriga bog‘liq.

Normal haroratda ham, avtoklav ishlovida ham gidratlanuvchi klinker fazalar bir biriga ta’sir ko‘rsatadi masalan - S_2S va $C_{21}AF$ bug‘latilganda boshqa komponentlarga nisbatan mustahkamligi baland. Sement – qumli aralashmalari bug‘latish sharoitlarda S_3N va $C_2SCSH(B)$ hosil bo‘ladi, va u hamda $Ca(OH)_2$ ni gidratlanishi haroratga, dispersligiga, klinkerni sovutish xarakteriga bog‘liq. Normal haroratda ham, avtoklav ishlovida ham gidratlanuvchi klinker fazalar bir biriga ta’sir ko‘rsatadi. Masalan $\beta-C_2S$ C_4AF bug‘latilganda boshqa komponentlarga nisbatan mustahkamligi baland. Sement qumli aralashmalarni bug‘latish sharoitlarida S_3N va $\beta-C_2S$ dan $SSN(V)$ hosil bo‘ladi va u hamda $Sa(ON)_2$ ni kvars kuli bilan kimyoviy ta’sirlashuvi natijasida ham hosil bo‘ladi. Kvars kulini S_3A va C_4AF bilan ta’sirlashuvi asosan gidrogranatlarni hosil bo‘lishiga olib keladi. Kvars kulini miqdorini o‘rnatilishi klinkerning kimyoviy mineralogik tarkibiga bog‘liq. Eng samaradorlik klinkerlar bu alitli past alyuminatli klinkerlar. Sement kuli qorishmalaridan avtoklavishilovini bilan betonlarni ishlab chiqishida nafaqat sement iqtisod qilinadi, xatto yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan qurilish buyumlar olish mumkin.

17-BOB. MIKROTO‘LDIRG‘ICHLI PORTLANDSEMENT

Kulli portlandsementni 50-60 yil oldin ishlatilgan, ammo ishlab chiqarish rivojlanmagan. Maydalangan to‘ldiruvchi qo‘shimchalarga quyidagilar kiradi: kvars, dolomit qumlar, granullanmagan domna shlaklar, ohaktosh, ohaktosh-magnezial jinslar, lyoslar, barxan qumlari. Mikroto‘ldirg‘ichni, quyidagicha ishlatish mumkin:

1. Betonni qorishmasi tarkibiga maydalangan mikroto‘ldirg‘ich kiritiladi.
2. Sement va mikroto‘ldirg‘ich aloxida maydalanadi, sement korxonasida aralashtiradi yoki ishlatishdan oldin.
3. Mikroto‘ldirg‘ich, gips sement klinkeri birgalikda tuyiladi.
4. Bosqichma -bosqich tuyishda bir tegirmonda gips va sement klinkeri tuyiladi. Tuyilgan kukunsimon aralashma ikkinchi tegirmonda mikroto‘ldirg‘ich bilan tuyiladi.

Portlandsementga mineral qo‘shimchalar bilan birga 10-15% dan ortiq bo‘lmagan miqdorda aktiv mineral qo‘shimchalar xam kiritish mumkin.

Ko‘p tadqiqot ishlar natijasida shu narsa aniqlandiki, oddiy haroratda klinkerga 10-25% gacha o‘ta tuyilgan kam faol kushimchalar kushilsa zich sement va betonlar ishlab chikarish mumkin, va ular chukish va shishish deformatsiyasi, agressiv suvlar tasiriga chidamli bo‘ladilar. Betonlarni uzoq vaqt davomida qotganda 40-60 mkm ulchamdagi klinker zarrachalari to‘liq gidratlanmaydi va sement toshida mikrotuldirg‘ich rolini bajaradi.

Avtoklav beton buyumlarga kremniyli ko‘shimchalarni ko‘shilsa, klinker minerallari va ko‘shimchalar orasida kimyoviy tasirlashuvi natijasida CSH (V), va boshqa gidrosilikat mahsulotlari yuzaga keladi. Mineral kushimchalar sifatida quyidagilarni kiritish mumkin: domna va elektrotermofosfor shlaklari: kulli – shlakli chiqindilar, tarkibida 40% miqdorda bo‘lgan kvarsli qum 3% dan ortiq bo‘lmagan gilli, balchiqli 6% dan kam ishqorlari bo‘lgan elektrofiltirlar changi, tarkibida 65% dan kam bo‘lmagan $\text{CaSO}_4 - 2\text{H}_2\text{O}$ li gips tosh.

Past markali korishmalar uchun quyidagi tarkibli bog'lovchilarlar tavsiya etiladi: 40% dan kam bo'lmagan klinker, 60% dan ortiq bo'lmagan qo'shimcha yoki ohaktosh 2)30% dan ortiq bo'lmagan klinker, 20% dan kam va 30% dan ortiq bo'lmagan aktiv mineral kushimcha 50% dan ortiq bo'lmagan kvarsli qum yoki ohaktosh 40% dan kam bo'lmagan klinker, 2% dan ortiq bo'lmagan AMQ 70% dan ortiq bo'lmagan kulli – shlakli chiqindilar.

Klinker 10% kam emas, domna yoki elektrotermofosfor shlak 70% kup emas, aktiv mineral qo'shimcha 20% kam emas – 30% kup emas. Bu sementlarni sifati yaxshilash uchun plastifitsirlovchi, gidrofob qo'shimchalar kiritish ruxsat etiladi. Mikrotuldig'ichli sementlarni tutib kolishi muddatlari: boshlanish – 45 min. oldin emas, oxiri 15 soatdan kech emas. Maydalik kursatkichi № 008 elakda koldig'i 10-12% satxi yuzasi $2500-3500 \text{ sm}^2/2$ bilan ifodalanadi. Mustakxamligi 28 sutkadan keyin $17-18 \text{ l/sm}^2$, siqilishga – 15 -16 MPa ni tashkil etadi.

Ko'p tadqiqotlar shuni ko'rsatadi portlandsement kukunini kvars qumi bilan satxi yuzasi $2500-3000 \text{ sm}^2/2$ gachan tuyilganda, qum zarrchalari maydalovchi moddalar rolini bajaradi va klinker zarrchalari ingichka fraksiyalarga o'tishini ta'minlaydi, ular esa suv bilan qotishni qisqa muddatda ta'sirlashuv qobiliyatiga ega bo'ladilar.

Bu usulda 25-35% qum tarkibli kulli portlandsement normal sharoitda qotishida portlandsement ega bo'lgan mustahkamlikka erishadi. Maxalliy $1200-2200 \text{ sm}^2/2$ satxi yuzali barxan kulini portlandsement miqdoridan 15% ni qo'shsa, bu holda ham portlandsement mustahkamligini saqlab qoladi. Bu sementlarni bir nechta turlari mavjud.

Qumli portlandsement tarkibiga 20% kvars qumi, 35% gips va klinkerdan iborat. Hamma komponentlarni birgalikda maydalanadi va asbestotsement varaqlar ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan. Kulli sement 8 soat davomida 9 ATMDa avtoklav ishlovi jarayonida gidratlanish natijasida Sa(ON)_2 nafaqat qum bilan balki qisman asbest tolalari bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Normal sharoitda qumli sementi gidratlanishida kam issiqlik ajratadi.

Karbonatli portlandsement: bu sement ishlab chiqarishda yuqori gil tuproqli klinker qo'llanadi. Uni tarkibi sement klinkeri 67-70%; 30% ohaktosh 3% gipsdan iborat. Karbonat jinslarni kristal tuzilishini va zichligini hamda $MgSO_3$ miqdori bu sementlarni xossalriga ta'sir etmaydi.

Uch komponentli putssolon portlandsement tarkibi sement klinkeri 50-55%; 25-30%, gliejli 20-25% kvars qumidan va 5% gachan gipsdan iborat. Ikki usul bilan ishlab chiqarish mumkin: birinchisi - hamma komponentlar birgalikda tuyiladi; ikkinchisi – klinker, qum va gips birgalikda tuyiladi, beton qorishtirg'ichga bevosita suvda ivitilgan trepel qo'shiladi. Bunaqa sement yirik gidrotexnik inshootlar qurishda ishlatiladi, mustahkamligi past bo'lgani bilan, sement cho'kish va shishish shaklsizlanishiga moyilligi kamroq, issiqlik kam ajratadi, suvga talabchanligi kam.

17.1. Barxan qumini mikroto'ldirg'ich sifatida qo'llanishi

Sementni qotishida paydo bo'ladigan ichki kuchlanishini relaksaksiya usuli bu mikroto'ldirg'ichni kiritishi. Mikroto'ldirg'ich zarrachalari sement zarrachalari bilan kontakt, klaster tuzilish hosil bo'lishida faol ishtirok etadi, bu esa o'z navbatida aloxida klasterlarni hajmiy deformatsiyalarini darajasini va sement to'ldirg'ich chegarasidagi kuchlanishni pasayishiga ko'maklashadi.

Mikroto'ldirg'ich nafaqat bog'lovchini sarfini iqtisod etadi, balki sement toshini zichligini va mustahkamligini oshiradi. Mikroto'ldirg'ichli betonlar kompozitsion qurilish moddalari bo'lib ularni xossalari va tuzilishini optimallashtirishni V.I. Solomatovning polituzilish nazariyasiga ko'ra o'rganish maqsadga muvofiqdir. Kompozit tipidagi tuzilishida makro va mikro darajalar ajratiladi ularni tuzilishini hosil bo'lishini fizik-mexanik jarayonlar bo'yicha sifatli ajratiladi. Bu nafaqat fizik-kimyoviy jarayonlari hisobiga, balki aloxida komponentlar va tuzilishlarni fizik-mexanik ta'sirlashuvi hisobiga mikroto'ldirg'ichli sement toshini mustahkamligi zarrachalar va ularni dispersililigi

orasidagi masofani nisbati bilan aniqlanadi, ya'ni to'ldirg'ichlardagi zarrachalar o'lcham va konsentratsiyasi bo'yicha optimal bo'lishlari kerak. V.I.Solomatov fikricha katta dispersli maydalangan qumda ko'p miqdorda havoli g'ovakliklar mavjud ular sement toshini mustahkamligini pasaytiradi. Disperslikni $2000 \text{ sm}^2/2$ dan yuqori ko'tarilsa texnik effekt bermaydi hamda energiya mablag'i ko'p sarflanadi. O'rta Osiyo respublikalari hududida barxan qumlar zaxiralari ko'p bo'lgani uchun ularni mikroto'ldirg'ich sifatida ishlatish yo'llari ko'rilib chiqildi. Ularni kimyoviy va minerologik tarkiblari jadvalda keltirilgan.

Barxan qumini mineralogik va kimyoviy tarkibi

8-jadval

Materiallar	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	πO ₂	MnO	P ₂ O	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂	SO ₃	H ₂ O	H ₂ O	n.n.π	Σ
Barxan qumlar	67,74	2,51	1,08	0,54	0,08	sl	9,6	7,56	0,50	2,16	1,72	5,24	n/o	0,12	-	0,64	99,49

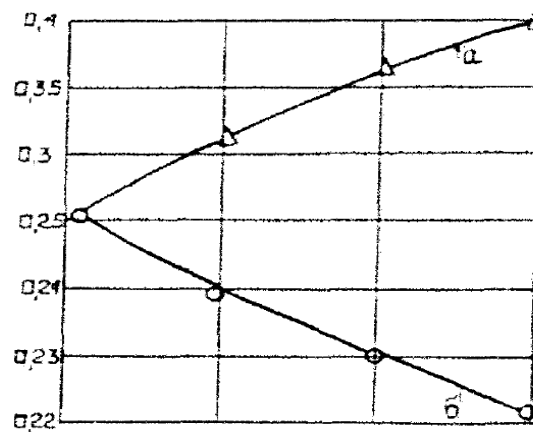
	Kvars	Polevoy shpat	Siniq jins	Xlorit	Biotit	Karbonatlik %	Narxi
Barxan qumi	58,9	13,8	18,2	2,9	6,2	12,0	100,0

Ularni sementga nisbatan satxi yuzasi $1200-2200 \text{ sm}^2/2$ oraliqda, 20,30,40% miqdorda sement massasidan kiritildi. Suv sement nisbatini sement xamirini normal kuyuqligiga qarab o'rnatildi. Sement namunalarini mustahkamligini issiqlik ishlovchi va 28 sutkadan keyin aniqlandi. Taxlil natijalari jadvalda va chizmada keltirilgan.

9-jadval

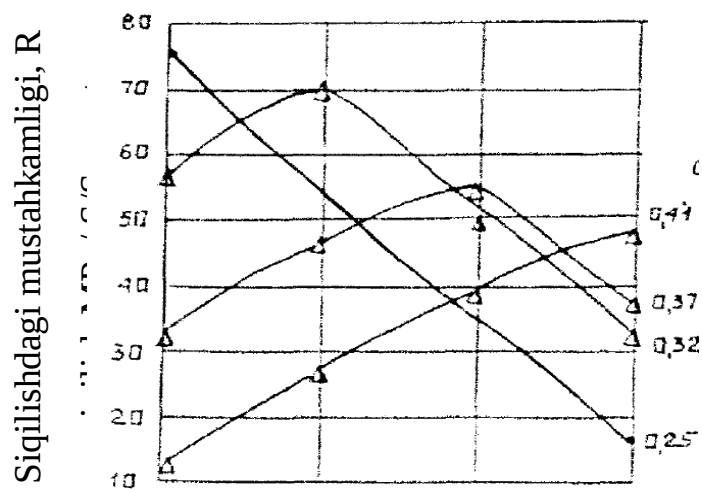
Tarkiblar				Suv sement munosabati	To'ldirg'ich satxi yuzasi $\text{sm}^2/2$	Mustahkamligi	
	Sement	To'ld.sement massasi %	Suv l.			Issiqlik ishlovidan keyin	28 sut.norm. qotishidan keyin
	0,400	0	0,100	0,25		75,0	90,0
	0,320	20	0,077	0,24	1100-1200	73,0	100,2
	0,280	30	0,064	0,23		65,3	90,3
	0,240	40	0,053	0,22		57,0	79,16
	0,320	20	0,102	0,32		70,0	97,2
	0,280	30	0,103	0,37	2100-2200	55,0	76,4
	0,240	40	0,098	0,41		48,0	66,6
	0,400	0	0,96			60,0	
	0,280	30	0,67	0,24	1100-1200	40,0	
	0,240	40	0,57			23,0	
	0,400	0	0,092			47,0	
	0,320	20	0,074	0,23		55,0	
	0,240	40	0,055			42,0	
	0,400	0	0,88			38,0	
	0,320	20	0,70	0,22		47,0	
	0,280	30	0,67			53,0	
	0,320	20	0,08	0,25		53,0	
	0,280	30	0,07		2100-2200	35,0	
	0,240	40	0,06			15,0	
	0,400	0	0,128			55,0	
	0,280	30	0,104	0,32		43,0	
	0,240	40	0,077			33,0	
	0,400	0	0,148			33,0	
	0,320	20	0,074	0,37		78,0	
	0,240	40	0,09			37,0	
	0,400	0	0,164			19,0	
	0,320	20	0,131	0,41		27,0	
	0,280	30	0,115			40,0	

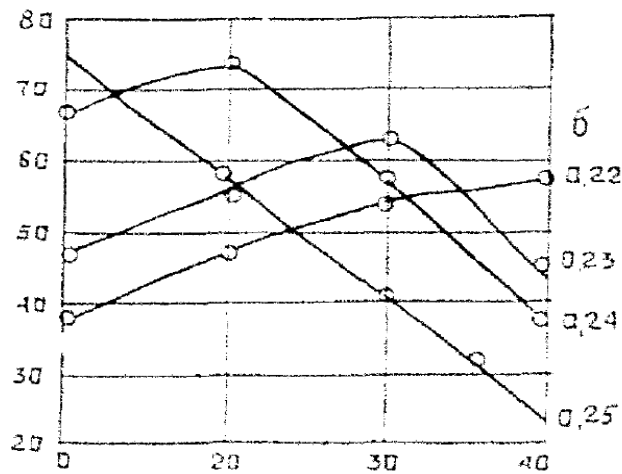
Sement toshini mustahkamligiga va xamirni suv talabchanligiga mikroto'ldirg'ichni ta'siri



10-chizma. Sement toshini mustahkamligiga va xamirni suv talabchanligiga mikroto'ldirg'ichni tasiri (SXNK const)

Suv





a-to'ldirg'ich sath yuzasi, S- 2000 sm^2/g , b-to'ldirg'ich sath yuzasi, S- 1200 sm^2/g ,

Jadvaldagi va rasmdagi natijalarni taxlili shuni aniqladi to'ldirg'ichni satxi yuzasi 1100-1200 sm^2/g bo'lganda suv sement nisbatini pasayishi kuzatildi, 2100-2200 sm^2/g da esa ko'paydi. Bu qorishmani yuqori yopishqoqligi munosabati sababli mayda tuyilgan moddalarni ko'p suv sarfini talab qilish bilan tushuntiriladi. Grafikdan shu kelib chiqadi xar bir tarkibli qorishma o'zining dispersligidan qat'iy nazar maksimal mustahkamligi o'zini suv sement nisbatiga mosligiga ega bo'ladi. Mikroto'ldirg'ichni 30% dan va bundan ortiq miqdorda kiritilishi sement mustahkamligini pasaytiradi. Shuning uchun sement mustahkamligini saqlab qolish uchun mikroto'ldirg'ichni bog'lovchi massasidan 20% miqdorda 1100-1200 sm^2/g satxi yuzasida kiritilishi etarli deb hisoblanadi. Tarkibida 20% mikroto'ldirg'ichli bog'lovchiga qo'shimcha superplastifikator S-3 ni ta'sirini o'rganish uchun 0,2-0,8% bog'lovchi massasidan qo'shildi. Namunalarni mustahkamligi 28 sut normal sharoitda qotishida va issiqlik ishlovidan so'ng sinaldi. Sinov natijalari jadvalda keltirilgan.

Superplastifikator S-3ni bog‘lovchini (mikroto‘ldirg‘ich) s/s nisbatiga va mustahkamligiga ta’siri nisbati

10-jadval

Superplastifikator S-3, %	Suv, sement	MPa mustahkamligi	
		Issiq ishlovidan so‘ng	28 sut.qotishi
0,2	0,23	76,5	103,4
0,3	0,22	78,5	109,3
0,4	0,21	81,6	113,7
0,5	0,20	88,7	123,5
0,6	0,195	91,3	130,5
0,7	0,19	94,6	135,2
0,8	0,185	97,3	139,0

O‘tqazilgan sinov natijalari ko‘rsatadiki qo‘shimchani plastifitsirlash effekti 0,5% miqdorda sement massasidan, suv sement nisbati 0,20 gachan pasayadi. Mikroto‘ldirg‘ichni va superplastifikatorni S-3ni sementni qotish jarayoniga ta’sirini o‘rganish uchun tarkibida 20% mikroto‘ldirg‘ichli, 0,5% sement massasidan qo‘shimcha tarkibli qorishma olinadi.

