

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
QURILISH VAZIRLIGI
TOSHKENT ARXITEKTURA QURILISH INSTITUTI

Maxmudova Nodira Abduqodirovna

BOG‘LOVCHI MODDALAR
DARSLIK

Toshkent-2018

UDK: № 625.85.06

Muallif: N.A.Maxmudova

“Bog‘lovchi moddalar”. Darslik. /Toshkent arxitektura-qurilish instituti.

Darslikda bog‘lovchi moddalar to‘g‘risida umumiy ma’lumotlar, havoda qotuvchi bog‘lovchi moddalar, magnezial va gidravlik bog‘lovchi moddalar, ularning hom ashysi, tarkibi, portlansement va portlansementlarning turlari buyicha, shuningdek ishlab chiqarish texnologiyalari keltirilgan.

Bog‘lovchi moddalarning qotishida ro‘y beradigan jarayonlarning fizik-himiyoviy xususiyatlari hamda bu jarayonlarni tezlashtirish va boshqarishning maqbul tomonlari, fizik-mexanik xossalar, ishlatish sohalari yoritilgan. Gips, ohak, turli sementlar asosida qurilish materiallari, buyumlari va konstruksiyalari ishlab chiqarish uchun kerakli ma’lumotlarga ega bo‘lish mumkin.

Darslik qurilish sohasida mutaxassis tayyorlaydigan Oliy o‘quv yurtlarida ta’lim olayotgan talabalar uchun mo‘ljallangan.

Taqrizchilar: k.f.d., prof. Z.R.Qodirova O‘zbekiston Respublikasi fanlar Akademiyasi umumiy va noorganik kimyo instituti

t.f.n., dots. M.T.Turopov Toshkent arxitektura qurilish instituti

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2018 yil, 27-martdagi 274-sonli buyrug‘iga asosan o‘quv qo‘llanma sifatida nashr etishga ruxsat berildi.

© **TAQI-2018**

MUNDARIJA

Kirish

I bob. Bog‘lovchi moddalar

1.1 Bog‘lovchi moddalar to‘g‘risida umumiy ma’lumotlar

1.2 Bog‘lovchi moddalarning sinflanishi, ularni ishlab chiqarish uchun xom-ashyo, qo‘shimchalar

1.3 Qurilishda bog‘lovchi moddalarni qo‘llash

II bob. Havoda qotuvchi bog‘lovchi moddalar

2.1 Gips bog‘lovchi moddalar

2.2 Gips bog‘lovchi moddalar turi, xom-ashyosi va ishlab chiqarish usullari

2.3 Gips va angidrit bog‘lovchi moddalarning sinflanishi

2.4 Gips va angdirtni ishlab chiqarish usullari

2.5 Qurilish gipsning xususiyatlari

2.6 Gipsni qozon, aylanma pech, avtoklav va suyuq muhitda pishirish jarayoni

III bob. Havoi qurilish ohagi

3.1 Havoi qurilish ohagi, xom-ashyosi, turlari, xususiyatlari

3.2 Havoi qurilish ohagini ishlab chiqarish texnologiyasi

3.3 Qo‘llanish sohalari

IV bob. Magnezial bog‘lovchi moddalar

4.1 Kaustik magnezit va dolomit ishlab chiqarish jarayoni, xom-ashyosi

4.2 Magnezial bog‘lovchi moddalar

4.3 Magnezial bog‘lovchi moddalarni qotish nazariyasi

4.4 Magnezial bog‘lovchi moddalarning qo‘llanish sohasi

V bob. Gidravlik bog‘lovchi moddalar

5.1 Gidravlik ohak

5.2 Portlandsement xom-ashyosi

5.3 Portlandsement klinkerining kimyoviy – minerologik tarkibi

5.4 Ishlab chiqarish usullari

VI bob. Xom-ashyo aralashmasini kuydirish, klinkerni olish jarayonida pechlarni

zonalarga bo‘linishi

6.1 Xom-ashyo aralashmasini kuydirish, klinkerni olish jarayonida pechlarni zonalarga bo‘linishi

6.2 Klinkerni saqlash, tuyish, sement ishlab chiqarishni nazorat qilish

6.3 Portlandsementning qotish nazariyasi

VII bob. Portlandsement turlari

7.1 Tez qotuvchi, plastifiyrlangan, gidrofob, sulfatga bardoshli, oq va rangli, kengayuvchi portlandsementlar

7.2 Aktiv mineral qo‘shimcha

7.3 Putssolan portlandsement. Xossalari va qo‘llanish sohalari

VIII bob. Shlak va shlakli sementlar

8.1 Domna shlaki va uning tarkibi, xossalari va qo‘llanishi

8.2 Shlakoportlandsement, tarkibi, ishlab chiqarish va qo‘llash sohalari

8.3 Ohak shlakli bog‘lovchi moddalar, tarkibi, xossalari va qo‘llanishi

IX bob. Organik bog‘lovchi moddalar

9.1 Organik bog‘lovchi moddalar sinflanishi

9.2 Polimerlar. Bitumlar va dyogtlar va ularning xossalari

9.3 Polimerlar. Bitumlar va dyogtlarning qo‘llanilish sohalari

Glossariy

Foydalanilgan alabiyotlar ro‘yxati

KIRISH

"Kadrlar tayyorlash milliy dasturi"da belgilangan vazifalardan kelib chiqqan holda O'zbekiston Respublikasi ta'lim tizimidagi islohotlarni amalga oshirish, mamlakatimiz ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishini yuqori malakali mutaxassislar bilan ta'minlash, hamda zamon talablariga javob beradigan yuqori malakali kadrlarni tayyorlash kasb-hunar ta'limi tizimidagi islohotlarni rivojlantirishning mazmunini tashkil etadi.

Davlatimiz rahbarining 2009 yil 3 avgustda qabul qilingan "Qishloq joylarda uy-joy qurilishi ko'lamini kengaytirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarori bilan yurtimizning barcha hududlarida namunaviy loyihalar asosida barpo etilayotgan zamonaviy uy-joylar qishloqlarimiz qiyofasini yangilash, shahardagidan kam bo'lmagan sharoit yaratishda muhim omil bo'layotir. 2013 yilda joylarda namunaviy loyihalar asosida yakka tartibdagi 2500dan ortiq uy-joy foydalanishga topshirilgani, qurilish uchun zarur xomashyo va materiallar tayyorlashga ixtisoslashgan 155 yangi korxona ish boshlagani buning yorqin dalilidir.

An'anaviy qurilish materiallarini ilmiy asosda sifatli ishlab chiqarish, ularni yaratish texnologiyalarini zamon talablariga moslash, arzon, tejamkor va sifatli ashyolar va texnologiyalar ishlab chiqish, korxonalarda yig'ilib kelinayotgan chiqindilardan yangidan-yangi va puxta materiallar olish, ularning tejamkor texnologiyalarini yaratish, binolar va inshootlarni ta'mirlash va rekonstruksiya qilish usullarini mukammallashtirish hamda bu jarayonda ashyolardan samarali foydalanish kabi vazifalar muhim masalalari safidan o'rin egallaydi.

Oxirgi yillarda O'zbekistonda qurilish sohasi keng ko'lamda rivojlanmoqda. Qurilish sohasi negizini qurilish materiallari va buyumlari tashkil etadi. Bino va sanoat inshootlarining sifati, uzoq muddatga chidamliligi ko'p jihatdan qurilish materiallari va buyumlarini to'g'ri tanlab olish va ishlatishga bog'liqdir.

Harakatlar strategiyasi dasturiga ko'ra mahalliy xom ashyolar asosida eksportbop va import o'rnini bosuvchi qurilish materiallari ishlab chiqarish

bo'yicha **29** ta yirik loyihani amalga oshirish belgilab olinib, tarmoq jadvallari ishlab chiqilgan. Bugungi kunda, **510 mlrd.** so'mlik **24** ta loyiha ishga tushirilib **1,1 mingta** yangi ish o'rinlari yaratildi.

*Ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish va diversifikatsiyalash dasturi doirasida 3 ta loyiha bo'yicha **13,7 mln.dollarlik** mablag' o'zlashtirilib, belgilangan reja to'liq bajarildi.*

2017 yilda "O'zqurilishmateriallari" jamiyati tizimidagi korxonalar tomonidan: 7 mln. 700 ming tonna sement, 12 mln. 800 ming kv.m qurilish oynasi, 2 mln. 900 ming kv. metr keramik plitkalar, 73,4 ming tonna quruq aralashmalar, 7,1 mln.dona shifer, 88 ming tonna gips, 74 mln. dona pishiq g'isht ishlab chiqarildi.

2018 yilda mahalliy xom ashyolardan samarali foydalangan holda innovatsion texnologiyalar asosida zamonaviy energotejamkor, tannarxi arzon qurilish materiallarini ishlab chiqarish, qurilish materiallarini hajmlarini va turlarini oshirgan holda ularning narxlarini barqarorligini ta'minlash va importni qisqartirish maqsadida: **3,250 trln.so'mlik** sanoat mahsulotlari ishlab chiqariladi va o'sish **sur'ati 109,9%ga** ta'minlanadi.

*Ishlab chiqariladigan qurilish materiallari turi 105 tadan 120 taga yetkaziladi. Katta o'lchamli keramik plitkalar, glazurli keramik plitkalar, keramogranit, steklokristalit, bazalt tolali materiallar, kompozit armatura, bazalt sendvich panellar, 500-markali sement, choksiz metal quvurlar, armatura, metall prokati va boshqalar ishlab chiqariladi. 2018 yilda 440 ming dona **sanfayansga** talab Toshkent shahri va Toshkent viloyatida faoliyat yuritayotgan korxonalar tomonidan to'liq qondiriladi. Ichki bozorni sement mahsuloti bilan to'yintirish va eksportini ko'paytirish hamda narxlarni maqbullashtirish maqsadida yangi ishlab chiqarish quvvatlarini ishga tushirish bo'yicha ish olib borilmoqda. Bugungi kunda, tasdiqlangan dasturlarga kiritilgan investitsiya loyihalarini amalga oshirish natijasida 2021 yilga borib sement ishlab chiqarish 2 barobarga ko'paytirilishi rejalashtirilgan. Yangi ishga tushiriladigan ishlab chiqarish quvvatlari asosan xorijiy investitsiyalar hisobiga*

amalga oshirilmoqda. Bu bilan chegaralanib qolmasdan sohaga yangi ivestorlarni jalb etishda davom ettiriladi.

Alohida ta'kidlanganidek, bozorda yaratilgan raqobat muhiti natijasida bugungi kunda sement ishlab chiqaruvchi korxonalarda mahsulot hajmining, olinadigan foydaning kamayishi, ish o'rinlarining qisqarishi kabi salbiy holatlar ham yuzaga kelishi kutilmoqda. Buning oldini olishda esa ishlab chiqarishni diversifikatsiya qilish yordam beradi. Shu bois jamiyat tarkibidagi yirik ishlab chiqaruvchilarda pardozbop toshlar, gips, DSP, devorbop gulqog'ozlar kabi boshqa turdagi qurilish materiallarini mahalliy xom-ashyoga ishlov berish asosida ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish rejalashtirilmoqda. Bunda birinchi natija, eng avvalo, ushbu korxonalarda yangi ish o'rinlarini ochish, iqtisodiy ko'rsatkichlarda kutilayotgan pasayishlarning o'rnini to'ldirishdan, ikkinchidan, ichki va tashqi bozor talabidagi mahsulotlar taklifini ko'paytirishdan iborat.

Bugungi kunda bozorni mahalliy raqobatbardosh qurilish materiallari bilan yanada to'ldirish, import o'rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishni ko'paytirish va eksport hajmini oshirish maqsadida "O'zqurilishmateriallari" jamiyati tomonidan qurilish materiallariga bo'lgan ehtiyoj o'rganilmoqda hamda bu sohadagi import-eksport jarayoni doimiy monitoring va tahlil qilib olib borilmoqda.

Bog'lovchi moddalar qurilishda yetakchi o'rinni egallaydi. Qurilish texnikasining rivoji yanada yaxshiroq bog'lovchi moddalarni izlab topishni talab etib kelmoqda. Yangi, nisbatan ancha takomillashgan bog'lovchi moddalarning paydo bo'lishi esa, o'z navbatida, qurilish texnikasining taraqqiyotiga yordam berdi.

I BOB. BOG‘LOVCHI MODDALAR

1.1 Bog‘lovchi moddalar to‘g‘risida umumiy ma’lumotlar

Bog‘lovchi moddalarning bundan 4-5 ming yil avval sun‘iy yo‘l bilan hosil qilinganligi tarixdan ma’lum.

Misrdagi hashamatli yodgorliklardan fir‘avn qabrlari, Xeops piramidasi, Karnakedagi Amon ibodatxonasi kabi ulkan noyob yodgorliklar eramizdan ikki-to‘rt ming yil avval xarsang tosh elementlari vositasida qurilgan.

Vatanimizda bog‘lovchi moddalar (asosan, ahak va gips) ishlab chiqarish sanoati tosh materiallarni inshootlarda o‘qlab kelinganligi asosida vujudga keldi. Masalan shahar devorlari, minoralar, masjid va qasrlar, Buxoro, Samarqand, Xiva yodgorliklari kabi inshootlarning qurilish materiallariga bo‘lgan ehtiyojini oshirgan. Xorazm chor atrofi qalin devorlar bilan o‘rab chiqilgan to‘rtta silindr minoradan iborat edi. Minoraning usti tep-tekis qilib ishlangan. Bunday inshootlarni qurishda qo‘shilmalar bilan ishlangan ganch qorishmasi va giltuproqdan pishirilgan yapaloq g‘ishtlar hamda tabiiy toshlar ishlatilgan.

Markaziy Osiyoda bundan bir necha ming yil muqaddam sirlangan sopol buyumlar tayyorlash sopol san’atining muhim tarmoqlaridan biri edi. Kulollar gildan turli-tuman buyumlar yasab, ularni har xil chidamli ranglar bilan bezaganlar. X asrda Farg‘ona va Samarqandda yasalgan sopol buyumlardan bir necha nusxasi topilgan. Ularda gilli naqshlar va ranglar to‘la saqlangan. Bundan 6 ming yil muqaddam Turkistonning janubiy hududlarida o‘tkazilgan qazish ishlari natijasida sopol tosh va mis buyumlar topilgan.

X-XV asrlarda va undan keyin o‘rta Osiyo xalqlari xashamatli inshootlar qurishda rangli g‘isht, xar xil rangda sirlangan sopol taxtachalarni dekorativ qoplamlar sifatida ishlatganlar. X asrda qurilgan Buxorodagi Ismoil Somoniyning maqbarasi, XI asrda Buxorodagi balandligi 50 metrli pishiq g‘ishtdan qurilgan minorai Kalon, Samarqanddagi Temur va Shohi-Zinda maqbaralari (XV-asr) va boshqalar o‘sha davrning mashhur me’morchilik yodgorliklaridir.

XIX-asrning birinchi yarmiga qadar asosiy qurilish materiali sifatida yog‘och ishlatilar edi. Markaziy Osiyo sharoitida yog‘och materiallar sifatida, asosan, terak, qayrag‘och, tol, yong‘oq, tut va archa ishlatilgan. Zilzilabardosh yog‘och sinchli binolardan hozirga qadar buzilmay turganlari juda ko‘p. Yog‘ochga o‘yib ishlangan ajoyib naqshdor ustunlar eshik va raxlar hozirga qadar sharq san’atini boyitib turibdi.

Qurilish qorishmalari tayyorlashda, asosan, mineral bog‘lovchi moddalardan gil, ohak, gips, ganch, tog‘ mumi (ozorokerit), tog‘ jinsi, trepel, opoka qo‘shilgan ohak (ohak-puts holat bog‘lovchi modda) kabi materiallar ishlatilgan. Qorishma tayyorlashda o‘zbek quruvchilari xilma-xil qo‘shilmalardan keng foydalanganlar. Jumladan, vulqon shishasi, oq gil (kaolin), hayvon qoni, tuxum sarig‘i, suyak yelimi va shirasi qorishma moddalar mustahkamligi va chidamliligini oshirish vazifasini o‘tagan. Samarqanddagi Ulug‘bek madrasasini, Qo‘qondagi Xudoyorxon saroyini qurishga bunday qorishmalar bilan birga ganch-g‘isht va ohak-g‘isht qorishmasidan iborat betonlar ko‘p ishlatilgan.

Keyingi yillarda qurilish materiallarini ishlab chiqarish bir necha marta ortdi. Mahsulotning sifati yaxshilandi, turlari ko‘paydi va yangi texnologik usullar ishga tushirildi. Hozirgi qurilish materiallari korxonalari yuqori unumli mashinalar bilan ta’minlangan. Ishlab chiqarishdagi deyarli hamma texnologik bosqichlar mexanizatsiyalashtirilgan.

Qurilish materiallari ishlab chiqarish sanoatining eng muhim vazifalari mahalliy xom ashyodan keng foydalanish va buyumlar ishlab chiqarishni rivojlantirish, ularning sifatini oshirish va qurilishning tannarxini kamaytirishdir.

Hozirgi kunda sintetik polimerlar ishlab chiqarishda qurilish materiallari sohasini tubdan o‘zgartirdi. Sintetik materiallarni qurilishda ishlatishning afzalligi shundaki, qurilish qurilmalari yengillashadi va uni tayyorlash uchun kam mehnat sarflanadi, yog‘och, sement, rangli metallar va boshqa ko‘plab qurilish materiallari tejraladi.

O'zbekistondagi qurilish materiallarini o'rganish va ularni ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishda ko'pgina ilmiy tekshirish institutlarining xissasi juda katta.

Qurilish materiallari texnologiyasini rivojlantirishda va ularni ishlab chiqarish nazariyasini o'rganishda olimlarimiz M.O'razboyev, K.Axmedov, A.Ashrabov, E.Q.Qosimov, F.Tojiyev va boshqa ko'plab olimlar o'z hissalarini qo'shdilar.

Mineral bog'lovchi moddalar texnologiyasiga doir ishlar ustida ilmiy izlanishlar olib borgan prof.T.A.Otaquziev, bog'lovchi moddalarning qotish nazariyasiga asos solgan olimlar P.A.Rebendir, A.R.Shulyachenko, bog'lovchi moddalarning texnologiyasiga akademik prof. V.A.Kind, V.N.Yung, P.P.Budnikov, M.A.Ribyeu, B.G.Skramtayev, va boshqalar salmoqli hissa qo'shdilar.

Sement ishlab chiqarish bo'yicha O'zbekiston hozir Quvasoy, Ohangaron va Bekobod sement zavodlari portlandsementigina emas balki, gidrotexnika inshootlari uchun juda zarur va sulfatga chidamli yuqori markali portlandsement, temir-beton va yo'l qurilishi uchun ishlatiladigan tez qotuvchi sementlar ham ishlab chiqarmoqda.

UzRST lari fan va texnika sohasida erishilayotgan eng yangi yutuqlarga asoslanib ishlab chiqiladiarti. Qurilish materiallari sifatiga bo'lgan talablar, ularni tanlash va ishlatishga oid ko'rsatmalar «Qurilish me'yorlari va qoidalari» (QMQ) da batafsil bayon qilinadi.

1.2 Bog'lovchi moddalarning sinflanishi, ularni ishlab chiqarish uchun xom-ashyo, qo'shimchalar

Anorganik yoki mineral bog'lovchi moddalar kukunsimon bo'lib, mayda va yirik to'ldirgichlar bilan birga suvda qorilganda suyuq yoki plastik qorishma hosil qiladi va ast -sekin qotishi natijasida suny toshga aylanadi Anorganik bog'lovchilarni ishlatilishiga va xossalariga ko'ra quyidagi gruppalariga bo'lish mumkin:

- 1) Havoda qotadigan bog'lovchi materiallar: ohak, gips va kaustik magnezit;

2) Gidravlik bog‘lovchilar. Bunday materiallar faqat havoda emas, balki suvda va namlikda ham qotishxususiyatiga ega. Masalan, portlandsement, shlakli portlandsement, kengayuvchi sementlar va boshqalar;

3) Kislotalarga chidamli bog‘lovchilar. Bunday bog‘lovchilarning qotish protsessidan keyingi mustahkamligining ortishi kislotalar tasirida ham davom etaveradi. Bunga kislotaga chidamli eruvchan suyuq shisha asosida olinadigan sementlar va qorishmalar misol bo‘la oladi.

Qurilishlarda buyum xossalarini o‘zgartish va bog‘lovchi materiallarni tejash maqsadida quyidagi maxsus qo‘shilmalar xam ishlatiladi:

1) Bog‘lovchi materiallarni chuchuk hamda sulfat tuzlariga to‘yingan tuzlar tasirida chidamliligini oshirish maqsadida ishlatiladigan gidravlik yoki aktiv mineral qo‘shilmalar -trepal, opoka, diatomit, trasslar, pemza, vulqon kuli va tufi, aktiv kremniy yaiqindilari, pishirilgan gil, gliej, kuygan jinslar va shlaklar;

2) Bog‘lovchi materiallarni tejash uchun to‘ldirgichlar sifatida mayda qilib qo‘yilgan qum, shlak va boshqalar;

3) Sementlarning tiklashuvini tezlatuvchi va susaytiruvchi materiallar: tezlatuvchilar-kalsiy xlorid (CaCl_2), natriy xlorid (NaCl), xlorid kislota, eruvchan shisha (Na_2SiF_6), soda; susaytiruvchilar – gips, sulfat kislota, sulfat oksidli temir va boshqalar;

4) Sementning qotishini tezlatuvchi va mustahkamligini oshiruvchi qo‘shilmalar – xlorli kalsiy va xlorid kislota;

5) Beton va qotishmaning sovuqqa chidamliligi, plastikligini oshirish usun ishlatiladigan organik va anorganik qo‘shilmalar, sulfat spirt bardasi (SSB), etmak (ko‘pirtiradigan daraxt ildizi), sovun chiqindisi, gil, bentonit, trepel va boshqalar.

Bog‘lovchi moddalar sanoatida malum turdagi xom ashyo materiallarga ishlatiladi. Lekin ana shu materiallardan har xil miqdorlarda foydalanish va muayyan ishlash texnologik usullarini qo‘llanish yo‘li bilan xossalari har xil bog‘lovchilar tayyorlanadi. Tog‘ jinslari va sanoat chiqindilaridan iborat ikkilamchi xom ashyo hisoblanadi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, tog' jinslaridan asosan quyidagilari ishlatiladi. Gips tog' jinslar; ikki molekula suvli gips gips tosh yoki asosan suvsiz kalsiy sulfatidan iborat angidrit;

Karbonatli tog' jinslari; ohaktosh yoki asosan kalsiy karbonatdan iborat boshqa tog' jinslari, masalan, bo'r; asosan magniy karbonatdan tashkil topgan magnezit va kompleks tuz – dolomit;

Gil – tuproqli tog' jinslari; oz miqdorda gil va mergeli, sergil tuproqli tog' jinslari – tarkibida 70% va undan ortiq alyuminiy oksidi bo'lgan oksitlar ham gil tuproqli jinslarga kiritilishi mumkin; Ikkilamchi xom ashyo sifatida domna va yoqilg'i shlaklaridan foydalaniladi. Sanoat chiqindilaridan foydalanish katta iqtisodiy ahamiyatga ega.

Sementlarni muayyan xossali qilish yoki bog'lovchilar tannarxini kamaytirish maqsadida yuqorida ko'rsatib o'tilgan materiallardan tashqari bog'lovchilarga qo'shiladigan qo'shilmalar ham ishlatiladi. Bu qo'shilmalar asosan nima maqsadlarda ishlatilishiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

Aktiv (gidravlik) minerallar; ular tarkibida ko'p miqdorda aktiv formadagi qumtuproq bo'ladi. Bo'larga trass, pemza, vulkan tuflari, kul, diatomit, trepel, glinit, semyankalarning ham kiritsa bo'ladi;

Inerto'ldirgichlar- kvars qum va boshqalar, qum- tosh, ohaktosh, dolomit, talomit, tabiiy dolomit kukuni, tabiiy teproqsimon kvars, lyoss, yoqilg'i kuli, domna kukuni;

Kislota bardoshli to'ldirgichlar – mayda tuyilgan andezit, beshtaunit, granit, eritilgan diabaz va bazalt, chinni, tabiiy tuproqsimon qum, kvars qumlar;

O'tga bardoshli to'ldirgichlar- mayda to'yilgan shamot, kvars qum, TES kuli, donador shlak, xromit, magnezit, pemza;

Qotishini tezlashtiradigan moddalar. Bunday moddalar tez qotuvchan beton va eton bop qarishmalarni ishlashda, yani datlabki qotish muddatlarida beton yoki betonbop qarishma mustaxkamligini oshirish uchun yoki qishgi sharoitlarda

ishlatilayotganda qo'llaniladi. Kalsiy xloridi va xlorid kislota ana shunday qo'shilmalardan hisoblanadi.

Tiklashishini sekinlashtiruvchi imoddalar; bunday moddalar betonbop qorishma yoki qorishmabop aralashmani quyushtashish tezligi qorishma yoki aralashmaning qurilish ishlari talab qilgan darajada oson joylanuvchan bo'lishini taminlay olmagan hollarda ishlatiladi, portland sement uchun ana shunday qo'shilma sifatida gips qo'llaniladi; teimr oksidining sulfat tuzi va sulfat kislotasining kuchsiz eritmasi ham ana shunday tasir qiladi; gipsli bog'lovchi moddalar uchun esa keratin sekinlatgich, mol elimi, mikroko'pik xosil qilgach BS ishlatiladi;

Sirtqi-aktiv moddalar quyidagi turlarga bo'linadi: betonbop qorishma yoki qorishmabop aralashmalarni yanada yaxshiroq joylashuvchan qilish maqsadida ishlatiladigan plastifiklashtiradigan moddalar (sulfat-spirt bardasi va uning hosilalari);

1.3 Qurilishda bog'lovchi moddalarni qo'llash

Qurilish gipsidan turli gips va gips-beton mahsulotlari tayyorlanadi, bo'lar quruq suvoq, devor plitalari va panellar, qavatlar orasiga qo'yiladigan detallar, arxitektura-binokorlik mahsulotlari, ventilyasiya qutilari, termoizolyasiya plitalari va boshqalardir.

Qurilish gipsining rangi oq bo'lganligi uchun u sun'iy marmar va ba'zi xil bo'yoq hamda bo'r tayyorlashda foydalaniladi. SHuningdek, ko'zgu va optik shishalar ishlab chiqarishda ham gips ishlatiladi. Gips asbest va boshqa materiallar bilan aralashma holida issiqlikni o'tkazmaydigan buyumlar tayyorlashda keng qo'llaniladi.

Yuqori mustahkam gips juda muhim inshootlar qurishda, shuningdek metallurgiya sanoatida qoliplar tayyorlashda ishlatiladi.

Binokorlik qorishmalari angdrit sementdan tayyorlangan bo'lsa, 15 martagacha muzlab erigan holda ham sezilarli darajada buzilmaydi. Uyning choksiz to'shalmasi, linoleum osti to'shalmasi hosil qilish, turli xil suvoq va oraliq qorishmalar, organik, anorganik to'ldiruvchili engil betonlar, og'ir betonlar ishlab chiqarish shuningdek,

sun'iy marmar tayyorlashda angidrit sementdan foydalaniladi. Angidrit sementdan ishlangan konstruksiya va buyumlarni havo namligi 60...70% dan yuqori bo'lgan erlarda ishlatib bo'lmaydi.

Nazorat uchun savollar

1. Qurilish qorishmalari tayyorlashda qanday mineral bog'lovchi moddalar ishlatiladi?
2. Beton tayyorlash texnologiyasini takomillashtirishda qaysi olimlarning katta hissalar bor?
3. Keyingi yillarda qurilish materiallarini ishlab chiqarishda qanday o'zgarishlar yuz berdi?
4. X-XV asrlarda qanday qurilish materiallaridan foydalanilgan?
5. Qurilish materiallari ishlab chiqarish sanoatining eng muhim vazifalari qanday?
6. Qurilish materiallarini ishlab chiqarish.
7. Qurilish materiallarini ishlatishning o'ziga xos tarixi
8. Qurilish gipsini ishlab chiqarish usullari
9. Gips toshni pishirish jarayoni
10. Bog'lovchi moddlarning bundan 4-5 ming yil avval qanday yo'l bilan olingan

II BOB. HAVODA QOTUVCHI BOG'LOVCHI MODDALAR UMUMIY MA'LUMOTLAR

Gips toshi jinslarini kuydirish natijasida olingan moddalar ananaviy mineral bog'lovchi hisoblanib, insoniyatga bir necha ming yillardan beri ma'lumdir.

Gips bog'lovchi moddalar nafaqat suvokchilikda, balki xajmli qurilish buyumlari olishda ham keng ko'lamda ishlatiladi. Bog'lovchi modda olishda xom ashyo tabiiy tog jinslari (gipsli tosh jinslari, angidrit), va xamda tarkibida kalsiy sulfat bo'lgan ishlab chiqarish chikindilari (fosfogips, borogips, oltingugurt ishlab chiqarishdagi chikindilar) xizmat qiladi.

Jahonda hammasi bo'lib 35-40 mln.t. gips bog'lovchi moddalari ishlab chiqariladi, shundan 90% qurilish ishlarida ishlatiladi.

AQSH, Fransiya, Angliya, Ispaniya eng kup miqdorda gips bog'lovchi moddalar ishlab chiqaradigan davlatlar hisoblanadi.

Uzbekistonda gips bog'lovchi moddalar ishlab chiqarish Buxoro va Fargona viloyatlarida yaxshi rivojlangan. Toshkent, Fargona, Samarkand viloyatlarida ishlab chiqarish chikindilaridan foydalanib gips ishlab chiqarish ustida ancha ishlar qilinayapti.

2.1Gips bog'lovchi moddalar

Gips bog'lovchi moddalar – bu kukunsimon mineral modda bo'lib, u asosan suvli sulfat kalsiyni degidratatsiyasidan xosil bo'lgan mahsulotdir. Degidratatsiya – materialdagi kimyoviy va fizik birikkan suvlarning asta-sekin yukolishi va undagi moddalarning parchalanishidir.

Gips toshini, asosan, aylanma xumdonlarda, buglanish qozonlarida yoki avtoklavlarda pishiriladi.

Amalda gipsni qozonlarda pishirib olish usuli keng tarkalgan. Pulat silindr va tikka ukka urnatilgan korgichdan iborat bo'lgan qozonga kukun kilib tuyilgan gips solinadi. Qozonning diametri buylab turtta isitgich quvur o'tkazilgan. Ular solinayotgan xom ashyo gipsni pishiradi va tayyor mahsulot qozon tagidagi galvir orkali gips yiguvchi xonaga tushadi. Ikki molekula suvi bo'lgan kalsiy sulfatini 120 :

180°S da qizdirgandayok u uz xususiyatini uzgartiradi va tarkibidagi suv asta-sekin yukolib, degidratatsiyalanadi. Bunda gips toshi 1,5 molekula suvni yo‘qotib, yarim molekula suvli gipsga aylanadi, bu esa quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:



Pishirish jarayonining davri va haroratiga qarab har xil turdagi pishirilgan gips bo‘ladi:

β - yarimgidrat (quruq muxitda 120-180°S haroratda xosil bo‘ladi, odatda aylanma xumonlarda va katta qozonlarda pishirib olinadi, markasi G-2-G-7);

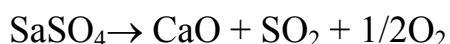
α - yarimgidrat (suvli muxitda 80-180°S haroratda xosil bo‘ladi, odatda avtoklavda pishiriladi, markasi G-10-G-25).

150°S dan yuqori haroratda quruq muxitda pishirilganda kristallsimon β - yarimgidrat xosil bo‘ladi, unda tolasimon, yorikli yuzalari kuprok bo‘ladi. Qurilishda ishlatiladigan gips bog‘lovchi moddalar asosan β - yarimgidratdan iborat bo‘ladi, tarkibida ogirligi bo‘yicha 1% gacha suv bo‘lishi mumkin. U tez suvni shimish va qotish xususiyatiga egadir.

Qolipbop gips (α - yarimgidrat) yaxshi kristallangan tuzilishga ega bo‘ladi, lekin qotishini boshlash davrida jarayon sekinrok boradi.

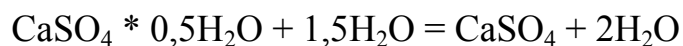
Gips toshini 350-800°S haroratda pishirilganda, undan angidrit SaSO_4 xosil bo‘ladi. U tarkibiga aktivator (kotirish xususiyatini oshiradigan) modda qo‘shilgandagina qotish xususiyatiga ega bo‘ladi (aktivatorlar - kaliy sulfat, natriy sulfat, rux sulfat yoki alyuminiy sulfat ogirligidan 3% miqdorida, xamda portlandsement yoki kalsiy oksid ogirligidan 5% miqdorida qo‘shiladi).

Qizdirish vaqtida harorat 600°S dan oshganda kalsiy sulfatni parchalanishi boshlanadi:



Xosil bo‘lgan modda estrix-gips deyiladi, uni tarkibida SaSO_4 dan tashkari kalsiy oksidi xam xosil bo‘ladi. U juda yuqori mustaxkamlikka ega bo‘ladi va 19 Mpa dan kup bo‘lishi mumkin.

Qotishi. Gidratlanish (qotish) - bu gips bog‘lovchi moddalarning suv bilan birikish jarayonidir. Bunda yarim molekulali suvli gips qaytadan kristall xolatdagi ikki suvli gipsga aylanadi:



Natijada, xosil bo‘lgan ikki suvli gipsni kristallari o‘zaro bir-biri bilan chirmashib ketadi, shuni hisobiga uning zichligi ortib boradi.

Akademik A.A.Baykovning nazariyasi bo‘yicha, gipsning qotishida asosan quyidagi fizik-kimyoviy jarayonlar ruy beradi.

Qotish jarayoni uch davrdan iboratdir: kalsiy sulfatni erishi, yangi kristallarni xosil bo‘lishi, kristallarni yiriklanishi.

Gips zarrachalari gel deb ataluvchi elimsimon xolatga aylanadi. Natijada kolloid xolatdagi juda mayda zarrachalardan tashkil topgan gips xamiri xosil bo‘ladi va tez sur‘atda kristallana boshlaydi. Ikki suvli gips zarrachalaridan usayotgan ignasimon kristallar o‘zaro zichlashadi va mustaxkam tutashgan kristallga aylanadi. Kolloid eritma xosil bo‘lishi va uning kristallanish jarayoni yarim molekula suvli gipsning ikki molekula suvli gipsga to‘la aylanishiga qadar davom yetadi.

Gips bog‘lovchi moddani ishlatilishi uni kristallanish tezligiga juda katta bog‘liq. Gips bog‘lovchi moddani suv birikishi – bu ekzotermik (issiklik ajralib chikish) jarayondir.