17.2. Mikroto‘ldirg‘ich (barxan qumi) va superplastifikator – S-3ni sementni qotish jarayoniga ta’siri

Sementli qorishmaga o‘ta to‘yilgan qumni kiritilishi reaksiyasining yangi kristal mahsulotlarini tashkil qilmaydi, lekin bu qorishmadan tayyorlangan namunalarni mustahkamligi qo‘shimchasiz portlandsementli namunalarni mustahkamligidan ortadi, chunki tuyilgan qum Sa(ON)_2 bilan kalsiy gidrosilikat hosil qilib ta’sirlaydi. Gidratatsiya jarayonini kinetikasini gidratli yangi mahsulotlardan hosil bo‘luvchi plenklar sezilarli o‘zgartiradi. Bunda yangi mahsulotlarni hajmi amalda ko‘paymaydi, gidratatsiya plenkasini qalinligi o‘sgan sari to‘xtaydi va bog‘lovchini reaksiyaga kiritilmagan zarrachalarini ko‘proq miqdori saqlanadi. Bog‘lovchini to‘liq sarflanishi xar xil qo‘shimchalarni va gidratlar uchun chalg‘ituvchi moddalar kiritish bilan erishish mumkin, ular bog‘lovchi zarrachalarda plenklar hosil

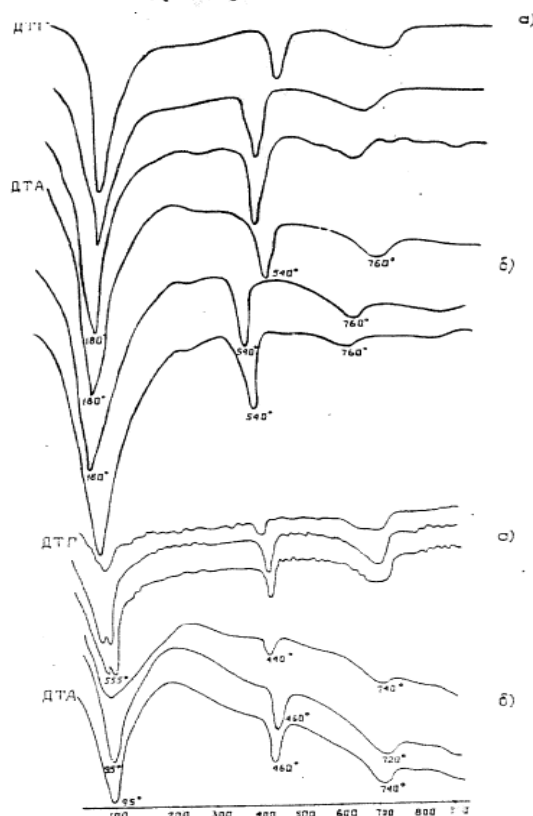
qiladilar. Sementni gidratlanish jarayonini sekinlashtirgan sari kalsiy gidrosilikat kristallari uzun tolasimon ko'rinishda o'sadi.

Agarda tolalar g'ovaklarni to'liq berkitsa, maksimal mustahkamlikka erishgan bo'ladi. Gidratlanishda kalsiy ionlarini sun'iy konsentratsiyasini kamaytirilsa S-S-N ko'rinishidagi kristallarini intensiv o'sishiga olib keladi, uni kristallanishiga o'ta maydalangan kvars qo'shilishi ko'maklashadi. Maydalangan barxan qumini sement mikroto'ldirg'ich (barxan qumi) tuzimida tuzilishi hosil bo'lish jarayoniga ta'sirini o'rganish uchun qo'shimchasiz portland sement va 20% mikroto'ldirg'ichli portlandsement qorishmasidan namunalar tayyorlanadi. Namunalar 1,7,28 sutkada normal sharoitda qotadi va rentgenografik, termik tahlillar o'tkaziladi. Sementlarni asosiy minerallari – alit va belit, ular gidratlanib past – yuqori asosli gidrosilikatlar hosil qiladi, alyumotarkibli C_3A , CSA l minerallar tez gidratlanadi va sement toshini birlamchi sinchini yaratadilar. Sement toshini termogrammalari quyidagi endoeffektlarga ega:

a) $180^{\circ}S$ –gidratatsiyani gelsimon mahsulotlaridan adsorbsiya, kalsiy, gidrosulfoalyuminatlardan kristal gidratli suvni chiqib ketishi $510^{\circ}S$ – $Sa(ON)_2$ ni suvni yo'qotishi, $760^{\circ}S$ – $SaSO_3$ ni bo'linishi;

b) $95^{\circ}S$ - $100^{\circ}S$ - $440^{\circ}S$ - $740^{\circ}S$ – bu effektlar mikroto'ldirg'ichni harakatini sementni gidratlanish jarayonini sekinlashtiruvchi sifatida ifodalaydi.

Derivitogrammalar



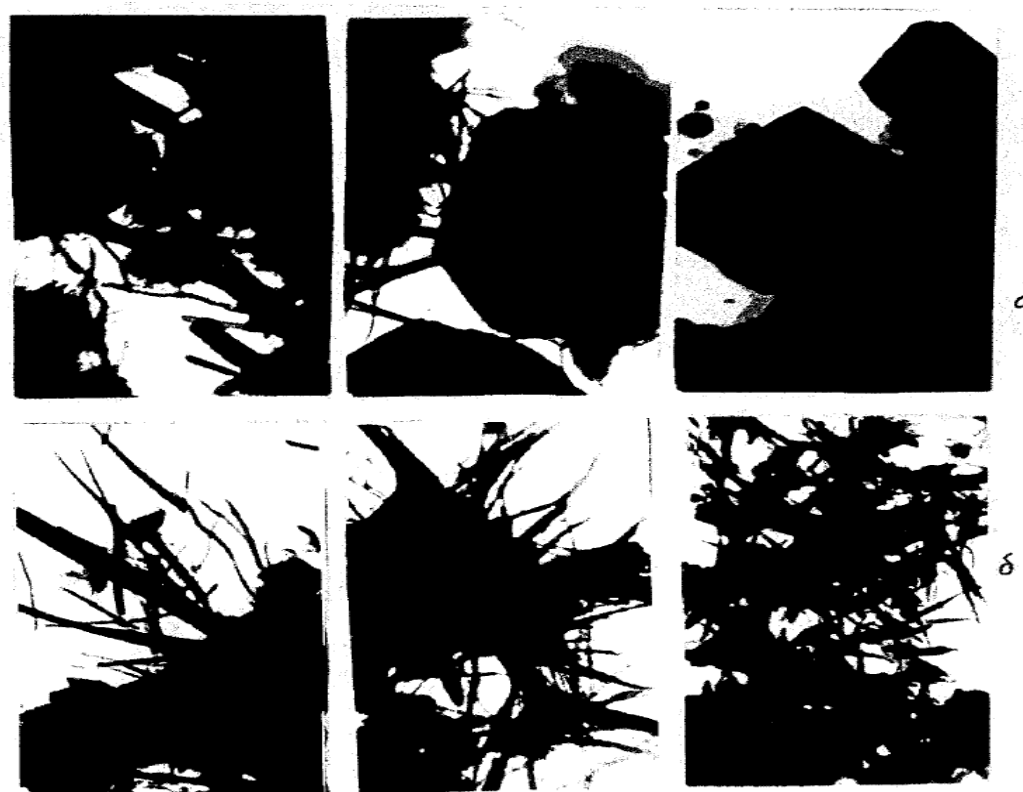
A) sement toshini termogrammalari

B) sement to'ldirg'ichli kompozitsiyalarni termogrammasi

Sement va sement mikroto'ldirg'ich tarkibli qorishmalarni rengenogrammalarini (11-chizma) tahlili qotishini birinchi sutkasida sement gidratlanishini mahsulotlari bu SSN(V), S_2 SN = d = 12,5 Å⁰ – Ca(OH)₂ d = 4,76 Å⁰, gidratlangan zarrachalar d=1,477 Å⁰ C₃Sd = 1,770, 2,60 Å⁰ ko'rinishidagi gidromahsulotlar hosil bo'ladi. Sement mikroto'ldirg'ich rengenogrammasida xar xil intensivligidagi kvarsning diffraksiyon chizig'ini paydo bo'lishi d = 4,24; 3,34; 2,40; 2,28; 2,09 Å⁰ uni barxan qumida borligini tushuntiriladi, d = 4,9; 9,11; 2,62; 2,43; 1,93; 1,79 Å⁰ chiziqlar Ca(OH)₂ ni hosil bo'lishi kuzatiladi va tobermorit qatoridagi gidrosilikat birikmalar d 1,4 Å⁰ dan 9,3 Å⁰ gachan, ettrinit d = 9,73; 8,86; 5,61; 4,99 Å⁰ ham hosil bo'lishi kuzatiladi. Alit va belit - d = 3,03; 2,87; 2,80; 2,78; 2,608; 2,32; 2,23 Å⁰ chiziqlilar bilan aks etiladi, d = 3,03; 2,80; 8,3 Å⁰ chiziqlari gidrosilikatlar bilan ifodalanadi.

Sementdagi bogʻlangan suv miqdori qotishni 28 sutkada 21% sement mikrotoʻldirgʻichlarida 17,8%. Demak, mikrotoʻldirgʻich gidratlanish jarayonini sekinlashtiradi, klinker fondini yaratilishiga koʻmaklashadi, qotishni keyingi muddatlarida gidratlanishni davom ettirishga yordam beradi. Gidratlanuvchi sement va sement mikrotoʻldirgʻichli qorishmalarni VS-242E elektron mikroskopida tadqiq etildi.

Sement toʻldirgʻichli qorishmani mikrosurati 1 sutkadagi qotishida ignasimon kristallar, mayda plastinkasimon kristallarni oʻsimtalari bilan tadbiq etilgan, 28 sutkada gidrosilikatlar asta-sekin qoʻshiladi va bir meʼyordagi kristal mikrotuzilishni hosil qiladi.



a-Portlandsement (1, 7, 28 sutka)

b-Portlandsement toʻldirgʻich (1, 7, 28 sutka)

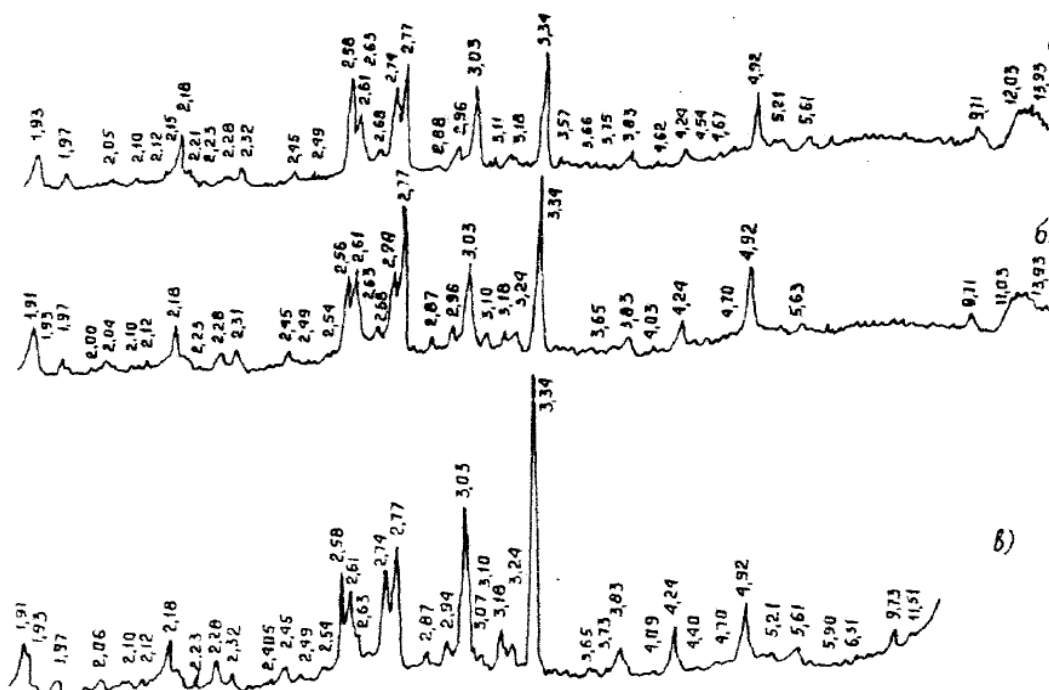
6000 marta kattalashtirilgan

Superplastifikator S-3ni mikroto'ldirg'ichli bog'lovchini, gidratlanish jarayoniga tasiri

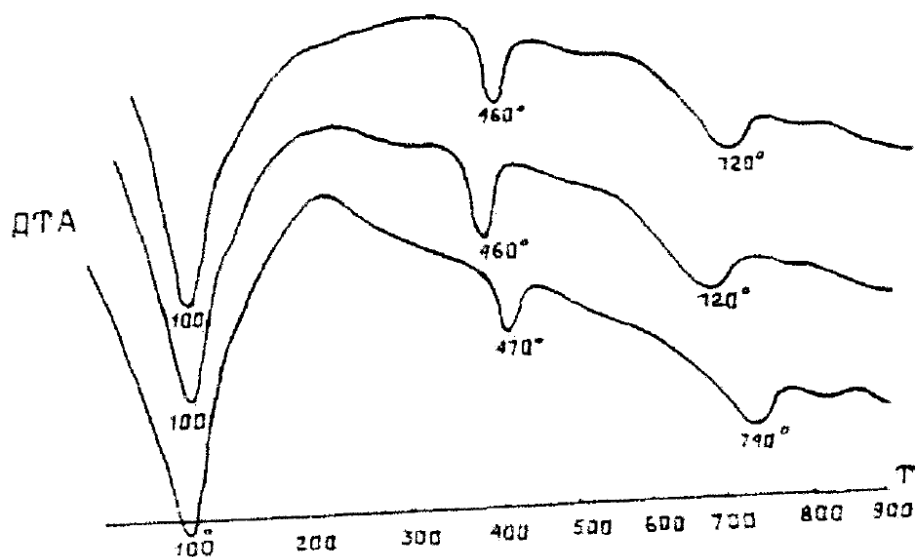
Superplastifikator S-3ni tasiri mikroto'ldirg'ichli bog'lovchini, gidratlanish jarayoniga ta'sirini o'rganish uchun sement-mikroto'ldirg'ich S-3 tarkibli qorishmadan (0,5% bog'lovchi massasidan) namunalar tayyorlandi va differensial – termik rentgen taxlil o'tkaziladi. Differensial termik taxlilga ko'ra (11) 100⁰S haroratida qotishni hamma muddatlarda adsorbsion suv talofat etiladi. 460-470⁰S – endoeffekt - suv chiqib ketishi, 720-740⁰S – dekarbonizatsiya jarayoniga ta'luqli. Bog'langan suv miqdori 1 sut. qotishida 11%ga ko'paygan, 7 sut. -13,0%, 28 sutkada 14,75%ga kamaydi, ya'ni gidratlanish jarayonini boshlang'ich muddatlarda intensiv o'tadi, keyin sekinlashadi bu esa rentgenogrammalarda tasdiqini topadi.

Sement mikroto'ldirg'ich, superplastifikator S-3 qorishmani rentgenogrammasi

(11)

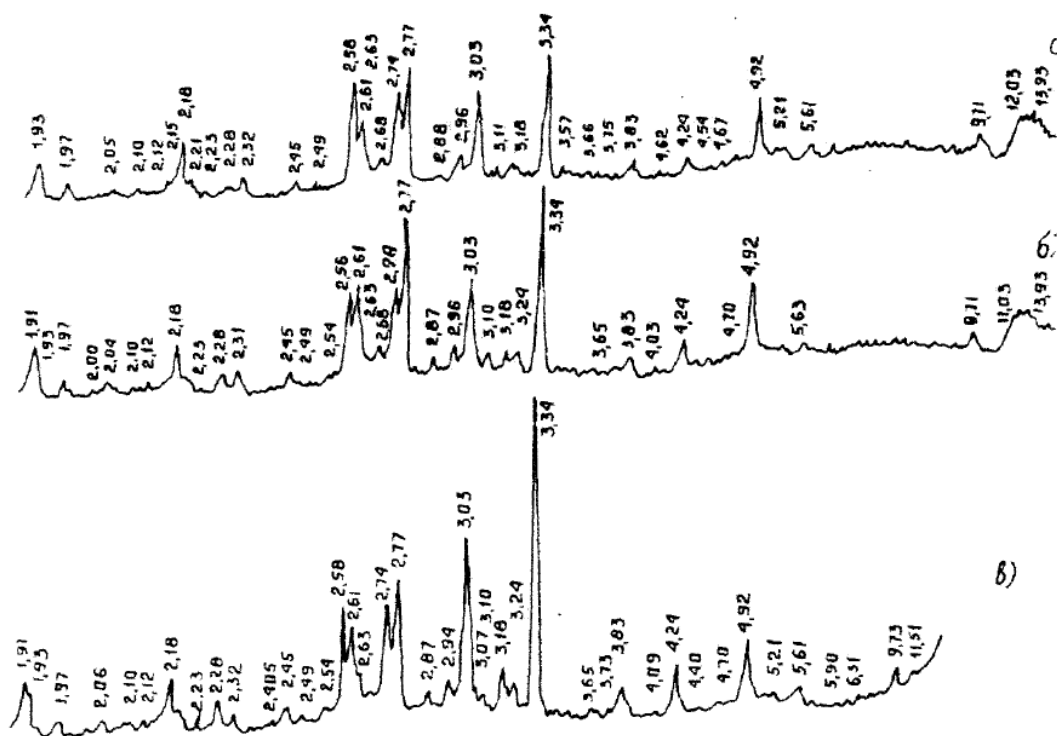


STS-3 tarkibli qorishmani termogrammasi (12)



a-1 sutka, b-7 sutka, v-28 sutka

(12)



a-1 sutka, b-7 sutka, v-28 sutka

Sement to'ldirg'ichli qorishmaning mikrotasviri

Birinchi sutkada kvarsni diffraksion oqsillarni kamayishi kuzatiladi - $d = 4,24; 3,34; 2,49; 2,18\text{\AA}$ klinkerni gidratlanmagan zarrachalari $d = 2,97; 2,84; 2,11; 2,28\text{\AA}$ eringit $d = 9,8; 5,61\text{\AA}$ chizig'i paydo bo'lishi kuzatiladi $d = 11,3; 3,55; 3,28\text{\AA}$ va boshqa toberit qatorli ko'p gidrat birikmalar hamda $d = 4,77; 4,05; 3,52; 3,01; 3,07; 2,90; 2,82\text{\AA}$ li past asosli gidratlar ham yuzaga keladi. Sa(ON)_2 o'rtacha sust aksi bilan belgilangan $d = 4,92; 2,63\text{\AA}$ keyingi qotish muddatlarida Sa(ON)_2 S_2 SN diffraksion oksillarni intensivligi ko'payadi, asta-sekin gidratlanmagan zarrachalarni intensivligi pasayadi.

Kvars chiziqlarni intensivligi o'sib boradi, barqaror bo'lmasligi CaO va SiO_2 ionlarni noteks taqsimlanishi bilan tushuntiriladi, ammo qotishni keyingi muddatlarida kalsiy ionlari kvars yuzasida faol reaksiya kontaktlar va yangi gidrat birikmalar hosil qilishi mumkin. Gidrosilikatlarni kristallarini xar xil shaklida va uzunligida (3.3.7-rasm)da ko'rsatilgan qotishni 28 sutkasida zich gelsimon massa hosil bo'ladi.

STS tarkibli suspenziyalarni mikrotasviri



a



b



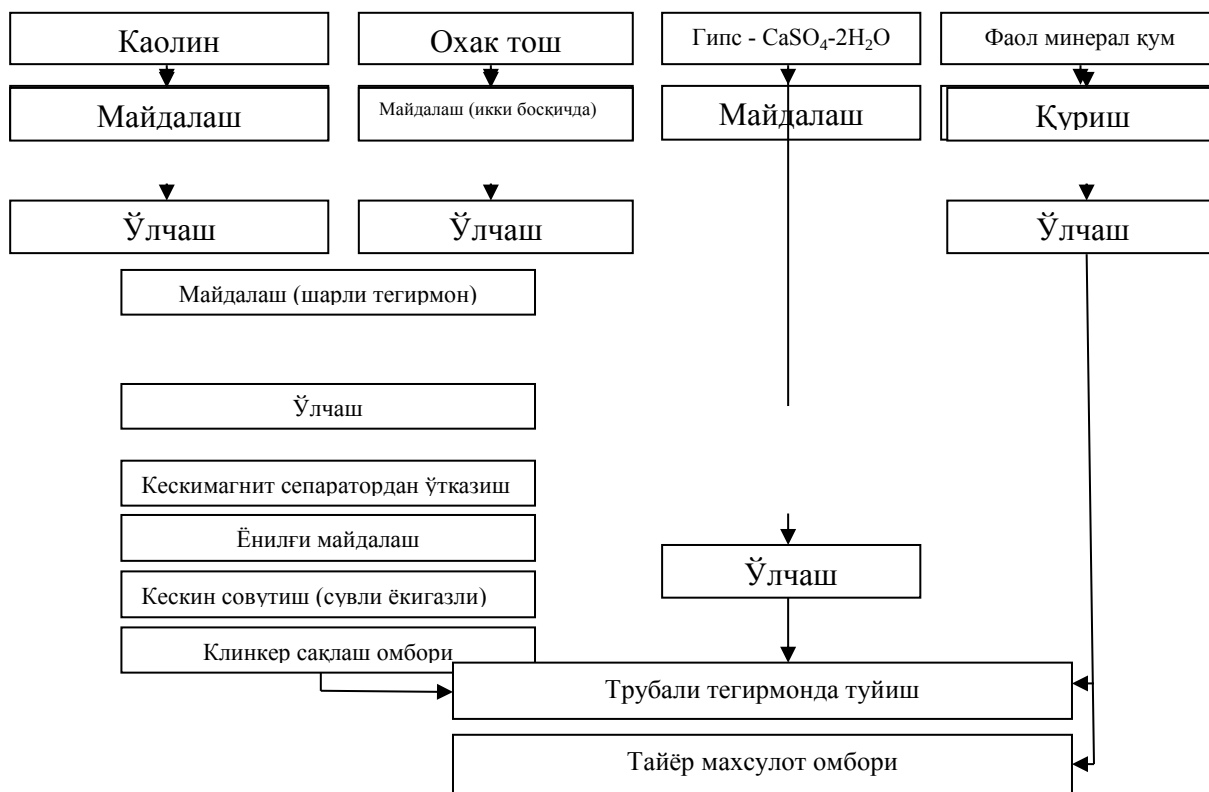
v

a-1 sutka, b-7 sutka, v-28 sutka

18-BOB. OQ VA RANGLI SEMENTLAR

Bu sementlar eng avvalo oqligi yoki boshqa tiniq ranglari bilan farqlanadilar. Ular tarkibiga oshirilgan miqdordagi SiO_2 (23,5-25,5%), Al_2O_3 (5.5-7%) va oz miqdorda Fe_2O_3 (0,4-0,5%) qo'shilgan kam temirli klinkerdan tayyorlanadi. Ularni ishlab chiqarish uchun karbonatli va qum — gilli xomashyolarning eng soflaridan, xususan kaolin va uning sanoat chiqindilaridan foydalaniladi. Oq sement uchun 0,15% dan ko'p bo'lmagan rangli sement uchun 0,25% ko'p Fe_2O_3 li ohaktosh yoki bo'rlar qo'llaniladi marganets birikmalar esa 0,015% dan va 0,03% dan ko'p bo'lmashligi kerak, silikat modulini oshirish uchun mayda zarrachali oq kvarts qumlari, kvarts qumini chiqindilari kiritiladi. Gil va kremnezem ashyoda Fe_2O_3 ni miqdori 1% dan FeO — 0,8% dan oshmasligi kerak. Xomashyoga temir qo'shimchalar kirishini oldini olish uchun, ularni temir tarkibli moddalardan magnit separator orqali tozalash kerak. Maydalovchi asbob uskunalar, kuydirishi pechlar nometal moddalarda tayyorlangan plitalar bilan jixozlangan (chinni bazalt va h.k.) xomashyoviy aralashma aylanma pechlarda kulsiz (mazut yoki gaz) yonilg'ida kuydiriladi. Kuydirganda hosil bo'lgan suyuq faza S_3A dan iborat va u ($1425-1450^\circ\text{S}$) da hosil bo'ladi, $1600-1650^\circ\text{S}$ kam temirli xomashyoviy aralashmada aylanma pechlarda kuydiriladi.

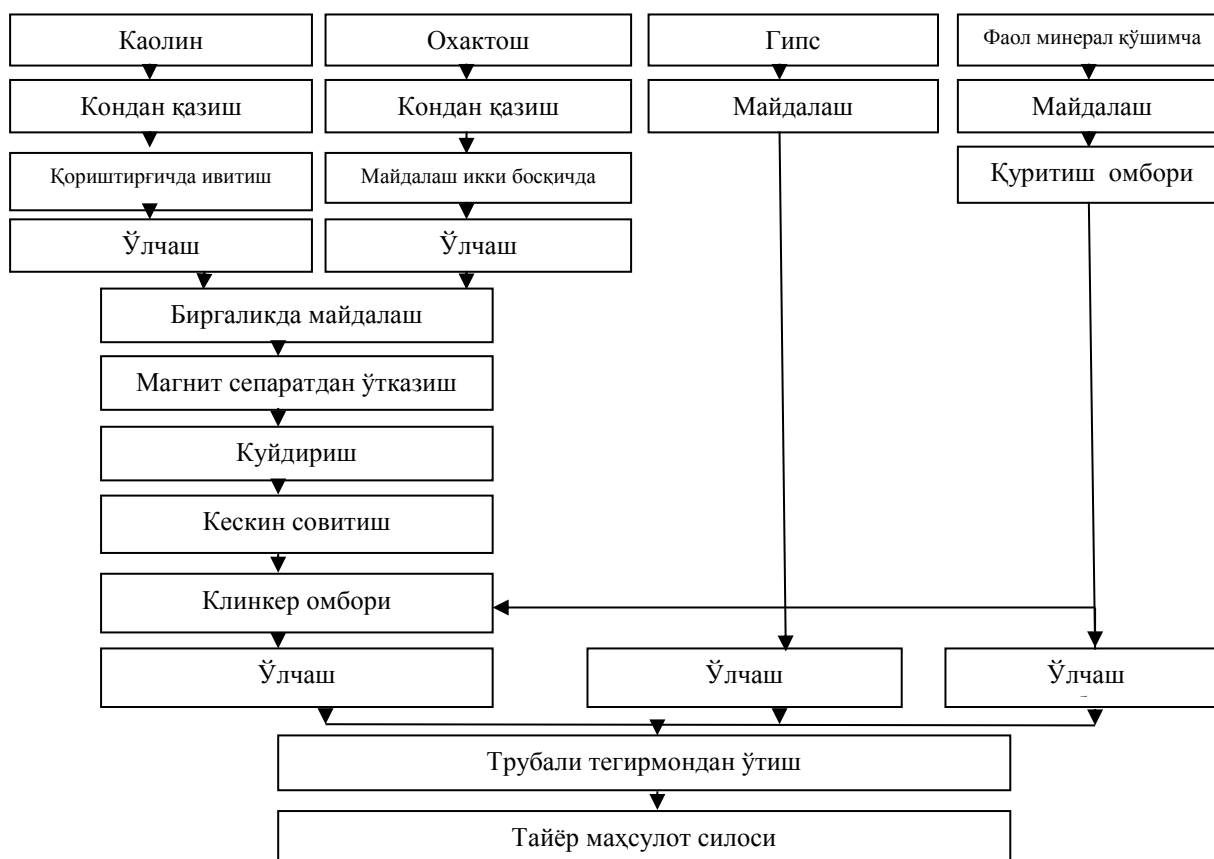
Kuydirish haroratini pasaytirish uchun minerallovchi — o'yuvchi (plavikov) shpat yoki xom ashyoviy massaning 1% gacha miqdorda kremne — ftorli natriy qo'shiladi. Klinkerga oq rang kiritish uchun uni «oqlaydilar» ya'ni Fe_2O_3 ni FeO gacha tiklaydilar. Oqlashning ikki usuli — suvli va gazlisi qo'llaniladi. Klinkerni suvli usulda 1300°S dan 300° gacha va gazli 1100° — 1200°S dan 200° gacha birdan keskin sovutgichda sovutiladi. Aktiv mineral qo'shimcha — diatomit gips va kam temirli klinker to'yiladi va ok sement tayyorlanadi. Rangli portlandsement oq yoki rangli klinkerni aktiv qo'shimcha — diatomit, pigment va gips bilan birgalikda maydalab to'yib tayyorlanadi. Bunda aktiv qo'shimcha 6% dan, gips 3,5% dan oshmasligi lozim.



12-chizma. Ishlab chiqarishning texnologik chizmasi (quruq usul)

Rangli portlandsementlarda mineral sintetik yoki tabiiy bo'yovchi pigmentlarning miqdori 15% dan, organik moddalarning miqdori 0,3%dan ortmasligi lozim. Bo'yovchi moddalar yoki pigmentlar yuksak bo'yash xususiyatiga, ishqorlariga (ayniqsa NaOH ga), quyosh nuriga atmosfera ta'siriga nisbatan yuksak bardoshlikka ega bo'lishi lozim. Bu talablarni sariq rang beruvchi — oxra, kizil rang — so'riq, yashil rang beruvchi — xrom oksid zangori rang beruvchi — kobalt oksidi qondiradi.

Rangli sementlarda rangni mahkamlash uchun sement massasidan 1% ko'p emas kalsiy stearit yoki 2% ko'p emas CaSi_2 qo'shish ruxsat etiladi. Oq va rangli sementlar № 008 elakdan 88% dan kam bo'lmagan miqdori o'tgunga maydalanadi.



13-chizma. Ishlab chiqarishning texnologik chizmasi (xo'l usul)

Ushbu sementlarni tutib qolish va qotishi oddiy sementlarga nisbatan sekin o'tadi. Ularning tutib qolishning boshlanish vaqti 45 min. oldin emas oxiri esa 10 soatdan kech emas, mustahkamlik bo'yicha markasi esa —300,400,500. Ok rang va rangli portlandsementlarning sifati eng avvalo oqligi, yorqinligi va rangining bir tekisligi bilan aniqlanadi. Oq sementlar yorug'lik darajasiga kura, uch navga bo'linadi: oliy, BS- 1, BS – 2. Yorug'lik koeffitsienti oliy nav uchun: 80 %, BS-1 uchun 76%, BS – 2 uchun 72%. Oq va rangli portlandsementlar qotishda yuqori darajada kichrayishi, yemirilishiga bardoshligi va chidamliligining o'zgarishi bilan xarakterlanadi. Kichrayishda yuzaga keluvchi va boshqa deformatsiyalar ularning tarkibidagi belit, uch kalsiyli alyuminat va turli mineral qo'shimchalar bilan ortadi.

Bu sementlar qotishda yuqori cho'kish deformatsiyaga ega, yemirilishiga sovuqqa chidamligi past. Cho'kish deformatsiyalari belit, S_3A , faol mineral qo'shimchalar bir xil bo'yoqlar turlari, miqdori oshishi bilan o'sib boradi. Gidrofob faol mineral qo'shimchalar $Sa(ON)_2$ ga kam eriydigan salsiy gidrosilitkatlarga bog'laydi.

19-BOB.MAXSUS SEMENTLAR

19.1 Gips sement - putssolon bog'lovchi (GSPB)

Bu bog'lovchi yarim suvli gips (qurilish yoki yuqori mustahkam), portlandsement va u yoki boshqa nordon faol mineral (putssolon) qo'shimchani qo'shib olinadi. Ma'lumki gips bog'lovchi moddalar portlandsement bilan qotishda muqobillik bilan xarakterlanadi. Ular suv bilan aralashganda oldin intensiv qotishadi, ammo 1-3 oydan keyin shaklsizlanishlar paydo bo'ladi va nafaqat mustahkamlik pasayadi xatto tuzum buziladi. Buni sababchisi kalsiy gidrosulfoalyuminatni portlandsementni tarkibidagi yuqori asosli kalsiy alyuminatdan va sulfat kalsiydan hosil bo'lgan uch sulfatli shaklidir.

A.V.Voljenskiy shogirdlari bilan gips bog'lovchilar gidravlik xossalarga ega bo'lishi uchun ilmiy izlanishlar o'tkazdi. Natijada gips bog'lovchilar va portlandsement aralashmasiga gidravlik qo'shimcha (faol kremnezemli) qo'shsa, unda uzoq vaqt havoli yoki suvli muxitda saqlanganda buzuvchi deformatsiyasini mustahkamligi o'sadi. Bog'lovchi qotishida putssolon qo'shimcha oldin suvli muxitda Sa(ON)_2 ni konsentratsiyasini shunday darajaga kamaytiradi bunda yuqori asosli kalsiy gidroalyuminatlarni ($4\text{SaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{N}_2\text{O} \cdot 3\text{SaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{N}_2\text{O}$) muqobil yashashi buziladi va ularni mustahkam past asosli birikmalarga o'tishiga muxit yaratiladi. Bunda Sa(ON)_2 va SiO_2 SSN(13) yoki S-S-N (1) ko'rinishdagi gidrosilikatlar beradi.

Putssolon qo'shimchalar sifatida odatda trepel, opoka, diatomit, faol vulqon jinslar, kullar, $600-700^\circ\text{S}$ da kuydirilgan gillar. Bu bog'lovchi 75-50% yarim suvli gips, 15-25% portlandsement, aktivligi $200 \text{ m}^2/\text{g}$ dan kam bo'lmagan putssolon qo'shimcha (trepel, opoka, diatomit)dan tarkib topgan. Bu bog'lovchini hamma komponentlarini o'lchab birgalikda qorishma aralashtirib tuyildi, bunda qoldig'i № 008 elakda 10% qolguncha tuyiladi va quritiladi. Qurilish gipsi va 400 markali portlandsement asosida tayyorlangan GSPBdan bog'lovchi sarfi va beton qorishmasini harakatchanligiga bog'langan holda markasi 15-20 MPa gachan

oddiy betonlar olishi mumkin. Ularni yumshatish koeffitsienti 0,6-0,8 ga teng, mustahkamligi 2-3 soatdan so'ng 30-40% ni tashkil etadi. YUqori mustahkamligi GSPB asosidagi betonlar 2-3 soatdan keyin siqilishiga bo'lgan mustahkamligiga 10-12 MpA ga 7-15 sutkadan keyin normal qotishida 30-40 Mpa ga teng. Qotishni tezlashtirish uchun GSPB asosidagi buyumlarni 5-8 soat davomida 70-80⁰S haroratda bug'latilishi mumkin va erishilgan mustahkamligi yakuniy mustaxligidan 70-90% ga erishadi. Po'lat armaturasini NaNO₂ qo'shimchalar yoki maxsus qoplamlar bilan himoyalash mumkin. GSPB asosidagi betonlarni sovuqqa chidamligi bog'lovchi tarkibiga, sarfi, turi, betonlarni tarkibi va zichligiga bog'langan holda 20-50 siklni tashkil etadi GSPB asosidagi buyumlarni kam qavatli binolar qurishida, 5-20% polimer qo'shib pardoiz ishlarda qo'llaniladi.

Agar granullangan shlaklar bo'lsa, unda gipsshlak sement bog'lovchi tayyorlash mumkin, uning tarkibi: yarim suvli gipsdan yoki angidritdan 40-60%, nordon domna shlakdan 30-50%, 5-8% portlandsementdan iborat. Portlandsementni asosiy roli shlakni bog'lovchi xususiyatini ishqoriy faollashtiruvchi. YUqori asosli domna shlak ishlatilganda Sa(ON)₂ ni konsentratsiyasini xavfli chegaragachan pasaytirish uchun putssolon (10-15%) qo'shimcha qo'shish zarurdir.

19.2. Qurilish qorishmalari uchun sementlar

Pamonaviy tosh terishda sementli yoki ohak va gil tarkibli aralash qorishmalar qo'llanadi. Qurilish qorishmalari yuqori plastiklikka, joylashishiga, suv ushlash qobiliyatiga ega bo'lishi kerak. Toza sement qorishmalar yuqori mustahkamlikka ega bo'lgani bilan bu xossalarga ega emas. Ular g'isht suvini shimib olishi natijasida tez quyuqlanadi, u bilan jipslashishiga to'sqinlik qiladi, qurishi natijasida mikrodarazliklar hosil qiladi. Buni bartaraf qilish uchun qo'shimcha sifatida ohak yoki plastik gil sement, qorishma tayyorlash joyida qo'shiladi. Hozirgi zamonda bu qo'shimchalar o'rniga sirti faol, havo olib kiruvchi, gidrofob qo'shimchalarni kiritish maqsadga muvofiq.