Gips bog‘lovchi moddani suv bilan aralashtirilganda (gips suvga aralashtirish davomida sepiladi) okuvchan suyuk xamir xosil bo‘ladi, u tez quyuqlasha boshlaydi, lekin xali plastik xolatda bo‘ladi- bu gipsni quyuqlanishini boshlanganligini bildiradi; qotishini boshlanishi - bu gips bilan suvni aralashtirgan vaqtdan boshlab Vika asbobining xalqa idishiga solingan gips xamiriga botirilgan Vikani ignasi ostigacha 1 mm yetmay qolgan vaqtgacha davrdir; kotiini tugashi esa Vika asbobining ignasi bor –yugi 1 mm botgandagi davrdir.

Xossalari. Gips bog‘lovchi moddalarning mustaxkamligi – tugridan-tugri unga qo‘shiladigan suv miqdoriga bog‘liqdir. Normal quyuqlikdagi gips xamirini olish uchun β - ko‘rinishdagi gips 50-70%, α - ko‘rinishdagi gips 30-45% suv talab qiladi.

Nazariy jixatdan esa gipsga 18,6% suv etarli hisoblanadi. Boglanmagan suv miqdorining kupligi uchun gips toshida govaklik - 30-60% ni tashkil etadi.

Siqilishga bo'lgan mustaxkamlik chegarasiga qarab standart bo'yicha gips bog'lovchi moddalarning quyidagi markalari mavjud (2-jadval):

Gips bog'lovchisining siqilishga bo'lgan mustaxkamligi

2-jadval

Gips bog'lovchi moddalar markalari	O'lchamlari 40x40x160 mm bo'lgan gips tayokchaning 2 soat dan keyingi mustaxkamlik chegarasi			
	Siqilishga		Egilishga	
	MPa	Kg/sm ²	MPa	Kg/sm ²
G-2	2	20	1,2	12
G-3	3	30	1,8	18
G-4	4	40	2	20
G-5	5	50	2,5	25
G-6	6	60	3	30
G-7	7	70	3,5	35
G-10	10	100	4,5	45
G-13	13	130	5,5	55
G-16	16	160	6	60
G-19	19	190	6,5	65
G-22	22	220	7	70
G-25	25	250	8	80

Qotish muddatlariga qarab gips bog'lovchi moddalarni quyidagi turlari mavjud (3-jadval):

Gips bog'lovchining turlari

3-jadval

Bog'lovchini qotishiga qarab turi	Qotish muddatlariga qarab indeksi	Qotish muddatlari, daqiqa	
		Boshlanishi	Tugashi
Tez kotuvchi	A	2	15
O'rtacha kotuvchi	B	6	30
Sekin kotuvchi	V	20	belgilanmagan

Maydalik darajasiga qarab gips bog‘lovchi moddalarning quyidagi turlari mavjud (4-jadval):

Gipsning maydalik darajasi

4-jadval

Maydalik darajasiga qarab bog‘lovchi moddani turi	Maydalik darajasining indeksi	02 elakda qolgan qoldiq, %
Dagal maydalangan	I	23
O‘rtacha maydalangan	II	14
Nozik maydalangan	III	2

Gips bog‘lovchi moddani qotishini sekinlashtirish uchun qo‘shiladigan suvga xayvon elimi yoki LST (lignosulfattexnicheskiy) qurish mumkin (gipsni ogirligidan 0,1-0,3% miqdorida). Bu qo‘shimcha moddalar gips zarrachalarining yuzasini koplaladi va ularni suvda erishini sekinlashtiradi, shuni hisobiga gipsni qotishini xam sekinlashtiradi.

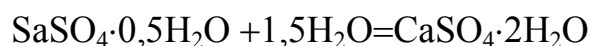
α - ko‘rinishidagi gips bog‘lovchi moddalarni qotishini tezlashtirish uchun osh tuzi, natriy sulfat va hakoza qurish mumkin (gipsni ogirligidan 0,2-3% miqdorida).

Ishlatilishi:

Gips bog‘lovchi moddalar parda devorlar, qurilishda juda kup ishlatiladigan girs plitalari (gips va yog‘och kipigidan ishlangan), «quruq suvok» deb ataladigan taxtalar (ikki kogo orasiga kuyilgan gips taxa), devorbop bloklar, toki-ravok buyumlari ishlashda katta axamiyatga ega. Bundan tashkari gips bog‘lovchi moddalar bino devorlarining ichki tomonini suvashda, nakkoshlikda va bezak buyumlar tayyorlashda kup ishlatiladi.

Gips utga chidamli bo‘lganligi uchun, bundan binoni shamollatuvchi kurilmalar, lift kataklari va boshqalar tayyorlanadi.

Qurilishbop gipsning qotishi. Yarim molekula suvli gips suvda qorilganda plastik qorishma hosil bo‘ladi. U tez quyuglashib toshsimon holatga o‘tadi. Yarim molekula suvli gipsning qotish jarayoni yarim suvli molekula gidratlanishi, ya’ni unga suvning birikishi va uning ikki molekula suvli gipsga aylanishi natijasida sodir bo‘ladi:



Rus olimi A.A. Baykov nazariyasiga muvofiq qotish jarayonini uch davrga bo'lish mumkin. Gipsni suv bilan aralashish paytidan boshlanadigan birinchi davrda yarim molekula suvli gips eriydi. Gips suvning 1,5 molekulasini birlashtirib va ikki molekula suvli gipsga aylanib bir yo'la gidratlanadi. Ikki molekula suvli gips yarim molekula suvli gipsga nisbatan deyarli kam erishi tufayli, yarim molekula suvli gipsning dastlab hosil bo'lgan to'yingan eritmasi ikki molekula suvli gipsga nisbatan o'ta to'yingan bo'lib qoladi va u eritmada ajraladi. Ikkinchi davrda suv yarim molekula suvli gips bilan o'zaro ta'sirlanib suvni bevosita qattiq moddaga biriktiradi.

Qotayotgan massaning yanada qurishi gips mustahkamligining ancha ortishiga olib keladi. Qotishni jadallashtirish uchun gips buyumlar 60-65⁰ S da sun'iy quritiladi. Harorat bundan yuqori bo'lsa, ikki suvli gips parchalanadi va uning mustahkamligi keskin pasayishi mumkin. Qotayotganda gips hajmi 1% gacha oshadi, gips buyumlar quyilayotganda qolip yaxshi to'ladi.

Gipsning xossalari. Qurilishbop gips oq rangli kukundan iborat; yumshoq holatda uning zichligi 800-1100 kg/m³, zichlangan holatda esa 1250-1450 kg/m³ atrofida o'zgaradi, haqiqiy zichligi 2,6-2,75 g/m³. Gips tez tutib qoladigan va tez qotadigan bog'lovchi modda hisoblanadi, uning asosiy xossalari suvga talabchanligi, tutib qolish muddatlari, mayda tuyilishi va siqilish hamda egilishga mustahkamligidir.

Gips qorishmasining me'yoriy quyuqligi suv miqdori (% hisobida) bilan belgilanadi, bunda kerakli qo'zg'aluvchan qorishma hosil bo'ladi. qurilishbop gips ko'p suv talab qiladi. Me'yordagi quyuqlikda qorishma hosil qilish uchun gips massasi bo'yicha 50-70% suv zarur bo'ladi.

Me'yordagi suyuqlikda gips qorishmasining tutib qolish muddatlari Vika asbobi yordamida ignaning gips qorishmasiga botish chuqurligiga ko'ra aniqlanadi. Tutib qolish muddatlariga ko'ra gips uch guruhga: A-tez tutib qoladigan (tutib qolish boshi 2 minut va oxiri 15 minut); B-me'yoriy tutib qoladigan (6 minutdan 30

minutgacha); V-sekin tutib qoladigan (gips qorilgan paytdan boshlab 20 minut) gipsga bo‘linadi.

Gips tez tutib qolganda ishlash qiyinlashadi, shu sababli zarur bo‘lganda gips massasiga ko‘ra 0,1-0,3 % miqdorda tutib qolishni sekinlashtirgichlar (xayvon yelimi, sulfat achitqi braga - SDB) qo‘shiladi. Gips-beton buyumlar ishlab chiqarishda gipsning tutib qolishini tezlashtirish zarur bo‘lib qoladi, bunday holda unga tabiiy ikki molekulali suvli gips va biroz osh tuzi qo‘shiladi.

Gipsning mustahkamligi tayyorlangandan keyin 1,5 soat o‘tgach, sinab ko‘rilgan me‘yoriy quyuqlikdagi gips qorishmasidan tayyorlangan 40x40x160 mm o‘lchamli namunalarning siqilishga mustahkamlik chegarasi bilan belgilanadi.

Siqilishga mustahkamlik chegarasiga ko‘ra gipsning quyidagi 12 markasi belgilangan: G-2, G-3, G-4, G-5, G-6, G-7, G-10, G-13, G-16, G-19, G-22, G-25, bunda egilishga kam mustahkamlik chegarasi har bir marka uchun tegishli 1,2 dan 8 MPa gacha qiymatga mos bo‘lishi kerak.

Ikki molekulali suvli gipsning eruvchanligi nisbatan yuqori bo‘lishi tufayli ular nam bo‘lganda mustahkamligi keskin pasayadi (40-70% ga) va plastik deformatsiyalar paydo bo‘ladi. Gipsning suvga chidamliligi qumovlangan domna shlakidan maydalab qo‘shib oshiriladi. Bundan tashqari, gips buyumlarning suvga chidamliligi ularning yuzalarini suv o‘tmaydigan parda hosil qiluvchi turli tarkiblar bilan qoplab oshiriladi.

Gipsning ishlatilishi. Qurilishbop gips havoning nisbiy namligi ko‘pi bilan 60% bo‘lgan bino va inshootlar qurilmalaridan foydalaniladigan, to‘siq uchun ishlatiladigan plita va panellar, gips-karton taxtalar, ventilyatsiya hamda boshqa buyum va detallarni ishlab chiqarish uchun qo‘llaniladi. Qurilishbop gipsdan gips va ohak gipsli suvoq qorishmalari, manzarali issiqlik himoyasi va pardozlash materiallari, shuningdek, quyish usuli bilan har xil me‘morchilik detallari tayyorlanadi.

Qurilishbop gips vagon va avtomashinalarda qoplamasdan tashiladi. Tashish va saqlashda namlanish va begona aralashmalar bilan ifloslanishdan himoyalash

zarur. Gipsni uzoq vaqt saqlash tavsiya qilinmaydi, xatto quruq sharoitlarda saqlaganda uning faolligi asta-sekin pasayadi.

2.2 Gips bog‘lovchi moddalar turi, xom-ashyosi va ishlab chiqarish usullari

Supergips – gips toshini tuyingan bug muxitida, yuqori bosim sharoitida, unga qo‘shimcha – modifikator – ftalli yoki malein angidrit qo‘shib issiklik bilan ishlov berib olinadi.

Supergips olish jarayonida uziga xosligi shundaki, xar qanday kristall tuzilishga ega bo‘lgan mayda gips toshlari ishlatiladi.

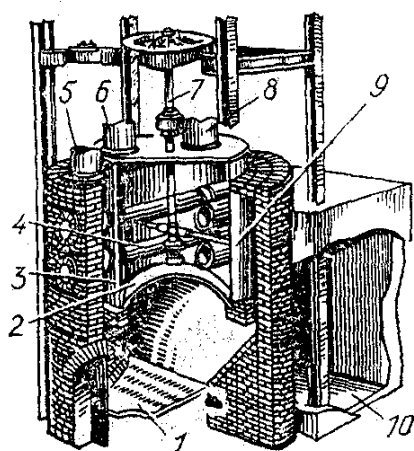
Fosfogips asosida olingan bog‘lovchi modda

Fosfogips suv aralashmasiga kristall xosil kilishini boshqarib turadigan – karboksilmetilsellyuloza qo‘shib avtoklavda ishlov berib olinadi.

Gips sementputssolanli bog‘lovchi moddalar (GSPB)

Yarim molekula suvli gipsni (50-75%), portlandsementni (15-25%), putssolan qo‘shimchani o‘zaro aralashtirib olinadi. Uning markalari 100, 150 bo‘ladi.

Yarim molekula suvli gips yoki angidritdan tarkib topgan va yaxshi maydalangan xomashyoga issiqlik bilan ishlov berish orqali olinadigan materiallar *gipsli bog‘lovchi* moddalar deyiladi.



1-rasm. Gips pishirish qozoni.

1-o‘txona; 2-taglik; 3-korpus; 4-o‘t quvurlari; 5-tutun quvuri; 6-bug‘ olib ketiladigan quvur; 7-aralashtirgich; 8-ohak solinadigan qopqoq; 9-ohak tushirish moslamasi; 10-etishtirish kamerasi.

Gipsli bog‘lovchi materiallar ishlab chiqarish uchun gips toshi deb ataladigan ikki molekula suvli tabiiy $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ gips, tabiiy angidrit CaSO_4 va tarkibidagi ikki molekula suvli yoki suvsiz kalsiy angidrid bo‘lgan ba’zi sanoat chiqindilari (fosfogips, borogips va boshqalar) xom ashyo bo‘lib xizmat qiladi.

Gipsli bog‘lovchi moddalar xom ashyoni issiqlik vositasida ishlash haroratiga qarab ikki: past va yuqori haroratda pishiriladigan guruhlariga bo‘linadi. Past haroratda pishiriladigan gipsli bog‘lovchi moddalar ikki molekulalar suvli gipsni 110-180⁰S da issiqlik vositasida ishlab hosil qilinadi; ular, asosan, yarim molekulalar suvli gips $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ dan iborat bo‘ladi va tez qotishi bilan tavsiflanadi. Yuqori haroratda pishiriladigan gipsli bog‘lovchilar 600-1000⁰S da pishiriladi; ular tarkibiga asosan suvsiz gips-angidrid CaSO_4 kiradi, ular sekin qotishi bilan farqlanadi. Past haroratda pishiriladigan gipsli bog‘lovchi moddalar jumlasiga qurilishbop qoliplash gipsi va yuqori mustahkam gips, shuningdek, tarkibida gips bo‘lgan materiallardan ishlangan gipsli bog‘lovchilar, yuqori haroratda pishiriladigan gipsli bog‘lovchi (angidridli sement) va yuqori haroratda pishiriladigan gips (ekstrixgips) kiradi.

Qurilishbop gips ishlab chiqarish. Qurilishbop gips deb, tabiiy gips toshini 110-180⁰S da issiqlik vositasida ishlab hosil qilinadigan, havoda qotadigan bog‘lovchi moddaga aytiladi. Tosh issiqlik vositasida ishlangandan keyin yoki undan oldin mayda kukun tarzida maydalanadi. Bunda ikki molekulalar suvli gipsning quyidagi reaksiya $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O}$ bo‘yicha degidratatsiyalanishi ancha tez sodir bo‘ladi. Shunday qilib, qurilishbop gips asosan yarim molekulalar suvli gipsdan iborat.

Qurilishbop gips bir apparatda gips toshni bir yo‘la maydalab va pishirib ham tayyorlanishi mumkin. Gips toshi qozon, quritish barabani, aylanma o‘choq, shaxta tegirmon va boshqalarda issiq ta’sir ettirib ishlanadi. Qurilishbop gips ishlab chiqarishning oddiy va keng tarqalgan usuli oldindan maydalangan gips toshni qozonlarda pishirishdan iborat.

Qozonlar to‘xtab-to‘xtab va uzluksiz ishlashi mumkin. To‘xtab-to‘xtab ishlaydigan qozon hajmi 3 dan 15 m gacha bo‘lgan, ichiga g‘isht terib qoplangan po‘lat silindrdan iborat (1-rasm). Qozon ichiga to‘rtta o‘t quvuri va kurakli tik val aralashtirgich joylangan, hamda qozon tagida o‘txona mavjud. Alanga qozon tubini isitgandan keyin halqasimon quvurga kiradi va qozonning pastki, o‘rta va yuqoridagi qismini isitib, pastki va yuqori quvurlar orqali o‘tadi.

Donador gips toshlar maydalanadi, quritiladi va tegirmonda tuyiladi. So'ngra kukun yuklash qopqog'i orqali qozonga solinadi, bu yerda ikki molekulalar suvli gips 1-3 soat davomida suvsizlantiriladi va yarim molekulalar suvli gipsga aylanadi. Pishirish jarayonida gips uzluksiz tez aralashtiriladi va bir me'yorda qizdiriladi, bu esa yuqori sifatli bir jinsli mahsulot olishni ta'minlaydi. Pishirish tugagandan so'ng gips qozonning pastki qismidagi tushirish teshigi orqali yetiltirish bunkeriga keladi va bu yerda 20-40 minut davomida saqlab turiladi. Materialning issiqligi hisobiga qo'shgidratning qolgan donalari suvini yuqotadi.

Quritish barabanida (aylanma o'choqning) gips toshni pishirishda qizdirilgan tutun gazlari va sekin xarakatlanayotgan mayda gips toshi bevosita bir-biriga tegadi. Pishirilgandan keyin gips sharli tegirmonda tuyiladi.

Gips-tosh 140-170⁰S temperaturada ko'p miqdorda suvni yo'qotib, yarim suvli, tez qotuvchan ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) gipsga tez aylanadi. Bunday bog'lovchi ba'zan alebastr deb ham ataladi.

Shunday qilib, qurilish gipsi hosil qilish yuzasidan belgilangan texnikaviy vazifa ikki molekulalar suvli gipsni yarim molekulalar suvli gipsga aylantirishdan iborat ekan. Tabiiy kalsiy fosfatlarni (apatit va fosforitlar) fosfat kislota konsentrlangan fosfor o'g'itlarga gidroximiyaviy usulda aylantirish natijasida olingan mahsulot fosfogips – gips sanoati uchun yirik xom-ashyo manbai hisoblanadi.

Temperatura va qizish sharoitiga bog'liq holda suvli va suvsiz kalsiy sulfatning turli modifikatsiyalarini hosil qilish mumkin, ular kristallarining zichligi, shakli va o'lchamlari gidrotatsiya issiqligi, issiqlik sig'imi, optik va boshqa xususiyatlari bilan bir-biridan farq qiladi.

Kalsiy sulfat modifikatsiyasini, ularning barqaror mavjudlik sharoitlarini, birining ikkinchisiga aylanishini tekshirishga bir qancha tadqiqotlar bag'ishlangan (Le.Shatele, Vant Goff, A.A.Baykov, D.S.Belyankin, P.P.Budnikov, Kelli, Suttard va Anderson, Flerks va b.). Biroq hozirga qadar uning suvli va suvsiz modifikatsiyasini soni, ularning strukturalari hamda fizik-ximiyaviy xossalari xususida yagona fikr yo'q.

D.S.Belyankin va L.G.Berg tadqiqotlari bo'yicha shuningdek, Kelli, Suttard va Anderson ma'lumotlari asosida kalsiy sulfatning quyidagi modifikatsiyalari ma'lum:

- 1) ikki malekula suvli kalsiy sulfat (gips) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;
- 2) α – yarim malekula suvli kalsiy sulfat (α - yarim gidrat) $\alpha = \text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$;
- 3) β - yarim malekula suvli kalsiy sulfat (β - yarim gidrat) $\beta = \text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$;
- 4) α – suvsizlantirilgan yarim gidrat α - CaSO_4 ;
- 5) β - suvsizlantirilgan yarim gidrat β - CaSO_4 ;
- 6) α – eruvchan angidrit α - CaSO_4 ;
- 7) β – eruvchan angidrit β - CaSO_4 ;
- 8) erimaydigan angidrit (odatda angidrit deb ataladigan) CaSO_4 .

Gips suvsizlantirilganda (degidratatsiyalanganda) dastlab yarim gidratga aylanadi, so'ngra qizish jarayonida suvsiz modifikatsiyalar va angidritlarga aylanadi. α va β –modifikatsiyalarning hosil bo'lishi issiqlik ta'sirida ishlov berish sharoitlariga bog'liq.

β – yarim gidrat deb ataluvchi modifikatsiya degidratatsiya jarayonida suvning bug' holida chiqish sharoitida hosil bo'lib, natijada bu modifikatsiya zarralari ichki yuzasi ancha rivojlangan struktura hosil qiladi.

β – yarim gidratdan farqli ravishda α – yarimgidrat gipsga suvda yoki tuz va kislotalarning suvdagi eritmalarida issiqlik ta'sirida ishlov berilayotganda hosil bo'ladi. Bunda suv suyuq tomchi holatida ajralib, α – yarim gidratnikiga nisbatan ancha yuqori bo'ladi.

Yuqori mustahkam gips asosan α - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan iborat. Uni, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ni germetik asboblarda bug' bosimi ostida yoki bir hil tuzlarni suvli eritmasida termik ishlovi berilib, so'ng quritib kukun holatiga keltirib olinadi. Ishlab chiqarish shundan iborat xom-ashyoga avval issiq ishlovi beriladi va bunda gips toshidan kristallangan suv suyuq-tomchi holatda ajraladi va α - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ga o'tadi. So'ng olingan mahsulot quritiladi va maydalanadi (tuyuladi).

Ma'lum bo'lgan usullar quyidagilarga bo'linadi:

1. Avtoklav usuli: bunda gipstoshi germetik asboblarda atmosfera bosimidan baland bosimda to'yingan bug' muhitida suvsizlanadi.

2. Atmosfera bosimida bir hil tuzlarni suvli eritmasida gipstosh qayta suvsizlanadi.

Avtoklav usuli o'z navbatida ikkiga bo'linadi: 1) suvsizlanishi avtoklavda o'tqaziladi, quritish – maxsus apparatda amalga oshiriladi. 2) suvsizlanish va quritish birlashib bitta asbobda o'tqaziladi.

Avtoklav ishlovini o'tqazish - 10-12 soat davom etadi. Quritilgan modda sharli tegirmonda maydalanadi. Bu usulni kamchiligi - issiqlik ishlovi uzoq davomiyligi va yonilg'i ko'p sarflanishidir.

2.3 Gips va angidrit bog'lovchi moddalarning sinflanishi

Gipsning xossasi standart talablari bo'yicha markasi G-2 dan G-25 gacha bo'ladi. Zichligi $2,6-2,75 \text{ g/sm}^3$ oralig'ida tebranib turadi. Hajmiy og'irligi erkin holda $800-1100 \text{ kg/m}^3$, zichlantirilganda $1250-1450 \text{ kg/m}^3$, suvga talabchanligi amalda 50-70% suvni talab etadi, nazarda esa gidratatsiya uchun 18,6% suv bo'lgani bas, tutib qolish muddati boshlanish 4 minutdan oldin emas, oxiri esa 6 minutdan kech emas. Gipsni bu xossasi xom ashyoni hususiyatiga, saqlash muddatiga, suv miqdoriga, bog'lovchini va suvni haroratiga, qo'shimchalarga bog'liq. V.B.Ratinov qo'shimchalarni tutib qolish muddatiga ta'sir etish mexanizmiga qarab to'rt sinfga bo'lgan.

1 - sinf kimyoviy reaksiyalarga kirishmaydigan, bog'lovchining erituvchanligini o'zgartiradigan masalan: NaSl , KSl , NaSO_4 va boshqalar tishlashish davrini tezlatadi.

2 - sinf - bog'lovchi moddalar bilan reaksiyaga kirishadi va qiyin yoki kam eriydigan moddalar hosil qiladilar. Bu qo'shimchalarga natriy fosfat, bor kislotasi kiradi.

3 - sinf kristall markazlari hosil qiluvchi moddalar: $\text{SaSO}_4 \cdot 2\text{N}_2\text{O}$; $\text{SaNRO}_4 \cdot 2\text{N}_2\text{O}$.

4 - sinf: sirt aktiv qo'shimchalar: protein sekinlashtirgichdan foydalanish mumkin. Bunda suyuq holatda ham, kukun holatda ham tishlashib qolishning boshlanishi 30

minutdan keyin sodir bo‘ladi. Shuningdek SSB, bura, suyak yelimi, kazein, aktiv va noaktiv ohakdan ham sekinlashtiruvchi vosita sifatida foydalanish mumkin. Ikki molekula suvli gips osh tuzi ba’zi bir xloritlar va boshqa tuzlar tishlashib qolishi tezlatuvchi vosita sifatida ishlatiladi.

Mustahkamligi. Mustahkamligi bo‘yicha gips 12 ta markaga bo‘linadi. G-2 dan G-25 gacha. Gipsning mustahkamligi bevosita suv miqdoriga bog‘liq. Masalan, suv gips nisbatini 0,7 dan 0,4gacha kamaytirilsa gips buyumlarni mustahkamligini 2,5-3 marotaba ko‘paytirilsa bo‘ladi.

Shaklini yo‘qotish (deformativnost) yarim molekula suvli gips tutib qolish va qotishini birinchi davrda hajmi 0,5-1% ko‘payishi mumkin. Gips buyumlarini oquvchanligini va shaklini yo‘qotish kamaytirish uchun gidravlik qo‘shimchalar ishlatilish tavsiya etiladi, masalan portlandsement qo‘shimchalar.

Turli hil qurilish buyumlari ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Masalan, devorni qoplash uchun yoki yopish uchun varaqlar, plitalar, to‘ldiruvchi sifatida yog‘och qipiqdari, qozon va domna shlagi hamda kvars qumi ishlatiladi. Qurilish gipsidan har hil mahsulot tayyorlash mumkin. U issiqlikni o‘tkazmaydigan modda hisoblanadi. Qolipbob gips asosan turli qoliplar tayyorlashda foydalaniladi. Texnik gips esa mashinasozlikda modellar va shakllarni tayyorlash uchun ishlatiladi. Tibbiyotda qo‘llaniladigan gips bog‘lamlar, ortopediya buyumlar va boshqalarda ishlatiladi.

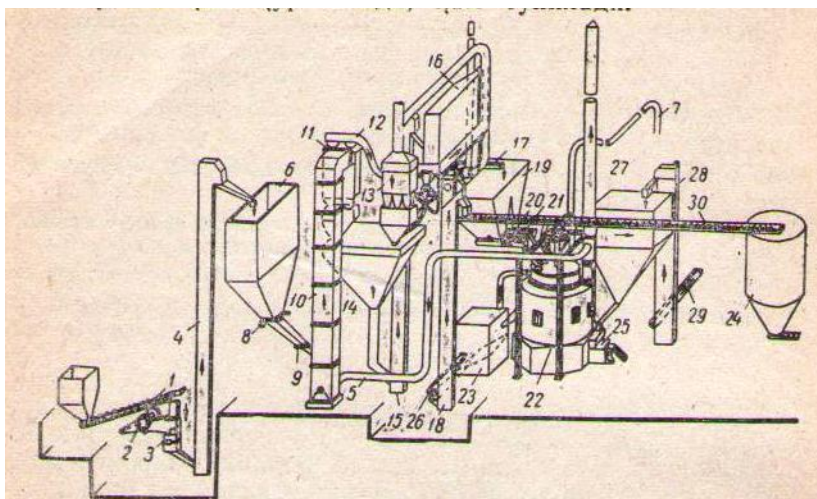
2.4 Gips va angdirtni ishlab chiqarish usullari

Ishlab chiqarish jarayoni asosan gipsni un holiga keltirish va gipstoshni suvsizlashtirishdan iborat. Gips toshni suvsizlantirish pishirish qozonlarida, aylanma, shaxta pechlarida, bug‘latgich asboblarida va boshqa uskunalarda amalga oshiriladi. Shaxta pechlarga gipstoshi 70-300mm o‘lchamda uzatiladi, aylanma pechlarga 10-35 mm o‘lchamda, bug‘latuvchi asboblarga gipstosh 400 mm bo‘lgan bo‘laklarda beriladi. Gipstosh lunjli, konusli, bolg‘ali maydalag‘ichlarda maydalanadi va shaxta, aerobil sharli tegirmonida un holatiga keltiriladi. Kuydirilgan moddani asosan sharli

va zarbali tegirmonda maydalanadi. Kuritilgan gips oson maydalanadi va kam elektr quvvat sarflanadi. Qurilish gipsni ishlab chiqarish asosiy usullari uch guruhga bo‘linadi:

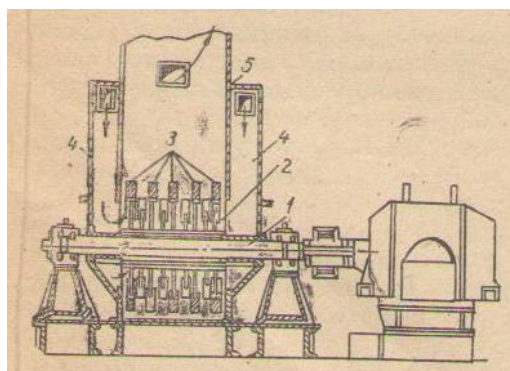
1. Xom-ashyo oldindan quritiladi, maydalanadi, kukun holatigacha, so‘ng gips pishirish qozonlarida suvsizlantiriladi.
2. Quritish, maydalash, kuydirish jarayonlarini birlashtirib ishlab chiqarish.
3. Gipstoshini har hil o‘lchamdagi zarrachalarini shaxta, aylanma va boshqa pecharda kuydirish.

Gips toshni keragicha quritib olib, gips olish texnologik sxemasida gips tosh odatda bitta aparatninig o‘zida ham quritiladi, ham tuyiladi



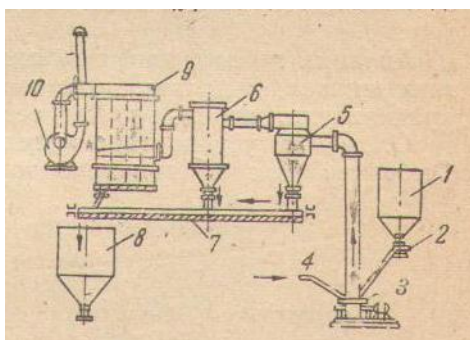
2- rasm. Xom ashyni quritib gips olish sxemasi

- 1- plastinkali taminlagich; 2- jag‘li maydalagich; 3- bolg‘achali maydalagich; 4- elevator;
 5- issiq gazlar teg‘irmonga kiradigan naycha; 6- bunker; 7- siklondan filterga boradigan gaz trubasi; 8- reykali zatvor; 9- tovoqsimon taminlagich; 10- shaxta tegirmon; 11- siklon;
 12- havo trubasi; 13- siklonlar batareyasi; 14- to‘yilgan gips bunkeri; 15- elevator; 16- engli filtri; 17- shnek;
 18- elevator; 19- bunker; 20- shnek; 21- shnek; 22- gips qaynatish qozoni;
 23- etiltirish bunkeri; 24- bufer ombori; 25- qozon o‘txonasi; 26- shnek; 27- ko‘mir bunkeri; 28- elevator;
 29- transportyor; 30- shnek.



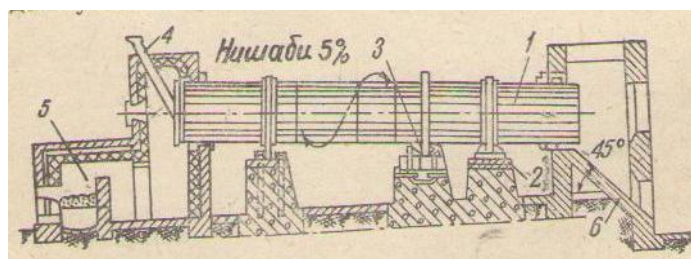
3-rasm. Shaxta tegirmon

Bir yo‘la to‘yib kuydirish usulida tuyuvchi agrikatga maydalangan gips tosh solib bir yo‘la o‘txonaning aralashtirish kamerasidan 750-800⁰ gacha temperaturadagi gaz-havo aralashmasi yuboriladi. Tegirmonda material quriydi, maydalanadi va suvsizlanadi.



4-rasm. Shaxta tegirmondan foydalanib va bir yo‘la tuyib- kuydurib gips tayyorlash sxemasi

Aylanma pechlardan foydalanganda gips toshi dastlab maydalanadi, kuydiriladi va tegirmonda tuyiladi.



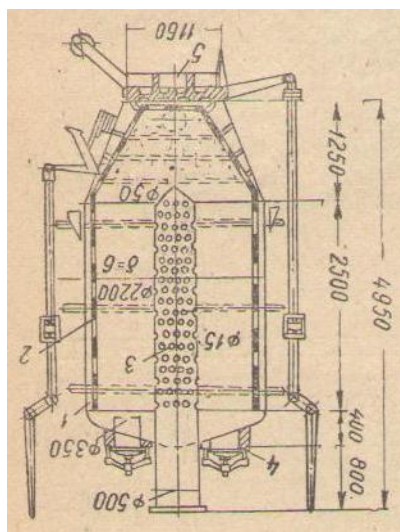
5- rasm Quritkich baraban

Bu usulda ombordan uzatilayotgan gips tosh jag‘li maydalagichda 40-50 mm o‘lchamda parchalanadi. Tosh bo‘laklarining yirikligi 15 mm keladigan qilib tuyiladi va elevator orqali bunkerga va taminlagich orqali pechga uzatiladi.

Shaxta pechlarda ko‘pincha juda katta temperaturada kuydiradigan gipsli bog‘lovchilar (angidrid, estrix-gips) ishlab chiqariladi. Temperatura 800-900 ga etadi.

Bosim ostidagi bug‘ yordamida gips ishlab chiqarishda gipsning alfa-modifikatsiyasi ikki molekula suvli gipsdan suyuq xolda suv ajralib chiqqandagina

hosil bo‘ladi. Bunga gipsni juda katta temperaturadagi to‘yingan bug‘ bilan ishlash orqali erishiladi.



6- rasm Bug‘lagich apparat

25-30 mm o‘lchamlarida maydalangan gips tosh bo‘laklarini bug‘lagichga solinadi va avval 60-70 temperaturada 30 daqiqa kuydiriladi. Mayda gips toshlar to‘yingan bug‘ bilan ishlanadi va 1 soat davomida bosim 1,2 -1,3 atm(temperaturasi 123-124⁰) ga etkaziladi. Har 15 daqiqada hosil bo‘lgan kondensat chiqarib yuboriladi. Shu bosimda 5-7 soat ishlaniladi. So‘ng gips quritiladi. Buning uchun bug‘lagichdan bug‘ o‘rniga temperaturasi 150-165⁰ li o‘txona gazlari 4-5 soatgacha yuborib turiladi. Dimlash sikl davri 12 soatni tashkil qiladi.

2.5 Qurilish gipsning xususiyatlari

Gipsli bog‘lovchi moddalar kuydirilgan gips toshni mayda qili tuyib hosil qilinadi (gips tosh asosan tarkibida ikki malekula suv bo‘lgan kalsiy sulfat $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan iborat). Gips-toshning kuydirish temperaturasi va sharoitiga qarab qurilish gipsi, juda mustahkam gips hamda angidrdli sement hosil bo‘ladi. Tarkibida ikki malukula suv bo‘lgan kalsiy sulfatli cho‘kindi tog‘ jinsi gipsni ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) suvsiz gips deb ataluvchi angidrid toshni (CaSO_4) va ayrim sanoat chiqindilarni pishirib gipsli bog‘lovchilar olinadi. GOST 125-57 da ko‘rsatilishicha, birinchi nav gips ishlab chiqarish uchun tarkibida $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ning miqdori 90%, ikkinchi nav uchun esa 65% dan kam bo‘lmagan tabiiy gips-tosh kerak.

Tabiiy gips-tosh oq rangli, qattiqligi 2 (Moos shkalasi bo'yicha), zichligi 2200...2400 kg/m³ bo'lgan jinsdir. Gips-tosh zapaslari SSSRda juda keng tarqalgan. Hozirgi vaqtda Donbass, Ural, O'rta Osiyo, O'zbekistondagi Kogon gips koni va Kavkazdagi yirik gips konlari bog'lovchi moddalar ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega bo'lmoqda.

150...170⁰S temperaturada kuydirilgan gips-toshni mayda qilib tuyib hosil qilingan mahsulot qurilish gipsi deb ataladi.

Ikki molekula suvi bo'lgan kalsiy sulfatni 65 ⁰S da qizdirganda u o'z xususiyatini o'zgartiradi va tarkibidagi suv asta-sekin yo'qolib, degidratatsiyalana boshlaydi. Bunda gips-tosh 1,5 molekula suvni yo'qotib, yarim molekula suvli gipsga sein aylanadi, bu quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:



Gips-tosh zichligi undagi aralashmalarga bog'liq bo'lib, 2200...2400kg/m³ ni tashkil qiladi. Gipsdan tayyorlangan shag'alning hajmiy massasi 1300...1600kg/m³ dan iborat bo'lib, namligi keskin ravishda 3...5% va undan ko'p chegarada o'zgarib turadi. Moos shkalasi bo'yicha gipsning qattiqligi 2.

Gipsning suvda eruvchanligi (kalsiy sulfat hisobida) 18⁰S temperaturada -0,2; 40⁰S temperaturada - 0,21 va 100⁰S da 0,17%. SHuni aytish kerakki, temperaturaning 32⁰S dan 41⁰S gacha oralig'ida gipsning eruvchanligi eng yuqori bo'ladi. Turli tadqiqotlarning ma'lumotlariga ko'ra, gipsning suvda eruvchanligi tulicha. Gipsning suvda eruvchanligi gipsni o'ta tuyingan eritmalar hosil qilish qobiliyatiga shuningdek, uning kristallarining katta-kichikligiga bog'liq.

Yuqori mustahkam gips asosan α -CaSO₄·2H₂O dan iborat. Uni, CaSO₄·2H₂O ni germetik asboblarda bug' bosimi ostida yoki bir hil tuzlarni suvli eritmasida termik ishlovi berilib, so'ng quritib kukun holatiga keltirib olinadi. Ishlab chiqarish shundan iborat xom-ashyoga avval issiq ishlovi beriladi va bunda gips toshidan kristallangan suv suyuq-tomchi holatda ajraladi va α - CaSO₄·0,5H₂O ga o'tadi. So'ng olingan mahsulot quritiladi va maydalanadi (tuyuladi).

Ma'lum bo'lgan usullar quyidagilarga bo'linadi:

1. avtoklav usuli: bunda gipstoshi germetik asboblarda atmosfera bosimidan baland bosimda to‘yingan bug‘ muhitida suvsizlanadi.

2. atmosfera bosimida bir hil tuzlarni suvli eritmasida gipstosh qayta suvsizlanadi.

Avtoklav usuli o‘z navbatida ikkiga bo‘linadi: 1) suvsizlanishi avtoklavda o‘tqaziladi, quritish – maxsus apparatda amalga oshiriladi. 2) suvsizlanish va quritish birlashib bitta asbobda o‘tqaziladi.

Avtoklav ishlovini o‘tqazish – 10-12 soat davom etadi. Quritilgan modda sharli tegirmonda maydalanadi. Bu usulni kamchiligi - issiqlik ishlovi uzoq davomiyligi va yonilg‘i ko‘p sarflanishidir.

Suyuq muhitda qurilish gipsini olish

Suyuq muhitda harorat teng tarqaladi, issiqlik uzatish tez boradi, kimyoviy reaksiyalar va moddalarning tuzilishini o‘zgarishi tez va to‘liq boradi. Suyuq muhit sifatida ba’zi tuz va kislotalarning eritmalaridan foydalaniladi (masalan 30-35% li magniy sulfat eritmasidan 45 daqiqa davomida) 130⁰S da soda va osh tuzi eritmasida P.V.Bajenov gipsni pishirishni tavsiya etgan. Yuqori mustahkam gips maydalangan gips toshni suvda 129-132⁰S atrofida ishtirokida 70-90 daqiqa pishirib olish mumkin.

Suyuq muhitda α -modifikatsiyani pishirib bog‘lovchi gips olish bosim ostida ishlaydigan asboblardan voz kechish imkonini beradi. Suvsizlantirish jarayoni odatdagi sharoitda boradi. Kimyoviy reaksiya esa 100-110⁰S da boradi. Bu sharoitda issiq tuzli eritmadan gipstoshini mayda zarrachalariga intensiv ravishda issiqlik o‘tadi va $\text{SaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ga kristallanadi, suv esa suyuq holatda ajraladi. Suyuq muhitda $\text{SaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ni yirik va zich kristallari o‘rib boradi. Bu esa qisqa muddatda yuqori sifatli mahsulot olishni ta’minlaydi.

Bu usulni kamchiligi shundaki, bog‘lovchi moddani yaxshilab yuvish kerak va uzoq muddat quritish zarur.

Gips bog‘lovchilarni tishlashish va qotishi, qotish nazariyalari

Bu jarayon quyidagi reaksiya bo‘yicha o‘tadi:



Bog'lovchi moddalarning tishlashib qolishi va qotishi u suv bilan aralashtirilganda hamir hosil qilishga asoslangan. Bu hamir ma'lum mustahkamlikka ega bo'lgan qattiq toshsimon gipsga aylanadi. Tishlashib qolish jarayoni shunday sodir bo'ladi: yuqori harakatchanlikka ega bo'lgan plastik hamir zichlashadi va qotadi, so'ngra qattiq jismga aylanadi. Va bu tishlashib qolish tugagan holatga to'g'ri keladi. Tishlashib qolishning fizik va kimyoviy hosil bo'lishida mustahkamlikning ortishi kuzatiladi va o'zidagi moddalarning bo'lmaydi, chunki xali modda zarrachalari orasida bog'lanish bo'lmaydi.

Uchinchi davr - kristallanish va qotish cho'kmaning kristall o'simtaga aylanishi bilan karakterlanadi. Bunda juda oz miqdorda issiqlik ajralib chiqadi, massaning mexanik mustahkamligi ortadi. Yarim molekula suvli gipsning suv bilan bevosita zarracha yuzasida ta'sirlashuvini (qayta kristallanish yoki kristall o'simtaga chek berib) hozirgi vaqtda ko'pgina tadqiqotchilar tan olishmaydi.

Hozirgi davrda ko'pchilik olimlarning fikricha yarim suvli gipsni tishlashish boshlanishi va qotishi ikkita nazariya, ya'ni Le-Shatelye va Baykov A.A. nazariyalariga binoan o'tadi.

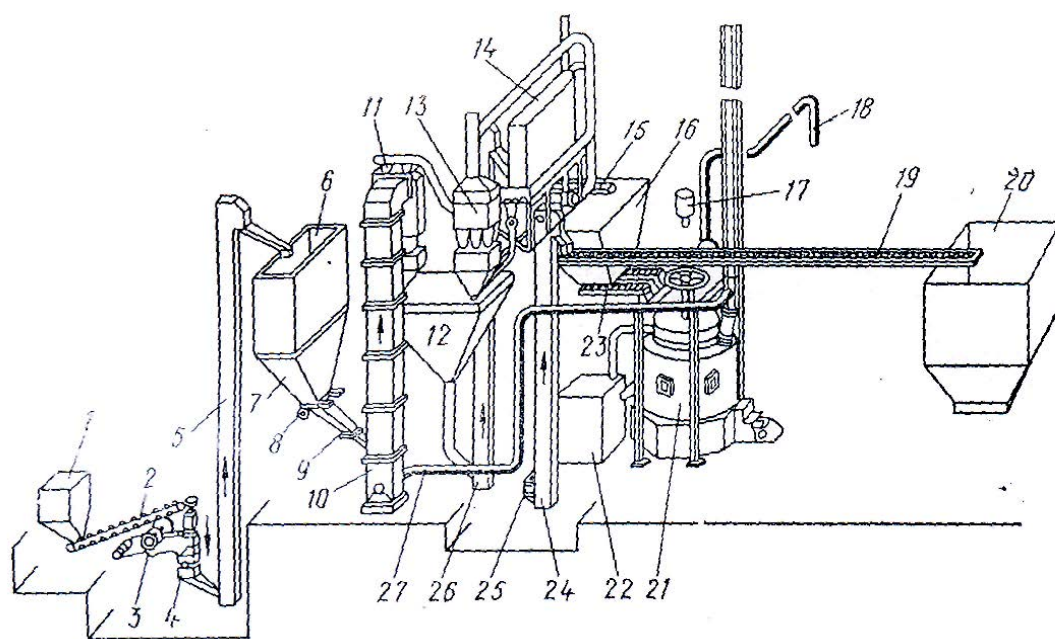
2.6 Gipsni qozon, aylanma pech, avtoklav va suyuq muhitda pishirish jarayoni

Gipsni qaynovchi deb ataluvchi qozonlarda pishirib olish keng tarqalgan. Po'lat silindr va vertikal o'qqa o'rnatilgan qorgichdan iborat bo'lgan qozonga kukun qilib tuyilgan gips solinadi. Qozonning diametri bo'ylab to'rtta isitgich trubalari o'tkaziladi. Ular solinayotgan xom gipsni pishiradi va tayyor mahsulot qozon tagidagi g'ilvir orqali gips yig'uvchi bunkerga tushadi. Qozonning 2m³ hajmining ish unumi 1 soatda 1000 kg.ga teng. Gips kukunining qozonda pishish vaqti 1...1,5 soat.

Asosan yarim suvli gipsdan iborat bo'lgan va gips-toshdan termik ishlash yo'li bilan tayyorlanadigan qurilish gipsi deb ataluvchi mahsulotni fosfogipsdan ham olish mumkin. yarim suvli gipsning tarkibida 38,63% CaO ; 55,16% SO_3 va 6,21% N_2O bor.

Havoda qotadigan bog‘lovchi moddalar olish uchun fosfogipsni qayta ishlash bo‘yicha o‘tkazilgan birinchi laboratoriya tadqiqotlari 1933-1935 yillarda P.P.Budnikov va boshqa tadqiqotchilar qurilish gipsi olish mumkinligini ko‘rsatib berdilar, ammo ular ikki sababga binoan bunday gipsni sanoat miqyosida ishlab chiqarish maqsadga muvofiq emas degan fikrga kelganlar, ya‘ni birinchidan, fosfogips tarkibidagi fosfat kislota tayyor mahsulotning tishlashish muddatini qisqartiradi, ikkinchidan, qurilish fosfogipsining mexanik xususiyatlari juda past darajada bo‘lib, u faqat qurilish gipsiga qo‘shimcha sifatida ishlatilishi mumkin.

Bu usulda olinadigan qurilish gipsi quyidagi chizma bo‘yicha olinadi (1-rasm). Gipstosh konlaridan 300-500 mm o‘lchamda olib kelinadi va ikki bosqichda maydalanadi qiyin bo‘lganligi sababli, bu jarayonni quritish bilan birlashtiriladi, masalan shaxta yoki rolik-mayatnikli tegirmonlarda maydalangan gipstosh changyutuvchi asboblarni tuzumiga yuboriladi.

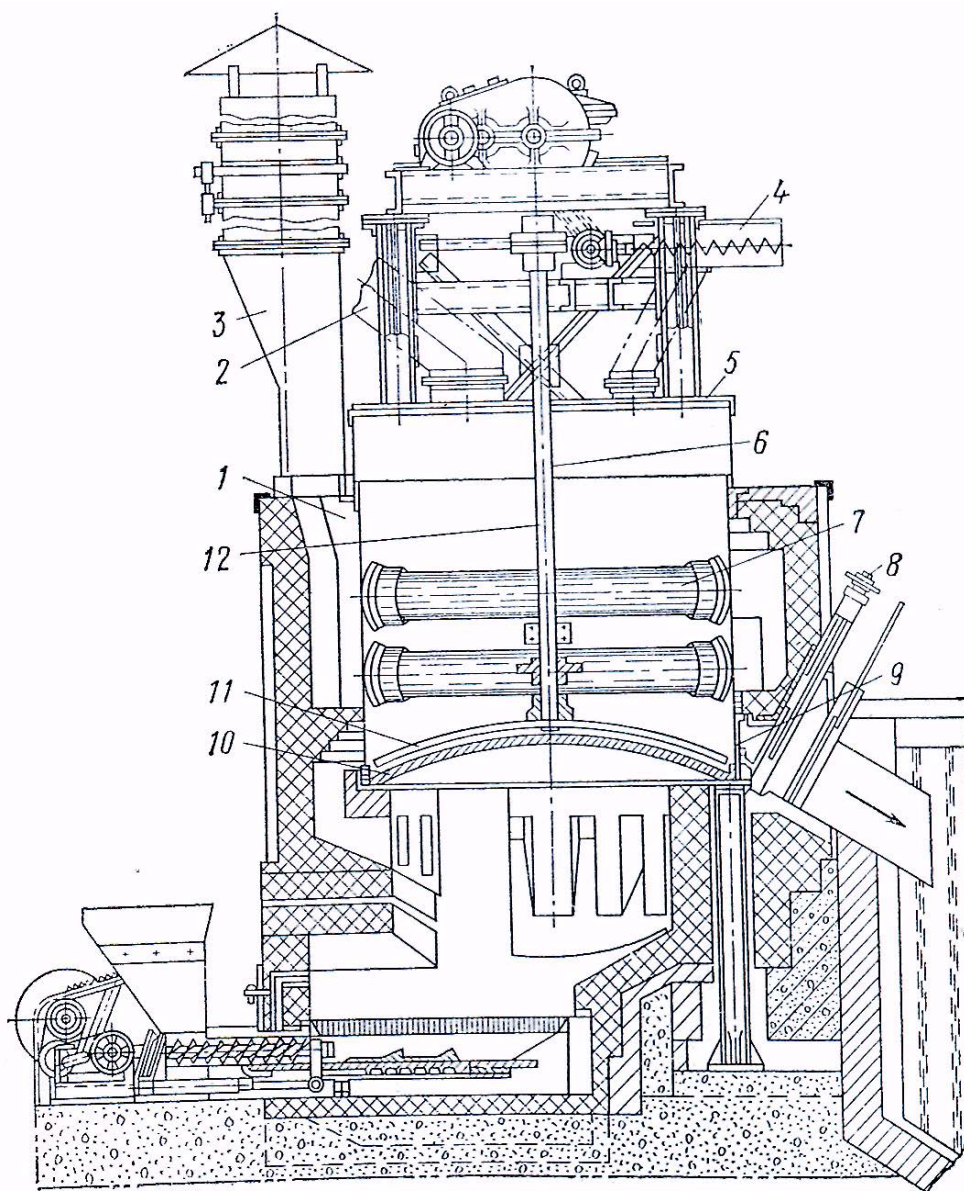


7-rasm. Pishirish qozonida qurilish gipsini olish chizmasi

1-gips toshini qabul qiluvchi bunker; 2- Plastinasimon oziqlantiruvchi, 3 – Lunjli maydalag‘ich, 4 – Bolg‘ali maydalag‘ich, 5 – Elevator, 6-maydalangan gips bunkeri, 7-Chayqatuvchi, 8 – Reykali zatvor, 9-Likopchasimon oziqlantiruvchi, 10-shaxtali tegirmon, 11-siklon, 12- changcho‘ktiruvchi moslamalardan quritilgan gips uchun bunker, 13-batareyali siklon,

14-elektrofiltr, 15-vintli konveyer, 16-Gips pishirish qozoni ustidagi bunker, 17-tuzli qo'shimcha uchun idish, 18 – Qozondan bug'ni havo tozalovchi moslamalardan o'tkazish uchun trubali uzatuvchi, 19, 25 – Vintli konveyerlar, 20 – Tayer gips bunkeri, 21-Gips pishirish qozoni, 22 – Tindirish bunkeri, 23-Vintli oziqlantiruvchi, 24, 26 – Elevatorlar, 27- Qozondan tegirmonga issiq gazlarni uzatuvchi truboprovodlar.

Buning uchun chang cho'ktiruvchi kameralar, siklonlar, elektrofillar keng ishlatiladi. Qurilish gipsga termik ishlov berish uchun eng ko'p tarqalgan asbob - gips pishirish qozoni hisoblanadi. Ular asosan ikki hilda bo'ladi: kichik - 3m^3 va katta hajmli 15m^3 (2-rasm).



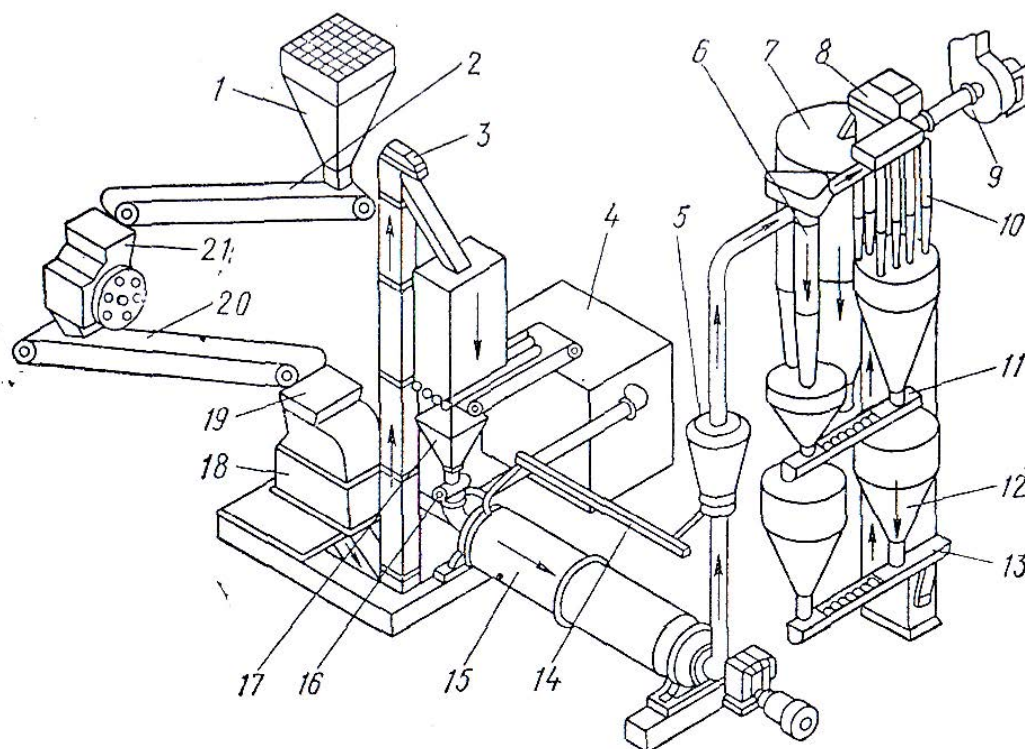
8-rasm. Gips pishirish qozoni.

Pishirish qozoni cho‘yan segmentdan iborat sfera tubli 10, vertikal po‘lat barabandan 1 iborat. Pishirish jarayonida gipsni aralashtirish uchun qozon vertikal vali 12, lopastli 11 aylantirgich bilan ta‘minlangan. Qozon qopqoq 5 bilan berkitiladi. Gipsning bir hilda isitish uchun qozon qizitish trubalar 7 bilan ta‘minlangan. Yonilg‘i gazlari 3 trubali orqali chiqib ketadi. Vintli konveyer 4 yordamida gipstosh qozonga tushadi, 2 truba orqali suv bug‘lari chiqadi.

Kukun holatigacha maydalangan gipstosh oldindan qizdirilgan uzluksiz aylanuvchi aralashtiruvchi qozonga solinadi. Moddaning birinchi qismi solingandan so‘ng «qaynash» alomati ko‘ringuncha kutiladi, so‘ngra gips kukuni asta-sekinlik bilan quyib turiladi. Bunda gips har doim qaynayotgan holatda bo‘lishiga erishiladi va u o‘z harakatchanligini saqlab qoladi. Qozonning yon qismidagi shiberli 8 teshik lyuk 9 orqali modda tindirish xonasiga tushiriladi va asta-sekin sovutiladi. Tindirish qurilish gipsning sifatini yaxshilaydi va suvga bo‘lgan talabini kamaytiradi, hamda uning mustahkamligini oshiradi. Bu oz miqdorda qolgan ikki suvlik gips moddaning issiqlik hisobiga yarim gidratga o‘tishi bilan tushuntiriladi. Bundan tashqari, eruvchan gidrat ishtirok etgan holda u tindirish jarayonida gidratlanib yarimgidratga aylanishi mumkin. Pishiruvchi qozonning bir qancha kamchiligi bor: ular davriy ishlovchi asbob hisoblanadi, qozonning ikkala gaykasi va tubi tez yoyiladi, bug‘ bilan chiqib ketadigan gips changini tutib qolish qiyin, kuydirilgan gips oldindan un holatiga keltirish kerak, gipsning namligi 1%dan ortmagan taqdirdagina yetarli tezlikda jarayon boradi.

Qurilish gipsini maydalash va kuydirish jarayonini birlashtirgan usuli bilan quyidagi chizma bo‘yicha olinadi (3.3-rasm). Ombordan gips toshi 1-bunker kelib tushadi va pitatel yordamida 2, lunjli maydalag‘ichga 21 ga lentali konveyer 20 va voronka 19 orqali bolg‘ali maydalag‘ich 18 ga keladi va zarrachalar o‘lchami 10-15 mm bo‘lgungacha maydalanadi. Maydalangan modda 3 elevator, 16 pitatel sarflovchi bunker 17 yordamida, sharli tegirmoniga 15 tushadi va unda ham kuydiriladi va maydalanadi. Tegirmonda modda suvsizlanadi, gazli oqim bilan chiqib separator 5 dan o‘tadi. Yirik zarrachalar aerjelob orqali yana maydalashga yuboriladi va chang

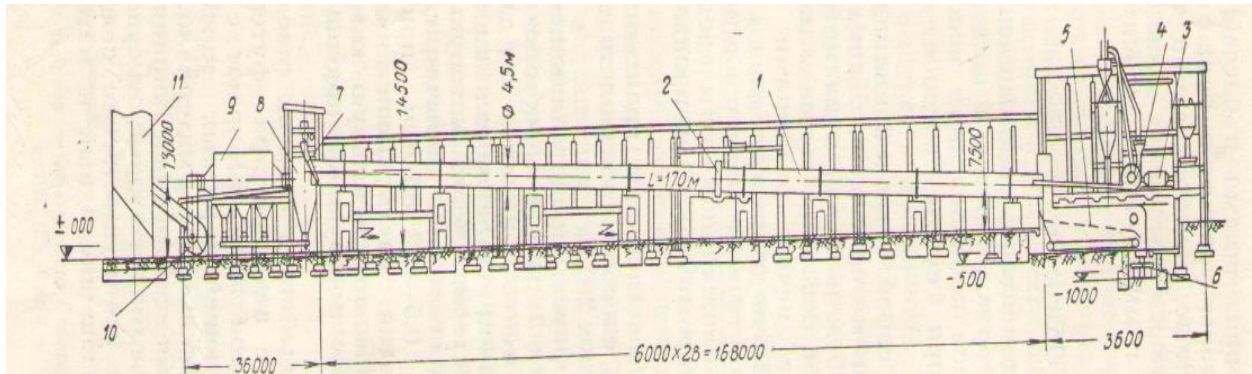
choʻktiruvchi moslama 6, 10, 12ga yoʻnaltiriladi. Ulardan suvsizlantirilgan gips gazli oqimdan ajraladi va mahsulotlar omboriga yoʻnaltiriladi. Tozalangan gazlar ventilator bilan atmosferaga yuboriladi.



9-rasm. Qurilish gipsini maydalash va kuydirish jamlangan chizma

Ushbu ishlab chiqarishda gipsni birgalikda tuyish (un holatga keltirish) va kuydirishning texnologik chizmasi bir-biridan asosan oʻta maydalovchi asboblari bilan farq qiladi. Ularning birida tegirmon bir marta issiqlik uzatgichdan foydalanib ishlaydi, boshqa tegirmonlarda esa tegirmonga gazlarning maʼlum bir qismi chang yutuvchi asboblardan qaytib keladi. Oʻta maydalash va kuydirish sharli tegirmonda 600-700⁰S haroratda oʻtadi. Ikki molekula gipsni suvsizlanishi, faqat tegirmonda emas, balki gaz oqimida ham oʻtadi. Bu holda gips erkin osilgan holatda kuydiriladi. Sharli tegirmonlar sekin va tez ishlovchi turiga boʻlinadi va olinadigan gipsning sifati ana shu turlariga bogʻliq. Sharli tegirmonning sekin ishlovchi turida yuqori sifatli gips mahsulotni olish mumkin.

Qurilish gipsni aylanma pechlarda kuydirish

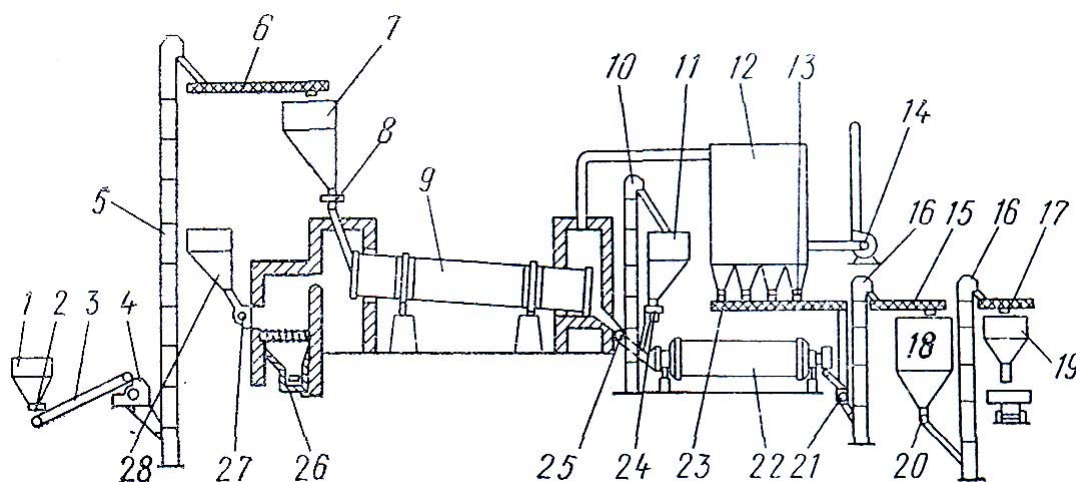


Uzunligi 170 m. aylanma pechning sxemasi.

1-Pech korpusi; 2-Shesternya; 3-Ko'mirni maydalash uchun tegirmon; 4-Kukun ko'rinishdagi yoqilg'ini o'zatish uchun trubkali ventilyator; 5-Xolodilnik; 6-Klinker uchun transportyor; 7-Xom ashyoni o'zatish; 8-qo'shiladigan kamera; 9-Gorizontalli elevatorlar; 10-Tutun yutgich; 11-Tutun yutgichli truba.

Aylanma pechlarda gipsni kuydirish uchun to'g'ri va qarshi oqimdan foydalaniladi. Birinchi usulda gipstosh kuydirish boshlanishida yuqori haroratga uchratiladi ($950-1000^{\circ}\text{S}$), ikkinchi usul, ya'ni qarshi oqim esa kuydirish oxirida ($750-800^{\circ}\text{S}$) harorat beriladi. Pechdan chiqqan moddani tindirish bunkeriga yuborish yoki tuyish maqsadga muvofiqdir. Un kabi maydalash gipsning xossasini yaxshilaydi, chunki oxirgi mahsulotning sifati qolgan ikki gidratning suvsizlantirish hisobiga yaxshilanishi tezroq boradi. Yuqori sifatli qurilish gipsi olish uchun aylanma barabanlarda bir hil o'lchamdagi zarrachali maydalangan gips tosh kuydirilishi kerak. Gips ishlab chiqarishni texnologik jarayoni uzluksiz bo'lgani uchun uni avtomatik boshqarish mumkin. Aylanma pechlarda olingan gipsni suvga talabchanligi kam (48-55%) bo'ladi va quyidagi chizma bo'yicha o'tadi.

Kuydirilgan gips №02 li elakda qoldig'i 10-12% qolguncha sharli tegirmonda maydalanadi. Qurilish gipsi dumaloq diametri 6-10m li siloslarda saqlanadi.



10-rasm. Qurilish gipsini aylanma pechlar (quritish barabanlari)da kuydirish chizmasi:

1-qabul qiluvchi bunker; 2- Lotokli oziqlantiruvchi; 3 – Tasmali konveyer; 4 – Bolg‘ali maydalag‘ich; 5-Elevator; 6- Shnek; 7-Gipstosh bunkeri; 8,24 - likopchasimon oziqlantiruvchi; 9-quritish barabani; 10-elevator; 11-kuydirilgan gipstosh bunkeri; 12-chang cho‘ktiruvchi kamera; 13,15,17,20,21,23,25 – shneklar; 14 ventilator; 16-elevator; 18,19-tayer mahsulot bunkeri; 22-sharli tegirmon; 26 – Qirib oluvchi konveyer; 27-ko‘mirni pnevmomexaniq yuklantiruvchisi; 28-ko‘mir bunkeri.

Gips bog‘lovchi moddalar parda devorlar, qurilishda juda kup ishlatiladigan girs plitalari (gips va yog‘och kipigidan ishlangan), «quruq suvok» deb ataladigan taxtalar (ikki kogoz orasiga kuyilgan gips taxta), devorbop bloklar, toki-ravok buyumlari ishlashda katta ahamiyatga ega. Bundan tashkari gips bog‘lovchi moddalar bino devorlarining ichki tomonini suvashda, nakkoshlikda va bezak buyumlar tayyorlashda kup ishlatiladi.

Gips utga chidamli bo‘lganligi uchun, bundan binoni shamollatuvchi kurilmalar, lift kataklari va boshqalar tayyorlanadi

Gips bog‘lovchilar asosan gipsli quruq suvoq qoplama, parda devor plita va panellar, qavatlar orasi va chordoqni yopish elementlari (yassi plita, ichi hovol toshlar) ventilyatsiya qutilari va har xil arxitektura – qurilish qismlarini tayyorlashda qo‘llaniladi. Ayniqsa quruq suvoq qoplama va gips parda devor plitalar ko‘plab ishlab chiqarilmoqda.

Sun‘iy marmar tayyorlashda, issiq o‘tkazmaydigan materiallar ishlab chiqarishda bog‘lovchi sifatida, sementning tishlashish muddatlarini keragicha o‘zgartirish uchun qo‘shiladigan qo‘shilma sifatida, kengayuvchan sement hosil

qilish uchun ayrim bog'lovchilarning qotishini aktivlashtirishda va boshqa maqsadlarda ham gips ishlatiladi.

Gips mahalliy xom ashyo hisoblanadigan ayrim tumanlarda kam qavat binolarning tashqi konstruksiyalarida devorbop material tariqasida ishlatiladi. Ammo gipsni xususan nam iqlimli joylarda namdan saqlash lozim.

Quritish shkafida $50 \pm 5^{\circ}\text{S}$ haroratda 1 soat davomida quritilgan gipsdan 50 g namuna tortib olinadi. Namunani ko'zlari $0,2 \times 0,2$ mm bo'lgan elakka solinadi va 10-15 daqiqa davomida mexanik usulda yoki qo'lda elanadi. Qo'lda elanganda, agar, elashning oxirida elakda 1 daqiqa davomida 0,05 g dan ko'p gips o'tmasa, u vaqtda elash tugatiladi.

Elakda qolgan qoldiqni olingan namuna miqdoriga nisbati foiz hisobidagi gipsning maydalik darajasi aniqlanadi. Gipsning maydalik darajasi ko'rsatkichiga ikki tajribaning o'rta arifmetik qiymati qabul qilinadi.

Gips xamirining normal quyuvqligini ichki diametri 50 mm, balandligi 100 mm bo'lgan mis yoki latup silindr yordamida aniqlanadi. Shisha ostidagi qog'ozga bir santimetr oraliqdagi konsentrik aylanalar chiziladi.

Tajribadan oldin shisha toza suvda xo'llangan yumshoq bo'z gazlama bilan artilishi kerak.

Shisha plastinka gorizontol xolatda o'rnatilib, konsentrik aylanalar markaziga silindr joylashtiriladi. Gips namunasidan 300 g tortib olib, suv solingan idishga solib (suv miqdori gips og'irligidan taxminan 50-70% olinadi) bir jinsli qorishma hosil qilguncha 30 sekund davomida qorishtiriladi.

Gips qorishmasini darxol silindr ichiga solinadi, ustidagi ortiqchasini metall chizgich bilan kesib tashlanadi.

Gipsni suvga solgandan boshlab 45 sekund o'tgandan so'ng yoki qorishtirish tugagandan 15 sekund keyin silindr tik vertikal holda ko'tariladi.

Silindr ko'tarilgandan so'ng gips xamirining yoyilish diametri o'zaro ikki perpendikular yo'nalishda o'lchab olib o'rta arifmetik qiymati hisoblanadi.

Agar bu qiymat 120 mm ni tashkil etsa gips xamirining normal quyuqligi deyiladi.

Gips xamirining normal quyuqligi foiz hisobida suv miqdori bilan ifodalanadi va u quyuqligi uchun sarf bo'ladigan suv og'irligini gips massasiga bo'lgan nisbati bilan aniqlanadi.

Normal quyuqlikdagi gips xamirining qotish muddatlarini aniqlash. Gips xamirining qotish muddatlarini Vika asbobi yordamida aniqlanadi.

Ishni bajarish tartibi: metall yoki chinni idishga gips xamirini normal quyuqligini ta'minlovchi miqdorda suv solinadi (50-70%). Keyin suvga 200 g tortib olingan gipsni solib, 30 sekund davomida qorishtiriladi. Gips qorishmasi asbob xalqasiga solinadi, ortiqchasi pichoq bilan tekislanadi.