Ular qorishmalarni suvga, sovuqqa chidamliligini, suv o'tkazmasligini oshiradi. Bir qator davlatlarda xar xil tarkibli sementlar ishlab chiqariladi, masalan: klinker-42%, ohak-42%, granulalangan domna shlakni-13%, gips-3% sementni satxi yuzasi – $7000 \text{ sm}^2/2$ ga teng, boshqa sement tarkibi – 50% klinkerdan, 50% ohakdan va havo olib kiruvchi qo'shimchadan iborat suvda eriydigan ishqorlar – 0,03% dan ko'p emas, havoni sementdagi miqdori 12% bilan chegaralangan, yoki klinker 30% dan kam emas, dolomitni yoki yuqori kalsilik ohak miqdori 70% dan ko'p emas, gips 6%gachan kiritish ruxsat etilgan. Sement xamirini tutib qolish muddati 45 minutdan oldin emas, oxiri esa 18 soatdan kech emas. Bu sementlarni suvoq qorishmalari va past markali betonlar tayyorlash uchun qo'llanadi.

19.3. Nurlanishdan saqlovchi sementlar

Rentgen asboblarni nurlanishdan himoyalash uchun rentgen himoyalovchi sementli beton hamda xar xil qalinlikda varraklar ko'rinishida qo'rg'oshin qo'llanadi. Betonda to'ldirg'ich sifatida borit (BaSO_4) xizmat qiladi. Statsionar yadro reaktorlarda ikkita xil himoya ko'zda tutiladi. Ichki qismi, reaktorga yaqin joylashgan qo'rg'oshin grafit va boshqa maxsus moddalardan tayyorlanadi. Tashqi qismi biologik himoyalash uchun xizmat qiladi va beton, temir betondan tayyorlanadi. Beton yuqori hajmiy og'irlikka va sement toshida gamma, neytron nurlanishdan himoyalangan ichidan yuqori kimyoviy bog'langan suvga ega bo'lishi kerak. Undan tashqari yuqori zichlikka ega bo'lishlari kerak. Himoyalovchi betonlarni zarur sifati bu olovga bardoshligi, chunki nurlanishni yutishida ko'p issiqlik ajraladi va himoyalovchi betonda harorat 700°S va yuqoriga ko'tariladi. Himoyalovchi beton uchun sementni kimyoviy-minerologik tarkibi shunday bo'lishi kerakki uni qotishida kimyoviy bog'langan suvni miqdori ko'p bo'lgan gidratli yangi mahsulotlari shakllanishi kerak. Gidratli sement birikmalari orasida eng qizig'i gidrosulfoalyuminat kalsiydir, uni tarkibida 45%ga etadigan yuqori

miqdorda kimyoviy bog‘langan suv mavjudligi bilan ifodalanadi. U kengayuvchan va sulfat shlakli sementlarni asosiy komponenti deb hisoblanadi. Portlandsement tarkibidagi bariy uni himoyalash xossalarini yaxshilaydi, sement toshini bir vaqtda olovga bardoshlikni oshiradi. Bariy monoalyuminat yuqori olovga bardoshlik xossaga ega va havoli bog‘lovchi modda deb hisoblanadi.

CaSO_4 qo‘shilishi sementga gidravlik xususiyatini beradi, bu esa uni suvli qotishida mustahkamligini o‘rishini ta‘minlaydi. Biologik himoya uchun bor tarkibli sement va betonlar qo‘llanadi. Sement tarkibiga bor birikmalarni kiritish chegaralangan, chunki ular qotish jarayonlariga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi, mustahkamligini pasaytiradi. Shuning uchun borni suvda eriydigan birikmalarini – tabiiy bor tarkibli jinsni - dalomitni – betonga yirik va mayda to‘ldirg‘ich sifatida ishlatilishi kerak.

19.4. Issiqqa chidamli betonlar uchun sementlar

Beton va temir beton i konstruksiyalar ishlatish jarayonida $200-300^{\circ}\text{S}$ va yuqori harorat ta‘siriga duch kelishlari mumkin. Sement toshi yonmaydigan material $1000-1100^{\circ}\text{S}$ haroratgachan erimaydi. Ammo $150-200^{\circ}\text{S}$ haroratni ta‘siri seziladi. Qotgan portlandsement gilyuproqli sement xar xil turdagi suvga ega: kimyoviy bog‘langan, sement geli bilan adsorbsiyalangan, kapillyar, erkin. YUqori $500-700^{\circ}\text{S}$ va baland haroratda birinchi navbatda gidrat birikmalarini kalsiy gidrosulfoalyuminatlarni, keyin gidrosilikatlarni va Sa(ON)_2 ni bo‘linishi kuzatiladi, hamda mustahkamlik, cho‘kish deformatsiyalari o‘zgaradi. Gidromahsulotlardan suvni, haroratini aniq intervalida chiqib ketishi sement toshini ichki tuzilishini buzilishiga, massasini kamayishiga olib keladi. SHuning uchun oddiy sement asosida tayyorlangan betonlarni $250-350^{\circ}\text{S}$ dan yuqori haroratda qo‘llanishi mumkin emas. Odatda shu harorat ham mustahkamligini taxminan 10% ga kamaytiradi. Namunalarni mustahkamligi $1000-1200^{\circ}\text{S}$ da qizdirilganda 35-40%ga boshlang‘ich mustahkamlikdan kamayadi, namunalarni havo muxitida issiqlik

ishlovidan so'ng 600-800⁰S da saqlanganda mustahkamlik SaOni ikkilamchi gidratlanish natijasida pasayishi kuzatiladi. Bu xodisani ta'sirini kamaytirish uchun mayda tuyilgan (shamot, tuf, trepel, kvars qumi va boshqa) qo'shimchalarni kiritish tavsiya etiladi. Bu qo'shimchalar yuqori haroratlarda (600-1000⁰S va yuqori) qattiq holatda reaksiyaga kirishib SaOni silikatlarga alyuminatlarga va boshqa birikmalarga bog'laydi, ular umuman suv bilan reaksiyaga kirishmaydi va bu bilan sement toshini buzuvchi deformatsiyasini oldini oladi. Sement toshini 100dan 150-200⁰S harorat oralig'ida qizdirilganda u oldin kengayadi, keyin uni o'lchamlari oldingi (250-300⁰S) o'lchamlariga kamayadi, yuqori haroratlarda esa cho'kadi. Bu toza sementdan, mikroto'ldirg'ichli sementlardan tayyorlangan namunalarda kuzatiladi va katta qizdirgandla o'n marotaba cho'kish deformatsiyasini kamayishiga olib keladi. Ammo bir xil qo'shimchalar cho'kishini ko'paytiradi, qayta qizdirganda 200-900⁰S harorat oralig'ida amalda faqat termik kengayish yuzaga keladi va sement toshi uchun (8-12)¹⁰⁻⁶ chegarada tebranadi. Shamot, qo'l kabi mikroto'ldirg'ichlarni massa bo'yicha 1-2 qism miqdorda (1 qism sementga kiritilsa) termik kengayish koeffitsienti kamayadi (6-7)¹⁰⁻⁶ gachan olov bardoshli betonlar tayyorlash uchun sementga shamot, xrom, magnezit 10% gachan qo'shilsa olov bardoshli ko'rsatkichisi 1400-1700⁰S gachan ko'tariladi. Bu qo'shimchalar 600-1000⁰S haroratda SaO bilan qattiq fazali kimyoviy reaksiyaga kirishadi, 1200-1300⁰S da yuzaga kelgan suyuq faza ishtirokida davom etadi, bu esa betonni tuzilishini zichlanishiga va mustahkamligini oshishiga ko'maklashadi. Gil tuproqli sement ishlatilganda mayda tuyilgan qo'shimcha kiritilmaydi, chunki sement gidratlanishida hosil bo'ladigan AL(ON)₂ va kalsiy gidroalyuminat asta-sekin suvsizlanadi va betonni mustahkamligi bu holda kam darajada kamayadi. Olov bardoshli betonda bog'lovchi sifatida bariy birikmalari xizmat qilishi mumkin. Bariy va kalsiy ortosilikatlari bir qator qattiq eritmalar hosil qilishadi, ular Va(ON)₂ hosil qilib gidratlanishadi. Kimyoviy barqaror betonlar uchun bog'lovchi bo'lib suyuq shisha ham xizmat qilishi mumkin, to'ldirg'ich sifatida diabaz va andezit qo'llanadi.

Eng yuqori olovga bardoshli xossaga tarkibi mayda to'yilgan korund va erigan giltuproqdan iborat yuqori giltuproqli sementlar egadir.

19.5.Sement – polimer aralashmalar

Hozirgi davrda qurilishda monomer va polimer organik va noorganik qo'shimchali xar xil bog'lovchi va betonlar qo'llanilmoqda. Bular sement toshiga maxsus xususiyatlar: neftmahsulotlariga nisbatan o'tqazuvchanlik emas, darzliklarga barqarorligi, issiq va quruq muxitda qotishda mustahkamlikni yuqori ko'rsatkichiga ega bo'lishi, zarb beruvchi yuklanishga va ishqalanishga qarshiligi ko'rsatkichlarni beradi. Qo'shimchalarni emulsiya ko'rinishida yoki kukun holatda sement bilan qo'shimb kiritiladi. Bog'lovchilar qotishida ikkita komponent – polimer qo'shimcha va bog'lovchi ishtirok etadi va ikkita komponentni xossasiga va tarkibiga bog'liq natijada beton xar bir komponent xossasiga ega bo'ladi. Qo'shimcha sifatida quyidagilar qo'shiladi: polimerlarni suvli dispersiyalari – latekslar, polivinilatsetat, polivinilxlrid emulsiyalar. Bular bog'lovchilar bilan suv ajratib bo'linish qobiliyatiga ega, suv polimer zarrachalarni bog'laydi, yangi mahsulotlar yuzasida ingichka plastik plenkalarga jipslashadi va elimlanishi hisobiga bir-biri bilan birikma hosil qilishini kuchaytiradi. Polivinilatsetat emulsiyali sement toshini qotishida ishqoriy muxit ta'sirida uksus kislota tuzlarini hosil qilib, PVAni gidrolizi bo'lib o'tadi, polivinil spirt esa Sa(ON)_2 bilan reaksiyaga kirishadi buning guvoxi Sa(ON)_2 miqdori - suvda eriydigan polimerlar – fenol, karbomid va boshqalarkamayishi. Bular qizdirish yoki sement gidratlanishida hosil bo'ladigan ishqoriy muhit ta'sirida qotayotgan sement toshida qattiq erimaydigan holatga o'tish qobiliyatiga ega polimerlarni suvli dispersiyalari, bu dispersiyali muhitda, polimerni mayda zarrachalari (globular) osiluvchan holatda bo'lishadi. Ularni yopishib qolishini oldini olish uchun emulgatorlar qo'shish tavsiya etiladi. Emulgatorlar polimerni globullarini yuzasida ekrantirlovchi solvat qobiqlar hosil qilishadi, ularga elektrik zaryad bo'yicha bir xil zaryad berib bir-biri

bilan yopishishini oldini oladi. Ko'p holatlarda lateks va emulgatorlar globullari salbiy zaryadlarga ega. Polimerlarni suvli dispersiyalarini oldindan koagulyasiyasini oldini olish uchun maxsus moddalar - stabilizatorlar qo'shiladi. Ular ikkita turda bo'lishadi: sirti-aktiv qo'shimchalar va kolloidlar. Birinchilarga oqsillar (kazein, jelatin) sulfokislotalar, tuzlar, sellyulozalar kiradi, ikkinchilariga ishqoriy metallarni gidratlari va tuzlari, natriy silikat va fosfatlar. Stabilizatorlar tanlashida ularni polimer sement strukturaviy yopishqoqligiga va plastik musmtaxkamligiga ta'siri inobatga olinishi kerak. Kolloid stabilizatorlar yopishqoqligini ko'paytiradi, kerakli harakatchanligini qo'llab-quvvatlash uchun yuqori miqdorda suv bo'lishi kerak.

Soda, natriy fosfat va bo'ra sementi gidratlanishini sekinlashtiradi, potash xamirni tutib qolishini tezlashtiradi. Polimer sement birikmalarga latekslar va boshqa polimerlar 5-20% miqdorda kiritiladi. Polimer sement asosida beton qorishmalar har xil usullar bilan tayyorlashadi. Birinchi usulda hamma komponentlar bir vaqtda aralashtirgichlarda aralashtiriladi, ikkinchisida bog'lovchi to'ldirg'ichlar bilan aralashtiriladi so'ng polimerni suvli emulsiyasi va suvni miqdori beton qorishmasi berilgan harakatchanligiga ega bo'lguncha qo'shiladi. Usulni tanlash bog'lovchi moddani huzurida polimerni suvli dispersiyasini mahkamligiga bog'liq. Suvda eriydigan polimerlarni yopishqoqligi suvga nisbatan ko'proq ularni qattiq holatga o'tishi ko'proq qizdirishda yoki qotiruvchi moddalar kiritib amalga oshirish mumkin, ammo ularni bir xillari tuzilishni hosil bo'lishi jarayonlarni qiyinlashtiradi. Shuning uchun ularni bog'lovchi massasidan 1 dan 2,5% gachan miqdorda qo'shiladi. Polimer sement kompozitsiyalar intensiv ravishda havo quruq sharoitlarda qotadi, bu holda suvni bug'lanishi natijasida polimer tezda mustahkamlanadi. Nam sharoitda polimer qismi sekin mustahkamlanadi va sement toshini mustahkamligi pasayadi. Suvda eriydigan qo'shimchali polimer sement kompozitsiyalarini mustahkamlanishini ikkita bir vaqtda o'tadigan jarayonlar natijasida o'tadi: mineral bog'lovchini gidratlanishi va saqichlarni polimerizatsion qotishi va ularni erimaydigan holatga o'tishi karbomid

va epoksid saqich asosidagi betonlar suvli qotishadi mustahkamlikka tezroq erishadi va ularni xossalari polimer qo'shimchani turiga, miqdoriga, stabilizatorga, qotish shartlariga bog'liq. Polimerlarni zichligi 2-2,5 marotaba mineral bog'lovchilarga nisbatan kam polimer sementlarni tutib qolish muddatlari polimer qo'shimchani miqdori oshgan sari sekinlashadi. Polimer qo'shimchalar bog'lovchilarni cho'zilishga, egilishga bo'lgan mustahkamligini zarbga qarshiligini oshiradi. Polimersement bog'lovchilar va betonlar yuqori yopishqoq elastik, deformativ, issiqlanish, kimyoviy barqarorlik, hamma qurilish moddalarga yuqori adgeziya xossalari bilan baholanadi.

19.6. Belitoportlandsement

Belitoportlandsement-gidravlik bog'lovchi modda, uni portlandsement klinkeri va quritilgan belit (nefelin) shlamini birgalikda mayda tutib olinadi. Shlam miqdori 30-60%, gips esa 3,0-3,5%.

Mineral nefelin tarkibi natriy alyumosilikat – $n ((Na, K)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot mSiO_2)$ dan iborat. Kimyoviy tarkibi quyidagilardan iborat: $v\%$:

SiO_2 -29,7-30; Al_2O_3 3,3-3,6; Fe_2O_3 2,6-2,9; CaO -56-57; R_2O 2-2,25;

$n.n.n$ 2,8-3,3.

Minerologik tarkibi asosan 80% - β – C_2S dan iborat. Tarkibida 50% gachan beleit komponentli belitportlandsement, suvli va suvli - havoli muxitda mustahkamligi uzoq vaqt o'sishi qobiliyatiga ega. Bu sementni asosiy jihatlaridan biri - egilishga bo'lgan mustahkamlikka tez erishish. Bu sementni markali - 300,400. Belit komponenti 30% miqdorli sementlar sovuqqa chidamligi, cho'kish va ishishi bo'yicha oddiy portlandsementdan farq qilmaydi, 5%li Na_2SO_4 eritmada yemirilishiga barqaror bo'ladi.

Suv o'tkazmaslik bo'yicha markasi W-8, past issiqlik ajratadi va yuqori termik darzlikka ega. Ulkan beton inshootlarni ichki zonalarda ishlatilishi samaradordir.

Slanskulli portlandsement

Slanskulli portlandsement – gidravlik bog‘lovchi modda, tarkibi portlandsement klinkeri va kukersit slansni changsimon kuydirishdagi uchuvchi kulidan iborat, ularni birgalikda mayda tuyib olishadi. Uchuvchi kul zararchalari 15 mk teng, elektrofiltirlarda cho‘kib qoladi faol mineral qo‘shimcha deb hisoblanadi va gidravlik xossalriga ega zarrachalari 20-150 mk o‘lchamdagi ko‘llar uyali betonlar, silikat va boshqa buyumlar ishlab chiqishda qo‘llaniladi. Kimyoviy tarkibi quyidagilardan iborat foiz hisobida:

SiO_2 30-35; Al_2O_3 10-12; Fe_2O_3 4-5; CaO 28-35; MgO 2,5-3; K_2O 4,5-6,5;

Na_2O 0,1-0,2; SO_3 8-10; CaOAl_2O_3 -1,5

Shishasimon faza 27-32, erimaydigan qoldig‘ 35%. Bu kullarni fazilati – erkin CaOni yuqori miqdori. Sementni klinkerli qismini satxi yuzasi 3500-4000 $\text{sm}^2/2$ tarkibida 15-25% kullar (satxi yuzasi 3500 $\text{sm}^2/2$) bo‘lgan slanskulli portlandsement 2-3 sutkada qotishida gipsni butunlay bog‘laydi erkin ohak so‘ndiriladi. Bu sementga tuyish jarayonida gips qo‘shilmaydi, chunki oltin gugurt ангидридни hisobiga tutib qolish muddatlari shundoq ham normal. Sement qotishi issiqlik ishlovida intensiv o‘tadi, hajmi teng o‘zgaradi. Sovuqqa chidamli, cho‘kish va shishishi ko‘rsatkichlari baland. Avtomobil yo‘llari uchun beton qoplamalari tayyorlanishida qo‘llaniladi.

19.7. Magnezial portlandsement

Portlandsement klinkerida MgOni miqdori 4-5% gachan chegaralangan. Magniy oksidi klinkerning xar xil fazaklariga bor va uni fazilati bu kuydirishni haroratiga bog‘liq holda xar xil tezlikda gidratlanishi. Kaustik (faol MgO 600-800⁰S da kuydirilgan) 72 soatda to‘liq gidratlanadi, periklaz ko‘rinishidagi MgO (1400⁰S da kuydirilgan) 2 yilda 60%ga gidratlanadi, 1500⁰S – 6 yilda – 70%ga. Yirik kristalli periklazni sekin gidratlanish jarayoni kuchlanishga va sement toshini hajmini notekislikka olib keladi.