Shisha plastinka ustiga qo'yilgan xalqa igna ostiga joylashtiriladi. Ignani gips qorishmasiga tekkunga qadar tushirilib, keyin ignani o'zak o'qi bilan mahkamlab qo'yiladi. Keyin o'zak o'qi bo'shatiladi va igna qorishma ichiga erkin botadi. O'zak o'q bilan ignani tushishini har 30 sekundda qaytarib turish kerak.

Qotishini boshlanishi (daqiqa) deb gips qorishmasi qorishtirishdan boshlab to igna qorishmaga botirilganda birinchi marta xalqa tagiga yetmay qolgan davrgacha o'tgan vaqtga aytiladi.

Qotishini oxiri (daqiqa) deb gips qorishmasini qorishtirishdan boshlab to igna qorishmaga botirilganda 0,5 mm dan ortiq botmay qolgan davrgacha o'tgan vaqtga aytiladi.

Gips toshining siqilishga va egilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasini aniqlash. Normal quyuqlikdagi gips xamiridan tayyorlangan gips toshining siqilishga va egilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi o'lchamlari 40x40x160 mm bo'lgan namunalarni sinash yo'li bilan aniqlanadi.

Ishni bajarish tartibi: Gips namunasidan 1200 g tortib olib uni normal quyuqlikni ta'minlovchi idishdagi suvga 20 sekund davomida sochiladi va 60 sekund davomida qorishtiriladi.

Gips qorishmasini tezlik bilan oldindan moylangan metall qoliplarga quyiladi. Qoliplarning hamma bo‘linmalari qorishma bilan bir vaqtda to‘ldiriladi.

Qorishma ichidagi havo pufakchalarini chiqarib tashlash maqsadida qolipga qorishma quyilgandan keyin 5 marta silkitiladi.

Gips qorishmasi qorishtirilgandan boshlab 15 ± 5 daqiqa o‘tgandan so‘ng namunalar qolipdan bo‘shatiladi va xonalarda saqlanadi. Keyin gipsni suv bilan aralashtirilgandan boshlab ikki soat o‘tgandan so‘ng namunalarni mustahkamlik chegaralari aniqlanadi. Egilishga bo‘lgan mustahkam chegarasi MII-100 asbobi yordamida aniqlanadi. Asbob shkalasida egilishga bo‘lgan mustahkamlik chegarasini qiymati kg/sm^2 larda yozib olinadi. Siqilishga bo‘lgan mustahkamlik chegarasi 6 dona yarimta namunalarni sinash yo‘li bilan aniqlanadi. Siqilishga bo‘lgan mustahkamlik quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

bu yerda: $P_{\max}$ – buzuvchi kuch, N yoki kgs;

$$R_{\text{сук}} = \frac{P_{\max}}{F}, \text{кг}/\text{см}^2$$

F – namunaning ko‘ndalang kesim yuzasi, 25 см^2 ga teng.

Siqilishga bo‘lgan mustahkamlik to‘rt sinalgan namunaning o‘rtacha arifmetik qiymati bilan hisoblanadi.

Gips bog‘lovchi moddalar bo‘limi bo‘yicha misollar.

1-misol. 10 t gips toshini pishirgandan keyin qancha yarim molekulali gips $\text{CaSO}_4 + 0,5\text{N}_2\text{O}$ ajralib chiqadi.

Yechish: $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \times 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O}$

$$172,13 \rightarrow 145,13 + 27$$

$$145,13 + 27$$

$$10 \text{ t} \quad \rightarrow \quad x$$

$$1000 * \frac{145,13}{172,13} = 8431 \text{ кг}$$

10 t gips toshidan ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$)

gips ajralib chiqadi.

2-misol. 40 kg gips bog'lovchini suv bilan aralashtirganda hosil bo'ladigan gips xamirining zichligi aniqlansin? Suvni gipsga nisbati $s/g=0,8$; gips bog'lovchining zichligi $\rho_g = 2,5 \text{ g/sm}^2$.

Yechish: gips bog'lovchini hajmini aniqlaymiz:

Suvni hajmi $V_c = c/g * mg = 0,8 * 40 = 32 \text{ dm}^3$ ga teng.

Gips xamirining hajmini aniqlaymiz: $V_{g.x.} = V_r + V_c = 16 + 32 = 48 \text{ dm}^3$

Shunda, gips xamirining zichligi
ga teng bo'ladi.

3-misol. 1 t yarimmolekula suvli gipsni to'liq gidratatsiya (suv bilan birik্কandagi) bo'lgandagi bog'langan suv miqdori % larda aniqlansin.

Yechish. 1000 kg yarim molekula suvli gipsda suv miqdorini aniqlaymiz:

$\text{CaSO}_4 \times 0,5\text{H}_2\text{O}$ da $0,5\text{N}_2\text{O}$ suv bor bo'lsa,

145- 1000

9 - x

yoki 62 kg. 1000 kg da esa 62 kg suv bor ekan.

Ikki molekula suvli gips hosil bo'lishi uchun qo'shimcha $1,5 \text{ N}_2\text{O}$ yoki $62 \times 3 \text{ q}$ 186 l (186 kg) suv talab qilinadi. Shunda to'liq gidratatsiya bo'lgan gips miqdori $1000 \text{ q} - 186 \text{ q} = 1186 \text{ kg}$ ga teng bo'ladi. Ikki molekula suvli gipsda suv miqdori $186 \text{ q} - 62 \text{ q} = 124 \text{ q}$ yoki 248 kg ga teng bo'ladi.

Bu esa 1186 - 100

$$X = \frac{24800}{1186} = 20,9\%$$

248 - x

ni tashkil etadi.

4-misol. Gips bog'lovchidan olingan qurilish buyumining hajmi 500 dm^3 ga teng. Agar suv gips nisbati 0,6 va isrof qilish (masalan gips qorishtirgichda qolib ketishi mumkin) hajmi bo'yicha 4% ni tashkil qilsa, qancha miqdorda gips bog'lovchi va suv talab etiladi?.

Yechish. 1) gips bog'lovchidan olingan qurilish buyumi, gipsni isrofi bilan $V=500=500 \times 0,4=520 \text{ dm}^3$ ga teng;

2) Gips bog'lovchining mutloq zichligi $\rho = 2,5 \text{ g/sm}^2$ ga tengdir.

$$m_r = \frac{V * \rho}{\rho * w + 1} = \frac{520 * 2,5}{2,5 * 0,6 + 1} = 520 \text{ kg}$$

3) Gips miqdori

grammga teng bo'ladi.

4) Suvning hajmi $V_{c,q} \text{ w x mg } 0,6 \times 520 = 312 \text{ dm}^3$ bo'ladi.

Demak, gips bog'lovchidan olingan qurilish buyumini tayyorlash uchun 520 kg gips va 312 dm^3 suv talab etiladi.

Gips bog'lovchi asosida olingan buyumlar. Ishlatilishiga qarab gips bog'lovchi asosida olingan buyumlar devorbop plita va taxtalarga, devorlarni qoplash uchun yupqa taxtalar, qavatlararo plita va tom yopish uchun plita, issiqdan, tovushdan himoya qiluvchi buyumlar, bezak buyumlari, quyma pollar va boshqa turlarga bo'linadi.

Devorbop gips bloklari $390 \times 190 \times 188$; $390 \times 90 \times 188 \text{ mm}$ o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Markasi 25, 35, 50, 75.

Xonalarni ajratadigan gips plitkalari:

$900 \times 300 \times 100$; $800 \times 400 \times 100$; $600 \times 300 \times 100 \text{ mm}$ o'lchamlarda, tarkibiga mineral yoki organik kukun to'ldirgichlar qo'shib yoki qo'shmasdan ishlab chiqariladi.

Gips betonli yopma buyumlar qalinligi 60, 80 va 100 mm, uzunligi 6600 mm dan uzun bo'lmagan va eni 4000 mm dan uzun bo'lmagan o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Bunda gips bog'lovchi moddalar yoki gipssementputssolanli bog'lovchi moddalar ishlatiladi. Katta o'lchamdagi gipsobetonli yopma buyumlar tarkibida gips, qum va qipig'i bo'lgan 1:1:7 nisbatdagi aralashmadan tayyorlanadi.

Sanitar-texnik xonalar tayyor hajmli buyum sifatida yoki ayrim bo'laklardan iborat bo'lgan buyumlardan tayyorlanadi. Siqilishga bo'lgan mustaxkmligi 3,5 Mpa dan kichik bo'lmagan gipssementputssolan bog'lovchi modda asosida olinadi.

Gips tolali qatlamlar (GTK). Markasi G-4;G-7 bo'lgan gips bog'lovchi modda, qog'oz chiqindisi va suv aralashmasidan tayyorlanadi. Uning o'lchamlari, mm: uzunligi 2500-3600; eni 1200; qalinligi 10,12,14,16,19 bo'ladi.

Egilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi 4.6-5,3 Mpa dan kam bo'lmasligi kerak. Gips kartonli qatlam gips bog'lovchi modda, shisha tola va qo'shimcha asosida tayyorlanadi.

Gips bezak plitalari yuzasida naqshi bo'lgan elastik qoliplarga bir me'yorda uzluksiz ravishda gips xamirini quyish usuli bilan olinadi. Gips bog'lovchi moddaning markasi G-2;G-7 bo'ladi.

Tovush yutuvchi gipsli plitalar markasi G-5 dan kichik bo'lmagan gips bog'lovchi asosida ko'p qatlamli g'ilofni qoliplash va keyin ular orasiga tovush yutuvchi moddalar joylashtirib olinadi.

Quruq gips aralashmasi polni ostidan yotqiziladigan o'zi tekislanadigan qatlamlar hosil qilish uchun tayyorlanadi. Ular ko'rinishidagi gips bog'lovchiga qo'shimcha (sement, shlak, qo'shib olinadi).

Gips xamirining normal quyugligini aniqlash

Gips xamirining normal quyugligini ichki diametri 50 mm, balandligi 100 mm bo'lgan mis yoki latup silindr yordamida aniqlanadi. Shisha ostidagi kogozga bir santimetr oralikdagi konsentrik aylanalar chiziladi.

Tajribadan oldin shisha toza suvda xullangan yumshok buz gazlama bilan artilishi kerak.

Ishni bajarish tartibi. Shisha plastinka gorizontal xolatda urnatilib, konsentrik aylanalar markaziga silindr joylashtiriladi. Gips namunasidan 300 g tortib olib, suv solingan idishga solib (suv miqdori gips ogirligidan taxminan 50-70% olinadi) bir jinsli qorishma xosil kilguncha 30 sekund davomida korishtiriladi.

Gips qorishmasini darxol silindr ichiga solinadi, ustidagi ortiqchasini metall chizgich bilan kesb tashlanadi.

Gipsni suvga solgandan boshlab 45 sekund utgandan sung yoki korishtirish tugagandan 15 sekund keyin silindr tik vertikal xolda kutariladi.

Silindr kutarilgandan sung gips xamirining yoyilish diametri o'zaro ikki perpendikulyar yunalishda ulchab olib o'rta arifmetik kiymati xisblanadi.

Agar bu kiymat 120 mm ni tashkil etsa gips xamirining normal quyuqligi deyiladi.

Gips xamirining normal quyuqligi foiz hisobida suv miqdori bilan ifodalanadi va u quyuqligi uchun sarf bo'ladigan suv ogirligini gips massasiga bo'lgan nisbati bilan aniqlanadi.

Normal quyuqlikdagi gips xamirining qotish muddatlarini aniqlash

Gips xamirining qotish muddatlarini Vika asbobi yordamida aniqlanadi.

Ishni bajarish tartibi: metall yoki chinni idishga gips xamirini normal quyuqligini ta'minlovchi miqdorda suv solinadi (50-70%). Keyin suvga 200 g tortib olingan gipsni solib, 30 sekund davomida korishtiriladi. Gips qorishmasi asbob xalqasiga solinadi, ortiqchasi pichok bilan tekislanadi.

Shisha plastinka ustiga kuyilgan xalqa igna ostiga joylashtiriladi. Ignani gips qorishmasiga tekkunga qadar tushirilib, keyin ignani o'zak o'qi bilan maxkamlab qo'yiladi. Keyin o'zak o'qi bo'shatiladi va igna qorishma ichiga erkin botadi. O'zak o'q bilan ignani tushishini har 30 sekunda qaytarib turish kerak.

Qotishini boshlanishi (daqiqqa) deb gips qorishmasi korishtirishdan boshlab to igna qorishmaga botirilganda birinchi marta xalqa tagiga yetmay qolgan davrgacha utgan vaqtga aytiladi.

Qotishini oxiri (daqiqqa) deb gips qorishmasini korishtirishdan boshlab to igna qorishmaga botirilganda 0,5 mm.dan ortiq botmay qolgan davrgacha o'tgan vaqtga aytiladi.

Gips toshining siqilishga va egilishga bo'lgan mustaxkamlik chegarasini aniqlash

Normal quyuqlikdagi gips xamiridan tayyorlangan gips toshining siqilishga va egilishga bo'lgan mustaxkamlik chegara

si o'lchamlari 40x40x160 mm bo'lgan namunalarni sinash yuli bilan aniqlanadi.

Ishni bajarish tartibi: Gips namunasidan 1200 g tortib olib uni normal quyuqlikni ta'minlovchi idishdagi suvga 20 sekund davomida sochiladi va 60 sekund davomida korishtiriladi.

Gips qorishmasini tezlik bilan oldindan moylangan metall qoliplarga kuyiladi. Qoliplarning xamma bulinmalari qorishma bilan bir vaqtda to'ldiriladi.

Qorishma ichidagi havo pufakchalarini chiqarib tashlash maqsadida qolipga qorishma kuyilgandan keyin 5 marta silkitiladi.

Gips qorishmasi korishtirilgandan boshlab 15 ± 5 daqiqa utgandan sung namunalar qolipdan bushatiladi va xonalarda saklanadi. Keyin gipsni suv bilan aralashtirilgandan boshlab ikki soat utgandan sung namunalarni mustaxkamlik chegaralari aniqlanadi. Egilishga bo'lgan mustaxkam chegarasi MII-100 asbobi yordamida aniqlanadi. Asbob shkalasida egilishga bo'lgan mustaxkamlik chegarasini kiymati kg/sm^2 larda yozib olinadi. Siqilishga bo'lgan mustaxkamlik chegarasi 6 dona yarimta namunalarni sinash yuli bilan aniqlanadi. Siqilishga bo'lgan mustaxkamlik quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$R_{\text{cuk}} = \frac{P_{\text{max}}}{F}, \text{kg/cm}^2$$

bu yerda: P_{max} – buzuvchi kuch, N yoki kgs;

F – namunaning ko'ndalang kesim yuzasi, 25 sm^2 ga teng.

Siqilishga bo'lgan mustaxkamlik to'rt sinalgan namunaning o'rtacha arifmetik kiymati bilan hisoblanadi.

Gips bog'lovchi moddalarning turlari

Supergips – gips toshini tuyingan bug muxitida, yuqori bosim sharoitida, unga qo'shimcha – modifikator – ftalli yoki malein angidrit qo'shib issiklik bilan ishlov berib olinadi.

Supergips olish jarayonida uziga xosligi shundaki, xar qanday kristall tuzilishga ega bo'lgan mayda gips toshlari ishlatiladi.

Fosfogips asosida olingan bog'lovchi modda.

Fosfogips suv aralashmasiga kristall xosil kilishini boshqarib turadigan – karboksilmetilsellyuloza qo'shib avtoklavda ishlov berib olinadi.

Gips sementputssolanli bog'lovchi moddalar (GSPB).

Yarim molekula suvli gipsni (50-75%), portlandsementni (15-25%), putssolan qo'shimchani o'zaro aralashtirib olinadi. Uning markalari 100, 150 bo'ladi.

Gips bog'lovchi asosida olingan buyumlar

Ishlatilishiga qarab gips bog'lovchi asosida olingan buyumlar devorbop plita va taxtalarga, devorlarni koplash uchun yupka taxtalar, kavatlararo plita va tom yopish uchun plita, issikdan, tovushdan ximoya kiluvchi buyumlar, bezak buyumlari, kuyma pollar va boshqa turlarga bo'linadi.

Devorbop gips bloklari 390x190x188; 390x90x188 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Markasi 25, 35, 50, 75.

Xonalarni ajratadigan gips plitkalari:

900x300x100; 800x400x100; 600x300x100 mm o'lchamlarda, tarkibiga mineral yoki organik kukun to'ldirgichlar qo'shib yoki kushmasdan ishlab chiqariladi.

Gips betonli yopma buyumlar kalinligi 60, 80 va 100 mm, uzunligi 6600 mm dan uzun bo'lmagan va eni 4000 mm dan uzun bo'lmagan o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Bunda gips bog'lovchi moddalar yoki gipssementputssolanli bog'lovchi moddalar ishlatiladi. Katta o'lchamdagi gipsobetonli yopma buyumlar tarkibida gips, qum va qipig'i bo'lgan 1:1:7 nisbatdagi aralashmadan tayyorlanadi.

Sanitar-texnik xonalar tayyor xajmli buyum sifatida yoki ayrim bo'laklardan iborat bo'lgan buyumlardan tayyorlanadi. Siqilishga bo'lgan mustaxkmligi 3,5 Mpa dan kichik bo'lmagan gipssementputssolan bog'lovchi modda asosida olinadi.

Gips tolali katlamlar (GTK)

Markasi G-4;G-7 bo'lgan gips bog'lovchi modda, kogoz chikindisi va suv aralashmasidan tayyorlanadi. Uning o'lchamlari, mm: uzunligi 2500-3600; eni 1200; kalinligi 10,12,14,16,19 bo'ladi.

Egilishga bo'lgan mustaxkamlik chegarasi 4.6-5,3 MPa dan kam bo'lmasligi kerak.

Gips kartonli katlam gips bog'lovchi modda, shisha tola va qo'shimcha asosida tayyorlanadi.

Gips bezak plitalari yuzasida nakshi bo'lgan elastik qoliplarga bir me'yorda uzluksiz ravishda gips xamirini kuyish usuli bilan olinadi. Gips bog'lovchi moddaning markasi G-2;G-7 bo'ladi.

Tovush yutuvchi gipsli plitalar markasi G-5 dan kichik bo'lmagan gips bog'lovchi asosida ko'p katlamli gilofni qoliplash va keyin ular orasiga tovush yutuvchi moddalar joylashtirib olinadi.

Quruq gips aralashmasi polni ostidan yotkiziladigan uzi tekislanadigan katlamlar xosil kilish uchun tayyorlanadi. Ular - ko'rinishidagi gips bog'lovchiga qo'shimcha sement, shlak, qo'shib olinadi.

Nazorat uchun savollar

1. Gipsli bog'lovchi materiallar ishlab chiqarishning formulasini yozing.
2. Qurilishbop gips ishlab chiqarish jarayoni qanday? Batafsil tutshuntirib bering.
3. Qurilishbop gipsning xossalari qanday?
4. Gipsning ishlatilishi.
5. Gips bog'lovchi moddalar turi, xom-ashyosi va ishlab chiqarish usullari qanday?

III BOB. HAVOI QURILISH OHAGI

Umumiy ma'lumotlar

Anorganik yoki mineral bog'lovchi moddalar kukunsimon bo'lib, mayda va yirik to'ldirgichlar bilan birga suvda korilganda suyuq yoki plastik qorishma xosil bo'ladi va asta sekin qotishi natijasida sun'iy toshga aylanadi.

Anorganik bog'lovchilarni ishlatilishiga va xossalriga kura quyidagi guruxlarga bo'lish mumkin:

- havoda qotadigan bog'lovchi moddalar (ohak, gips va kaustik magnezit);
- gidralik bog'lovchi moddalar (gidravlik ohak, portlandsement va uning turlari). Bu modda faqatgina havoda emas, balki suvda va namlikda ham qotish xususiyatiga ega bo'ladi;
- kislotalarga chidamli bog'lovchi moddalar (kislotaga chidamli sementlar va eruvchan suyuq shisha).

Yuqorida keltirilgan bog'lovchilar asosida gisht terish va suvokchilik uchun qorishmalar, beton va temir-beton konstruksiyalar xamda qotish protsessi avtoklav deb ataluvchi qozonlarda ruy beradigan buyumlar tayyorlanadi.

Bog'lovchi moddalar suv bilan korishtirilganda fizik-kimyoviy protsesslar natijasida quyuqlasha boshlaydi, uning kuzgaluvchanligi kamayadi. Bunga bog'lovchi modda quyuqlashuvining boshlanish davri, kuzgaluvchanligi butunlay yuqolgandan keyin esa oxirgi davri (qotish) deb ataladi.

3.1 Havoi qurilish ohagi, xom-ashyosi, turlari, xususiyatlari

Tarkibida 8% gacha tuproq bo'lgan kalsiy va magniyli karbonat tog' jinslaridan – bo'r, ohaktosh, dolomitlashgan va mergelliohaktoshni pishirib, juda arzon bo'lgan havoda qotadigan bog'lovchi material – ohak olinadi. Olingan mahsulot bo'lak-bo'lak oq yoki kul rangda bo'lib, u suvsiz kalsiy oksid va qisman magniy oksiddan iborat. Buni so'nmgan yoki tosh ohak deyiladi, uni maydalab qaynovchi ohak olinadi.

Agar soʻnmagan ohak tarkibida magniy oksid (MgO) 5% dan kam boʻlsa, kam magnezialli, 5-20% gacha boʻlsa magnezialli, 20-41% gacha boʻlsa dolomitlashgan ohak deb ataladi.

Ohaktoshni pishirish protsessi uning tarkibidagi CaSO_3 bilan MgSO_3 ning kalsiy oksid (CaO), magniy oksid (MgO) va karbonat ангидрид газі ohaktoshni pishirish jarayonida boshqa gazlar bilan birga xumdondan chiqib ketadi. Natijada xumdondan toza yoki magniy oksid bilan aralashgan kalsiy oksid gʻovak tosh sifatida olinadi. Pishirish jarayonida ohaktoshning ogʻirligi 44%, hajmi esa 12-14% kamayadi.

Kondan keltirilgan ohaktosh, asosan shaxtali qisman aylanma yoki doira shaklidagi xumdonlarda 950-1100⁰S temperatura ostida pishiriladi.

Ohak kalsiy va magniyli karbonat tog jinslaridan – bur, ohaktosh, dolomitlashgan va mergelistli ohaktoshni pishirib olinadi. Olingan mahsulot boʻlak-boʻlak ok yoki kul rangda boʻlib, u suvsiz kalsiy oksidi va kisman magniy oksididan tashkil topgan. Buni soʻnmagan ohak deyiladi.

Soʻnmagan ohak. Kondan keltirilgan ohaktosh, asosan shaxtali, kisman aylanma yoki doira shaklidagi xumdonlarda 950 - 1100⁰S haroratda pishiriladi.

Shaxtali xumdonlar balandligi buylab kuritish, qizdirish, pishirish va sovutish bulimlariga ajratilgan. Xumdonning balandligi 20 m, ichki diametri 4 m gacha boʻladi. Xumdonga solingan 120 t ohaktosh 24 soatdan sung boʻlak-boʻlak ohakka aylanadi.

Shaxtali xumdonlarning afzalligi shundaki, pishirish jarayonida ajralib chikkan issiklik xom ashyoni kuritish va qizdirishga xizmat qiladi. Yokilgi urnida kumir ishlatilsa, uning kuli mahsulotning sifatini pasaytiradi. Suyuk yokilgi yoki gaz ishlatilsa, ohak sifati ortadi.

Xom ashyoni SO_2 tulik chikib ketguncha pishirish jarayoni davom ettiriladi. Bunda olingan mahsulot asosan CaO va MgO dan iborat boʻladi. $\text{CaO}+\text{MgO}$ miqdori qanchalik kup boʻlsa, shunchalik olingan ohakning sifati yaxshi boʻladi. Ohak tarkibidagi MgO ni miqdoriga qarab quyidagi turlarga boʻlinadi:

Kalsiyli – MgO miqdori 5% dan ortmaydi,

Magnezial – 5 -20%, dolomitli – 20-40%.

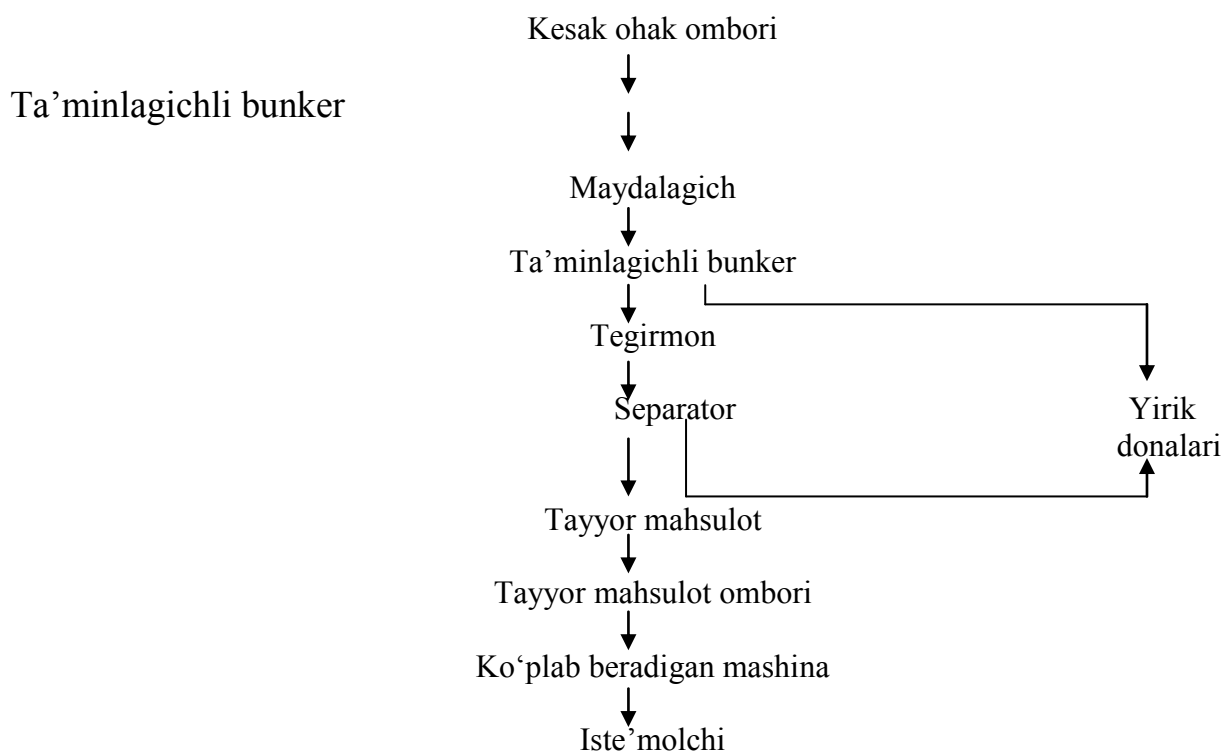
Pishirish vaqtida ohaktoshda parchalanish jarayoni boradi:

$\text{SaSO}_3 \rightarrow \text{SaO} + \text{SO}_2$; issiklik sarfi 3178 kDj/kg SaO.

Nazariy jixatdan ohaktoshni pishirish jarayonida uning ogirligi 44% ga, xajmi esa 10% dan 20% gacha kamayadi. Amalda esa ohaktoshni tulik parchalanishiga xech kachon erishib bo'lmaydi. Pishirish natijasida xosil bo'lgan kalsiy oksidi kristall xolatdagi romboedrik ko'rinishiga aylanadi, u energiyaga boy va suv bilan tez va intensiv ravishda birikish qobiliyatiga ega bo'lib, suv bilan birikkandan keyin xajmi keskin oshadi.

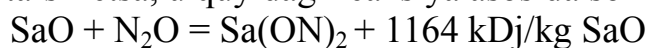
Pishirish jarayonida pishirish harorati ohaktoshni pishirish haroratiga yaqinlashganda kub shaklidagi zich kalsit xosil bo'ladi. Bu juda sekinlik bilan sunadi. Shuning uchun keskin pishirilgan ohak tez sunish xususiyatini va sungandan sung yaxshi texnologik xossalarini yo'qotadi.

So'nmagan tuyilgan ohak quyidagi sxema bo'yicha ishlanadi

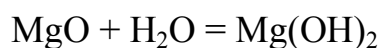


Sungan ohak.

So'nmagan ohakka suv ta'sir etsa, u quyidagi reaksiya asosida so'nadi:



Ohak tarkibida uchraydigan magniy oksidi suv bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



Sunish vaqtida ajralib chikadigan issiklik suvning bir kismini bugga aylantiradi. Bug ohakda ichki chuzuvchi zurikishlar xosil qiladi, bo'larni ta'sirida ohak mayda kukun shakliga utadi.

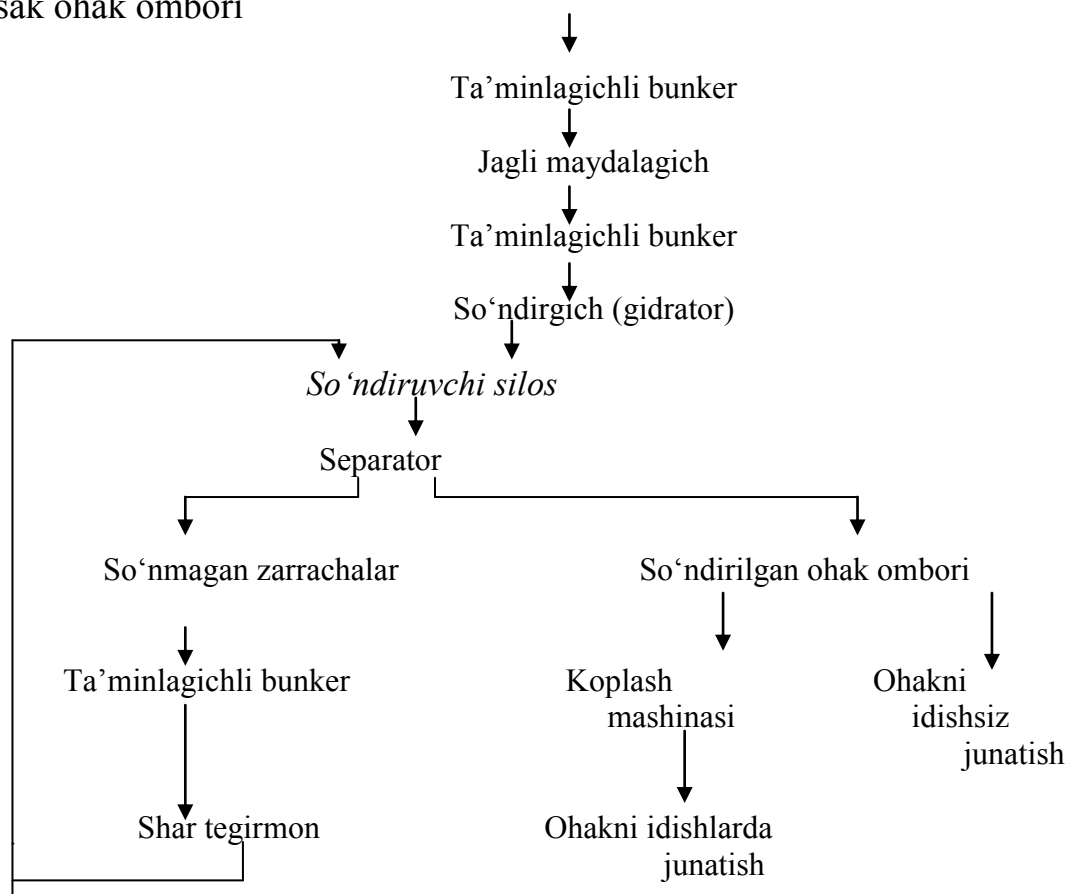
Ohak sunish tezligicha qarab, tez sunuvchan (8 daqiqadan kup emas), o'rtacha sunuvchan (25 daqiqagacha) va sekin so'nuvchan (25 daqiqadan kup) xillarga bo'linadi.

Sungan ohakni turlari:

1. Kukun-ohak ohakka 60-80% suv qo'shib so'ndirib olinadi. Bu ok kukun shaklida bo'lib, xajmi boshlangich so'nmagan kesak ohak xajmidan 2...3 marta ortiq bo'ladi.

Quyida zavodda kukun-ohak tayyorlash texnologik sxemasi keltiriladi:

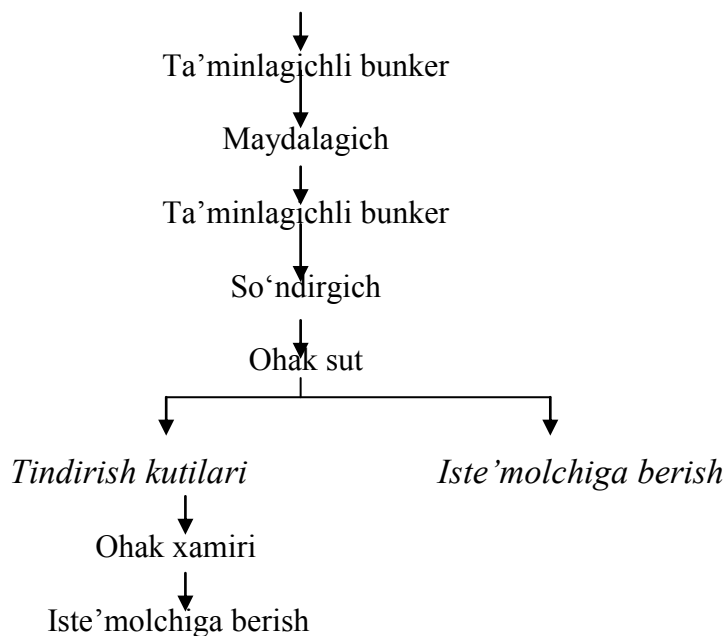
Kesak ohak ombori



2. Ohak xamiri 50% suv va 50% kalsiy va magniy gidrooksidining mayda zarrachalaridan iboratdir. Zichligi 1400 kg/m^3 ga yaqin bo'ladi.

Qurilishbop qorishma zavodda ishlanadigan xollarda ohak mexanizatsiyalashgan usulda quyidagi texnologik sxema bo'yicha ohak xamiriga aylantiriladi:

Kesak ohak ombori



3. Sutsimon ohak. Suyuk xolatda bo'ladi. Zichligi 1300 kg/m^3 dan kam bo'ladi.

Qurilishbop havoiiy ohakka beriladigan texnik talablar, xossalar.

Havoyi ohakka beriladigan texnik talablar (GOST 9179-77)

1-jadval

Kursatkichlarning nomi	Ohak uchun talab, % hisobida ogirligi bo'yicha		
	1 nav	2 nav	3 nav
Aktiv $\text{SaO}+\text{MgO}$ miqdori, kam bo'lmasligi kerak	90	80	70
So'nmagan zarrachalar miqdori, ko'p bo'lmasligi kerak	7	11	14
Aktiv MgO miqdori, kup bo'lmasligi kerak	5	5	5
SO_2 miqdori, ko'p bo'lmasligi kerak	3	5	7

Havoyi ohakning, ayniqsa sungan ohakning, eng kerak xossalaridan biri yuqori plastikligidir. Bu uning yuqori suv ushlash qobiliyatiga ega ekanligida. Kalsiy gidroksid zarrachalari yuzasidagi suv, xuddi moy katlami xosil kilgandek zarrachalar orasidagi ishkalanishni kamaytiradi.

Angidrit sement.

Tabiiy gips toshini yoki angidritni (CaSO_4) 600–700°S da pishirib, sung tuyib, havoda kotadigan bog‘lovchi modda – angidrit sementi olinadi.

Sement aktivligini oshirish maqsadida unga katalizator sifatidagi qo‘shimchalardan ohak (2-5%), pishirilgan dolomit, domna shlagi (10-15%) va yonuvchan slanets kuli qo‘shiladi.

Angidrit sement sekin quyuqlanuvchan bog‘lovchidir. Quyuqlanishining boshlanishi 30 daqiqadan kam bo‘lmaydi, oxiri esa 24 soatgacha, suvga chidamliligi gipsga nisbatan yuqori. Siqilishiga bo‘lgan mustaxkamligi bo‘yicha G-2 dan G-10 gacha markalarga bo‘linadi.

Zichligi 2,8-2,9 g/sm³, o‘rtacha ogirligi 850-1100 kg/m³ ga teng.

Angidrit sement yaxlit pollvr kurishda, gisht terish va suvokchilik qorishmalari olishda va su‘niy marmar olishda ishlatiladi.

Angidritli boglochi moddalar.

Tabiiy angidritni (yoki tarkibida angidrati bor ishlab chiqarishi chikindisini) kotirishga yordam beruvchi kristallsimon aktivizatorlarni birga qo‘shib mayda kilib tuyish yuli bilan olinadi. Aktivizatorlarga ohak, pishirilgan dolomit, domna shlagi, xamda ba’zi bir sulfat tuzlari va natriy bisulfat kiradi.

Yuqori haroratda pishirib olinadigan gips. (ekstrixgips) – ikki molekula suvli gipsni 900-1000°S haroratda pishirib, sung tuyishdan xosil bo‘lgan mahsulotdir. Markalari: 100, 150, 200.

Yaxlit pollar kurishda, gisht terish va suvokchilik qorishmalari, su‘niy marmar olishda ishlatiladi.

1. Ohak qotishi.

Ohak qurilishda to‘ldirgichlar qo‘shib aralashma xosil kilib, qorishma va beton ko‘rinishida ishlatiladi. Ohakni havoda qotishi vaqtida tarkibidagi suvni buglanishi hisobiga bir vaqtni uzida ikki jarayon - gidroksid kalsiyni karbonatlanish va kristallanishi ruy beradi. Gidroksid kalsiy havodagi ikki kislorodli uglerod (SO_2) bilan birikishi hisobiga ohaktoshga aylanadi:



Suv buglangan sari gidroksid kalsiyni kristallarini o‘zaro jipslashishi ortib boradi. Buning natijasida ular o‘zaro chirmashib, kristall xosil kilib, qorishmada to‘ldirgichlarni o‘zaro boglab yaxlit xolat xosil bo‘lishiga olib keladi.

2. Ohakni sinash

Ohak tarkibidagi aktiv $\text{SaO} + \text{MgO}$ miqdorini aniqlash. Ohak tarkibidagi umumiy kalsiy va magniy oksidlarni miqdori neytrallanish reaksiyasiga asoslangan titrlash usuli bilan aniqlanadi.

Titrlash – ohakning ishkori eritmasiga xlorid kislotasini eritmasini kuyish protsessidir. Bunda aktiv $\text{SaO} + \text{MgO}$ miqdori ohak bilan reaksiyaga kirishishi natijasida xlorid kislotasining xajmini uzgarishi asosida hisoblanadi. Hisoblashda xlorid kislotasining titri hisobga olinadi. Titr bu 1 ml eritmaga tugri keladigan erigan moddaning grammlar sonidir.

Ishni bajarish tartibi: 1 g. massaga ega bo‘lgan ohakni 250 ml xajmli kolbaga solinadi va ustiga 150 ml distillangan suv solinadi, 3–5 mm shishali bus yoki 5-7 mm uzunlikdagi yuzasi tekis shisha tayokcha qo‘shilib shisha voronka bilan yopiladi, 5-7 daqiqa davomida qaynaguncha qizdiriladi.

Eritma 20-30°S gacha sovutiladi, kolba devorlari xamda distillangan suv qaynatiladi, shisha voronka yuviladi, eritmaga 2-3 tomchi 1%-li fenolftalein eritmasi tomiziladi va eritmaning rangi uzgarguncha 1 N xlorid kislotasi bilan doimiy chayqatib turib titrlanadi. Agar 8 minut davomida vaqti-vaqti bilan chayqatilganda eritmaning rangi rangsiz bo‘lib tursa, u vaqtda titrlash tugatilgan hisoblanadi. Aktiv kalsiy va magniy oksidlarining miqdori (%) quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$A = \frac{V * T_{\text{CaO}}}{Q} * 100;$$

Bu yerda: V – titrlash uchun sarf bo‘lgan 1 N xlorid kislotasining xajmi, ml;
 T_{SaO} – SaO ning grammda ifodalangan 1 N xlorid kislotasining titri; Q – ohakning massasi, g.

Ohakdagi so‘nmagan zarrachalar miqdorini aniqlash. Ishni bajarish tartibi: 8-10 l xajmga ega bo‘lgan temir idishga 3,5 – 4 l suv kuyiladi (suvning harorati 80-90°S bo‘lishi kerak) va unga 1 kg so‘nmagan ohak solinib tuxtovsiz aralashtirib turiladi.

Xosil bo‘lgan qorishmani kopkok bilan yopib 2 soat davomida ushlab turiladi. Keyin uni sovuq suv bilan eritib ohak suti tayyorlanadi va 063 sonli elakda suv okimi bilan yuviladi. Yumshok ohak bo‘laklarini rezinali shisha tayokcha bilan ishkalanadi.

Elakda qolgan qoldiqni 105-110°S haroratda turgun ogirlikgacha kuritiladi. So‘nmagan zarrachalar miqdorini foiz hisobida quyidagi formula yordamida

$$C_{o.3.} = \frac{m * 100}{1000}$$

aniqlanadi:

bu yerda: m – kuritilgan elakda qolgan qoldiq, g.

Ohakni sunish haroratini va vaqtini aniqlash. Ishni bajarish tartibi: ohakni sunish haroratini va vaqtini aniqlash uchun xajmi 500 ml bo‘lgan termos idishdan foydalaniladi. Ohak namunasining ogirligi G g da quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$G = 1000/A;$$

Bu yerda: «A» - aktiv SaO va MgO larning miqdori.

Namuna kolbaga joylashtiriladi va unga 25 ml suv ko‘yilib tekislangan yog‘och tayokcha bilan tez aralashtiriladi. Termometrning simobli uchi qorishma ichiga butunlay botib turishi kerak.

Suv qo‘shilgandan boshlab xar bir daqiqada haroratning uzgarishi yozib boriladi. Agar 4 daqiqa davomida harorat 1°S dan kup uzgarmasa tajriba tugallangan hisoblanadi.

Ohakning sunish vaqti deb, suv qo‘shilgandan boshlab to harorat 1 daqiqada 0,25°S uzgarmaguncha utgan vaqtga aytiladi.

3. Bo‘lim bo‘yicha mashqlar. Qurilishbop havoy ohak

1 misol. 10% namlikdagi 10 t ohaktoshni tulik pishirganda qancha miqdorda so‘nmagan ohak olinadi?

Yechish: Ohaktoshni qizdirish vaqtida tarkibidagi 10% namlik buglanadi va bunda quruq ohaktosh $10000 - 1000 = 9000 \text{ kg} = 9 \text{ t}$ qoladi.

Ohaktoshni parlanish formulasida 1 t ohaktoshdan qancha ohak olish mumkinligini aniqlash mumkin:



$$100 \quad - \quad 56 + 44$$

$$1000 \quad - \quad X$$

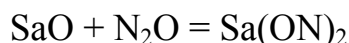
$$X = \frac{1000 * 56}{100} = 560 \text{ kg}$$

shundan sung 9 t ohaktoshdan qancha ohak olinishini aniqlash mumkin:

$$560 * 9 = 5040 \text{ kg}$$

2 misol. Tarkibida 3% qattiq jins aralashmasi bo‘lgan 100 kg so‘nmagan ohakdan quruq usulda sungan ohak olish uchun qancha suv talab qilinadi? Bunda suv yuqotish (sachrashi, buglanishi) oxirligi bo‘yicha 6% ga teng.

Yechish: Kimyoviy birikish xususiyati bor bo‘lgan so‘nmagan ohak miqdori:



$$56 \quad 18 \quad 74 \quad \text{nisbiy molekulyar ogirligi.}$$

Demak, kimyoviy birikish xususiyati bor bo‘lgan SaO miqdori

$$\text{SaO} - 97 \text{ kg} (100 - 3 = 97 \text{ kg})$$

Kerakli suv miqdori nazariy jixatdan reaksiyadagi nisbiy molekulyar ogirligidan aniqlanadi:

$$56 : 18 = 97 : X$$

$$X = 31,2 \text{ l}$$

Suv miqdori nazariy jixatdan 31,2 l ga teng ekan. Amalda esa suv miqdori 6% li yuqotish hisobiga, nazariy suv miqdori 106% ni tashkil etadi:

$$31,2 + 1,9 = 33,1 \text{ l}$$

3 misol. Tarkibida 50% (ogirliqi bo'yicha) suv bo'lgan ohak xamirini o'rtacha zichligi aniqlansin. Kukun shaklidagi gidrat ohakning zichligi $2,05 \text{ g/sm}^3$.

Yechish. 1 t ohak xamirida 500 kg ohak va 500 kg suv bor. Ohakni egallagan mutlak (absolyut) xajmi:

$$\frac{500}{2,05} = 244 \text{ cm}^3$$

ga teng bo'ladi.

Suvni xajmi 500 sm^3 bo'lsa, ohak xamirini egallagan mutlok (absolyut) xajmi $244+500=744 \text{ sm}^3$ ga teng bo'ladi. Ohak xamirini o'rtacha zichligi

$$\frac{1000}{744} = 1340 \text{ kg/m}^3$$

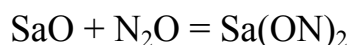
ga teng bo'ladi.

4 misol. Aktivligi (SaO miqdori) 70% bo'lgan 1 t so'nmagan ohakdan ogirliqi va xajmi bo'yicha qancha miqdorda ohak xamiri olish mumkin.

Ohak xamirida suv umumiy ogirlikdan 50% ni tashkil etadi.

Ohak xamirini o'rtacha zichligi 1400 kg/m^3 .

Yechish. 1 g. mol so'nmagan ohakdan olinadigan sungan ohak miqdorini kimyoviy reaksiyadan foydalanib aniqlaymiz:



$$56 + 18 = 74$$

1 t so'nmagan ohakdan

$$1000 * \frac{74}{56} = 1221 \text{ kg}$$

sungan ohak chikadi.

So'nmagan ohakni aktivligi 70% bo'lsa, sungan ohak miqdori

$$1000 * \left(\frac{74}{56} * 0,7 + 0,3 \right) = 1225 \text{ kg}$$

bo'ladi.

Ohak xamirida ogirliqi bo'yicha 50% ohak va 50% suv bo'lganligi uchun, 1225 kg ohak uchun 1225 l suv sarflanadi, shunda ohak xamiri ogirliqi bo'yicha 2450 kg va xajmi bo'yicha $2450:1400 = 1,75 \text{ m}^3$ ga teng bo'ladi.

5 misol. Tarkibida 10% tuproq, 10% kum va 2% nam bo'lgan 10 t ohaktosh pishirilganda qancha so'nmag'an ohak ajralib chikadi. Pishirilgan ohakni miqdori va aktivligi aniqlansin?

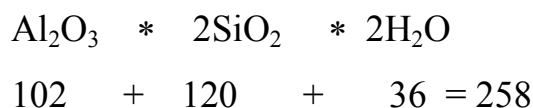
Yechish.

1. Ohaktosh qizdirilganda buglanadigan suv miqdorini aniqlaymiz:

$$10000 * 0,02 = 200 \text{ kg}$$

2. quruq ohaktosh miqdori $10000 - 200 = 9800 \text{ kg}$ teng bo'ladi.

3. Pishirish jarayonida tuproq uz tarkibidagi kimyoviy boglangan suvni kuyidgicha yo'qotadi:



Tuprokdagi suv miqdori

$$\frac{36}{258} = 0,14$$

ni tashkil etadi.

Demak, ohaktosh tarkibida qoladigan – tuproq miqdori

$$0,1 * 9800 (1-0,14) = 843 \text{ kg.}$$

Kum esa pishirish jarayonida xech parchalanmaydi, u ohaktosh tarkibida $0,1 * 9800 = 980 \text{ kg}$ miqdorida bo'ladi.

SHunda toza ohaktosh miqdori $9800 - (843+980) = 7977 \text{ kg}$ ga teng bo'ladi.

1 t ohaktoshdan 560 kg toza kesak ohak ajralib chikadi



$$100 = 56 + 44$$

$$1000 * \frac{56}{100} = 560 \text{ kg}$$

7977 kg toza ohaktoshdan ajralib chikadigan toza ohak miqdori

$7977 * 0,56 = 4467 \text{ kg}$ ga teng bo'ladi. Tarkibidagi tuproq va kum aralashmasini ajralib chikmasligini hisobga olsak, $4467 + 843 + 980 = 6390 \text{ kg}$ ohak ajralib chikadi.

Ohakni aktivligi (SaO miqdori) $4467:6390 = 0,70$ yoki 70% ni tashkil etadi.

Soʻnmagan kukun ohak ishlatilganda, ohak qorishmasini kotgan monolitga aylanishi uni suv birikib qotishi hisobiga boradi. Uning qotishi SaO ni suv bilan birikib, xosil boʻlgan (SaON_2) ni avval kolloid sung kristall xolatga utishi natijasida ruy beradi.

Ohak bilan suv aralashgan vaqtida ajralib chikadigan issiklik uning qotishini tezlashtiradi va mustaxkamligini oshiradi.

Ishlatilishi. Ohakni asosan gishtdan devor terish uchun va suvok uchun ishlatiladigan past markali qorishmalar olishda ishlatiladi. Ohak silikat betonlari, silikat gishtlari va boshqa avtoklav buyumlari uchun bogʻlovchi material hisoblanadi. Boʻlak-boʻlak ohak temir yul vagonlarida, usti berk mashinalarda va konteynerlarda uyilgan xolatda tashiladi. Mayda tuyilgan ohak konteynerlarda bitum shimdirilgan koplarda tashiladi. Soʻndirilmagan ohakning xamma xillari qurilishda nam taʼsir etmaydigan usti berk xonalarda saklanishi kerak. Agar ohak kogoz koplarda boʻlsa, uni 10-20 kun ichida ishlatish lozim

Ohakning xususiyatlari

Ohak qurilishga boʻlak-boʻlak, kukun, xamir yoki soʻndirilmagankukun holda keltiriladi. Boʻlarning zichligi 2300.2400 kg/m^3 .

Ogʻak soʻnish tezligiga koʻra tez soʻnuvchi (koʻpi bilan 8 minut), oʻrtacha soʻnuvchi (koʻpi bilan 20 minut) va sekin soʻnuvchan (kamida 25 minut) turlarga boʻlinadi.

Ohakning qotishi

Oddiy ohak ximiri bilan tayyorlangan qurilish qorishmasining qotishi bir necha kun davom etsa, soʻnmagan ohak kukuni qorishmasi 30...60 minutda qotadi. Bundan tashqari, soʻndirilmagan ohak kukuni kam suv talab etadi.

SHuning uchun soʻndirilmay tuyilgan ohak qotishmasining siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, zichlik va chidamliligi soʻngdirilgan ohaknikidan

Ohak (gips kabi) - qadimiy bogʻlovchi moddalar. Uning bizning eramizga qadar bir necha ming yillar ilgari qoʻllaganlar. Havoda qotuvchi ohak kalsiyli - magniyli karbonat togʻ jinslarini moʻtadil kuydirish natijasida hosil boʻlgan mahsulot. Xom ashyo sifatida: boʻr, ohaktosh, dolomitlashgan ohaktosh, tarkibida 6% dan ortiq tuproq boʻlmagan togʻ jinslari xizmat qiladi. Agar 6% dan ortiq tuproq boʻlsa kuydirilgan mahsulot suvda qotishi xususiyatiga ega boʻlib, suvda qotuvchi gidravlik

ohak deb ataladi. Aktiv mineral qo'shilmalar sifatida tabiiy yoki sun'iy hosil bo'lgan nordon (kislotali) qo'shilmalar: trepel, opoka, tuf, pemza, shlak, kul va boshqalar kiritiladi.

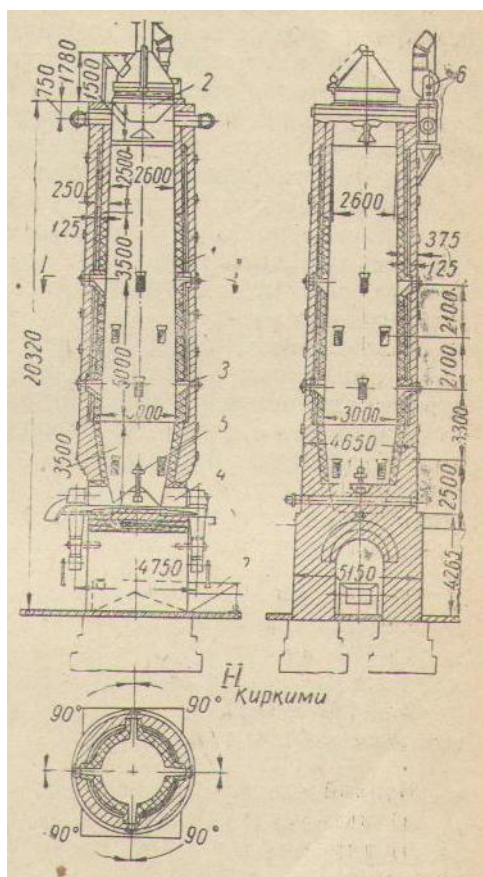
Havoda qotuvchi ohak keyingi kuydirilgan mahsulot xususiyatiga bog'liq holda so'ndirilmagan (bo'lakli va tuyilgan) va so'ndirilgan gidratli (kukun ohak va ohakli hamiri)ga bo'linadi. So'ndirilmagan ohak ayrim hollarda qaynama ohak ham deb yuritiladi. U kalsiy oksidi CaO , so'ndirilgan ohak Ca(OH)_2 dan iborat. Ohak hamiri Ca(OH)_2 bilan bir qator tarkibida birmuncha miqdorda mexanik aralashgan suv ham bo'ladi. So'ndirilmagan bo'lakli ohak — kuydirilgan bo'lakli ohakni ifoda etadi. U asosan tarkibida ohak bo'laklari va yongan yonilg'i kullari aralashmalaridan iborat bo'ladi. So'ndirilmagan to'yingan ohak - bo'lakli ohakni tuyish bilan olingan kukunsimon mahsuloti. Gidratli ohak - yuqori dispersli kukunsimon mahsulot uni bo'lakli yoki maydalangan ohakni so'ndirib, quritish yo'li bilan olinadi. Ohak hamiri - tuyilgan yoki bo'lakli ohakni so'ndirilgan hamirsimon mahsuloti. Tarkibi Mg(OH)_2 , Ca(OH)_2 – 50-55% dan ortiq mexanik bog'langan suv 50-45% dan iborat. So'ndirish paytida ajralib chiqayotgan ohak haroratga qarab quyi termik (harorati 70°S past) va yuqori termik (harorati 70°S dan yuqori) bo'ladi. So'ndirish tezligiga qarab esa ohak tez so'nuvchan (8 minutgacha) sekin so'nuvchi (25 minutdan ko'p) o'rtacha so'nuvchi — 25 minutdan ko'p bo'lmaganlariga bo'linadi. Ohakning eng muhim sifat belgilari: aktivlik -so'ndirilishiga moyil bo'lgan CaO , Mg oksidlarning foiz miqdori; so'ndirilmagan zarrachalar miqdori, (o'ta kuygan, chala kuygan) so'nish vaqti.

Havoda qotuvchi ohak asosidagi qurilish qorishmalarining mustahkamligi past. Havoda qotgan ohakli qorishmalar 25 sutkada havoda qotgandan keyin siqilishga bo'lgan mustahkamligi: so'ndirilgan ohakniki 0,5-1 MPa, tuyilgan so'ndirilmagan ohakniki 5MPa. Shuning uchun havoda qotuvchi ohakning navi mustahkamligiga qarab emas, balki uning tarkibiy xususiyati bo'yicha aniqlanadi.

Ohaktosh tarkibida gil va boshqa qo'shimchalar qanchalik kam bo'lsa, ohakning aktivligi shuncha yuqori, so'nish tez boradi, hamda ohak hamiri ko'p hosil bo'ladi. Quruq moddaga hisoblanganda aktiv ($\text{CaO}\cdot\text{MgO}$) ning miqdori foiz hisobida:

I - nav	II - nav	III - nav
90	80	70
Bo‘lakli ohakda so‘ndirilmagan zarrachalar miqdori % miqdorda:		
7%	11%	14%

3.2. Havoi qurilish ohagini ishlab chiqarish texnologiyasi



SHaxtali pechlar balandligi bo‘ylab quritish, qizdirish, pishirish va sovitish bo‘limlariga ajratilgan. Xumdonning balandligi 20 m, ichki diametri 4 m gacha. Xumdonga solingan 120 t. ohaktosh 24 soatdan so‘ng bo‘lak ko‘rinishidagi ohakka aylanadi. YOnilg‘i xarajati kuydirilgan ohakning 15...17 %ni tashkil etadi.

4.1-rasm. Xomashyo bilan yonilg‘i barabaniga solinadigan shaxta pech: 1-shaxta; 2-solish mexanizmi; 3-lyuklar; 4- olish mexanizmi; 5- havo uzatuvchi; 6 – tutun gazlarni chiqarib tashlash; 7- ohakni omborga uzatish

Havoda qotuvchi ohak ishlab chiqarishda tarkibida asosan SaSO_3 bo‘lgan hamma tabiiy moddalardan foydalanish mumkin. Ohakni nazariy tarkibi 56% SaO va 44% SO_2 dan iborat. Ko‘pincha zich ohaktosh va bo‘r ishlatiladi. Ohaktoshlar ko‘pchilik hududlarda uchraganligi uchun bog‘lovchi moddalar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Ohak ishlab chiqarish texnolik jarayonini quyidagi asosiy qayta ishlovlardan xom ashyo qazish va uni tayyorlash, maydalash yoki so‘ndirishdan iborat.

Havoda qotuvchi ohak karbonatli tog‘ jinslarini 900-1200⁰S da kuydirish yo‘li bilan SO_2 ni mumkin qadar to‘liq ajralib chiqishi $\text{SaSO} - \text{SaO} - \text{SO}_2$ reaksiyasi asosida va keyinchalik bo‘lakli ohakni qayta ishlash bilan hosil qilinadi. Ohaktoshni

shaxta pechlarida (bo'laklar o'lchami 8-20 sm) va aylanma pechlarda (5-40 sm) shuningdek «qaynama» qatlamli qurilmalarda kuydiriladi. SaSO_3 ning termik parchalanish 900°S da boshlanadi, xom ashyo xossalari (zichligi - bo'laklar o'lchamlari) hamda pech konstruksiyasiga bog'liq holda zavod korxonalarida kuydirish harorati $1100 - 120^\circ\text{S}$ ga teng.

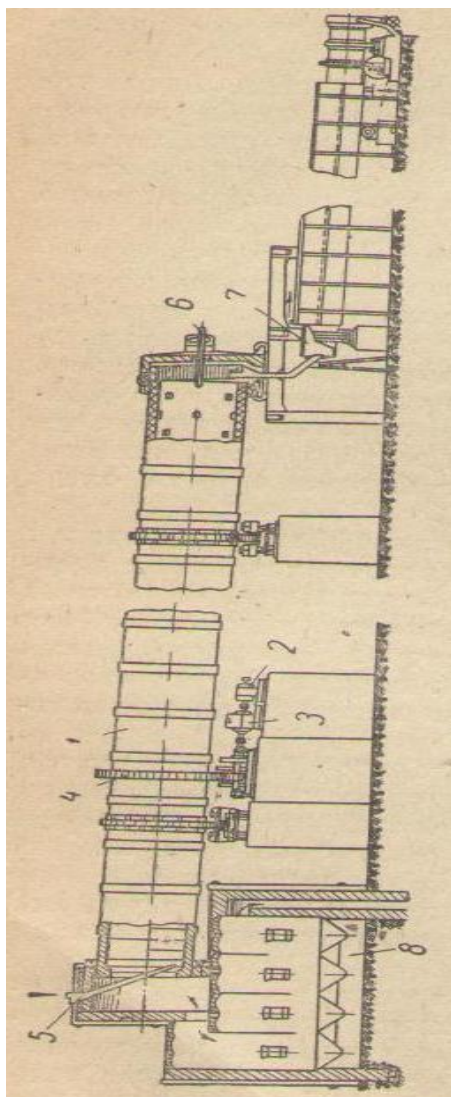
Kuydirish natijasida hosil bo'lgan ohak (qaynama) hajmi nazariy jihatdan olingan ohaktosh 2 marotaba kam. Haqiqatdan ham u hammasi bo'lib 10-12% ga kamayadi, bu hosil bo'lgan qaynama o'ta g'ovakligini ko'rsatadi.

Kuydirilayotgan moddaning kuydirish harorati va bo'linish vaqti ohakning g'ovakliligiga, hajm birligidagi og'irligiga, katta ta'sir qiladi. Harorat oshishi bilan kuydirish tezligi va shuningdek ishlab chiqarish unumdorligi ortadi.

Ko'pincha ohaktosh shaxta pechlarida kuydiriladi, chunki ulardan foydalanish oson, yoqilgi kam sarflanadi. Ishlab chiqarishning muayyanligi, unumdorligining yuqoriligi bilan fazilatlanadi. Har qanday: qattiq, suyuq va gaz holatidagi yonilg'ida ishlashi mumkin.

Shaxta pechiga yuqoridan ohaktosh qavat-qavat qilib va qisqa alangali qattiq yoqilg'i solinadi. Pech bo'y baravariga shartli uch zonaga bo'linadi: isitish, kuydirish, sovutish. Pechning pastki qismida sovutish zonasiga kuydirilgan ohak to'qiladi. Pastdan berilgan havo ohak bo'laklarining issig'i hisobiga qiziydi va tepaga ko'tarilib kuydirish zonasiga uchraydi. Ushbu zonaning harorati 1200°S ga boradi. Bu yerda yonilg'i yonishi natijasida kalsiy karbonat parchalanib SaO va SO_2 hosil bo'ladi. Issiq gazlar ventilator orqali yuqoriga surilib modda va yonilg'ining yuqori qavatlari isitiladi. Isitish zonasida ohaktosh quritiladi va tarkibidagi organik aralashmalar kuyadi. Tayyor bo'lgan mahsulotlar saqlanadigan omborga jo'natiladi.

Aylanma pechlarda o'ta yuqori navli kuydirilgan ohak olinadi, bunda mayda bo'lakchalar hamda oqimga qarshi prinsipidan foydalaniladi, lekin yonilg'i ko'p sarf bo'ladi. Shaxtali va aylanma pechlardan tashqari ohakni «qaynama» qavatdan kuydirish uchun unumdorligi yuqori bo'lgan asboblari ishlatiladi.

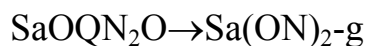


4.2-rasm. Ohak kuydirish aylanma pechi

«Qaynama» qavatda issiqlik rejimi bo'yicha kuydirish shaxta pechlarida kuydirishga o'xshaydi. Tuyilgan ohaktosh yuklaydigan moslama orqali pechning tepa qismi 5 zonaga bo'lingan havo o'tkazuvchi teshiklari bor. Ventilator bilan yuqori zona orqali surilgan havo ohaktosh qavatini havoga to'yintiradi. To'yingan ohaktosh to'kuvchi quvurlar orqali bir zonadan boshqa, zonaga o'tayotgan tezlik bilan issiqlik almashadi va parchalanadi. Bo'lakli ohak ishlatilishidan oldin tuyilishi yoki so'ndirilishi kerak. Ohakni quvurli tegirmonlarda yopiq siklda maydalanadi. Uni aktiv mineral qo'shimchalar bilan birga (domna, yoqilgi shlaklari, kul va h.k.) solishtirma yuzasi $3500-5500\text{sm}^2/\text{g}$. gacha maydalanadi.

3.3 Qo'llanish sohalari

Havoda qotuvchi ohakning so'ndirishi kalsiy oksidini suv ta'sirida gidratlanishidan (ya'ni suv bilan birikishdan) iborat:



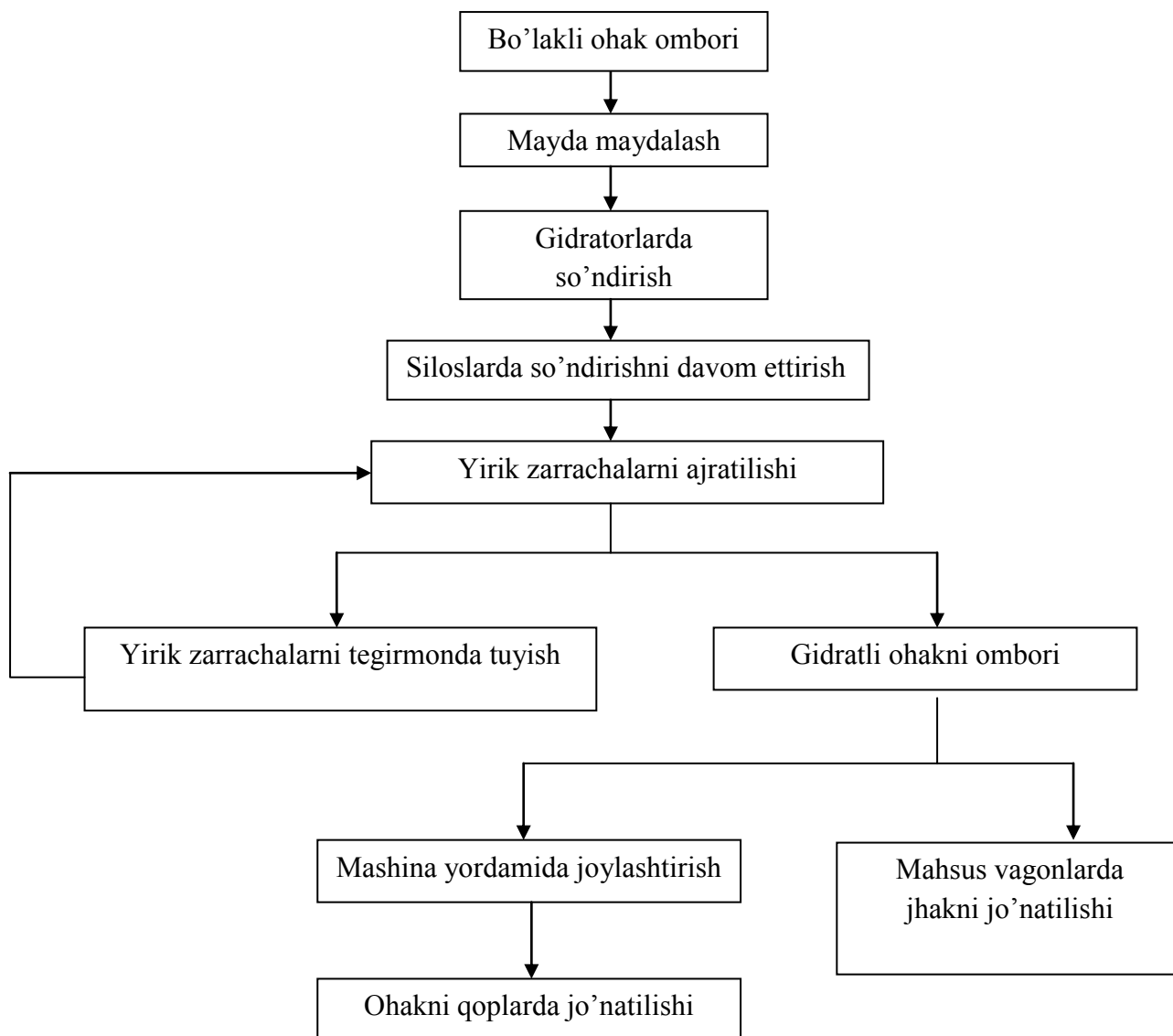
Ko'p miqdorda issiqlik ajralishi natijasida harorat birdan ko'tarilib suv qaynab ketadi. Agar ohak sifatli bo'lsa, unda so'nish boshlanib tez o'tib ketadi. Xlorli tuzlar NaCl, CaCl va boshqalar CaO ning gidratlanishi 1% miqdorida tezlashtiradi. So'nish haroratining ko'tarilishi CaO ning gidratlanish jarayoni tezlashtiriladi, so'nish tezligi kalsiy oksidi kristallarining kattaligiga bog'liq. Hajmi 2 barobardan ko'proq keskin ortishi bilan ham so'nish reaksiyasi borishi mumkin. Hosil qilingan ohak kukun-ohak va ohak hamiriga bo'linadi. Kukun ohak katta solishtirma yuzaga ega bo'lgan

nihoyatda mayda kukun. U suvga o'ta moyil birikma. Ohak hamiri asosan Sa(ON)_2 , qaymoqsimon massadan iborat. Kukun - ohak tayyorlashda suv ohakka nisbatan 2-3 marotaba ko'p qo'shiladi, chunki bunda suv tez bug'lanib ketadi. Suvning miqdori juda ko'p bo'lganda ohak hamiri olinadi.

Kukun-ohak Sa(ON)_2 , SaO ning gidratlanish jarayoni SaO ni eritish hamda uning nisbatan to'yingan eritmasi hosil qilishdan iborat va quyidagi texnologik chizma bo'yicha o'tadi. SaO ning gidratlanishi qaytar reaksiya bo'lib, uning yo'nalishi haroratiga, shuningdek, suv bug'ining bosimiga bog'liq. Suv etishmasligi natijasida so'ndirilgan ohakning kuyishi, ya'ni kuydirilgan zarrachalar yuzasida qalin Sa(ON)_2 parda hosil bo'ladi. Bu shunday tushuntiriladi: suv qo'shilgandan keyin dastlabki vaqtda ohakni gidratlash qaynovi juda tez boradi, suv keraklidan ko'p bo'lsa gidratning hamir holidagi qavat hosil bo'ladi. Keyinchalik gidrat qavatdagi suvni o'zlashtirish natijasida qurib qoladi, zichlashadi, ichki qavatlaridagi so'nmagan ohak uchun kerakli suvni o'tkazmaydi.