Buni oldini olish uchun tuyish jarayonida faol mineral qo'shimcha sement tarkibiga qo'shish mumkin. Bu sementni sifatini klinkerni erish zonasidan chiqayotgan keskin sovitish bilan yaxshilash mumkin, bunda klinkerni shishasimon fazasi CaO ga boyitadi va periklaz mayda kristallanadi, shu bilan birga gidratlanish katta kuchlanishsiz o'tadi. Ko'p yillar izlanishlar shuni ko'rsatadiki toza magnezial sementda periklazni gidratlanmagan kristallari saqlanib qolgan. Shlakli magnezial portlandsement tarkibi 40% domna shlak va 15% trepeldan iborat, $\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O}$ kristalli mavjudligi aniqlangan. Magnezial portlandsement sekin mustahkamlikka erishadi va egilishga bo'lgan mustahkamligi past. Magnezial klinker faqat shlakli magnezial portlandsement ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi.

II-BO‘LIM. GILTUPROQLI SEMENT VA UNING ASOSIDAGI SEMENTLAR

Bu bog‘lovchi ohaktosh va boksitlardan tashkil topgan tez qotuvchi gidravlik bog‘lovchi modda bo‘lib, uning aralashmasi toblanishi yoki erish haroratigacha qizdirib, so‘ng maydalab tuyish yo‘li bilan olinadi. Asosiy oksidlar miqdori quyidagi oraliqlarda o‘zgaradi:

Al_2O_3 30-50%; CaO 35-45%; SiO_2 5-10%; Fe_2O_3 5-15%;

Minerologik tarkibi asosan tez qotuvchi yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan bog‘lovchilik xossasini beruvchi past asosli kalsiy alyuminatlari SaO , Al_2O_3 , SaO 2, Al_2O_3 dan iborat.

Bir kalsiyli alyuminat suv bilan gidratlanadi va qotishida yuqori mustahkam toshga aylanadi, $12 \text{ SaO} \cdot 7 \text{ Al}_2\text{O}_3, 5 \text{ SaO} \cdot 3 \text{ Al}_2\text{O}_3$ tez tutib qoladi va qotadi. Giltuproqli seimentlarda odatda ko‘p emas miqdorda sekin qotuvchi $\beta\text{-C}_2\text{S}$ mavjud, hamda gelinit - $2 \text{ SaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ oddiy haroratda suv bilan ta’sirlashmaydi. Bu komponentlar, ayniqsa gelenit sementni bog‘lovchi xossalarini yomonlashtiradi, ya’ni gelenit glinozemni inert moddaga bog‘laydi, bog‘lovchida faol kalsiy alyuminatlarni miqdorini kamaytiradi. SHu munosabati bilan SiO_2 ni xomashyodagi miqdori 4-5% chegarada bo‘lishi kerak. Temir oksidlari giltuproqli seimentlarda odatda qattiq eritmalar ko‘rinishida $\text{C}_6\text{A}_2\text{F}$ dan C_2F gachan mavjud. Bog‘lovchi xossalarga ega bo‘lmagan temir oksidi va SaO $\text{Fl}_2 \text{ O}_3$ ni bo‘lishi maqbul emas. Giltuproqli sement MgO magnezial shpintel MgO Al_2O_3 yoki periklaz MgO ; $2 \text{ SaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$, ko‘rinishida uchraydi. SHpinel hosil bo‘lganda sement sifati yomonlashadi, chunki MgO nofaol birikmaga bog‘lanadi, ishqoriy va oltin gugurt birikmalar esa sement xossalarini yomonlashtiradi.

20-BOB. GILTUPROQLI SEMENT ISHLAB CHIQARISH

Giltuproqli sement ishlab chiqarish uchun toza ohaktosh va boksitlar qo'llaniladi. Boksitlarni kimyoviy tarkibi quyidagilardan tashkil topgan % Al_2O_3 – 40 - 75, Fe_2O_3 - 5 - 30, SiO_2 2-15, SiO_2 5,5 nisbati bo'lib va bu koeffitsient 5-6 dan past bo'lmasligi va qancha katta bo'lsa, bog'lovchini sifati shuncha yuqori bo'ladi. SHuningdek SiO_2 MgO ning miqdori 1,2-2% dan oshmasligi kerak. Boksitlar noyob xom-ashyo deb hisoblanadi. Undan metalik alyuminiy ishlab chiqariladi. Giltuproqli sement ishlab chiqarish uchun B-2, B-3, B-7 markali tarkibida 46 dan 30% miqdorli glinozem bo'lgan boksitlar qo'llaniladi. Boksitlar bilan bir qatorda yuqori giltuproqli gillarni kuydirganda hosil bo'ladigan moddalar va alyuminiy shlaklar ham xom-ashyo sifatida ishlatilsa bo'ladi, ammo bu moddalardan past sifatli bog'lovchi olinadi. O'zbekistonda boksitga boy hududlar bu Pskent, Janubiy Farg'ona, CHotqol, Gissar tog'lari hisoblanadi. Minerologik tarkibi bo'yicha ikkilamchi kvarsit, propilit, alunit, silikat jinslardan, 50% atrofida Al_2O_3 dan iborat, ularni kremniyli moduli – 4 ohak komponenti sifatida ohaktoshlar yoki kuydirilgan ohak ishlatiladi. Boksitlarni ham suv butunlay chiqib ketguncha kuydiriladi. Giltuproqli sementni klinkerini mineralogik tarkibi ishlab chiqarish usuliga erish (spekaniya), yoki kuydirishni muxitini xususiyatiga oksidli yoki tiklovchi, kristallanishi shartiga (sovutish xususiyatlariga), xom-ashyoviy aralashmada kuydirishda va sovutishda hosil bo'lgan temir oksidi va temir tarkibli birikmalarni hosil bo'lishiga, olingan qattiq eritmalarni turi va tarkibiga bog'liq. Xomashyoviy moddalarni kuydirish uchun xar xil konstruksiyali issiqlik uskunalar qo'llaniladi. Kuydirishni eriguncha yoki erigunga olib boriladi. Erib kuydirishida aylanma shaxta va boshqa pechlar qo'llaniladi va gazsimon, suyuq, kam xo'l hosil qiluvchi yonilg'i ishlatiladi. Eriguncha kuydirishni vagranka, domna, elektr pechlarda olib boriladi. Bunda bir vaqtda ham cho'yan va giltuproqli sement olinadi.

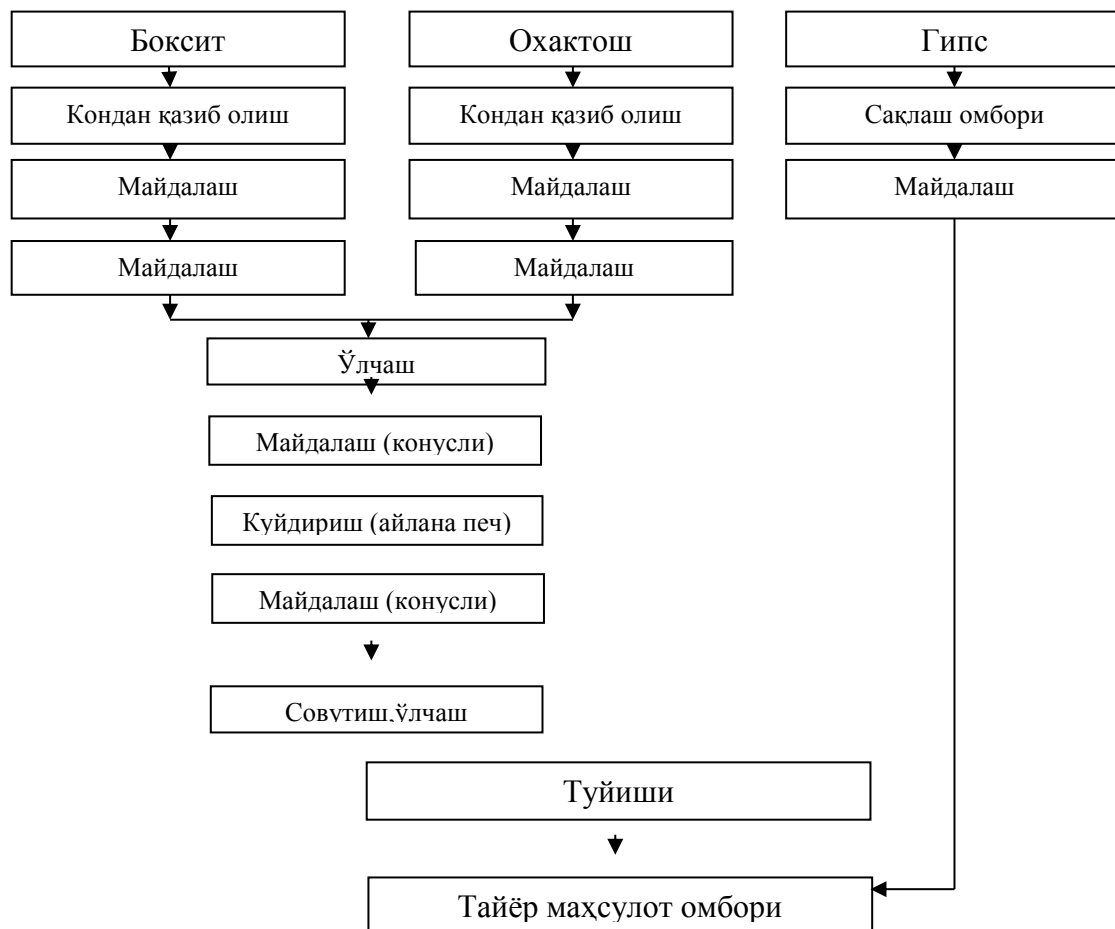
Kuydirish uchun yuqori sifatli boksitlar talab qilinadi, ularni tarkibi SiO_2 (8% gacha) va Fe_2O_3 (10% gacha), Al_2O_3 (70% gacha) bo'lishi kerak. Elektr pechlarda

SiO_2 va Fl_2O_3 elementar holatgachan tiklanadi va ferrosilitsiy hosil qiladilar, hamda qizdirilgan ohak va boksitni qo'llanishi kuydirish jarayonini yaxshilaydi, ammo yonilg'i sarfi ko'payadi. Ohaktosh va boksit bilan birgalikda elektropexchlarga temir qipiq va koks, skrap solinadi. Koks Fl_2O_3 va SiO_2 elementar holatigachan tiklanishga yordam beradi, qipiq va skrap ferrosilitsiyni chiqishini oshiradi. Erishi jarayoni $1800-2000^\circ\text{S}$ da olib boriladi eritma pechdan $1550-1600^\circ\text{S}$ gradusli bo'lib chiqadi. Sovutilgan material maydalag'ichlarda maydalaniladi va ko'p kamerali trubali tegirmonlarda tuyuladi. Gil tuproqli sementni erish jarayonida ishlab chiqarilganda domna pechga boksit, ohaktosh, temirli skrap va koks yuklanadi. Domna jarayonida uglerod va uglerod oksidi ta'siri natijasida Fl_2O_3 tiklanadi va cho'yan hosil bo'ladi va u pechni pastki qismida to'planadi. Cho'yan eritmasini ustida giltuproqli shlakni eritmasi yuzaga keladi. Ikkala eritma birin ketin domna pechdan chiqazilib turadi, va eritma $1600-1700^\circ\text{S}$ haroratga ega bo'ladi. Sement sifatiga sovutish rejimi katta ta'sir ko'rsatadi. Tez sovutilganda material tuzilishi shishasimon bo'ladi natijada past sifatli sement olinadi. Sekin sovutish SaO Al_2O_3 ni yaxshi kristallanishiga olib keladi va u yuqori bog'lovchi xususiyatga ega bo'ladi. Sovutish rejimini to'g'ri tanlash natijasida yuqori sifatli giltuproqli sement olinadi. Sovutilgan material ikki bosqichda maydalanadi – birinchi bosqichda konusli maydalag'ichlarda, - ikkinchi bosqichda konusli madalag'ichda maydalaniladi.

Olingan mahsulotni magnit ajratg'ichdan klinkerni ferrosilitsitdan ajratish uchun o'tqazish kerak. Tuyish trubali tegirmonlardan 0,08 elakda 10% qoldiq qolguncha amalga oshiriladi. Giltuproqli - belitli sement tarkibi sifat ko'effitsienti 3 dan kam, ohaktosh, gips 10% atrofida minerilizator (SaF_2) li boksitlarda tayyorlanadi.

Kuydirish jarayonida ($1250^\circ-1300^\circ\text{S}$) da SA , $\beta\text{-C}_2\text{S}$, S_{12}A_7 va $3(\text{SaOAl}_2\text{O}_3)$ SaSO_4 klinker hosil bo'ladi. Gips kuydirish jarayonida gidravlik inert tarkibi (nofaol) gelenit o'rniga faol kalsiy sulfoalyuminat $3(\text{SaOAl}_2\text{O}_3)$ SaSO_4 hosil bo'ladi. Bir vaqtda belitni $\beta\text{-C}_2\text{S}$ ortiqcha miqdori olinadi. Giltuproqli belitni

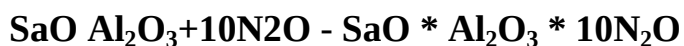
sementni xar turli xom-ashyodan olish mumkin, faqat tarkibida 25% kam emas Al_2O_3 va 45% ko'p emas SiO_2 bo'lishi kerak (kaolinlar, anortitlar, alunit gipslar).



20.1-chizma. Ishlab chiqarishni texnologik sxemasi

20.1. Gil tuproqli sementini qotishi

Gil tuproqli sementni qotishi SA – ni suv bilan ta'sirlashuvi va gidrat birikmalarini hosil qilish. Giltuproqli sementning qotish jarayoni quyidagi reaksiya bo'yicha kechadi:



Harorat orta borishi bilan bir kalsiyli alyuminat ikki kalsiyli, uch kalsiyli alyuminatga aylanadi va bu jarayon muhitining haroratiga hamda bosimiga (R) bog'liq bo'ladi.

Giltuproqli sementdan tayyorlangan betonni bug‘lash man etiladi, chunki, uning qotishi bir sutkadan so‘ng ekzotermikaning 70-80% ni tashkil qiluvchi intensiv ravishda issiqlik ajralishi bilan birgalikda kechadi va beton 25-30% va undan yuqori haroratgacha qiziydi, bu uning mustahkamligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi degan fikr mavjud. Glinozyomli sement 400-500-600 markali bo‘ladi, u portlandsementga nisbatan anchagina (4-5) barobar qimmat.

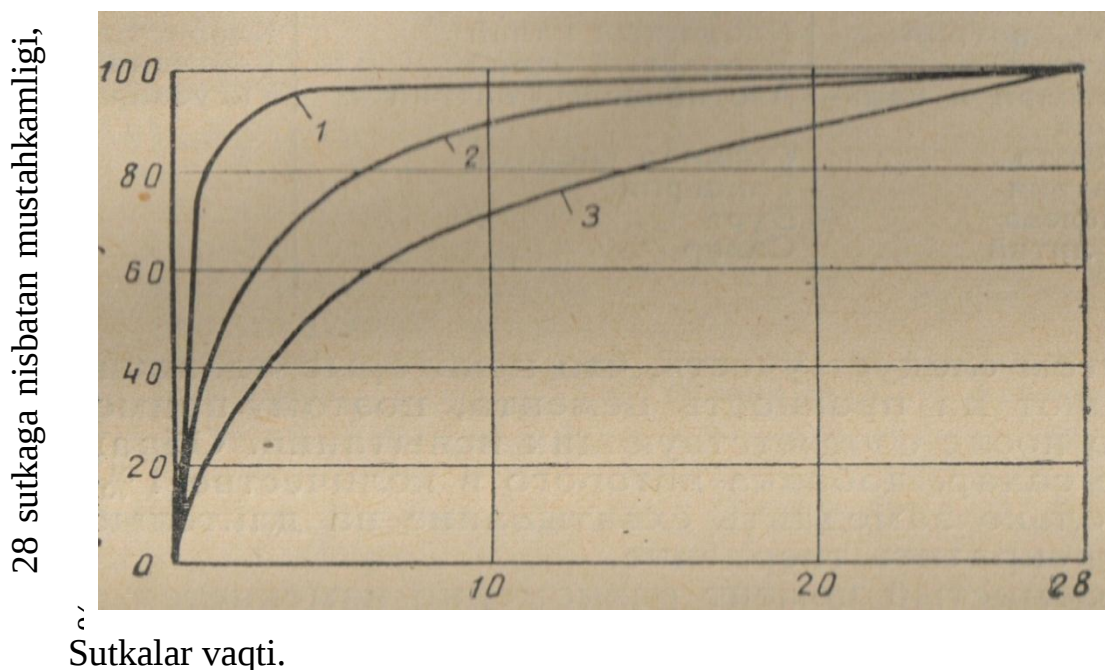
Kalsiy gidroalyuminatni hosil bo‘lishi va giltuproqli sementni qotishi intensiv ravishda o‘tadi va suv bilan aralashtirgandan 24 soatdan keyin yakuniy mustahkamligidan 75-90% ni egallaydi, 3 sutkada uni o‘shishi to‘xtaydi. Giltuproqli sementga 25-30% angidritni kiritilishi uni qotishida baland haroratlarni ta’sirini biroz kuchsizlashtiradi. Bu holda hosil bo‘luvchi 3 kalsiyli gidroalyuminat angidrid bilan ta’sirlanadi va mustahkamligini o‘shishini ta’minlovchi gidrosulfoalyuminat beradi. Angidrit – gil tuproqli sement xatto 40-60⁰S da qotishida mustahkamlikni normal o‘shishini ta’minlaydi. Ikki suvli yoki yarim suvli gips kiritilganda ham shunaqa natijalari olinadi. Masalan, gips giltuproqli qorishma asosida tayyorlangan betonlar (80+20% sement), sement sarfi 500 kg/m³ atrofida, 4 soat qotishdan keyin mustahkamligi 15-20 gachan 1 sutka -20-25, 3 sutka -30mPa mustahkamlikka erishadi (saqlash –nam muhitda). Gil tuproqli sementga ohak yoki portlandsement 8-10% miqdorda ko‘shilganda tutib qolish muddatlari qisqaradi, mustahkamligi keskin tushadi. Bu sement qotishida past asosli kalsiy gidroalyuminat va Sa(ON)_2 dan $3\text{SaO Al}_2\text{O}_3 6\text{N}_2\text{O}$ ni hosil bo‘lishi bilan tushuntiriladi. Ma’lumki $3\text{SaO Al}_2\text{O}_3 6\text{N}_2\text{O}$ va $2\text{SaO Al}_2\text{O}_3 8\text{N}_2\text{O}$ nisbatan past bog‘lovchi xossalari bilan ifodalanadi. Glinozyomli sementni asosida angidrit glinozyomini, shlakglinozyomli va h.k. sementlar tayyorlanadi.