Ohakdagi ortiqcha begona narsalar mahsulotning so'nishini kechikishiga, sekinlashishiga, shuningdek natijada hajm kengayishi, ichki zo'riqish, darzlar hosil bo'lishi buzilishlariga sabab bo'ladi. Kukun-ohakdagi namlikning miqdori 5% oshmasligi kerak.

Sanoatda ohak uzlukli va uzluksiz moslamada so'ndiriladi: uzlukli barabanli so'ndirgich - so'ndirish bug' bilan 0,3 - 0,65 MPa bosim ostida bajariladi. 3-5 sm kattalikdagi ohak bo'laklari yuklovchi tuynuk orqali tepadan barabanga yuklanadi, bug' beriladi va baraban 15-20 min. davomida aylanishi natijasida ohak so'ndiriladi. Umumiy sikl 30-40 minutga boradi.



Gidratli ohak kukunini ishlab chiqarish texnologik chizmasi.

Uzluksiz so'ndirish - parrakli yetti barabanli gidratlarda olib boriladi. Ohak oldindan 3-6 mm gacha kattalikda maydalanib yetti barabanli gidratorga suv bilan uzatiladi. Har qaysi barabanda parrakli val bo'lib, massani siqib chiqaradi.

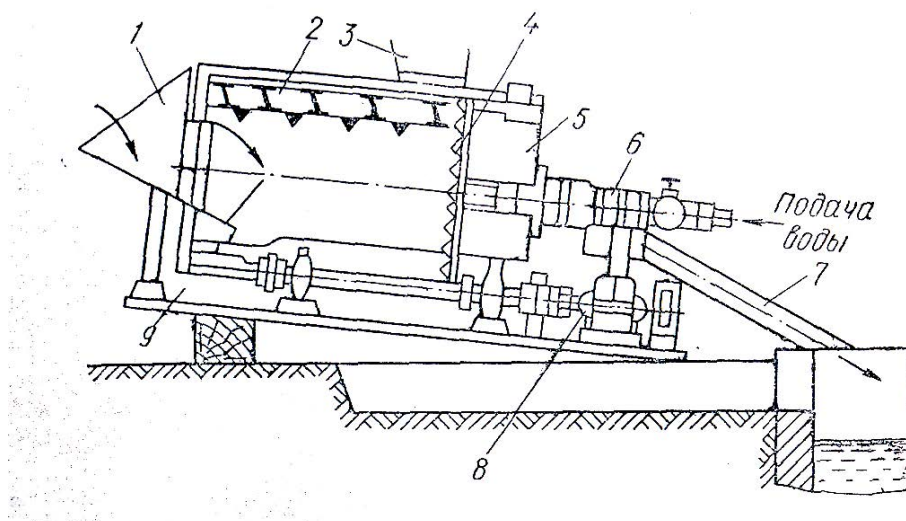
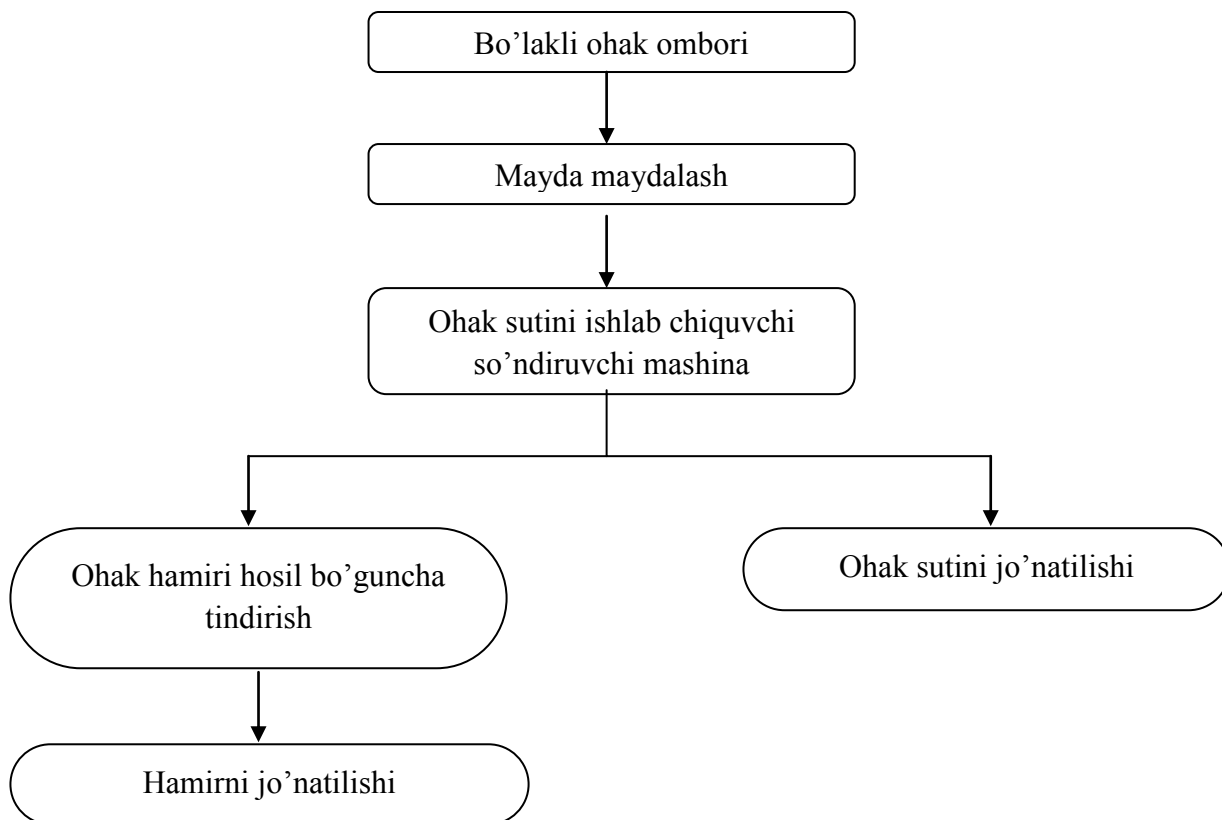
Orada qorishtirib so'ndirish - 10 kun ichida ushlab turiladi. Yuz tipidagi so'ndirgich ichida ohak bo'laklarini va so'nmagan donalarini yaxshi maydalash uchun chopqichlar o'rnatilgan, elektrodvigatellar yordamida harakatga keltiradi va prujina yordamida so'ndirgich ostiga to'qiladi. Mo'l miqdorida suv qo'shish bilan so'ndiriladi. Ohak hamiri elak orqali tindirgichga quyiladi. Ohak hamiri qo'shimcha saqlab turmasdan ham ishlatish mumkin.

Issiq suv ishlatilganda so'nish tezligi ortadi. Uzlüksiz ishlovchi ohak so'ndirgichning termomexaniq konstruksiyasi ana shunga asoslangan. Ohak so'ndirilishida chiqqan issiqlik hisobiga suv isiydi. So'ndirish barabani ikki silindrdan iborat bo'lib, biri ikkinchisiga joylashtirilgan. Orasidagi bo'shliq issiqlik almashtirgich vazifasini o'taydi. Silindrning 1 kamerasi so'nish ro'y beradi, ikkinchi kamerada po'lat sharlar yordamida so'ndirilmagan zarrachalar maydalanadi.

Chexiyada karbonat xom ashyolardan bo'lakli va kukunsimon ohak ishlab chiqarish o'zlashtirilgan. Kukunsimon so'ndirilmagan ohak ishlab chiqarish shaxta pechlarida ishlab chiqarish bilan birgalikda amalga oshiriladi. Shaxta pechlarida maxalliy ochiq konlardagi 7-8 sm o'lchamdagi maydalangan ohaktosh bo'laklari ishlatiladi. 7 sm dan kichik bo'laklar qayta bolg'ali maydalag'ichda maydalanib keyin havoli separatorlarda 2 fraksiyaga ajratiladi: ohakning (0,2-2,5) yuqori dag'al qismi qayta ohakka ishlanadi.

Ohak hamiri

Ohak hamirini quyidagi texnologik chizma bo'yicha olinadi. ishlab chiqarish uzlukli va uzluksiz ohak so'ndiruvchi asboblarda o'tkaziladi. Eng keng tarqalgan termomexaniq ohak so'ndirish asbobi quyidagilardan iborat elektr ishga tushiruvchi 8, aylanma baraban 2, baraban bir tomondan bunker 1, boshqa tomonidan ohak sutini tushirish uchun lotok 7, rama 9. Baraban ikkita bir-biriga orasiga 2 mmli masofada joylashgan silindrdan iborat. Ohakni so'ndirganda ichki silindrda suv 45-50⁰S isitiladi, va u ikki qismga diafragma bilan bo'lingan so'ndirish kamera 4 va maydalash kamerasi 5. Bu kameradan ohak suti patrubka 6 va 7 lotok orqali tindirgichga jo'natiladi. Ohakni to'liq so'nish uchun bir qismi ohakka 2-3 qismi suv tavsiya etiladi. Ohak 16-24 soat tindirilganda qaymoqsimon 75% suvli massaga aylanadi. Yaxshi tindirilgan ohak hamiri tarkibida 50% suv va hajmiy og'irligi 1400 kg/m³ oraliqda bo'ladi.



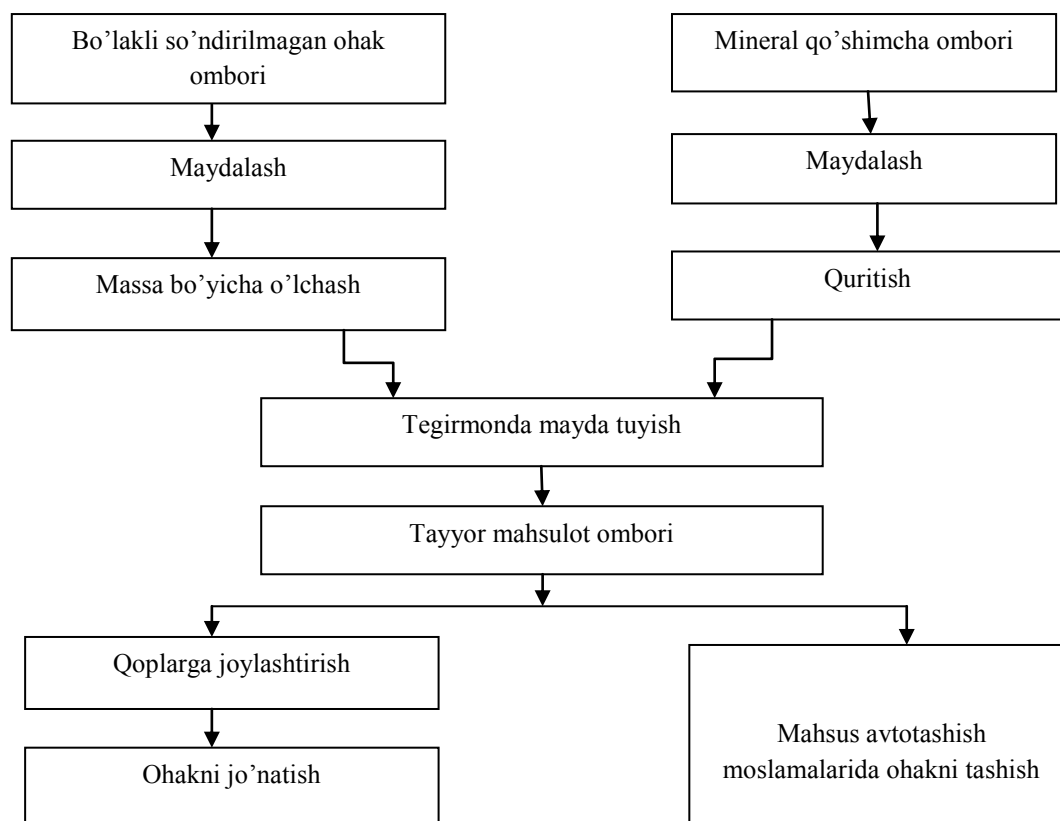
4.3-rasm. Uzluksiz termomexanik ohak so'ndirgich chizmasi.

Maydalangan, so'ndirilmagan ohak

Uni bo'lakli ohakni oldindan so'ndirmasdan judayam maydalash yo'li bilan olinadi. Maydalangan so'ndirilmagan ohak asosidagi qorishmaga suvga talabi kam bo'lgani uchun mustahkamligi yuqori bo'lib solishtirma yuzasi kamligi bilan tushuntiriladi. Suv ohak nisbati to'g'ri tanlanganda (0,9-1,5) kalsiy oksidi gidratlanish natijasida hosil bo'lgan kalsiy gidrooksidi kristallari eritmadagi Ca(ON)_2 o'zaro o'sib tez mustahkam kristall o'simta hosil qiladi. Qorishmaning yoki

betonning o'z-o'zidan isishi o'zicha qorishmaning qotishi va mustahkamligi o'sishga olib keladi. Bu esa qishgi ishlarda (g'isht terishda, suvoq ishida va hokazo) o'ta muhimdir. Buni shunday tushintiradiki, maydalangan so'ndirilgan ohak tezda suv bilan birikib issiqlik ajratadi va shu issiqlikni vaqtida tarqatilmasa hosil bo'lgan yuqori harorat buyumlarni buzib yuborishi mumkin. Maydalangan so'ndirilmagan gidratlangan ohakka o'ta to'yilgan mineral qo'shimchalar qo'shish ruxsat etiladi: domna yoqilg'i shlaklari, kullar, ohaktosh. Maydalangan so'ndirilmagan ohakni qotishida yaxshi natijalarga erishish uchun quyidagi shartlar qo'llanilishi kerak:

1. O'ta tuyilgan ohak qo'llanilishi.
2. Suv ohak nisbati aniq bo'lishi.
3. Suv bug'lanishini olib keluvchi omillarni oldini olish.
4. Ohak gidratlanish jarayonida qorishmani aralashtirmasligi.



Maydalangan so'ndirilmagan ohakni ishlab chiqarish texnologik chizmasi.

So'ndirilmagan ohakni sath yuzasi $3500-5000 \text{ sm}^2/\text{g}$, yoki №02 elakda qoldig'i 0 ga teng bo'lishi, №008 elakda esa 4-6%dan oshmasligi kerak. So'ndirilmagan ohakni gidrati qotishi qorishmada suv miqdori 100-150% oraliqda ohak massasidan

bo'lganda normal o'tadi. Gidratlanish birinchi soatida 1 kg CaO gidratlanishida 1160 kDj issiqlik ajraladi. Natijada buyumlar qattiq qizib ketadi va ichki kuchlanish bilan deformatsiyaga duch keladi. Bu hodisani oldini olish uchun suv miqdori ko'paytiriladi, har hil moddalar bilan (qo'shimchalar qo'shib) gidratlanish tezligini sekinlashtiriladi.

So'ndirilmagan ohak va karbonatli ohak odatda maydalangandan so'ng o'sha zahoti ishlatiladi, chunki havodagi namni yutib olishi natijasida o'zining bog'lovchilik xususiyatini yo'qotadi. Maydalangan so'ndirilmagan ohakni quyidagi texnologik chizma bo'yicha olinadi.

Aktiv mineral qo'shimchalar qorishmalarni suvga chidamliligini kalsiy, gidrosilikatlar, gidroalyuminatlar, gidroferritlar hosil bo'lishi hisobiga oshiradi.

Ohakni og'irligi odatda 800-1200 kg/m³ oraliqda tebranadi.

Ohak bog'lovchilarni qotishi

Ohakni turiga va qotish sharoitlariga ko'ra qotish uchta turga bo'linadi: karbonatli, gidratli, gidrosilikatli.

1. Karbonatli qotish - so'ndirilgan ohak asosida tayyorlangan beton va qorishmalarni uglekislota ta'sirida asta-sekin qotishi.

$\text{Sa(ON)}_2\text{-SO}_{2\text{-n}}\text{N}_2\text{O-SaSO}_3\text{-(nQ1)N}_2\text{O}$ karbonatli qotish havo quriq sharoitlarda sekin va yillar davomida o'tadi. Karbonlashish yuzagi qatlamlardan boshlanadi, SO_2 dan iborat zich qatlam hosil bo'lib qorishma va betonlarni ichki qatlamlariga suv va SO_2 o'tishiga to'sqinlik qiladi. Shu munosabat bilan karbonlashish jarayoni kristallanish markazlarni hosil qilib beradi, bu esa o'z navbatida karbonatli ohakni tez qotishini va o'ta mustahkamlikni ta'minlaydi.

Qorishmadan suv bog'langan sari ohak hamirning gel massasi zichlanadi va mustahkamlanadi. Kalsiy gidrat oksidi karbonlashadi qattiq fazaning hajmi kengayadi va qotayotgan qorishmani zichlanishiga va mustahkamlanishiga qo'shimcha yordam beradi. So'ndirilgan ohak asosida tayyorlangan qorishma va betonlarni oddiy sharoitda siqilishga bo'lgan mustahkamligi bir oyda 0,5-1 MPa ga boradi. Sun'iy

karbonlashish natijasida baland mustahkamlikka ega (30-40 MPa) beton tayyorlash mumkin.

2. Gidratli qotish — maydalangan so'ndirilmagan ohak asosida tayyorlangan qorishma va betonni suv bilan ta'sirlashib asta-sekin qattiq toshsimon moddaga aylanish jarayoni gidratli qotish deb ataladi. Bu holatda qotish va mustahkamlikni o'tishi Sa(ON) ning kristallarni to'planishiga, bir-biri bilan jipslashib qurishiga asoslangan.

Gidratli qotish qorishma orqali (Le-Shatelye bo'yicha) va qattiq fazaga suvni qo'shilishi (A.A. Baykov, Mixaelis) bilan o'tadi. Jarayonni qaysi yo'nalish bo'yicha o'tishi ohakni xossasiga, muhit haroratiga, suv miqdoriga va boshqa omillarga bog'liq.

Maydalangan so'ndirilmagan ohak asosida tayyorlangan qorishma va betonlarni quruq sharoitlarda uzoq vaqt saqlaganda suv bug'lanishi hisobiga va Sa(ON)_2 ni mustahkam SaSO_3 ga o'tishi mustahkamligi oshiradi.

Maydalangan ohak suv bilan aralashtirilganda gidratli qotish o'tadi, bunda SaO gidratlanadi va gidratatsiya mahsulotlari kristallanadi va kolloidlanadi. Oddiy sharoitda gidratli qotishga quyidagi sabablar to'sqinlik qilish mumkin: SaO ning gidratlanish juda tez o'tadi va issiqlik ajralishi bilan natijada suvni bir qismi bug'ga o'tishi mumkin, bu esa kristallanish jarayonida hosil bo'lgan strukturani buzilishiga olib keladi. Bundan tashqari CaOni Sa(ON)_2 ga o'tishida uning hajmi ko'payishi kuzatiladi, bu esa salbiy holatga olib kelishi mumkin, ayniqsa xali plastik holatda bo'lsa. Shuning uchun SaO ning kristallanishi jarayonida strukturani buzmaydigan sharoitlar tug'dirib berilsa, unda ohakni gidratli qotishi natijasida zich mustahkam modda olish mumkin.

3. Gidro-silikatli qotish - so'ndirilgan ohak oddiy haroratlar juda sekin qotgani va katta mustahkamlikka ega bo'lmagani uchun uzoq vaqt davomida ularni ishlatilishi sohasi rivojlanmadi. 1880 yilda Mixaelis tomonidan ohak-qum buyumlariga issiqlik ishlovi berish taklif qilindi. Ohak qorishmasida qum sinch rolini bajaradi va qorishmani qurishi vaqtida hajmi o'zgarishga to'sqinlik qiladi, shu bilan

birgalikda uni g'ovaklarini ko'paytiradi, bu esa suv chiqib ketishini yengillashtiradi hamda qum va ohak zarrachalari orasidagi bog'liqlikni mustahkamlaydi. Bu holda ularni mustahkamligini tez ravishda ko'tariladi va bu usul silikatli g'isht ishlab chiqarishda asos bo'ldi. Bu usul bilan ishlab chiqarilgan moddalar baland bosimda (9-13at) avtoklavlarda olinadi va avtoklav moddalar deb ataladi. Zarur bo'lgan mustahkamlikka xomashyoviy qorishmadagi asosiy moddalar qum va ohak orasida bo'lib o'tadigan kimyoviy reaksiya orqali erishadi. Avtoklav ishlovidagi yuqori harorat ortiqcha suv miqdori ishtirokida Si(ON)_2 va qumni orasidagi kimyoviy reaksiyani tezlashtiradi. Ohak-qumli qorishmalar tayyorlashda ohak miqdori 8-12% va kvars qumi (88-92%) olinadi.

Ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatadiki, qotish jaryonida har hil gidrosilikatlar yuzaga keladi, masalan: Si_2Si - kalsiy gidrosilikat tobermorit $\text{Si}_4\text{Si}_5\text{N}_5$ - va hokazolar. Bu gidrosilikatlarni (past asoslilar $\text{SiN}(1)$) mustahkamligi yuqori, ammo sovuqqa chidamligi past. Avtoklav qotishda ohak va SiO_2 ni suyuq fazada erishadi va keyin kimyoviy ta'sirlashadi. Hosil bo'layotgan gidrosilikatlar eritmadan mikrokristall holatda tushadi, ya'ni eritma nihoyatda to'yingan. Ohak va SiO_2 yangi qismlari erigan sari mayda va yirik kristallarni o'sishi kuzatiladi. Ularni o'sishi kristallarni umumiy sinch hosil qilishini tashkil qiladi. SiO zarrachalarni orasidagi bo'shliqlar kristallar bilan to'ladi. Kristallar soni ko'paygan sari kristall markaz mustahkamlanadi komponentlarni reaksiyaga kirishmagan zarrachalari bog'lanadi, mayda zarrachalar yiriklashadi va bo'lar hammasi mustahkamlikni oshishiga olib keladi. Shunday qilib, qotish jarayoni 3 ta bosqichga bo'linadi:

1. Gidrosilikatlarni kristall o'simtasi hosil bo'lishi, ularni o'sishi.
2. Kristall o'simtani shakillanishi.
3. Kristallararo kontaktlarni qayta kristallanish natijasida o'simta mustahkamligini kuchsizlanishi.

Kalsiy gidrosilikat kristallari ilk bor kolloid holatida hosil bo'ladi, ammo suvli sharoitda va yuqori haroratda vaqt o'tishi bilan yirik kristallarga o'tiladi. bug'lanish jarayonining oxirida hosil bo'lgan moddalar har hil strukturaga ega bo'lishadi.

Ohak-kremnezemli avtoklav moddalar tayyorlashda maydalangan so'ndirilmagan ohak qo'llaniladi. Kremnezemli modda sifatida kvars qumi, shlaklar, kuydirilgan jinslar, kullar qo'llaniladi. Ohak-qumli buyumlar havo muhitida uzoq vaqt turib qolsa, ular havodagi SO_2 ta'siriga duch keladi. Bu holda bog'lanmagan Sa(ON)_2 karbonlashadi, so'ng gidrosilikatlar tarkibidagi SaO ham karbonlashadi. Bir vaqtda gidrosilikatlar SiO_2 ni ajratgan holda bo'linadi. Buyumlarni mustahkamligini yoki o'zgarmaydi, yoki oshadi.

Qotish jarayoniga ta'sir etuvchi omillarga quyidagilar kiradi:

1. Ohak yoki qumni yoki ikkalasini maydalik darajasini ko'paytirish masalan: Sa(ON)_2 -100⁰S haroratga so'ndirib yoki SaO va qumni pishirsa, buyumlarni mustahkamligini 50% ko'tarish mumkin.

2. Haroratni ko'tarish - ohak va SiO_2 ta'sirlashuvini tezlashtiradi.

3. Bug' bosimini kuchaytirish.

4. Qo'shimchalar qo'llanishi.

A) gidrosilikatlar hosil bo'lishini tezlashtiruvchilar (KON , NaON , NaSO_4 , Na_2SO_4 , NaI -0,5%).

B) aktiv o'ta mayda qo'shimchalar masalan: SiO_2 , Al_2O_3 , Fl_2O_3 yoki ularni birikmalari bo'lar o'z navbatida quyidagilarga bo'linadi:

- mustahkam qotuvchi qo'shimchalar, granullangan domna shakli, kullar, kuydirilgan mergellar. Bo'lar qisman yoki butunlay ohakni o'rniga ishlatish mumkin.

- mustaqil qotishga egamas qo'shimchalar nordon gidravlik qo'shimchalar - diatomit, opoka, gliyaj, trepellar. Bu qo'shimchalar oddiy va avtoklav qotish qobiliyatiga ega.

- faqat avtoklavda qotuvchi qo'shimchalar tuproq, maydalangan qum, qumtuproq, rudalar.

- kristall ko'rinishdagi qo'zg'atuvchi qo'shimchalar silikat buyumlarni sinig'i, sun'iy gidrosilikatlar ularni qo'shish miqdori - 3% gacha.

Ohakni ishlab chiqarishda mexnatni muxofaza qilish

Ohak ishlab chiqarish korxonalarida avvalo hamma sexlarda havo tozalovchi moslamalar doimiy ravishda ishlab turishi kerak. Sexlarda SO₂ konsentratsiyasi 0,03 m²-m³ dan ohak changi 0,04 m²-m³ dan oshmasligi lozim. Kuydirish asbob uskunalar olovdan issiqlikdan himoya qiluvchi moslama bilan ta'minlanishi kerak.

4.1-jadval

Havoyi ohakni xossalari

Ko'rsatkichlar	Kalsiyli ohak			Magnezial ohak		
	I nav	II nav	III nav	I nav	II nav	III nav
SaOQMgO miqdori, % kam emas:						
Qo'shimchasiz ohakda	90	80	70	85	75	65
Qo'shimchali ohakda	65	55	-	60	50	-
MgO miqdori % ko'p emas	5	5	5	20(40)	20(40)	20(40)
SO ₂ miqdori % ko'p emas	3	5	7	5	8	11
So'ndirilmagan bo'lakli ohakda so'ndirilmagan zarrachalar miqdori % ko'p emas	7	11	14	10	15	20

Ko'rsatkichlar	Gidratli ohak	
	I nav	II nav
SaOQMgO miqdori, % kam emas:		
Qo'shimchasiz ohakda	67	60
Qo'shimchali ohakda	50	40
SO ₂ miqdori % ko'p emas	3	5
Ohakni namligi % ko'p emas	5	5
Elakdagi zarrachalar miqdori % ko'p emas:		
N ₀ 2	7	7
N ₀ 08	15	15

Zichligi: so'ndirilmagan ohak uchun 3,1-3,3 g/sm³ 35 oraliqda tebranadi va kuydirish haroratiga, qo'shimchalar miqdoriga kuydirmasligi va o'ta kuydirilganiga bog'liq. Gidratli ohakni zichligi kristall formasidagi 2,23, amorf 2,08 g/sm³ ga teng.

Hajmiy og'irligi: bo'lakli ohakni kuydirish haroratiga bog'langan holda 1,6-2,9 g/sm³, maydalangan so'ndirilmagan ohak uchun: sochiluvchan holatda 900-1100, zichlantirgan holatda 1100-1300 kg/m³ gidratni ohak uchun sochiluvchan holatda 400-500, zichlantirgan holatda 600-700 kg/m³, ohak hamiri uchun 1300-1400 kg/m³. Plastikli-ohakni muhim xossalardan biri va u ohakni ushlab turuvchi qobiliyati bilan bog'liq.

Suvga talabchanligi va suv ushlab turuvchi qobiliyati ohakning turiga va zarrachalar maydaligiga bog'liq. Ohak qorishmalari tayyorlaganda odatda 1m^3 ga 300-350 l suv sarflanadi. Maydalangan so'ndirilmagan ohakni suv talabchanligi past, so'ndirilgan ohakni (kukun, hamir ko'rinishida) esa baland.

Tutib qolish tezligi: so'ndirilgan ohak asosidagi qorishmalar juda sekin tutib qoladi. Maydalangan so'ndirilmagan ohakli qorishmalari 15-60 min keyin tutib qoladi. Ularning tutib qolish tezligi SaO gidratlanishiga va qotish sharoitiga bog'liq.

Hajmiy o'zgarishlar: asosan 3 hil hajmiy o'zgarishlar bo'lishi mumkin: hajmiy notekislik, cho'kishi va shishishi, harorat ta'sirida shaklsizlanishi.

Hajmiy notekislik o'ta kuydirilgan SaO, MgO zarrachalar qotgan ohaktoshida hajmini oshirib gidratlanadi. Natijada ichki kuchlanish yuzaga keladi va buyumlar yoriladi. Shuning uchun SaO, MgO lar miqdori talab qilingan normada bo'lishi kerak. Ohak qorishmalari havoda qotayotganda cho'kishga duch keladilar, chunki suv bug'langan sari qorishma zichlanadi, ularda g'ovaklar va qisman suv bilan to'ldirilgan ingichka kapillarlar hosil bo'ladi va ularda kapillar bosim kuchlari yuzaga keladi. Bo'lar esa bog'lovchi modda zarrachalari va to'ldirgichlarni birlashtiradi. Qorishmalarda bog'lovchi va suv miqdori qancha ko'p bo'lsa, shunda ularni quruq muhitda saqlanganda cho'kishi yuqori bo'ladi.

Tutib qolishni boshlang'ich davrida harorat shaklsizlanishlar maydalangan so'ndirilmagan ohak asosida tayyorlangan qorishmalar uchun kuzatiladi. Uni suv bilan ta'sirlashuvida issiqlik intensiv ravishda ajraladi $60-70^{\circ}\text{S}$ gacha va undan yuqori. Issiqlik ajralishini va harorat shaklsizlanishini intensivligi ohakni maydalab, oshishi ohak suv nisbati pasaytirish oshadi, va aksincha qo'shimchalar qo'shilganda (SaO ni gidratlanish tezligini pasaytiruvchilar) kamayadi.

Mustahkamligi: qurilish oxagi asosida tayyorlangan qorishma va betonlarni mustahkamligi uning qotish shartlariga bog'liq. Oddiy haroratda ($10-20^{\circ}\text{S}$) so'ndirilgan ohakli qorishmalar sekinqotadi va 1 oydan keyin 0,5-1,5 MPa mustahkamlikka ega bo'ladi.

Maydalangan so'ndirilmagan ohak gidratli qotishda 28 sutkadan keyin siqilishga bo'lgan mustahkamligi 2-3 MPa teng. Ohak-qumli qorishmalarni avtoklav qotishida mustahkamligi 30-40 MPa ga teng bo'ladi. Ohakli-qumli betonlar va avtoklav qurilish buyumlari suvga, sovuqqa chidamli bo'ladilar.

Qurilish oxagidan quyidagilar tayyorlanadi: quruq, havo muhitida va sharoitda ishlatiladigan qorishmalar, past markali betonlar tayyorlashda, avtoklav zich va g'ovakli silikat buyumlar ishlab chiqarishda, issiqlik saqllovchi, yengil beton toshlar tayyorlashda, aralashtirilgan gidravli bog'lovchilar (ohak-shlakli, ohak-putssolan, ohak-kulli).

Nazorat uchun savollar

1. Havoda qotgan ohakli qorishmalarni sanab o'tin.
2. Havoda qotgan ohakni qo'llanilishini tushuntirib bering.
3. Havoda qotgan ohakni kudirish jarayoni qanday?
4. Havoi qurilish ohagini ishlab chiqarish texnologiyasi qanday?
5. Hozirgi vaqtda havoi qurilish ohagining qo'llanilishi.

IV BOB. MAGNEZIAL BOG'LOVCHI MODDALAR

4.1 Kaustik magnezit va dolomit ishlab chiqarish jarayoni, xom-ashyosi

1. Magnezial bog'lovchilar.

CHukindi tog jinslari magnezit (bog'lovchi modda – kaustik magnezit) va dolomit (bog'lovchi modda – kaustik dolomit) ni shaxtali yoki aylanma xumdonlarda 700...900°S haroratda pishirib magnezial bog'lovchilar olinadi.

Kaustik magnezit $MgCO_3$ ni pishirish jarayonida undan karbonat angidrit gazi (SO_2) ajralib chikadi, qolgan magniy oksidi MgO esa bog'lovchi xususiyatga ega. Olingan mahsulot tuyiladi va qurilishga yuboriladi.

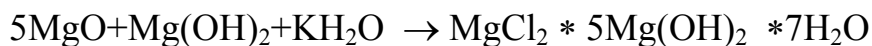
Kaustik dolomit xam asosan magniy oksididan iborat bo'ladi, u olingan modda bog'lovchi xususiyatga ega.

Bog'lovchi moddaning kimyoviy tarkibi, ogirligiga nisbatan % hisobida: $SiO_2 = 2,4$; $MgO = 86,2$; $SiO_2 = 1,5$; $Fe_2O_3 = 1,5$.

Fizik-mexanik xossalari: o'rtacha tukma zichligi – 0,7 kg/l; qotishini boshlanishi – 40 daqiqadan sung; qotishini tugashi – 8 soatdan sung. Siqilishga bo'lgan mustaxkamlik chegarasi 40...60 MPa – kaustik magnezit asosidagi bog'lovchi uchun va 10...30 MPa – kaustik dolomit asosidagi bog'lovchi uchun.

Qotishi: Kaustik magnezit ochik havoda saklansa, u tezda uz aktivligini yo'qotadi.

Kaustik magnezit oddiy suvda kotmaydi. Uni xlorli magniy $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ eritmasi bilan korishtiriladi. Magnezial bog'lovchi moddaning qotishi va mustaxkamligini oshib borishi quyidagi reaksiya ko'rinishida boradi:



Magniy xlor va kalsiy xlor eritmalari magniy oksidini erish xususiyatini oshiradi va qotish jaryonini keskin tezlashtiradi.

Ishlatilishi. Kaustik magnezit va kaustik dolomit yog'och kirindisi xamda kipigi bilan mustaxkam boglanish xususiyatiga ega. SHuning uchun ksilolit va fibrolit kabi materiallarni tayyorlashda, asosan magnezial bog'lovchilar ishlatiladi. Bundan tashkari ular maxsus suvokbop qorishmalar, me'mor kislari, kupik betonlar

$$M = \frac{SiO_2}{Na_2O}$$

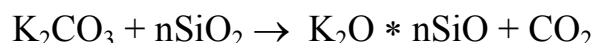
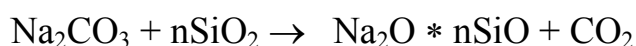
tayyorlashda xam kup ishlatiladi.