20.2. Gil tuproqli sementlarni xossalari ishlatilish sohasi

Zichligi $3-1-3.32 \text{ g/sm}^3$ oraliqda tebranadi, hajmiy og'irligi sochiluvchan 100-1350, zichlantirilgan holatda $1600-1800 \text{ kg/m}^3$. Ushbu sementning suv talabchanligi 24-25% ga teng. Tutib qolish muddatlari: boshlanishi 30 min. oldin emas, oxiri esa 12 soatdan kech emas. Tutib qolishni sekinlashtirish uchun NaCl, CaCl, tezlashtirish uchun ohak, portlandsement kiritish tavsiya etiladi.

Gil tuproqli sement normal tutib qoluvchi gidravlik bog'lovchi boshqa sementlardan boshlang'ich davrda yuqori mustahkamlikka erishishi bilan ajralib turadi.

Mustahkamligi bo'yicha -400-500-600 markalarga bo'linadi va bir sutka qotgandan so'ng namunalar 3 sutkali mustahkamligida 80-90% ga ega bo'ladilar. Bu sement asosida tayyorlanganda betonlar yuqori sovuqqa, issiqqa chidamligi bilan ifodalanadi, chunki uning tarkibida erkin holatdagi SaO yo'q bo'ladi va g'ovakligi portlandsementga nisbatan 1.5 barobar kam. Gil tuproqli sement SaSO_4 , MgSO_4 dengiz suvi, sut-moy kislotalar ta'siriga chidamli.



Sutkalar vaqti.

14-chizma – 4. Mustahkamlikni usish grafigi.

1-giltuproqli sement, 2- tez qotuvchi sement. 3- oddiy portlandsement

Gil tuproqli sement asosida betonlar yuqori haroratda ta'siriga ($1200-1400^{\circ}$ va ko'p) qarshiligi yaxshi. Bu holda yuqori haroratlar ta'siridan keyin namlanganda buzuvchi deformatsiyalar yuzaga kelmaydi. Bu shu bilan tushuntiriladi, gil tuproqli sementda Sa(ON)_2 bo'lmaydi, portlandsementda esa 500°S haroratda SaO ga o'tadi va namlanishda SaO yana gidratlanadi hajmi ko'payadi va sement toshi buziladi. Issiqqa chidamligi uni mineralogik tarkibiga bog'liq, undagi glinozyom qancha ko'p bo'lsa va SiO_2 kam bo'lsa issiqlikga chidamligi baland bo'ladi. YUqori olov bardoshligi gil tuproqli sementni tarkibi taxminan: % Al_2O_3 -70-74; SaO 26-30; SiO_2 va Fl_2O_3 -0.5-1 iborat.

Ishlatilishi: issiqqa chidamli, gidrotexnik inshootlar tayyorlashda qo'llaniladi. Ishqoriy muhit, harorati $25-30^{\circ}\text{S}$ dan yuqori bo'lgan holatlarda ishlatilishi mumkin emas. Navbatma-navbat muzlash, erish, namlanish, qurish sharoitlarda ishlovchi konstruksiyalarda issiqlikga chidamligi betonlarda kengayuvchan, zo'riqtirilgan sementlar tayyorlashda qo'llaniladi.

21-BOB. GIL TUPROQLI SEMENT TURLARI

Yuqori gil tuproqli sement. Oxirgi yillarda xar xil issiqlik agregatlarni ichini qoplash uchun issiqqa chidamli betonlar tayyorlangan bloklar ishlatila boshlandi. Kravchenko I.V. boshchiligida yuqori gil tuproqli sement ishlab chiqarildi, uni tarkibi 72-75% glinozyomdan, 22-25% alyuminiy oksiddan $\text{SiO}_2 + \text{Fl}_2\text{O}_3 \geq 2\%$ iborat va fazoviy tarkibi SA_2 dan va 03 miqdorda gelenit va monoalyuminatdan iborat. Sementni erish harorati 1760°S . Bu sementlarni ishlab chiqarish uchun toza, qo'shimchasiz texnik glinozyom va kalsiy karbonat, ishlatiladi. Xomashyoviy komponentlar quruq yoki xo'l usul bilan mayda-maydalanadi va aylanma pechda 1500°S da kuydiriladi. Sovutilgan klinker satxi yuzasi $5000 \text{ sm}^2/2\text{bo'lguncha}$ tuyuladi, 3 sut keyin mustahkamligi siqilishiga 200-500, 28 sutkadan keyin 600-900 kg/sm^2 .

Termotsement. Bu sement domnada erishda olinadigan gil tuproqli sementni turi va u avtotraktor shag'amlarini serdechniklarini sementlashga mo'ljallangan. Qotgan sement yuqori olov bardoshlikka, izolyator va serdechnik bilan zarur bo'lgan jipslashish kuchiga yuqori germetik xossasiga ega bo'lishi kerak. Domna erishidagi gil tuproqli sementga odatda gaz hosil qiluvchi birikmalar – kalsiy natid, sulfid, karbobidlar. Qotgan sementda bu birikmalar parchalanish natijasida sement toshida uni germetikligini pasaytiruvchi g'ovaklar yaratuvchi gazlar yuzaga keladi. SHuning uchun gaz hosil qiluvchi birikmalarni oldindan gidratlantirishi kerak, buning uchun sement kukuni taxminan to'rt oy havoda yotadi yoki sementni qatlamini suv bilan kuchli purkashda shlak tarkibida past asosli kalsiy alyuminatlar ustunlik qilishlari kerak. Maydalik darajasi $3100 \text{ sm}^2/2$ dan kam bo'lmasligi kerak. Sementda suyuq shisha (kremniy natrit) moduli 3 dan past emas og'irligi $1,345 \text{ sm}^2/2$ li eritmasi bilan qorishtiriladi. Sement xamirini normal quyugligini maxsus invetsion asbob bilan aniqlanadi, bunda 85-100 ml. Sement xamiri asbobdan 5 at bosimda 1 min. ichida beto'xtov oqib chiqishi kerak.

Angidrid - gil tuproqli sement. Bu sement – gidravlik bog‘lovchi modda, uni yuqori gil tuproqli shlak (klinker) va suniy olingan yoki tabiiy angidrit bilan mayda tuyib olinadi. Yuqori gil tuproqli yoki gil tuproqli sement tarkibida SiO_2 – 10% ko‘p emas, Al_2O_3 – 40% kam emas, SaO – 44% ko‘p bo‘lishi kerak. Gips toshida $\text{SaSO}_4 \cdot 2\text{N}_2\text{O}$ -95% dan kam bo‘lmasligi kerak.

Bu sementni P.P.Budnikov taklif qilgan va uni tarkibi: 70-75% gil tuproqli va 30-25% sulfatli komponentlardan iborat. Bu sementni yuqori harorat ($25-30^\circ\text{S}$ dan yuqori) sharoitlarida mustahkamligi pasaymaydi. Ishlab chiqarish texnologiyasi murakkab emas – tuyish jarayoni ko‘p kamerali sement tegirmonlarida aralashtirish sharli tegirmonlaridan o‘tadi. Gidratlanishda bu sement kamroq issiqlik ajratadi. Eritma va betonlarni qotishda ko‘tariluvchi harorat kalsiy gidrosulfoalyuminatni kristallanishini tezlashtiradi. Hosil bo‘lgan kristallar sement toshida strukturaviy element rolini o‘ynaydi va ayrim sharoitlarda cho‘kishini oldini oladi, ammo kengayishini yuzaga keltiradi. Normal quyuqligi 20%, tutib qolishini boshlanishi 20 min. oldin emas oxiri 5 soatdan kech emas. Mustahkamligi gil tuproqli sementga nisbatan pastroq, ammo u yuqori haroratda (65°S) qotsa, unda uni siqilishga bo‘lgan mustahkamlik chegarasi normal haroratga ($20-22^\circ\text{S}$) nisbatdan 1,5 barobar baland. AG sementni eng yaxshi xossasi bu yuqori yemirilishga barqarorligi 10% sulfat natriy, magniy, NaCl eritmalarida namunalarni 3 yil mobaynida saqlaganda ular buzilmagan. Bu sement asosidagi xar xil inshootlar er osti, minerallangan suvlarda ishlovchi buyumlar ishlab chiqarish mumkin.

22-BOB.KENGAYUVCHAN VA ZO'RIQTIRILGAN SEMENTLAR

22.1. Kengayuvchansementlar tarkibi, xossalari va ishlatish sohasi

Portlandsementdan tayyorlangan qorishmalar va betonlar yorilishi, kichrayishi, deformatsiyalarga uchrashi tufayli kichraymaydigan va kengayuvchan bog'lovchi moddalar ishlab chiqilgan. Ular gil tuproqli sement yoki portlandsement asosida tayyorlanadi. Kengaytiruvchi qo'shimchalar sifatida alyuminatlar va kalsiy sulfatlaridan, shuningdek kalsiy va magniy oksidlaridan foydalanish mumkin.

Tarkibi: 65-70% sement, 20% gips va shuningdek, yuksak asosli kalsiy gidroalyuminatli qo'shimcha birgalikda to'yib olinadigan bog'lovchi suv o'tkazmas kengayuvchan sement (водонепроницаемый расщиряющийся сement VRS) deb atalgan bo'lib, uning muallifi V.V.Mixaylovdir (NIIJB).

Yuqori asosli kalsiygidro alyuminat qo'shimcha glinozyomli sement va kukunsimon gidratli ohak aralashmasidann (1:1) iborat. Qotish vaqti boshlanish 4 min oldin emas oxiri 10 mindan kech emas. CHiziqli kengayish 1 sut keyin 0,2% va 1% ko'p bo'lmasligi lozim.

Mustahkamligi: 6 soat qotishdan keyin 75,3 sutkadan -300,28 sut. – 500 kgs/sm² dan kam bo'lmasligi kerak. Suv o'tkazmasligi bo'yicha markasi 0,6 MPa. Bu sementning qotishi kalsiy gidroalyuminatni - SaAN_{10} – suv bilan ta'sirlashuvida S_2AN_8 va AL(ON)_2 hosil bo'lishiga asoslangan.

Shu bilan birgalikda yarim suvli gips gidratlanadi va ikki suvli gips yuqori asosli kalsiy gidroalyuminat bilan ta'sirlashadi. Bunda sxema bo'yicha 3 sulfatli shaklda kalsiy gidrosulfoalyuminat hosil bo'ladi:



Bu birikmani qotishini boshlang'ich fazasida hosil bo'lishi strukturani buzmay bir xilda tuzishni kengaytiradi. Bu mustahkamlikni o'sishi gil tuproqli sementni qotishida gips va yuqori asosli kalsiy gidroalyuminatni – kengayuvchan komponent sarflanishi bilan tushuntiriladi keyingi 1-2 sutkadan keyin kengayish to'xtatiladi, tuzilishni mahkamlanishi boshlanadi. Bu sement tyubing, trubalarni

choklarini yamash, darzliklarni yopish uchun qo'llaniladi. 0⁰S dan past, 80⁰S dan baland konstruksiyalarda ishlatilishi man etiladi.

22.2. Zo'riqtirilgan sementlar

Bu sement gidravlik tez tutib qoluvchi kengayuvchan modda, uni aniq o'lchovda silikat, alyuminit, sulfat komponentlarni olib aralashtirib birgalikda tuyib olinadi. Silikat komponent bu portlandsement yoki uni klinkeri alyuminat giltuproqli sement yoki uni klinkeri, yoki tabiiy alunit; sulfat komponent – qurilish gipsi yoki tabiiy gis toshi. Bo'lakli moddalar (klinker, alunit, gips toshi) oldindan maydalash kerak. Alunit esa 600⁰S kuydirilgan bo'lishi kerak.

Zo'riqtirilgan sementlar 3S (napryagayushiy sement - NS) katta kengayish energiyasi bilan xarakterlanadi. Massa bo'yicha 14-16% ikki suvli gips, va yuksak glinozyomli komponent 16-20% hamda 64-70% portlandsement klinkerini birgalikda satxi yuzasi 4000-4500 sm²/g bo'lguncha maydalab, tuyib olinadi. Talab qilingan holatlarda kengayish ta'sirini kuchaytirish uchun 5% dan ko'p bo'lmagan miqdorda ohak kiritiladi. Taklif qilingan 3S o'z-o'zidan zo'riqtirilgan konstruksiyalarda betonning armaturasining zo'riqtirish sharti talab qiluvchi holatlarda qo'llanadi. Sement moddalari hosil bo'lishi bilan bog'langan kimyoviy energiya armaturani zo'riqtirishdagi mexanik ishiga ratsional ishlatiladi.

Texnik shartlari bo'yicha 3S – tutib qolish muddati 2 min. oldin emas, oxirin 6 min. kech emas, gips toshi ishlatilganda tutib qolish muddati 8 min. oldin emas, oxiri esa 15 min. oldin emas tutib qolish muddatini sekinlashtiruvchi va sement sifatini yomonlashtiruvchi maxsus qo'shimchalar qo'shish mumkin. 3S larning ikki turi qo'llaniladi:

- 3S normal holatlarda qotuvchi monolit temir – betonlar uchun ishlatiladigan sement;

- 3S issiq ishlovi beriluvchi oʻz-oʻzidan zoʻriqtiruvchi yigʻma temir – beton buyumlaridan foydalanuvchi sement.

Erkin chiziqli kengayish 28 sutkadan soʻng 2,5% dan oshmasligi kerak. 3S oʻz-oʻzidan zoʻriqtiruvchi energiyasiga koʻra uchta markasi tavsiya etilgan: 2, 4, 6 MPa 3S 20 markali butunlay betonni choʻkishini oldini oladi vap oldindan katta boʻlmagan zoʻriqtirishni hosil qiladi. Ikkinchisi oldindan zoʻriqtirilgan konstruksiyalar uchun bunda betonni armaturalash koeffitsienti 1% ga teng. Uchinchisi esa qolgan hamma oldindan zoʻriqtirilgan konstruksiyalar uchun. Prizmalarni (oʻlchami 4x4x10 sm) erkin chiziqli kengayishi 28 sut. keyin 2,5% dan koʻp boʻlmasligi kerak, gidrotermal ishlovidan keyin suv bosimi soatda namunalar toʻliq suv oʻtkazmaslikka ega boʻlishlari kerak. Bu sementlar er-suv osti konstruksiyalar, inshootlar tayyorlashda qoʻllaniladi.

23-BOB. GIPS GILTUPROQLI KENGAYUVCHAN SEMENT

Gil tuproqli sementga 25-30% angidrit kiritilsa angidrit – gil tuproqli sement tayyorlash mumkin. Qotishda uch kalsiyli gidroalyuminat angidrit bilan reaksiyaga kirishib gidrosulfoalyuminat hosil qiladi va tuzimni mustahkamligini oshiradi. Gil tuproqli sementga 8-10% gacha ohak yoki portlandsement qo'shilsa uning tutib qolish vaqti qisqarib mustahkamlik esa pasayadi. Bu sement qotishida past asosli kalsiy gidroalyuminatlardan $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ni va S_3S gidrolizit, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ni hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Ma'lumki $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ nisbatan past bog'lovchi xossalarga ega. SHuning uchun gil tuproqli sement bu bog'lovchilar bilan aralashtirish man etiladi.

I.V.Kravchenko ishlab chiqqan gipsli – glinozyomli kengayuvchan sement, yuksak glinozyomli shlaklar va ikki suvli gipsni foiz hisobida 07:03 nisbatan qo'shib tuyish yo'li bilan olinadi. Bog'lovchini №008 elakda qoldig'i 10% dan ko'p bo'lmagan qoldiqqachang tuyiladi. Suvli va havoli muxitlarda tez qotadi, mustahkamligi bo'yicha 400-500 markaga bo'linadi, chiziqli kengayishi 1 sutkadan so'ng 0,15% dan kam, 28 sut. 0,3% kam va 1% ortiq bo'lishi kerak, mustahkamligi 3 sut. keyin 30MPadan kam bo'lmasligi lozim. Tutib qolishni boshlanishi 20 min. oldin emas, oxiri 4 soat kech emas, xamirdan tayyorlangan namunalar 1 sutkadan keyin qorishmadan tayyorlangan (112) namunalar 3 sut. keyin 1 MPa bosim ostida suvni o'tkazmasligi kerak. Bu sement asosidagi betonlar yangi betonni eski bilan 20-25 marotaba yuqori portlandsementga nisbatan yuqori jipslash mustahkamligiga ega, va 80⁰S gachan bo'lgan haroratda yaxshi qotishadi, yuqori sovuqqa chidamligi bilan xarakterlanadi. Gipsgil tuproqli sementni qotishi giltuproqli sementni suv bilan ta'sirlashib S_2AN_8 ni hosil qiladi, bundan tashqari, ayniqsa qotishni boshlang'ich davrida kalsiy gidrosulfoalyuminatni yuzaga kelishi bilan o'tadi va butun tuzumni biroz kengaytiradi. SHuning uchun bu sement yuqori sulfatga bardoshlikka ega, ammo NaCl eritmalarida barqaror emas. Bu sement cho'kmaydigan va kengayuvchan suv o'tkazmaydigan qorishma va

betonlar tayyorlash uchun, yig'ma beton va temir beton konstruksiyalarini choklarini yamash, konstruksiyalarni kuchaytirish uchun mo'ljallangan. Bu sementni 80⁰S dan oshgan haroratlarda ishlaydigan konstruksiyalarda qo'llanish mumkin emas. Sement qorishmani kengayishi uni miqdoridagi sementga va suv sement nisbatiga bog'liq: agar bog'lovchini miqdori kamaysa, va suv sement nisbati ko'paysa, kengayish kamayadi. Gil tuproqli sement asosida gipsshlak giltuproqli sement tayyorlangan. Uni mualliflari P.P.Budnikov, B.G.Skromtaev, I.V.Kravchenko va tarkibi quyidagilardan iborat: giltuproqli sement –45%, asosli domna granullangan shlak 25%, SaSO_4 2N₂O -30%. Ishlab chiqarish texnologiyasi, hamma komponentlarni maydalab, quritib, o'lchab birgalikda tuyishidan iborat.

Fransiyada Lose tomonidan ishlab chiqazilgan kengayuvchan sement quyidagilardan iborat: 70 80% portlandsement, 15 20% domna shlak, 6 15% kengaytiruvchi komponent bu esa 50% gipsi, 25% qizil boksitni, 25% burni aralashtirib kuydirib olinadi. Bu komponent qancha ko'p bo'lsa, sement shunga kuchli kengayadi, kalsiy gidrosulfoalyuminatni 3 sulfatli shakli hosil bo'lishi hisobiga. Domna shlakni roli hamma aralashmani qotishini aniq davrida ortiqcha SaSO_4 bog'lashiga va uni mahkamlashga olib keladi. Kengayishi davri 30 sutkagachan erishmadi. Bu sementlar cho'kmaydigan, sust, o'rtacha va kuchli kengayuvchanlarga bo'linadi. Ular sekin tutib qoladi va mustahkamlikka erishadi.

Bu sement buzilgan inshootlarni tiklash, yo'l qoplamalari tayyorlash, gidrotexnika inshootlarni choklarini yamash uchun qo'llaniladi.

Kengayuvchan portlandsement – mualliflar I.V.Kravchenko, YU.F.Kuznetsova quyidagi tarkibli kengayuvchan portlandsement taklif qilingan: sement klinkeri – 60-65%, yuqori giltuproqli domna shlaklar 5-7%, ikki suvli gips 7-8%, faol mineral qo'shimcha 20-25%. Bu sementni tutib qolishi 30 min. oldin emas, oxiri 18 soat kech emas. Mustahkamligi bo'yicha 400,500,600 markalarga bo'linadi. Bu bog'lovchini qotishi portlandsementni suv bilan reaksiyaga kirishib past asosli kalsiy gidrosilikatlar CSH (B) hosil bo'lishi asoslangan. Shu bilan birgalikda gips va qo'shimcha shlak qotishini boshlang'ich davrida kalsiy gidrosulfoalyuminatni

intensiv hosil bo'lishini ta'minlaydi, bu esa tuzumni biroz kengaytirishni chaqiradi. Gidravlik qo'shimcha mahkamlovchi stabilizator rolini o'ynaydi. Bu sementdan tayyorlangan namunalar bir sutka davomida suvda qotganda 0,15% dan kam, 28 sut – 0,3-1% ga kengayadi. Suvli-havoli qotishda 28 sut davomida kengayishi 0,1% kam bo'lishi kerak. Bu sement 70-80⁰S da bug'latilganda mustahkamligi intensiv o'sadi va bunda beton, temir beton buyumlarni issiqlik ishlovi 4-6 soat bilan chegaralansa bo'ladi. Kengayuvchan sement asosidagi betonlarni qimmatli xossasi ularni yuqori suv o'tkazmasligi 1,1 Mpa va undan yuqori bosimlarda suvni filtirlamaydi. Sovuqqa chidamligi bo'yicha markasi 200-300 sikl.

Kengayuvchan sement P.P.Budnikov tomonidan ishlab chiqarilgan kengayishi MgO ni gidratlanishida o'tadi. Sement tarkibiga 5-7% 800⁰S da kuydirilgan dolomit yoki 3-7% MgO kiritiladi. Suvda qotishida sement xamiri uchun 0,1-0,36% ni eritma uchun 1:3-0,03-0,16% ni tashkil etadi. Kengayuvchan portlandsement P.P.Budnikov ishlab chiqqan portlandsementdan, kengayuvchan qo'shimchadan iborat. Kengayuvchan qo'shimchani 800⁰S qizdirilgan kaolin, ohak va gipsdan iborat, buni suv bilan aralashtirib, bosim ostida bug' bilan ishlov beradi, quritiladi va maydalanadi, so'ng 15% shu qo'shimchani 85% portlandsement bilan aralashtiriladi. Gil tuproqli sement asosida kengayuvchan sement P.P.Budnikov va Skramtaevlar taklif etishgan. Bu sementni giltuproqli sementni klinkersiz yoki gips shlakli sement yoki giltuproqli sementni angidrit sement bilan, va 900⁰S da kuydirilgan dolomit bilan birgalikda tuyiladi. P.P.Budnikov va I.P.Kuznetsova taklif qilgan kengayuvchan sementi portlandsementni, 600-800⁰S da kuydirilgan gil yoki kaolinni, ohak-kukunini, yarim suvli gipsni birgalikda tuyib olinadi. Cho'kmaydigan sementda A.E.SHeykin va G.Yu.Yakub oddiy portlandsement klinkeri, 0,1% GKJ-84 va 5-10% sement massasidan maydalangan so'ndirilmagan ohakdan foydalanishgan. Qo'shimchani maydalash jarayonida qo'shilgan, ohak esa suv bilan birgalikda qo'shiladi.

Suv o'tkazmaydigan cho'kmaydigan sement (VBS) –Mixaylov V.V. tomonidan ishlab chiqarilgan va uni giltuproqli sement, yarim suvli gips va ohak kukuni bilan

birgalikda tuyib olinadi. Giltuproqli sement 85% kam bo'lmashligi kerak, gips va ohak o'rtasidagi nisbat 0,5 dan 1 gachan chegarada o'zgarishi mumkin. Bu sementni tutib qolishi boshlanishi 1 minut oldin emas, oxiri 10 min. kech emas sement xamiridan tayyorlangan suvda saqlangan prizmalarni bir sutkadan keyin chiziqli kengayishi 0,01% dan kam emas, 0,1% dan ko'p emas, 28 sutkadan keyin 0,3% dan ko'p bo'lmashligi kerak. Suv bilan aralashtirilgan sement xamiridan 1 soatdan keyin tayyorlangan namunalar 3 at bosimda va 1 sutkadan keyin 6 at bosimlikda suv o'tkazmasligi kerak. Bu sement yuqori namlik sharoitlarida qo'llanish uchun mo'ljallangan.

Suv o'tkazmaydigan kengayuvchan portlandsement K.S.Kutateladze va boshqalar bilan ishlab chiqarilgan. Bunda kengayuvchan komponent alunit alyuminiy va kaliy sulfatni kuydirilgan holatdagi asosli tuzi. Uni tarkibi: portlandsement klinkeri 82% - ikki suvli gips – 10%, 600-700⁰S da kuydirilgan kremnezem bilan boy alunit – 8%. Namunalarni chiziqli kengayishi suvli saqlanishida bir sutkadan keyin 0,6-0,8%, bir yildan keyin 0,75-0,9%, qorishmadan tayyorlangan namunalar (1:2) bir sutkadan keyin 0,14-0,18% va 0,3-0,43% ga teng. Sement sovuqqa, tuzlarga chidamli.

Portlandsement va alunit asosida kengayuvchan sement – muallifi F.A.Glekel va boshqalar. Alunit kuydirish harorati 400⁰S dan balandda kalsiy gidrosulfoalyuminatni kristal tuzilishini boshlang'ich mustahkamligi pasaytirdi va mustahkamlik bir me'yorda o'sib boradi. Portlandsementga 600⁰S da kuydirilgan alunitni 10% miqdorda qo'shish tavsiya etiladi. Bu holatda 4 soat suvli qotishda kengayish 0,8% ga erishadi va to'xtaydi havoda qotishida kengayish taxminan 2 marotaba kamayadi, stabilizatsiya davri 14 soatni tashkil qiladi. Bu sement suv o'tkazmaydi yuqori sovuqqa chidamlikka ega.

Angidrit – giltuproqli sement asosida kengayuvchan sement – Leyrix V.E. taklif etgan. Uni tarkibi: gil tuproqli sement – 35%, 40% - granullangan domna shlaki, 15% angidrit, 10% ohak kukuni chiziqli kengayishi 0,6-1% ni tashkil qiladi.

I.Arends taklif qilgan va ishlab chiqilgan kengayuvchan sementlar. Birinchisini tarkibi portlandsement va kengayuvchan komponentdan iborat. Kengayuvchan komponent esa ohak bilan avtoklavda qotuvchi qizdirilgan kaleindan iborat. Ikkinchi sementi yarim suvli gips va soʻndirilgan ohakni yuqori gil tuproqli domna shlaki bilan birgalikda tuyib olinadi.

Portlandsement asosida O.P.Mchedlov Petrosyan va boshqalar ishlab chiqqanlar. Sementlar kengayuvchan sement – asosiy komponenti portlandsement 100%, alyuminiy upasi – 0,01, sulfatalyuminiy – 2%, CaCl_2 -2, SSB -0,15 yuqori suv oʻtkazmaslik xossasiga ega.

Yemirilishga qarshi kengayuvchan sementlar tarkibi sement massasidan % - portlandsement 400-100, azot nordon kalsiy – 3, sulfat alyuminiy-2 SSB – 0,15, alyuminiy kukuni – 0,015. Bu qorishmalar navbatma-navbat muzlash va erishni 50 sikliga chidaydi. Agar 17% miqdorda akril lateks kiritilsa uni suv oʻtkazmasligi keskin koʻtariladi.

III-BO‘LIM. FOSFAT QOTISHDAGI SEMENTLAR

24-BOB. FOSFAT SEMENTLAR

Fosfat sementlar – fosfat qotish bir xil mayda tuyilgan oksidlar va fosfor kislotali maxsus aralashmalarni bir-biri bilan o‘zaro ta’sirlashuvida o‘tadi. Fosfor sementlar normal tutib qolishi va qotishi zarour bo‘lgan shartlarga bog‘langan holda normal haroratda va 100-130⁰S gachan qizdirilganlarga bo‘linadi. Bir qator olimlar qotishni gipotezasini taklif qilishgan (S.L.Golinko-Volfson va boshqalar). Unga ko‘ra oksid – fosfor kislotasi tuzumini bog‘lovchi xossalari, oksid tarkibicha kiruvchi kationni ion potensialiga bog‘liq; ion potensial - bu ionni elektron zaryadini uni effektiv radiusiga munosabati. Bir xil elektron tuzimli guruhlarda kationni ion potensialini kamaygani sari tutib qolish va qotish jarayonini tezlashishi kuzatiladi va aksincha ion potensialini ko‘payganda bu jarayon sekinlashadi. Bir xil holatlarda oksidni fosfor kislotasi bilan ta’sirlashuv reaksiyasi juda tez o‘tadi va qotuvchi tuzumlarni hosil bo‘lishi mumkin emas, shuning uchun muhimi qotish effekti – komponentlar orasidagi kimyoviy ta’sirlashuvini reaksiyasini tezligi tuzum hosil qilish jarayonlari tezligi bilan hosil bo‘lgan natijasi bo‘lishi kerak. Reaksiyalarni tezligini pasaytirish uchun va normal qotuvchi kompozitsiyalarni olish uchun oksidlarni 2-3 fosfatlar bilan almashtiriladi. Bu sxema bo‘yicha fosfor kislotali ikki valentli metallardan normal qotuvchi kompozitsiyalar olinadi. Xona haroratida qotish uchun inert bo‘lgan oksidlar o‘rniga gidrooksidlar qo‘llanadi va olingan xamir 300⁰S gachan qizdiriladi. Bundan harorat asta-sekin ko‘tariladi va sement oxirgi haroratda bir soat davomida o‘lchab turiladi.

Titanofosfat sement – ortofosfor kislotasini ikki oksidli titanni kukunini suv bilan aralashtirib xamirni isitib olinadi. Bu sementni optimal tarkibini aniqlash uchun ($N_3 RO_4$) kislotasini ratsional konsentratsiyasini o‘rnatish kerak.

Sement xossalari ga kislotani konsentratsiyasini ta'siri

11-jadval

№	T ₆ O ₂ : R ₂ O ₅ o'lchov nisbati	R ₂ O ₅ konsentratsiya %	Kislotani zichligi g/sm ³	Siqilishga bo'lgan mustahkamlik kg/sm ³	Egilishga bo'lgan mustahkamlik kg/sm ³	Suvga chidamlilig i %
1	3,26:1	36,6	1,335	90	15	26
2	2,02:1	54,3	1,579	410	19	16,2
3	1,86:1	66,6	1,77	615	41	9,2
4	0,93:1	76,6	1,83	165	22	14,1

SHunday qilib 3 nomerli sement toshi 1050-1100⁰S olov bardosh, neytral va nordon muxitlarda barqaror, ammo ishqorlar ta'siriga chidamsiz. Bu sementni dielektrik material sifatida qo'llash mumkin.

Misfosfat sement – mis oksidi kukuni ortofosfor kislotasi bilan aralashtirib tayyorlanadi. Normal quyuqlikdagi xamirni SiO: R₂O₅ : N₂O=69 : 16,9 : 14,1 nisbatda olinadi. Qotishi uchun qulay bu xona haroratda muxitni namligi 70% da. Mis oksidini fosfor kislotasi bilan aralashtirganda uni bog'lovchi xossalari muxit harorati 100⁰S gachan va namligi 100% bo'lganida namoyon bo'ladi. Bu sementni siqilishga bo'lgan mustahkamligi 800 kg/sm³ ga teng, suvga barqaror, 700⁰S gachan qizdirishga chidamli. Sementni gidratlanishdagi asosiy mahsuloti S_USi₃ (RO₄)₂ 3N₂O – o'rtacha fosfor nordon tuzi.

Magniy fosfat sement – eritilgan yoki yuqori haroratda kuydirilgan magniy oksidni ortofosfor kislotasi bilan aralashtirib olinadi. Mineralogik tarkibi MgNRO₄*3N₂O, gidravlik xossasiga ega, uni mustahkamligi 700 kg/sm³ gachan. Bu sementlarni tabiiy mayda tuyilgan tog' jinslari asosida – apatit fosfat, xromitlar ishlab chiqarish mumkin. Fosfat sementlar zarbga yuqori qarshilik ko'rsatuvchi va mustahkam metallar bo'yicha qoplamalar yaratish uchun qo'llanadi.

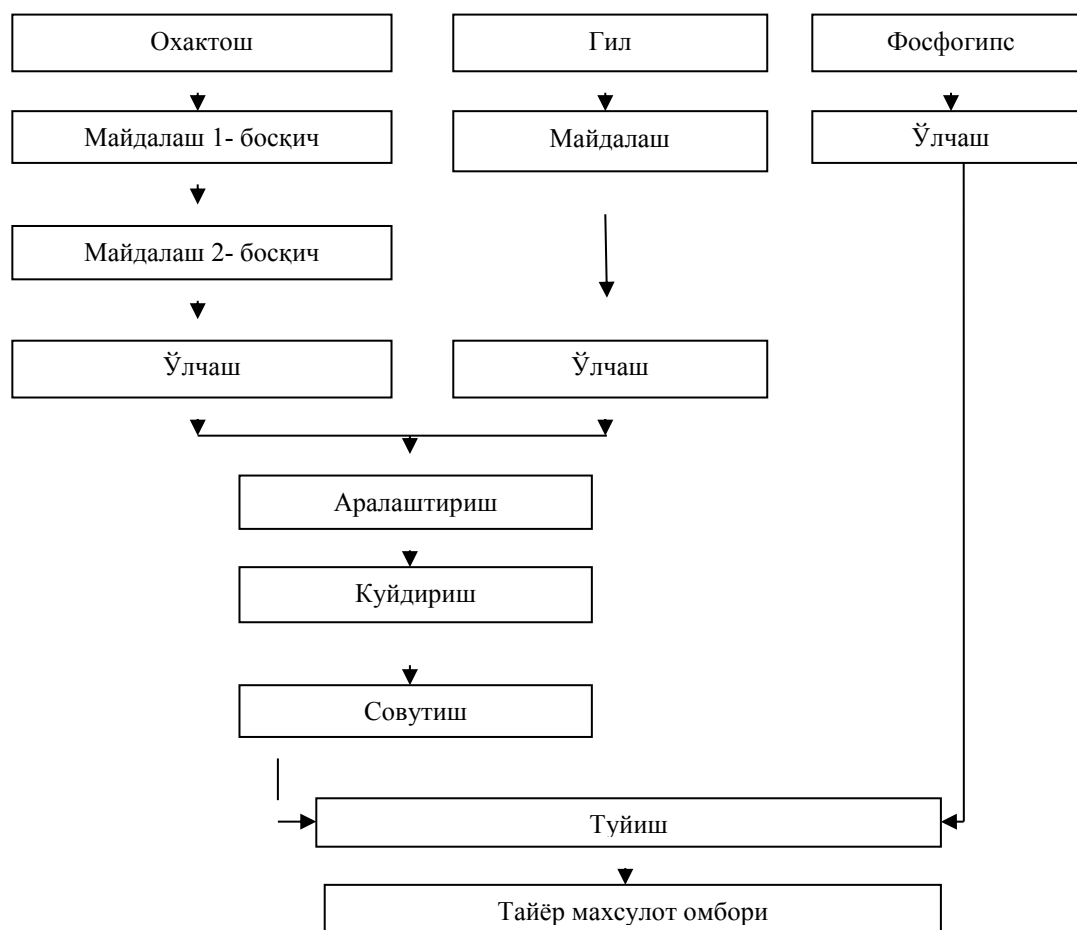
Sinkofosfat sement: tarkibi – 75-90% sink, 8-13% MgO va 2-3% SiO₂. Aralashma (shixta) 1200-1350⁰S da kuydiriladi, boshqa holatlarda 2,5±0,5% vismut oksidi qo'shiladi, kuydirish haroratini pasaytirish uchun ftorli mineralizator qo'shimcha qo'shiladi.

Kuydirilgan modda tuyiladi kukun holatiga kelguncha. Soʻng kukunni qisman ZnO va Al(ON)_2 bilan neytrallangan fosfor kislotasi bilan aralashtirib sement xamiri hosil qilinadi. Siqilishga boʻlgan mustahkamligi $800\text{--}1200 \text{ kg/sm}^3$ gachan erishadi.

Silikat sement – mineralogik tarkibi SiO_2 29-47%, Al_2O_3 20-35%, CaO 5-10%, K_2O 8-14%, R_2O_5 0-7%, F 5-15% dan iborat. Bu sementni shixta toʻliq eriguncha kuydiriladi va suvda keskin sovutib olinadi. Kukunni qisman neytrallangan fosfor kislotasi bilan aralashtirib olinadi. Sement mustahkamligi $900\text{--}1500 \text{ kg/sm}^3$.

25-BOB. SULFAT ALYUMINATLI SEMENTLAR

Bu bog'lovchining mualifi prof. T.A. Atakuziev, F.M. Mirzaevlar va 1979 yillarda Angren sement zavodida ishlab chiqarishni taklif etishgan. Uning tarkibi: Almalik kimyoviy zavoddagi fosfogips 40 – 45%, kaolin 10 – 14% va 45 – 40% ohaktosh. Ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagilardan iborat: ohaktosh ikki bosqichda va gil valikli maydalagichda maydalanadi. Xom–ashyoviy qorishma (shlam yoki shixta) aylanma pechda uzunligi 80m, mahsuldorligi 80t soatiga (1200 – 1300⁰S) haroratda ko'ydiriladi.