Uzbekistonda magnezial bog‘lovchi moddani xom ashyo manbai serob bo‘lishiga karamay, uni ishlab chiqarish yulga kuyilmagan. Lekin, maxsus xossalarini hisobga olsak, magnezial bog‘lovchi moddalar keng kulamda ishlatilishi mumkin edi.

2. Eruvchan shisha

Olinishi. Eruvchan shisha – natriy silikat yoki kaliy silikatdan $K_2O * nSiO_2$ tashkil topgan, havoda kotadigan bog‘lovchi eruvchan shisha xumdonlarda soda aralashgan toza kvars kumini natriy sulfat yoki potash (K_2SO_3) bilan korishtirib, 1200...1400°S haroratda pishirib olinadi.

Yuqori haroratda erigan moddalar o‘zaro quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



Tezda sovutilgan shisha butkasi ($Na_2O * nSiO_2$ va $K_2O * nSiO_2$) yorilib maydalanadi, sung “silikat bo‘laklari” eritilgan xolatda ishlatilishi sababli uni “suyuk shisha” deb ataladi.

Suyuk xolatga keltirish uchun “silikat bo‘laklarini” maydalab avtoklavga solinadi va bosimni 4-8 atm ga kutariladi. Natijada bog‘lovchi modda kolloid silikat eritma xosil bo‘ladi.

Eruvchan shishaning xususiyati uning modluli bilan ifodalanadi. SHisha tarkibidagi qumtuproq miqdorini undagi natriy oksidiga (yoki kaliy oksidiga) bo‘lgan nisbati modul deb ataladi.

Modulning miqdori katta bo‘lsa, shishaning erish xususiyati va chidamliligi kamayadi.

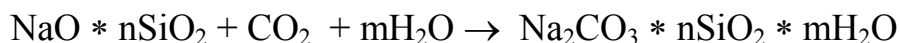
Eruvchan shisha uch modulga ega: katta modulli shisha $M = 3,5 - 3,9$; o‘rtacha modulli $M = 3,0 - 3,5$ va kichik modulli $M = 2,0 - 2,8$.

Uzbekistonda eruvchan shisha ishlab chiqariladi, lekin juda xam oz miqdorda.

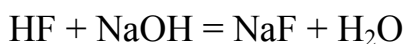
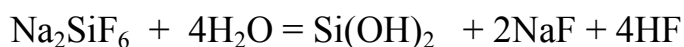
Hozirda unga bo'lgan talab juda kattadir. Qurilishga keltiriladigan suyuq shisha aralashmasi tarkibida 50...70% suv bo'ladi va zichligi 1,3...1,5 g/sm³ ga teng.

Qotishi. Eruvchan shishaning tarkibidagi asosiy modda natriy silikat yoki kaliy silikat suvda parchalanadi. SHuni hisobiga xosil bo'lgan kremniy kislotasini geli bog'lovchi xususiyatiga ega bo'ladi.

Havodagi SO₂ xam kotirish xususiyatiga egadir:



Haroratning oshishi va parchalanishini tezlashtirib kremniy kislotasini gelini xosil bo'lishini oshirish hisobiga eruvchan shishaning qotish jarayoni juda tezlashadi.



Ftorli natriy suvda kam eriydi, shuning uchun kremniy kislotasini gelini xosil bo'lishi tezlashadi va bog'lovchi juda tez kota boshlaydi.

Ishlatilishi.

Eruvchan shisha kislotaga chidamli qorishma va beton buyumlar tayyorlashda toshlarni suvdan va emirilishdan saklash uchun buyash maqsadida, betonning zichligini, utga chidamliligini oshirishda, silikat buyoklar, zamaskalar ishlab chiqarishda keng ishlatiladi. Bizning respublikamizda eruvchan shishaning bog'lovchi modda sifatidagi ahamiyati juda ortib borayapti. U asosida pishirmasdan olingan gisht va sun'iy to'ldirgichlar tayyorlash, sifatsiz shlaklar asosida olingan qorishma va beton uchun bog'lovchi modda sifatida ishlatish mumkin.

«Silikat bo'lak»ni ochik havoda toza xolatda saklash mumkin. Erigan shisha chinni idishlarda, tunuka bochkalarda saklanadi. Uni yozda issikdan, kishda esa muzlashdan saklash kerak.

3. Kislotaga chidamli sement

Juda mayda kilib tuyilgan kislotaga chidamli to'ldirgichlar (kvars, diabaz, andezit va boshqalar) bilan kotirishini tezlashtiruvchi – kremniforli natriyni aralashmasidan tayyorlanadi. Uni kotirish uchun eruvchan shishaning suvdagi eritmasi ishlatiladi.

Kislotaga chidamli sement xamma kislotalarni ta'siriga chidamlidir

(kremniyftorvodorodli va fosforli dan tashkari). Qotishini boshlanishi 20 daqiqadan sung, tugashi – 8 soatdan sung.

Siqilishga bo‘lgan mustaxkamlik chegarasi 30...40 Mpa va undan ortiq bo‘ladi.

Kislotaga chidamli sementlardan kislotaga chidamli zamazkalar, qorishma va betonlar olishda ishlatiladi.

A.V.Voljenskiy, R.V.Ivannikov va boshqalar tavsiya etgan gips sement - putssolan bog‘lovchi moddalarni qurilish mahsulotlari ishlab chiqarishda ishlatilishi mumkin. U atrof-muhitning juda ham namgarchiligiga chidamli bo‘ladi. Tarkibi asosan 50-70% qurilish gipsdan 15-25% portlandsementdan, 10-25% putssolan gidravlik qo‘shimchalardan iborat. Bog‘lovchi tarkibidagi putssolan qo‘shimchani roli shundan iborat: suvli muhitda $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning konsentratsiyasini pasaytiradi va yuqori asosli kalsiy gidroalyuminatlarni mustahkam past asosli gidroalyuminatlarga o‘tishiga sharoit yaratadi.

Portlandsementdagi kalsiy silikatlar va suv bilan reaksiya kirishib SSN(V) tipidagi gidrosilikatlar hosil qiladilar va bog‘lovchini suvga chidamliligini oshiradi. Putssolan qo‘shimcha sifatida trepel, opoka, diatomit, faol vulqon jinslar, gillar, kullardan foydalanish mumkin.

Bu bog‘lovchidan kam qavatli yashash binolar, vanna xonalar uchun devorlar, ventilatsiya kanallar uchun bloklar tayyorlash uchun ishlatiladilar.

Bog‘lovchi asosida tayyorlangan beton va buyumlar 20 – 50 S sovuqqa chidamligi bilan ajraladi.

4.2 Magnezial bog‘lovchi moddalarning xossalari

Magnezial bog‘lovchi moddalarga kaustik magnezit, kaustik dolomit kiradi.

Kaustik magnezit – tabiiy magnezitdan MgSO_4 , kaustik dolomit tabiiy dolomitdan $\text{CaSO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$ dan tayyorlanadi.

MgO 47,84% SO_2 52,17% dan iborat. Magnezit tabiatda kristall va amorf holatda uchraydi, juda kam tarqalgan jins.

Dolomit Ca va Mg ning qo'shaloq karbonatli tuzidan, ya'ni MgSO_3 , CaSO_3 dan iborat. Dolomitning nazariy tarkibi CaSO_3 -54,2% MgSO_3 – 45,73% dan iborat va tabiatda tez-tez uchrab turadi.

Kaustik magnezit va kaustik dolomit ishlab chiqarish jarayonlari asosan xom ashyoni kuydirish va kuydirilgan mahsulotni tuyishdan iborat. Magnezit kuydirilganda dekarbonlanadi va MgO ga aylanadi. MgSO_3 ning parchalanishi taxminan 400°S dan boshlanadi, $600-650^\circ\text{S}$ da juda tez boradi. Magnezitning amalda kuydirilish harorati zavod pechlarida $800-850^\circ\text{S}$ dan yuqori. Magnezitning MgSO_2 ga ajralish reaksiyasi qaytar reaksiyadir va uni to'g'ri yo'nalishda borishi uchun mo'ri orqali reaksiya mahsulotlaridan biri SO_2 ni yo'qotiladi, natijada kuydirish harorati ko'tariladi. Kuydirish harorati qancha past bo'lsa, kaustik magnezitni sifati shuncha baland bo'ladi. Kaustik magnezit shaxta va aylanma pechlarida kuydiriladi. Aylanma pechlarning chang tutgich qurilmalarda chang ko'p o'tiradi, ularni kalsiylangan kaustik magnezit deb yuritiladi.

Magnezit kuydirilgandan keyin zo'ldirli tegirmonlarda tuyiladi, agarda kuydirilgan mahsulot bo'laklari bo'lak bo'lsa, ularni tuyilishdan oldin maydalanadi. Kaustik dolomitning kuydirilish harorati $650-750^\circ\text{S}$ dan iborat. Hosil qilingan mahsulotda Mg bilan bir qatorda CaSO_3 qo'shimchalar hamda oz miqdor ohak bo'ladi. Shaxta pechlarda ko'tarma o'txonalarda kuydiriladi.

4.3 Magnezial bog'lovchi moddalarni qotish nazariyasi

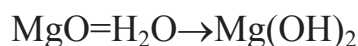
Kustik magnezit oddiy suvda qotmadi. Uni xlorli magniy ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) eritmasi bilan qorishtirilganda $\text{Mg}(\text{OH})_2$ va hosil bo'lib, u asta-sekin qota boshlaydi. Akademik A.A.Baykov nazariyasiga ko'ra, avval yuqoridagi brikmalardan to'yingan eritmaga aylanib undagi mahsulot reaksiya natijasida gel kabi tallanishi hisobiga qorishma zichlana boshlaydi va qotgandan so'ng u mustahkam kristall holatga aylanadi.

Kaustik magnezit qorishmasi quruqlikda tez qotadi. Tishlashishning boshlanishi 40 min.dan so'ng, tugallanishi esa 8 soatgacha davom etadi. Bir qism

magnezit, uch qism qaragʻay qirindisidan tayyorlangan namunaning oʻlchami $10 \times 10 \times 10 \text{ sm}^3$, uning siqilishdagi mustahkamligi 40...60MPa.

Kaustik dolomit ($\text{CaCO}_3 \text{ MgCO}_3$) ni 9000°S temperaturada qizdirilsa, undagi MgCO_3 magniy oksid (MgO) va karbonat angidrid (CO_2) gazlariga ajraladi yoki boshqa soʻz bilan aytganda, dissotsiatsiyalanadi. Ammo undagi kalsiy karbonat (CaCO_3) oʻzgarmasdan qum yoki shagʻal koʻrinishida qoladi. Hosil boʻlgan mahsulot sovutilganidan soʻng tuyilib, tunuka bochkalarga joylanadi. Kaustik dolomitning magnezitga nisbatan aktivligi kam.

A.A.Baykov boʻyicha kaustik magnezitning qotish jarayoni magniy oksidini gidratlashdan iborat va quyidagi reaksiya boʻyicha oʻtadi:



Hozirgi vaqtda MgO ni hosil boʻlishidan tashqari Mg ning xlorli oksidi va MgO $\text{MgSi}_2 \cdot \text{N}_2\text{O}$ hosil boʻlishi aniqlanadi. Kaustik magnezit MgSi_2 eritmasi bilan qorilganda MgO ning bir qismi MgO ga nisbatan toʻyinganga qadar hamda $\text{Mg}(\text{OH})_2$ eritmasiga nisbatan ham toʻyingan boʻlib, magniy gidrooksid kaustik magnezit zarrachalar yuzasida gel massa hosil qilib ularni bogʻlaydi.

Hosil boʻlgan gel mahsulotlarni qotayotgan massani zichligini oshirib va kristallanish markazini hosil qiladi. Dolomitni kuydirishda qisman ohak hosil qilib, ohakni karbonlaydi. Yana Mg oksidi Na_2SO_3 , suv bilan oʻzaro taʼsir etib kompleks birikmalar hosil qiladi.

Magnezial bogʻlovchi moddalar suv bilan qorilmay balki xlorli va sulfatli tuzlar eritmaları qorishtirgich boʻlib xizmat qiladi. Eng koʻp tarqalgan $\text{MgSi}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{HgCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dir. Kaustik magnezit va MgCl_2 nisbati MgO 62-67%, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 38-33% da olinadi.

Kamaytirish va suvga chidamliligini oshirish uchun 5-15% konsentratsiyali FeSO_4 ishlatiladi.

Kaustik magnezial bogʻlovchi moddaning xossalari

Kaustik magnezit havodan namlikni va karbonat kislotani yutish xossasiga ega. Hajmiy og'irligi – sochiluvchan holatda $700-850 \text{ kg/m}^3$ va bog'lovchini maydaligi oshgan sari kamayadi. Tutib qolish muddatlari asosan kuydirish haroratiga va maydaligiga bog'liq. Odatda boshlanishi 20 min, oldin emas, oxiri esa 6 soatdan kech emas.

Mustahkamligi bir sutkadan so'ng 35-50%, 7-sutkada 60-90% ga yetadi.

4.4. Magnezial bog'lovchi moddalarning qo'llanilish sohasi

Ksilolit, fibrolit, termoizolyatsion moddalar, suvoq qorishmalar, sun'iy marmar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Ksilolit mayda organik to'ldiruvchilar va tuzli qoritkichli magnezial bog'lovchi qorishmalardan iborat. Bundan tashqari asbest, talk, trepel, kvars qumi va rangli bo'yoqlar qo'shiladi. Choksiz, presslangan, devor pollar va devor plitkalariga ishlatiladi. Fibrolit - daraxt tolalari, kanop o'zaklari va boshqa organik tolali moddalarni magnezial bilan bog'langan presslangan plitkalardan iborat. Magnezial bog'lovchilardan penomagnezit, gazomagnezit va boshqa issiqlik saqllovchi (teploizolyatsion) moddalar tayyorlanadi.

Kaustik dolomit

Bu bog'lovchi – MgO va SaSO_3 iborat bo'lgan kukunsimon modda. Uni tabiiy dolomit – $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ ni $600-700^\circ\text{S}$ kuydirib, tuyib olinadi.

Dolomitni har hil haroratda kuydirib quyidagi moddalar olish mumkin:

Kaustik dolomit – tarkibi MgO , CaCO_3 dan iborat va $650-750^\circ\text{S}$ kuydirib maydalab olinadi.

Dolomitli sement – tarkibi MgO , CaO , CaCO_3 dan iborat, $750-850^\circ\text{S}$ kuydiriladi, maydalanadi.

Dolomitli ohak – SaO , MgO li kukunsimon modda $900-950^\circ\text{S}$ kuydiriladi.

Dolomit – $1400-1500^\circ\text{S}$ haroratda xom-ashyo kuydiriladi va u bog'lovchi xossaga ega emas, chunki suv bilan reaksiya kirishmaydi va u olovga bardoshli g'isht sifatida ishlatiladi.

Xossalari: zichligi – $2,78-2,85 \text{ g/sm}^3$ oraliqda tebranadi. Hajmiy og‘irligi – $1050-1100 \text{ kg/m}^3$ ga teng. Tutib qolish muddatlari: boshlanishi-3-10 g, oxiri-8-20g.

Mustahkamligi: siqilishga bo‘lgan mustahkamligi 15-20 MPa.

Nazorat uchun savollar

1. Magnezial bog‘lovchi moddalar haqida umumiy ma’lumot bering.
2. Kaustik magnezit va dolomit ishlab chiqarish jarayoni qanday?
3. Magnezial bog‘lovchi moddalarning xossalari.
4. Magnezial bog‘lovchi moddalarning qotish nazariyasi.
5. Magnezial bog‘lovchi moddalar qaysi sohalarda qo‘llaniladi?

V BOB. GIDRAVLIK BOG'LOVCHI MODDALAR

5.1 Gidravlik ohak

Bu moddalar turkumiga gidravlik ohak, portlandsement va uning turlari kiradi.

Gidravlik ohak ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida tarkibida 6-20% gil qo'shimchalari bor ohakli mergellardan foydalanadilar. Xom ashyo tarkibi katta chegarada tebranib turadi va ulardan olingan mahsulotni ya'ni ohak ham har hil xossaga ega bo'lishi mumkin. Xom ashyoni kimyoviy tarkibini belgilash uchun gidravlik yoki asosli moduldan foydalanishadi:

$$Ac.M = \frac{CaO}{(SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3)\%}$$

Bo'larni sonli mohiyati 1,7-9,0 ga tebranadi va unga gidravlik ohak ikkita turga bo'linadi:

As.m kuchsiz gidravlik ohak – 4,5-9,0.

As.m kuchli gidravlik ohak – 1,7-4,5.

Agar mahsulotni gidravlik moduli 1,7 dan kam bo'lsa, unda u romansement, modul > 9,0 bo'lsa - havoli ohak deb ataladi.

Ohak – tarkibli bog'lovchi moddalar

Ohak tarkibli gidravlik ohak asosida har xil faol mineral qo'shimchalar qo'shib ohak tarkibli gidravlik bog'lovchi moddalar olinishi mumkin.

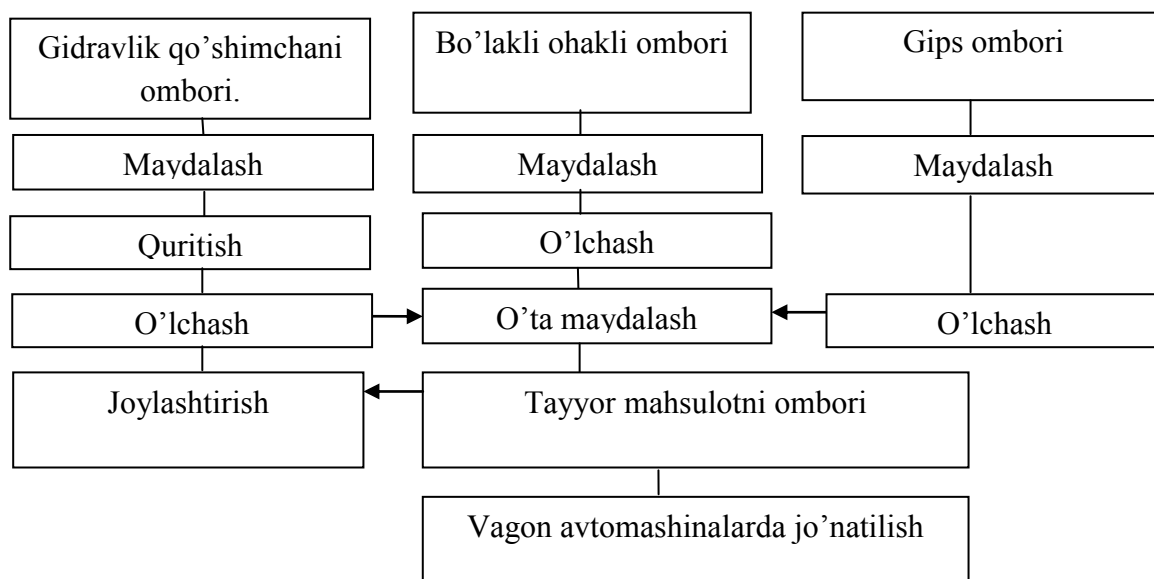
Bu guruhga quyidagilar kiradi:

Ohak – putssolon bog'lovchi

Ohak – kulli bog'lovchi

Ohak – shlakli bog'lovchi

Ohak – putssolon bog‘lovchi ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi bo‘yicha o‘tadi:



Ohak – putssolon bog‘lovchi so‘ndirilmagan yoki gidravlik ohakni quritilgan nordon faol qo‘shimcha (vulqon yoki cho‘kkan jinsli) bilan tutib olinadi.

Bog‘lovchi tarkibida ohak miqdori 10 – 30% massa bo‘yicha, gips toshi 5% dan ko‘p emas, putssolon sement 80 – 70% oralig‘ida. Fizik mexanik xususiyatlarni oshirish uchun har xil qo‘shimchalar 5% ga qo‘shish mumkin. Uzoq vaqt muddatda ishlatilishini oshirish uchun 15 – 25% miqdorda portlandsement qo‘shiladi. Suv bilan birlashishda tutib qolishi va qotishi kalsiy kalsiygidrati $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning qo‘shimchadagi bilan kalsiy gidrosilikat mahsulotlari C-S-H(1) CSH (II) hosil qilishi bilan tushuntiriladi. Oddiy haroratda $(0,8 - 1,5) \text{ CaO SiO}_2 2,5 \text{ H}_2\text{O}$ ko‘rinishdagi gidrosilikatlar yuzaga keladi.

Agar qum tarkibida 15 – 20% erkin CaO bo‘lsa, unda ohak miqdorini kamaytiriladi. Qo‘shimchaning faol komponentlari bilan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning ta’sirlashuvi faqat qorishmaning yuqori namligida o‘tadi. Agar gidrosilikatlar, gidroalyuminatlarni va boshqa hosil bo‘lishi uchun suv kamlik qilsa, qotish to‘xtaydi.

Ohak – putssolon bog‘lovchilarni xossalari:

Zichligi: qo‘shimcha turiga bog‘liq holda $2,2 - 2,7 \text{ g/sm}^3$ oraliqda tebranadi.

Hajmiy og'irligi sochiluvchan holatda 700 – 800 zichlanganda esa 900 – 1200 kg/m³. Mustahkamligi bo'yicha 50, 100, 150, 200 markaga bo'linadi va bug' ta'sirida ortadi.

Suvga talabchanligi: bu sementlarni suvga talabchanligi portlandsementga qaraganda ancha baland. Vulqon jinsli qo'shimchali sementlarni suvga talabchanligi 30-35% bo'lsa, cho'kkan jinsli ko'shimchalilarda 40 – 50% teng.

Tutib qolish muddatlari: boshlanishi 25 min oldin emas, oxiri esa kech emas. Bu ko'rsatkich ohak va ko'shimchaning xossasiga, muhitni haroratiga va namligiga bog'liq.

Cho'kish va shishishni ko'rsatkichlari baland va ular kamchiliklariga kiradi.

Havo o'tkazuvchanligi juda past, chunki gel sement mahsulotlari quriganda mikrodarazliklar paydo bo'ladi va natijada sement toshi va to'ldirgichlar orasidagi jipslashish buziladi.

Suvga chidamliligi baland: sulfat va yumshoq suvlar ta'sirida yemirilishga duch kelmaydi. Sovuqqa chidamligi bo'yicha markasi 10 – 20 sikl teng. Bu bog'lovchilar asosida past markali qorishma va betonlar tayyorlashadi.

Ohak – kulli bog'lovchi

Bu bog'lovchini olish uchun havo yoki gidravlik ohakni quruq kulni birgalikda maydalanadi. Odatda bir vaqtda 5% gacha bo'lgan gipstoshi qo'shiladi. Ohak miqdori bog'lovchida umumiy massasidan 50% tashkil qiladi.

Ohak – kulli bog'lovchini tarkibi yonilg'ini qattiq mineral qismini tarkibiga, uni yondirish shartlariga bog'liq.

Toshko'mir yonganda hosil bo'lgan kullar ishlatilganda ularni 60 – 80% ohak 20 – 40% miqdorda olinadi, agar balchiq (torf) kullari bo'lsa 70 – 90% va ohak 10 – 30% olinadi. Ishlab chiqarish texnologik jarayonini kul, ohak, gips birgalikda maydalab tuyib olinadi.

Bu bog'lovchilarni tutib qolishi va qaytishi ohak bilan faol metakaolinitni ta'sirlashuviga asoslangan. Bunda har xil asosli kalsiy gidrotsementlar

gidroalyuminosilikatlar, gidrogelenitlar (2SaO , Al_2O_3 , $\text{SiO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) hosil bo‘ladi. Bu sementlar sekin qotadi va tutib qoladi. Mustahkamligi birinchi 1 – 3 oyda past.

Hajmiy og‘irligi sochiluvchan holatda 700 – 800, zichlantirgan holatda 900 – 1200 kg/m^3 . Suvga talabchanligi past. Mustahkamligi bo‘yicha 150, 200 markalarga bo‘linadi.

Gidravlik ohakni ishlab chiqarish

Ishlab chiqarishni mazmuni xom ashyoni kuydirishda maydalashda yoki kuydirilgan mahsulotni so‘ndirishda. Bir hil ishlab chiqarishlarda gidravlik ohakni kuydirgandan so‘ng so‘ndirishadi, so‘nmagan zarrachalarni ajratib va maydalab so‘ng so‘ngan zarrachalar bilan aralashtiriladi, boshqa holatda ikkita mahsulot ishlab chiqariladi kuchsiz va kuchli gidravlik ohak olinadi. Gidravlik ohakni kuydirish harorati va rejimi kuydirilayotgan xom ashyoni tarkibiga va tuzilishiga bog‘liq. Xom ashyo tarkibida qancha gil va magnezial qo‘shimchalar ko‘p bo‘lsa shuncha kuydirish harorati past bo‘lishi mumkin. Shaxta pechlarda 900-1100⁰S xomashyoni kuydiriladi. Kuydirish jarayonida (900⁰S) kalsiy karbonat bo‘lingandan so‘ng SaO ning bir qismi erkin holatda qoladi bir qismi esa SiO_2 va Al_2O_3 bilan $2\text{SaO} \cdot \text{SiO}_2$, $\text{SaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{SaO} \cdot \text{Fl}_2\text{O}_3$ larni hosil qiladi, ular esa ohakni gidravlik xususiyatini ko‘paytiradi.

Kuydirilgan ohak tegirmonda №008 elakda qoldig‘i 5-7% qolguncha maydalanadi. Gidravlik ohak tutib qolish va qotishida bir tomondan maydalangan so‘ndirilmagan ohak uchun, bir tomonidan gidravlik bog‘lovchi moddalar uchun taaluqli fizik-kimyoviy jarayonlar o‘tadi. Birinchi navbatda Sa(ON)_2 hosil bo‘ladi, nam sharoitda kalsiy silikat, ferrit, alyuminatlar hosil bo‘ladi. Gidravlik ohak avval quruq-havoda, so‘ng nam muhitda qotadi va mustahkamlikka ega bo‘ladi.

Xossalari va xususiyati:

Zichligi – 2,6-3 g/sm^3 , hajmiy sochiluvchan holatda 700-800 kg/m^3 , zichlantirganda – 1000-1100 kg/m^3 .

Tarkibidagi erkin holatdagi SaO ko‘ra tutib qolishi muddatlari boshlanishi 0,5-2 soat, oxiri esa 8-16 soatgacha.

Birinchi 7 sutka davomida gidravlik ohak havoda qota boshlaydi va qotishni hamda mustahkamlikka erishishni suvda davom etadi. Mustahkamligi 28 sutkadan so'ng kuchsiz ohak uchun - 1,74 tadan, kuchli ohak uchun 5 MPa dan kam emas. Gidravlik ohakni hajmiy o'zgarishini tekisligi uning tarkibidagi erkin holatdagi CaO , MgO ga bog'liq.

Gidravlik ohak asosida tayyorlangan qorishma va betonlar quruq va nam sharoitlarda uzoq ishlash qobiliyatiga ega. Uni suvoq g'isht terishda, past marki betonlar tayyorlashda qo'llaniladi.

5.2 Portlandsement xom-ashyosi

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

A) xom ashyoviy aralashmani tayyorlash;

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

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

Xom ashyoviy aralashma asosan $75 - 80\%$ kalsiy karbonati CaCO_3 xamda $25 - 20\%$ gildan tashkil topadi. Sun'iy qorishmada gil butunlay yoki qisman boshqa moddalar: domna shlakli, nefelin shlami, 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 nixoyatda qimmatli

xom —ashyo hisoblanadi. Masalan: glinozem ishlab chiqarishda hosil boʻluvchi nefelin shlamining tarkibida 25— 30% SiO_2 , 50 — 59% SaO , 2 —5% Al_2O_3 boʻladi, sement olish uchun unga 15 — 20% ohaktosh qoʻshish kifoya, shunda pechlar samaradorligi 20% ga oshadi, yoqilgʻi sarfi esa 20 — 25% ga kamayadi.

Xom ashyoviy aralashma quruq, xoʻl, chatishtirilgan usullarda tayyorlanadi. Ishlab chiqarish usulini tanlash xom — ashyoviy aralashmani tayyorlash xususiyatlariga bogʻliqdir. Har bir usul oʻz avzalliklariga va kamchiliklariga ega.

5.3 Portlandsement klinkerining kimyoviy-minerologik tarkibi

Portlandsement klinkeri ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida tarkibida kalsiy karbonat koʻp boʻlgan karbonat jinslar va tarkibida kremniy oksid, alyuminiy oksid hamda temir oksid boʻlgan gillar, shuningdek, gil va kalsiy karbonatning tabiiy aralashmalari (mergellar) ishlatiladi. Keyingi yillarda portlandsement ishlab chiqarishda gilni butunlay ishlatmaslik yoki qisman ishlatish maqsadida, nordon va asosli domna shlaklari, shuningdek, nefelin chiqindilaridan foydalanilmoqda. Shuningdek, gips yoki angidritni gil bilan aralashtirib, portlandsement va SO_2 gazi olishning kompleks texnologiyasi ishlab chiqilgan. Bu texnologiya sulfat kislotaga kam ishlab chiqariladigan mamlakatlarda yoʻlga qoʻyilgan.

Nefelin shlami chiqindi sifatida alyuminiy oksid ishlab chiqaruvchi sanoatda hosil boʻladi. Uning tarkibida 25...30% SiO_2 , 2...5% Al_2O_3 , 3...5% Fe_2O_3 , 5058% SaO va 3...8% boshqa boʻlgan materialga 15...20% ohaktosh qoʻshib, portlandsement ishlab chiqarish uchun xom ashyo aralashmasini tayyorlash mumkin.

Nefelin shlami ishlatish pechlar unumdorligini 20...30% ga oshiradi va yoqilgʻi sarfini 25% ga kamaytiradi.

40...50% gacha tarkibida kalsiy oksid boʻlgan domna shlaklari ham portlandsement ishlab chiqarish uchun qimmatli xom-ashyo hisoblanadi. Hozircha ular koʻp miqdorda ishlatilmaydi, lekin ular asosida yirik portlandsement ishlab chiqarish korxonalarini tashkil qilish mumkin.

Kimyoviy tarkib: sementning sifati kuydiriladigan xom — ashyoviy 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 xom ashyoning tarkibida uchrovchi MnO , Na_2O kabi ikkinchi darajali tashkil qiluvchilarning miqdori xam aniqlanadi. Odatda bu oksidlarni klinkerdagi miqdori quyidagi chegaralarda foiz hisobida:

SaO 63 — 66.	MgO — 0.5-5
SiO_2 21-24.	SO_3 — 0.3-1
Al_2O_3 4-8.	Na_2O K_2O — 0.4-1
Fe_2O_3 2-4.	TiO_2 Cr_2O_3 — 0.2-0.5
	P_2O_5 — 0.1-0.3

Bo‘larning natijaviy miqdori 95 — 97% ni tashkil qiladi.

SaO — kalsiy oksidi klinkerning eng asosiy tashkil qiluvchisidir. Yuqori sifatli sement olish uchun undagi SaO erkin xolatda emas, balki kislotaviy oksidlar — SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 lar bilan kimyoviy bog‘lanishda bo‘lishi lozim. Klinkerda erkin holda qolgan SaO miqdori 1% oshmasligi kerak aks holda sement xajmining 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 xajmidagi kuchli kengayishlar bilan birgalikda yuz bergani tufayli, bu xol yorilishlar hosil qiluvchi va beton yoki qorishmaning buzilishiga olib keluvchi kuchlanishlar paydo qiladi.

SaO miqdorining ortishi (uning albatta kislotali oksidlar bilan birikishida) mustaxkamlikni orttiradi xamda sementning qotish jarayonini tezlashtiradi, ammo suvga chidamligiga kamayadi.

Kremnozyom - SiO_2 - ham klinkerning eng muhim tashkil etuvchilardan biridir, u glinozem Al_2O_3 xamda temir oksidi Fe_2O_3 bilan birgalikda kalsiy oksidining SaO 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 mustaxkamlikning yetarlicha izchil orta borishida uning suvga, sulfatli suvlarga chidamligiga xam ortadi.

Giltuproq Al_2O_3 — (katta miqdorda bo‘lganda) portlandsement boshlang‘ich muddatlarda ancha tezroq tutib qoladi va qotadi, ammo sement mustaxkamligi 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, uzok 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 xolatda bo‘lishi bilan izoxlanadi. U yuqori haroratda kuyadi, qorishma va beton qotayotganda suv bilan juda sekin birikadi (gidratlanadi). Ortiqcha miqlori o‘z navbatida sement xajmining 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.

Marganes 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 kolish muddati barqarorlashuvining va sement mahsulotlarida aynishlar yuzaga kelishining sababchisi bo‘lganligi tufayli ishkorlarning 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 alyumofferit.

Alit - $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ — klinkerning portlandsementning qotish tezligini, mustaxkamligini va boshqa xususiyatlarini belgilovchi eng muhim minerallaridir va klinkerda 45 — 60% miqdorda bo‘ladi. U uch kalsiyli silikat, xamda 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 uchriydi. Sementning mustaxkamligiga 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 uzok vaqt qotganda katta mustaxkamlikka erishadi. Belitni to‘rtta polimorf modifikatsiyasi maqjud; $\alpha\text{-C}_2\text{S}$, $\alpha'\text{-C}_2\text{S}$, $\beta\text{-C}_2\text{S}$, $\gamma\text{-C}_2\text{S}$.

$\beta\text{-C}_2\text{S}$ ni $\gamma\text{-C}_2\text{S}$ ga o‘tishi absolut xajmini 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 zig dumaloq ko‘rinishida bo‘lsa, sementlar yuqori mustahkamlikka ega bo‘ladilar.

$\beta\text{-C}_2\text{S}$ xamda ozgina (1-3%) miqdordagi Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , Cr_2O_3 ning qattiq qorishmasidir. 525°S dan past haroratda klinkerning sovishida $\beta\text{-C}_2\text{S}$, $\gamma\text{-C}_2\text{S}$ o‘tishi mumkin va o‘tish bazaviy masofaning kattalashishi bilan, ya’ni belitning molekular tuzilishining yumshashi bilan birga kechadi. $\beta\text{-C}_2\text{S}$ ning zichligi $\gamma\text{-C}_2\text{S}$ ning zichligidan katta bo‘lgani tufayli polimorf o‘tish belitning absolut xajmining 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 yengillashtiradi, birok γ -C₂S kukuni 100°S haroratda amalda suv bilan ta'sirlashmaidi, ya'ni bog'lovchi xususiyatiga ega emas. Shu tufayli belitning γ — shaklga o'tishiga to'sqinlik qilish lozim. β -C₂S —ning barkarorlashuviga ba'zi bir aralashmalar (1-3%) miqdordagi Al₂O₃. Fe₂O₃. MgO. Sg₂O₃ 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 xajmni to'ldiruvchi oraliq moddalardir. Bu moddalar C₃A —uch kalsiyli alyuminatning va alyumoferrit kalsiy — S₄AG' ning kristallari, shisha va ikkinchi darajali kristallar va boshqalardan iborat. C₃A —uch kalsiyli alyuminat — klinkerda 3 — 15% miqdorda bo'ladi. S₅A_Z shaklida uchraydi, tarkibi 12SaO 7Al₂O₃ dan iborat murakkab tarkibli qattiq aralashmalarni hosil qilsada, u qadar katta mustaxkamlikka ega emas. Betonning sulfatli yemirilishiga uchrashining sababchisidir.