15-chizma. Ishlab chiqarishning texnologik chizmasi

Kuydirilgan, soʻng sovutilgan klinker trubali tegirmonda mayda fosfogips bilan birgalikda tuyuladi. Xom – ashyoviy qorishmaning SaO ga toʻyinish koeffitsienti $\text{TK}=1$ ga teng.

Klinkerning mineralogik tarkibi %:

$\text{S}_3\text{A F}=2,62, 3\text{SaO N}_2\text{O}_3\text{Sa SO}_4 - 13,38, 2\text{S}_2 \text{ S Sa SO}_4 - 72,90: \text{Sa SO}_4$

bogʻlangan =23,5, Sa SO_4 erkin = 6,81%

Kimyoviy tarkibi:

$\text{SiO}_2=16,75; \text{Al}_2\text{O}_3 - 5,27; \text{Fe}_2\text{O}_3 - 0,63; \text{SaO} - 38,18; \text{SO}_3 - 18,66.$

Xossalari: tutib qolish muddatlari boshlanishi 15min. oldin emas, oxiri 25min. kech emas.

Normal quyuqligi 23,5% hajmiy notekisligi normada. Bu bogʻlovchi hamma saqlash sharoitlarda tez mustahkamlikka ega boʻladi, va suvga, havoga chidamlilik mustahkamligi 400 markadan kam emas.

Bu bogʻlovchini tez qotishi sulfosilikatni eruvchanligiga, gidroliz, gidrotatsiya jarayonlarining tezligi bilan bogʻliq. Belitni gidrolizlanishi suvni suspensiyada SaO konsentratsiyasini koʻpaytiradi va SiO_2 ning kamaytiradi. Gidratlanish bir kalsiyli sulfoalyuminat hosil boʻlishi bilan oʻtadi. SHunday qilib, gidratlanishni birinchi mahsulotlari – $3(\text{SaO Al}_2\text{O}_3)$. $\text{SaSO}_4 \cdot \text{N}_2\text{O}$ va $\text{S}_3\text{A} \cdot 3\text{SaSO}_4 \cdot 3\text{N}_2\text{O}$, 12 soatdan keyin ettringitni mayda prizmasimon kristallari yuzaga keladi, bir kundan soʻng kristallar oʻlchami yiriklashadi va miqdori koʻpayadi.

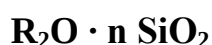
Bu sementlar yemirilishga yuqori chidamlilik koeffitsientiga ega, ayniqsa Na_2SO_4 , MgSO_4 suvlar taʼsiriga. Issiqqa chidamligi – $900-1000^\circ\text{S}$ haroratgacha. Sovuqqa chidamliligi 200 – 300 siklga teng.

IV-BO‘LIM. KISLOTAGA CHIDAMLI SEMENTLAR

26-BOB. KISLOTAGA CHIDAMLI KREMNEFTORM SEMENT VA UNING TURLARI

Zamonaviy qurilish materiallarining tarkibidagi kalsiy silikatlar, alyuminatlar, alyumoforitlar kislotalarda erishadi, shuning uchun ularni kislotali muxitda ishlatilmaydi. Kislotalar chidamli sement agressiv kislotali muxitlarda, ayniqsa kimyoviy sanoatda ishlatiladigan konstruksiyalarda, qorishma va betonlarda qo‘llanadi.

Kislotalar chidamli sement kukunsimon modda tarkibi kvarts qumi, kremniyftorli natriydan iborat. Bu sementni tarkibidagi komponentlarni alohida yoki birgalikda mayda tuyib olinadi va silikat natriyni (suyuq shisha) suvli eritmasi bilan aralashtirib qorishma tayyorlanadi va u havoda mustahkam toshsimon moddaga aylanadi, mineral va organik kislotalarga barqaror bo‘ladi. Qotishi davrida ikki komponent orasida fizik – kimyoviy reaksiyalar bo‘lib o‘tadi. Kislotalar chidamli sement tayyorlash uchun eruvchan natriy va kaliy shisha ishlatiladi. Uni kvarts kuli va soda yoki natriy sulfat qorishmasini 1300-1400°S da kuydirib olinadi. Qorishma sovutilganda qattiq massa hosil bo‘ladi – shishali tosh. Suyuq shishani kimyoviy tarkibi quyidagi formula bilan ifodalanadi:



bu yerda: n – shishani moduli; SiO_2 – gramm, molekula sonini ishqoriy metalni R_2O – gramm, molekula soniga nisbati.

Natriyli shishani moduli 2,6-3,4, kaliyniki 3-4 oraliqda. Bunda yuqori modulli eruvchan shishalar kislotalar ta’siriga barqaror. Eruvchan shishani moduli qancha baland bo‘lsa, shuncha unda kolloid kremnezemi va yopishqoqlik xossalari baland bo‘ladi.

Natriy suyuq shisha kislotalar chidamli, sement va betonlar, issiqqa va olov bardosh betonlar tayyorlash uchun qo‘llanadi. Kaliy suyuq shisha silikat bo‘yoqlar, mastika va kislotalar chidamli qorishma va betonlar uchun.

Eruvchan shisha faqat havoda qotishi mumkin. Bu jarayonni mazmuni suyuq fazani bug‘lanishi, erkin kolloid kremnezemni konsentratsiyasini oshishi, keyinchalik uni koagulyasiyalanishi va zichlanishi. Eruvchan shishani qotishda havodagi uglekislota ham ishtirok etadi. Suyuq shishani suvli eritmasidagi ko‘p yoki kam miqdordagi NaOH eritmada kremniy kislotasini ajralishiga to‘sqinlik qiladi. Havodagi uglekislota NaOHni neytrallaydi, kremnekislotani koagulyasiyaga va havoda eruvchan shishani tezroq qotishiga ko‘maklashadi. Eruvchan shishani qotishi jarayonini Na_2SiF_6 – qo‘shimcha sezilarli tezlashtiriladi. Reaksiya quyidagi sxema bo‘yicha o‘tadi:



Natijada natriy silikat kremniy kislotasini gelini yopishqoq modda – hosil qilib bo‘linadi bu esa tuzimni tez qotishiga olib keladi. Kvars qumi o‘rniga boshqa moddalarni qo‘llasa ham bo‘ladi (andezit, bazalt, porfirit) mayda tuyilgan kvars qumini va kremneftorli natriyni zichligi 1,3,4,5 – li natriy silikatni suvli eritmasi bilan aralashtiradi qum massasidan 25-30% miqdorda, Na_2SiF_6 ni miqdori 10-15% shisha massasidan. Ishlatilishi sohasiga ko‘ra bu sement ikkita tipda bo‘ladi:

1-tip – kislotaga chidamli yamash uchun qorishmalar; 2- tip qorishma va betonlar uchun. Kremniforli natriyni 1-tipda miqdori $4 \pm 0,5\%$, 2-tipda $8 \pm 0,5\%$ massa bo‘yicha. Ikkala tipdagi sementlarni maydaligi № 008 elakda qoldig‘i 10 va 30% massa bo‘yicha bo‘lishi kerak. Birinchi tipdagi sementni tutib qolish boshlanishi va oxiri 40 min. va 8 soat, ikkinchi tip uchun 20 min. va 8 soat. Kislotaga chidamli sementni siqilishga bo‘lgan mustahkamligi standart bilan o‘rnatilmaydi. Kislotaga chidamli sementni tarkibini va to‘ldirg‘ichlarni donador tarkibini ratsional tanlanganda mustahkamligi 30-40 MPa gachan bo‘lgan kislotaga chidamli betonlar olish mumkin.

Kislotaga chidamli sementni boshqa bog‘lovchi moddalardan prinsipial farqi va asosiy afzalligi – uni mineral kislotalarni ta’siriga qarshiligi, ftorvodorodli va kremneftor vodorod kislotalardan tashqari. Bunda kislotani konsentratsiyasi oshgan sari sementning kislotaga chidamligi o‘sib boradi, chunki kislotadagi

yuqori miqdordagi suv erkin natriy silikatni yoki ftorli natriyni ishqoriy yuvilishiga sababchi bo‘ladi. Mana shu sabablar bo‘yicha kislotaga chidamli sementga tayyorlangan beton past suvga chidamligiga ega. Betonlarni bu xossasini oshirish uchun kislotaga chidamli betonlarni yuzasini suyultirishga (suv bilan) HCL N_2SO_4 kislotalar bilan ishlov berish tavsiya etiladi. Bunda nafaqat suv chidamligi, kislotaga chidamligi oshadi, chunki yuzadagi g‘ovakliklar sement toshini natriy tuzlari suyuqliklar bilan reaksiyaga kirishishi natijasida hosil bo‘lgan mahsulotlar bilan to‘ldiriladi, shunda zichligi oshadi. Ishqorlar, qaynoq suv, suvli bug‘ bu sementni oson buzilishiga olib keladi. Uni past xzaroratda ($-20^{\circ}S$ dan) past sharoitda ishlatilishi man etiladi. Kremniy ftorli natriy sementda zaxarli modda bo‘lib, oziq-ovqat sanoatidagi muassasalarni ko‘rilishida buni inobatga olinishi kerak.

Kremniy organik – silikat kislotaga chidamli sement.

Bu bog‘lovchi – kukunsimon modda, suv bilan aralashtirganda plastik massa xamir hosil qiladi, va u havoda toshsimon holatgachan qotadi va ko‘p mineral, organik kislota ta’siriga chidamli. Bu sement yuqori sifatli bog‘lovchi deb hisoblanadi va uni tarkibiga - kremniy organik silikat – 50%, kvars kuli – 50%, kremneftorli natriy yoki kremneftorli alyuminiy – 10%, xomashyoviy aralashmani umumiy massasidan.

Sementni qotishini tezlashtirish va suvga barqarorligini oshirish uchun, tarkibidagi kremniy organik silikatni moduli 3 dan ko‘p bo‘lishi kerak. Bu sement suyuq shisha bilan aralashtirilmaydi, faqat suvda, chunki kremniy organik silikat suvda eriydi. Sementni suv bilan 20 min. davomida, xamirni obdon zichlantirib aralashtiriladi.

Ishlab chiqarish quyidagicha: kremniy organik silikat kvars qumi bilan aralashtiriladi, so‘ng tebratg‘ich tegirmonida 2 min. davomida qorishma quruq to‘yintiriladi, sharli tegirmonda esa uzoq vaqt № 008 elakda qoldig‘i 10% dan ko‘p bo‘lmagan holatdagachan tuyiladi.

Xossalari: hajmiy og'irligi kg/m^3 : sochiluvchan – 650-800, zichlantirgan holatda 700-850.

Normal quyuqligi % da : 20-25.

Tutib qolish muddatlari: 90 min. oldin emas, oxiri – 4 soatdan kech emas. Siqlishiga bo'lgan mustahkamligi kg/sm^3 – 3 sutkadan keyin 350 - 7 sutkada – 400 cho'zilishga mustahkamligi kg/sm^3 – 3 sutkadan keyin 30, 7 sutkada – 35.

Qo'llanishi: kislotaga chidamli qorishma va betonlar kimyoviy uskunalarni qoplashda, issiqlik izolyasiya materiallar va buyumlar tayyorlashda qorishma va betonlarga xar xil pigmentlar kiritib qurilish detallari, pardozbop arxitektura buyumlar ishlab chiqarish mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Байков А. А. Сборник трудов, т. 5. Изд-во АН СССР, 1948.
2. Бабушкин В.И., Матвеев Г.М, Мчедлов-Петросян О.П. Термодинамика силикатов. Стройиздат, 1972.
3. Божэнов П.И., Кавалэрова В.И. и др. Сементы автоклавного твердения и изделия на их основе. Госстройиздат, 1963.
4. Божэнов П.И. Комплексное использование минерального сырья для производства строительных материалов. Госстройиздат, 1963.
5. Будников П.П. Химия и технология силикатов. Киев, «Наукова думка», 1964.
6. Будников П.П. Химия и технология строительных материалов и керамики. Стройиздат, 1965.
7. Бутт Ю.М., Огороков С.Д., Сычев М.М., Тимашев В. В. Технология вяжущих веществ. «Высшая школа», 1965.
8. Бутт Ю.М., Рашкович Л.Н. Твердение вяжущих при повышенных температурах. Стройиздат, 1965.
9. Буров Ю.С, Колокольников В.С. Лабораторный практикум по курсу «Минеральные вяжущие вещества». Стройиздат, 1967.
10. Волжэнский А.В., Стамбулко В.И., Ферронская А.В. Гипсоцемент пуццолановые вяжущие, бетоны и изделия. Стройиздат, 1971.
11. Волженский А.В. Водотермическая обработка строительных материалов в автоклавах. Изд-во АА СССР, 1944.
12. Волженский А. В., Буров Ю. С., Виноградов Б.Н., Гладких К- В. Бетоны и изделия из шлаковых и золных материалов. Стройиздат, 1969.
13. Горшков В.С., Тимашев В.В. Физико-химические методы исследования вяжущих веществ. «Высшая школа», 1964.
14. Журавлев В. Ф. Химия вяжущих веществ. Госхимиздат, 1951.

15. Кинд В.В. Коррозия цементов и бетона в гидротехнических сооружениях. Госэнергоиздат, 1955.
16. Коновалов П.Ф., Штеерт И.П., Иванов-Городов А. Н., Волконский Б.В. Физико-механические и физико-химические исследования цемента. Госстройиздат, 1960.
17. Кравченко И. В., Власова М. Т., Юдович Б. Э. Высокопрочные и особобыстротвердеющие портландцемента. Стройиздат, 1971.
18. Кравченко И.В. Расширяющиеся цементы. Госстройиздат, 1962. 474
19. Крашенинников М.Н., Крашенинников Н.И., Кудрявцев А.С, Сэмэндзяев А.Ф., Сычев М.М., Щелоков А.Н., Якубович А. Я-Проектирование цементных и асбест-цементных заводов. Стройиздат, 1966.
20. Лэрмит Р. Проблемы технологии бетона (пер. с франс.). Госстройиздат, 1959.
21. Ли Ф.М. Химия цемента и бетона (пер. с англ.). Госстройиздат, 1961.
22. Логинов З.И. Экономические проблемы цементной промышленности СССР. Стройиздат, 1967.
23. Мак И.Л., Ратинов В.Б., Силенок С.Г. Производство гипса и гипсовых изделий. Госстройиздат, 1961.
24. Миронов С.А., Малинина Л.А. Ускорение твердения бетона. Стройиздат, 1964.
25. Монастырев А.В. Производство извести. Стройиздат, 1972.
26. Москвин В. М. Коррозия бетона. Госстройиздат, 1952.
27. Мчедлов-Петросян О.П. Химия неорганических строительных материалов. Стройиздат, 1971.
28. Некрасов К.Д. Жароупорный бетон. Промстройиздат, 1957.
29. Осин Б.В. Негашенная известь. Промстройиздат, 1954.
30. Ратинов В.Б., Иванов Ф.М. Химия в строительстве. Стройиздат, 1969.
31. Ребиндер П. А. Физико-химическая механика. «Знание», 1958.
32. Рояк С.М., Рояк Г.С. Спесиальные цементы. Стройиздат, 1969.

33. Сапожников М. Дроздов Н.Э. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов, 3-е изд.Стройиздат, 1970.
34. Саталкин А.В., Комохов П.Г. Высокопрочные автоклавные материалы на основе известково-кремнеземистых вяжущих. Стройиздат, 1966.
35. Сатарин В.И. Современные сементные заводы. Стройиздат, 1967.
36. Силенок С.Г. и др. Оборудование для производства вяжущих строительных материалов. «Машиностроение», 1969.
37. Соломатов В.И. Полимерсементные бетоны и пластбетоны. Стройиздат, 1967.
38. Справочник по производству гипса, под ред. К.А. Зубарева. Госстройиздат, 1963.
39. Справочник по производству сементы, под ред. И.И. Холина. Госстройиздат, 1963.
40. Справочник по проектированию сементных заводов.Стройиздат, 1969.
41. Сыч эв М.М., Корнеев В.М., Федоров Н.Ф. Алит и белит в портландсементом клинкере. Стройиздат, 1965.
42. Торопов Н.А. Химия сементов. Промстройиздат, 1956.
43. Улитский И.И. Определение величин деформатсии ползучести и усадки бетонов. Киев, Укрстройиздат, 1963.
44. Хавкин Л.М., Крыжановский Б.Б. Силикат бетонные панели для сборного домостроения. Стройиздат, 1964.
45. Хигерович М.И. Гидрофобный семент. Промстройиздат.
46. Добавки в бетоны. Справочное пособие. Т.С. Рамачадран., Р.Ф. Фелдман (Оттава, Канада, 1984).
47. Наука о сементе В.С.Ромачандран., Р.Ф. Фелдман.
48. Добавки – ускорители (Оттава, Канада) 1984, В.С.Ромачандран (Оттава, Канада) 1986.
49. Ребиндер П.А., Сегалова Э.Э. Структурообразование при твердении вяжущих веществ. Лондон – 1967.

50. Суперпластификаторы. В.С.Ромачандран., В.М.Малхотра (Оттава, Канада) 1981

51. В.Л.Долг (Вест – Лафаетт, Индиана США).

52. П.К.Мехта (Беркли, Калифорния США).

53. И.Охама (Корилма, Япония).

54. Полипласт идея, качество, материал. Добавки для бетонов и строительных растворов.

55. Qurilish materiallari tadqiq etish usullari. O‘quv qo‘llanma - Qodirova D.Sh. T.,2018.

56. Bog‘lovchi moddalar. O‘quv qo‘llanma. Qodirova D.Sh. T., 2012.

57. Qurilish materiallari. E.Qosimov. T. “Mehnat”. 2004.

58. Сулфоалюминатый цементы на основе фосфогипса. Т.А.Атакузиев, Ф.М.Мирзаев. 1979.

59. Спесиальные цементы стройиздат. Рояк С.М., 1989.

60. Рекомендации по применению. Выпуск 2, 2010.

Саты интернета

61. W.W.W. Beton. ru.

62. W.W.W. Beton tech. ru.

63. W.W.W. Litobzor. ru.

64. W.W.W. Dobavki. ru.

65. W.W.W. Biblioteka. ru.

66. W.W.W. Bast. ru.

67. W.W.W. Poliplast. ru.

68. Svedeniya s Interneta: sayt www.polyplast.un.ru.