4CaO-Al₂O₃ Fe₂O₃ to'rTkalsiyli 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, Al₂O₃, Fe₂O₃, 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 xolatda xam uchraydi, ortiq xolatda MgO sement suv bilan birikib Mg(ON)₂ hosil qiladi va bu esa xajmiy o'zgarishlarga olib keladi.

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

Ishqorlar (Na₂O.K₂O) — klinkerning alyumofferitli fazasiga kiradilar, shunyingdek sementda sulfatlar ko'rinishida xam bo'ladilar.

Klinker fazilati, klassifikatsiyasi va portlandsementlar nomenklaturasi

Sement klinkerning sifati quyidagilar bilan fazitlatlanadi. 1.Ximyoviy tarkibi.

2. Eng asosiy oksidlar miqdorlari.

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

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

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

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

Silikatli (kremnozyomli)

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

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 xom —ashyoviy aralashma qiyin birikadi, sement sekin tutib qoladi va qotadi, ammo yuksak mustaxkamlikka ega bo'ladi. GM ning qiymati kam bo'lgan holda portlandsement minerallashgan suvlarga nisbatan yuksak bardoshlikka, kattaroq qiymatlarda esa pasaygan yakuniy mustaxkamlikka ega bo'ladi.

G.Kyul kislotali oksidlarning kalsiy oksidi bilan to'yinish darajasi deb ataluvchi T_k -tuyinish koeffitsiyenti kiritdi. «Ideal» klinkerda u birga teng bo'ladi va tarkibida acocan $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, va $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ bo'ladi. Rus tadqiqotchilari V.A. Kind, V.N. Yunglar sement klinkerdagi asosiy oksidlarini nisbatini baholash uchun. o'zlarini formulalarini taklif etdilar:

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

va uni tuyinish koeffitsiyenti deb atadilar. Xom – ashyoviy aralashmalarni hisoblashda quyidagi soddalashtirilgan tuyinish koeffitsiyenti formulalardan foydalanish mumkin:

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

Zavodda tayyorlanuvchi klinkerlarda T_k 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:

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

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

Bunda: SiO_2 — klinkerda bog'langan kremnozyomni miqdori, % Eriydigan minerallarning miqdorini foizda gilyuproq modulining GM qiymatiga ko'ra hisoblab topiladi.

$$\text{GM} > 0,64 \text{ bo'lganda}$$

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

$$\text{GM} < 0,64 \text{ bo'lganda}$$

Bunda Al_2O_3 . Fe_2O_3 — ularning miqdori, %

Kalsiy sulfatning miqdorini %, formula bo'yicha aniqlanadi: $\%CaSO_4-1,7\%SO_3$

Mamlakatda chiqariladigan portlandsement klinkerning mineral tarkibi quyidagi oraliklarda o'zgaradi: C_3S 45 — 60%. C_2S 20-30%. C_3A_5 -12%. C_4ALF 10-20%G'

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 tug'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 qotishadi. C_3A miqdori ko'p bo'lgan sementlar esa tez tutib qolishadi va boshlang'ich muddatida tez qotadi, ammo sovuqqa va agressiv muhitlarga barqaror emas.

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)

Klinker	Miqdori, %			
	C_2S	C_2S	C_3A	C_2AF
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.

5.4 Ishlab chiqarish usullari

Klinkerni ishlab chiqarish uchun xom —ashyoviy moddalar bo'lib yuqori karbonatli bo'lgan ohaktoshlar (bo'r,ohak,ohak) xamda 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 xom —ashyo sarflanadi. Xom —ashyoviy aralashmaga miqdori u yoki bu, yo'qsa bir yo'la ikkala kislotaviy oksidning miqdorini talab etiladigan normagacha keltirish uchun yetarli bo'ladigan sozlovchi (korrektirlovchi) qo'shimchalar qo'shiladi. Masalan SiO_2 ning miqdorini xom-ashyoviy aralashmaga ma'lum miqdorda kul, tarkibida Fe_2O_3 bo'lgan kolchedan kuyindisi qo'shib oshiriladi.

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

Fizikaviy xususiyatlarning eng muhimlari: xom — ashyoning namligi, mineralogik, granulometrik tarkibi, mustaxkamligi, 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 slanes, balchiq va balchiqsimon qumoq tuproqlar. Gilsimon jinslarning xom — ashyoviy aralashmadagi asosiy vazifasi ularda bo'lgan miqdordagi kislotali oksidlar nisbatini ta'minlashdir. Gilsimon jinslarning yaroqlilik o'lchami kimyoviy tarkibi va giltuproqli xamda kremnozyomli moddullar 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 shlakidan foydalanishni tavsiya qiladilar.

Faqatgina ikki boshlangich komponentning nisbatini o'zgartirish yo'li bilan talab qilingan kimyoviy va mineralogik tarkibli klinker olishga xamisha xam erishavermasligi tufayli, tarkibida klinkerga etishmayotgan 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 $\text{G'ye}_2\text{O}_3$ ning etishmayotgan 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 olovli ko'mirlar ishlatiladi. Aylanma pechlarda uzun olovli yonilg'i yoki mazut ishlatiladi. Eng samaradorli yonilg'i bu tabiiy gazdir, chunki pechlarni samaradorligini oshirish bilan bir qatorda yonilg'i sarfini kamaytiradi.

Portlandsementni ishlab chiqarish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

A) Xom — ashyoviy moddalarni konlardan qazib olish va zavodga tashib keltirish;

B) Xom — ashyoviy aralashmani tayyorlash;

B) Pishirish uchun xom — ashyoviy aralashmani kuydirish va klinker hosil qilish;

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

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

Barcha texnologik jarayenlar lozim bo'lgan tarkibli va sifatli klinker olishni ta'minlashga qaratilgan. Xom — ashyoviy aralashmani tayyorlash belgilangan nisbatdagi komponentlarni maydalab tuyish va aralashtirishda shundan iboratki, bu komponentlar o'rtasida yuz beradigan reaksiyalarni to'lig'ini amalga oshirishini va klinkerning bir jinsli bo'lishini ta'minlaydi. Xom — ashyoviy aralashma quruq, xo'l va chatishtirilgan usullar bilan chala quruq qilib tayyorlanadi. Eng keng tarqalgan xo'l usul xom — ashyoviy moddalarni tuyish va ularni gomogenlashning soddaligi bilan diqqatni jalb etadi. Bundan tashkari, bu usulda xizmatchi xodimlarning ishlashlari uchun eng yaxshi sanitar — gigiyenik 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 xamda 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.

Xo'l usul

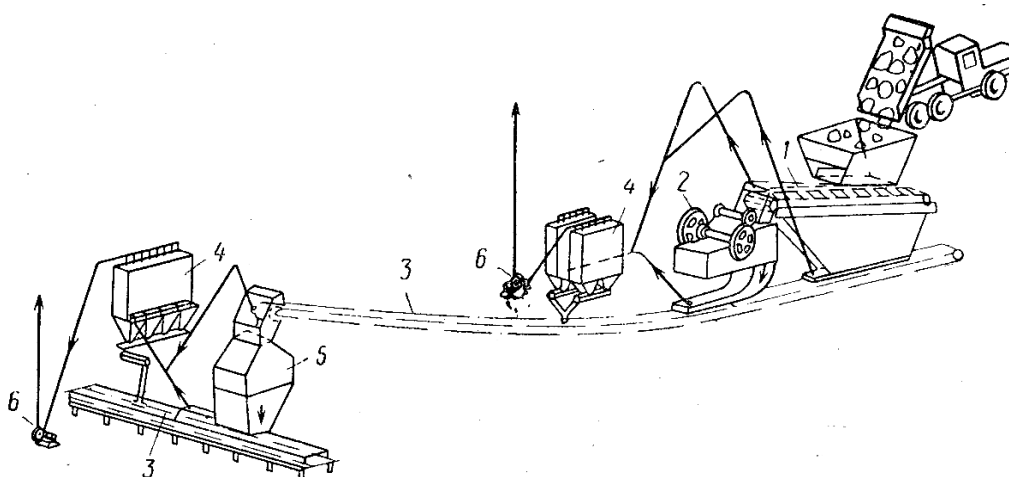
Bu usul agar xom — ashyo mayda bo'lsa xamda katta namlikka ega bo'lsa qo'llaniladi va qo'yidagi texnologik rejada o'tib boradi.

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 xom ashyoviy 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 maxkamlangan krestovina aylanadi. Gil qorg‘ichga suv bilan birgalikda uncha katta bo‘lmagan qismlar bilan solib turiladi.

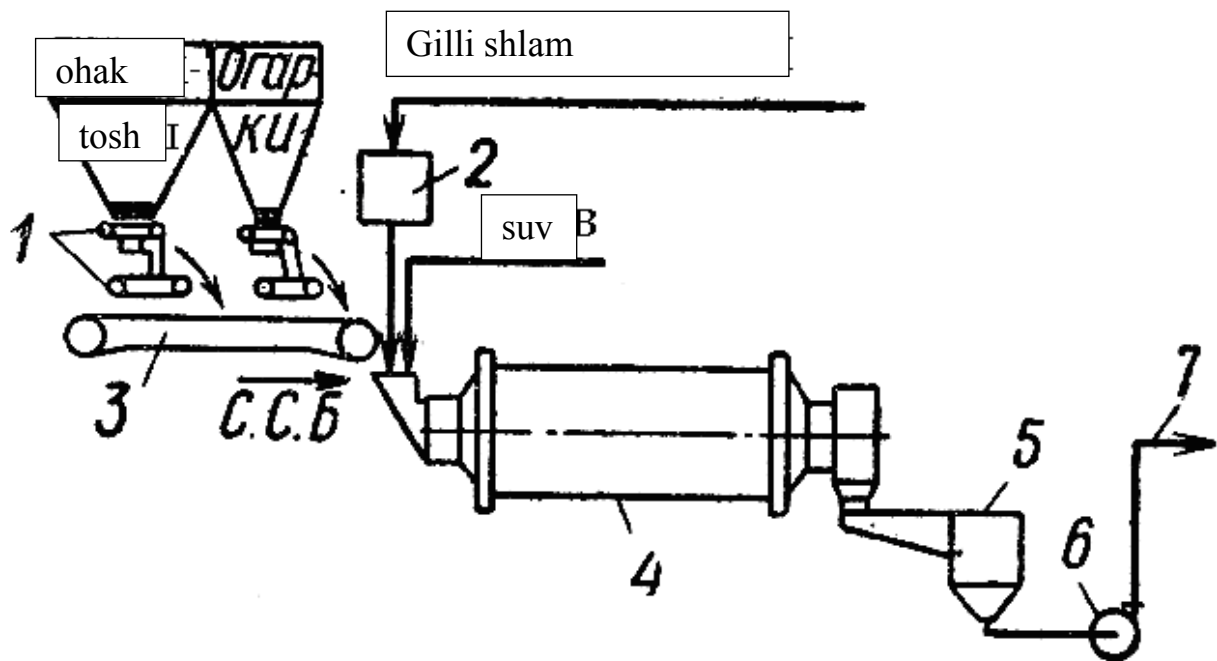
Xaskashlar katta bo‘laklarni o‘lchamlari 3 — 5 mm dan katta bo‘lmagan mayda donachalarga bo‘ladi, ular esa suvda osongina erib ketadilar. Hosil bo‘lgan shlam maydalangan ohaktosh bilan birgalikda tuyish uchun surgichlar bilan xom ashyoviy tegirmonning sarflovchi bunkerlariga o‘tkaziladi. Agar karbonat xom — ashyosi 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. Xom — ashyoviy aralashmaning ikkinchi komponenti — ohaktosh — ikkita boskichda maydalanadi (6.1-rasm): birinchisi lunjli, ikkinchisi bolg‘ali toshmaydalagichda maydalanadi va tashuvchi qurilmalar yordamida gilli shlam bilan birgalikda tuyish uchun xom — ashyoviy aralashmaning komponentlari o‘rtasida aniq nisbatni saqlab turishga imkon beruvchi avtomatik boshqaruvchisi bo‘lgan uzluksiz ishlab turuvchi tarozli dozatorlar orqali sharli tegirmonga yo‘naltirilgan.



6.1-rasm. Ohaktoshni lunjli, bolg‘ali maydadalagichda maydalashni texnologik chizmasi:

1,4-yengsimon filtrlar; 2-lentali konveyer; 3-ventilator; 5-lunjli maydalagich; 6-plastinkali oziqlantiruvchi; 7-bolg‘ali maydalagich.



6.2-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.

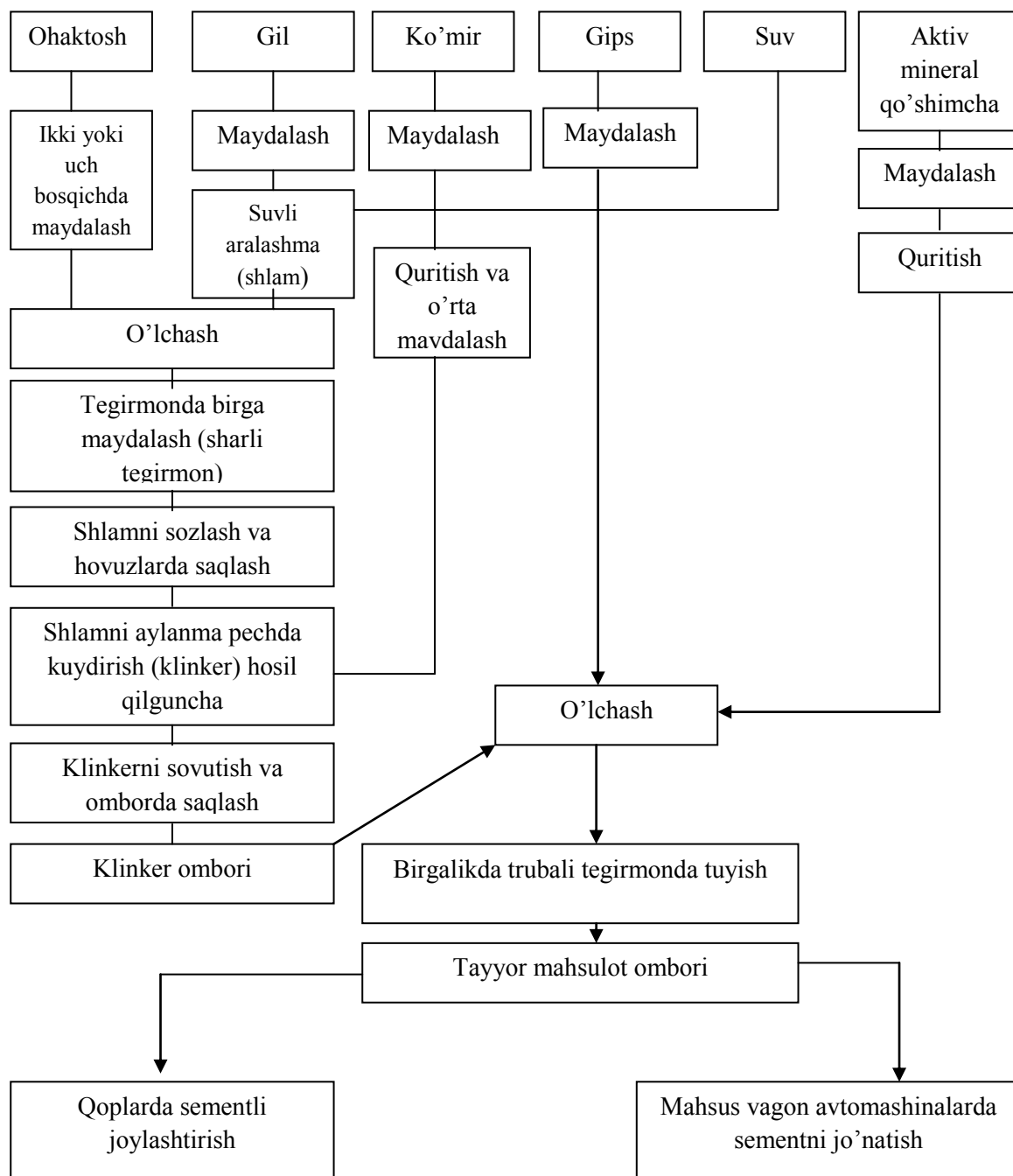
Tegirmonda tuydirilgandan soʻng shlam gorizontal va vertikal shlambasseynlarga surib oʻtkaziladi. Bu shu bilan bogʻlanganki, xom — ashyo bir jinsli boʻlmasligi tufayli uning kimyoviy tarkibi oʻzgarishi mumkin, sementning sifati esa kuydiriladigan xom ashyoviy aralashmaning kimyoviy tarkibiga bogʻliq. 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.

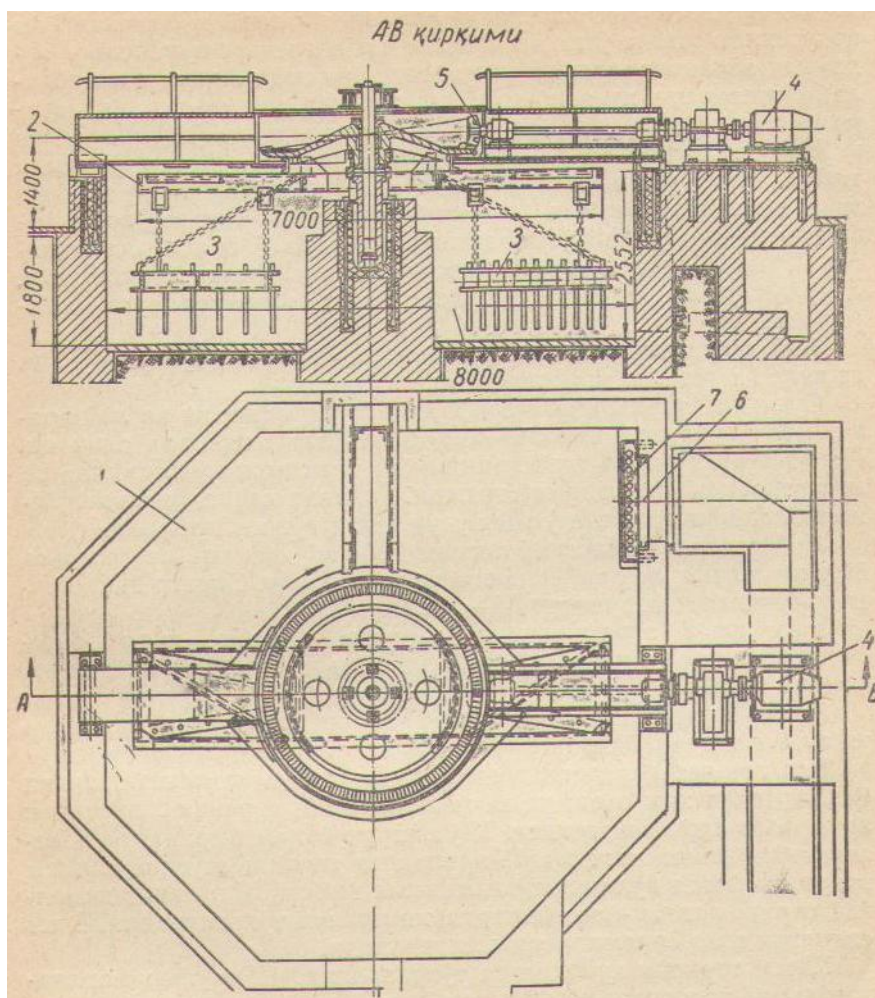
Shlamni sozlash gorizontal basseynda amalga oshiriladi. Shlamning kimyoviy CaO , SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 larning miqdorini aniqlab turishni taʼminlaydigan avtomatik ravishda ishlovchi namuna olgich va rentgen kvantometri bilan doimo tekshirib turiladi.

Sozlangan shlam katta xajmli gorizontal shlambasseynlarda saklanadi, undan esa surgichlar yordamida aylanib turuvchi pechgga surib oʻtkaziladi. Pechdan u 1000° — 1100°S haroratda chiqadi va

panjarali sovutkichga (kolosnikovli xolodilnik)ka yo'naltiriladi. Bu yerda u o'zi orqali o'tuvchi havo vositasida 300^0 — 500^0 S gacha sovutiladi. Hozirgi vaqtda ko'proq «Volga» sovutkichi qo'llanilmoqda. Sovutkichdan klinker saqlash siloslarga tushadi. Xom — ashyoni tuyish to №008 — elakda uning 8—10% dan ortiq bo'lmagan qismi qolguncha davom ettiriladi, ya'ni xom-ashyo zarrachalarining 90% — 80 mkm kam bo'lgan o'lchamga ega. Maydalangan klinker yuk tashuvchi vositalar yordami bilan omborga uzatiladi. Uni saqlash vaqtida ba'zan erkin CaO moddada tutib qolinadi va havoning namida so'nadi va bu xolatda klinkerning xususiyati yaxshilanadi.

Xo'l usulda portlandsement ishlab chiqarish texnologik chizmasi





6.3 rasm Gilqorgich- chayqatkich

Gilning suv tasirida mayda zarrachalarga bo‘linib ketish xossasidan foydalanadi. Gil gilchayqatkichlarda maydalanadi.

Quruq usul

Eng tejamkor usul xom – ashyoviy unni separatorlar bilan birgaliqda yopiq siklda ishlab, bir vaqtda to‘yib xam qurituvchi tegirmonlarda tayerlashdir. Bunday tegirmonlarda agar xom – ashyoning namligi 8-10% dan oshmasa foydalaniladi. Bu usulda xom – ashyoviy moddalar (ohaktosh, gil va boshqalar) maydalashdan keyin qurgitiladi va sharli tegirmonda №008 – elakda 6-10% qoldiq qolguncha birgalikda tuyuladi. Xom-ashyoviy unni quyidagilarda kuydirishadi:

1. Oldindan xom-ashyoviy unga issiqlik ishlovi beriladi va kalta aylanma pechlarda kuydiriladi.

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

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

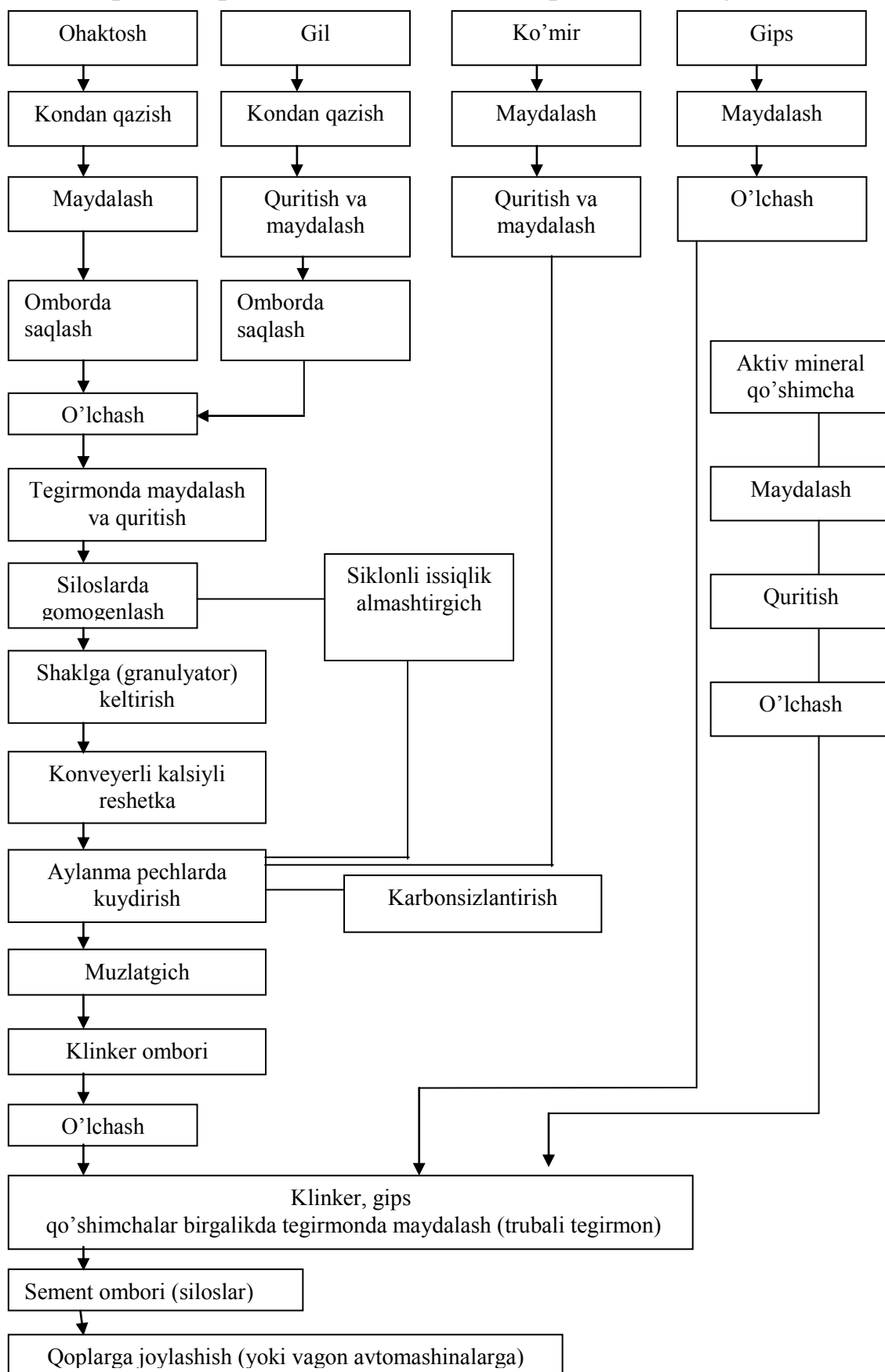
2. Xom-asheviy un granula (dumaloq) shaklida avtomatik shaxta pechlarda kuydirish mumkin. Quruq usulda ishlab chiqarishda sementni konveyerli kalsinatorlar bilan birgalikda ishlovchi aylanuvchi ("lepol" pechlari), shuningdek shaxta pechlarida kuydirish mumkin. Bu va boshqa xollarda uni kuydirishdan avval xom-ashyoviy un shakllanadi va o'lchamlari 5—10 dan 20 — 30 mm gacha bo'lgan dumaloq zarrachalar granulalar olinadi. Buning uchun likobchasimon granulyatorlardan foydalaniladi. Shaxta pechlarida xom —ashyoviy dumaloq zarrachalar (granullalar) avval tarqayotgan tutun gazlar bilan quritiladi. So'ngra ular pastga, balandroq haroratli zonaga ko'cha borib, 400 — 500°S gacha qizigach, ulardagi mineralli gillar suvsizlanadi. Karbonsizlanish, ya'ni SO_2 ning ajralishi va uning uglerod bilan ta'sirlashib SO hosil qilishi bilan birgalikda keladi.

Bu esa $\text{G'ye}_2\text{O}_3$ yoki G'yeO tiklanuvchi reaksiya uchun qulay bo'lgan muhitni yaratadiki, u klinkerning sifatini yomonlashtiradi. Bugungi kunda qaynayotgan qatlamda kuydirish texnologiyasi ishlab chiqarilmoqdaki, bu usulda shakllangan yoki mayda shakldagi xom-ashyoviy aralashmani qatlami orasidan pastga va tepaga tezligi 1,5-3 m/s bo'lgan issiq gazlar surib o'tiladi. Bunda granulalar 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.

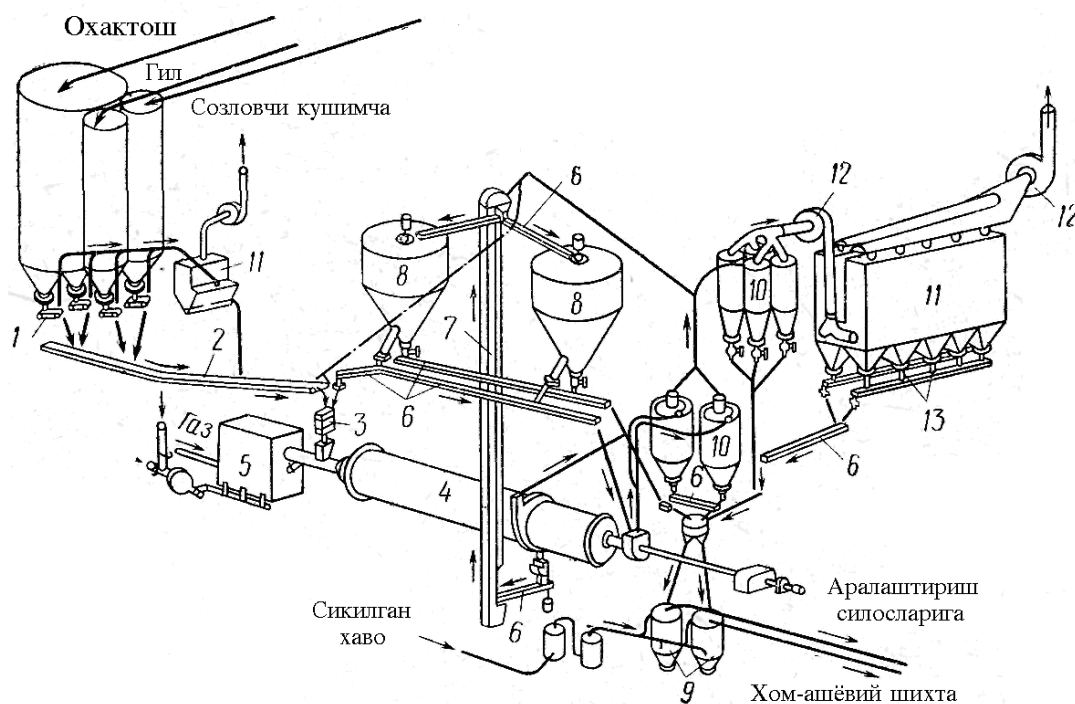
Ohaktosh va gil birgalikda xom-ashyoviy aralashma 1-2% namlik qolguncha tegirmonlarda maydalab tuyiladi. So'nggi yillarda sement sanoatida kuchli kaskadli tegirmon bo'lmish - «Aerofol» nomli maydalovchi moddalarsiz va o'zi maydalovchi tegirmonlardan foydalanilmoqda. Qurutuvchi barabanlardan so'ng xom-ashyo tuyish uchun ko'pkamerali trubali tegirmonlarga yo'naltiriladi. Tuyilgandan so'ng u

siklonlarga yoki separatorlardan esa standartga moslash va sozlash uchun silosga kelib tushadi.

Quruq usulda portlandsement ishlab chiqarish texnologik chizmasi



Hozirgi zavodlarda ohaktosh va gilni ham maydalash, ham quritishni birlashtirib sharli tegirmonlarda o'tkazilmoqda.



6.4-rasm. Xom-ashyoviy materiallarning tegirmonlarda quritish va maydalash texnologik chizmasi:

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

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 kuruq 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.

VI BOB. XOM-ASHYO ARALASHMASINI KUYDIRISH, KLINKERINI OLISH JARAYONIDA PECHLARNI ZONALARGA BO'LINISHI

6.1 Xom-ashyo aralashmasini kuydirish, klinkerni olish jarayonida pechlarni zonalarga bo'linishi

Xomashyoni tayyorlash. O'zbekistonda quruq usulda portlandsement ishlab chiqarish ilk bor Navoiy sement zavodida yo'lga qo'yildi. Portlandsement ishlab chiqarishning xo'l usuli texnologiyasi respublikada keng tarqalgan. Karyerdan keltirilgan xomashyo yirikligi 5 mm.gacha qilib maydalanadi. Qattiq jinslar tosh maydalagich mashinalarida, yumshoqlari esa (tuproq, bo'r) suv bilan maxsus hovuzda qorishtirilib, hosil bo'lgan shlam deb ataluvchi qaymoqsimon bo'tqa quvur orqali silindr shaklidagi aylanma tegirmonga yuboriladi.

Po'lat yoki cho'yan sharchalar solingan tegirmon har daqiqada 28 marta aylanadi va natijada undagi 35-45% gacha bo'lgan shlam mayda qilib tuyiladi. Tuyilgan shlamning kimyoviy tarkibini to'g'rilash uchun u uzatuvchi quvurlar orqali shlam saqlagich hovuzlarga yuboriladi va oksidlar miqdori tajribahonada aniqlanadi.

Mahsulotning doimiy sifatini va pechlarning optimal holatda ishlashini ta'minlash uchun ishlash jarayonida qat'iy aniq va o'zgarmas tarkibli xom ashyoviy aralashma zarur bo'ladi. Bunday aralashmaga sozlash (korrektorlash) yo'li bilan erishiladi. Sozlash jarayoni ikki yoki uch tarkibi bo'yicha oraliq qorishmalarni aralashtirishga keltiriladi, shundan so'ng quruq xom-ashyoviy aralashmaga yana gomogenlanishi lozim. Gomogenlangandan so'ng xom-ashyoviy unning tarkibi kalsiy oksidi miqdori bo'yicha tekshiriladi (un titri). Agar SaO miqdori talablarga mos kelsa, aralashma kuydirish uchun yo'naltiriladi.

Xom-ashyoni tarkibiga, birligiga, hamda chiqarilayotgan sementning tarkibiga, sifatiga ko'ra xom-ashyoviy qorishmani (titr) SaO bo'yicha to'yinish koeffitsiyenti, modullarni birini bo'yicha sozlashadi.

Sozlash vertikal yoki gorizontal shlambasseynlarda o'tkaziladi.

Sharli tegirmonlardan gilohakli shlam so'rg'ich bilan gorizontal basseynlarni biriga quyiladi. Ikkinchi basseynga tarkibida SaO baland (past) bo'lgan shlam joylashtiriladi. Yaxshilab aralashtirgandan so'ng SaO ni miqdori ikkala basseynlardagi shlamlarda aniqlanadi. Titr orqali ikkala shlamni nisbati aniqlanadi. Maqsad - kuydirish jarayonida sifatli klinker olish uchun SaO miqdori 63-66% oraliqda bo'lishi kerak. Nisbat o'rnatilgandan keyin birinchi va ikkinchi basseyndan shlam uchinchi basseyniga o'zatiladi.

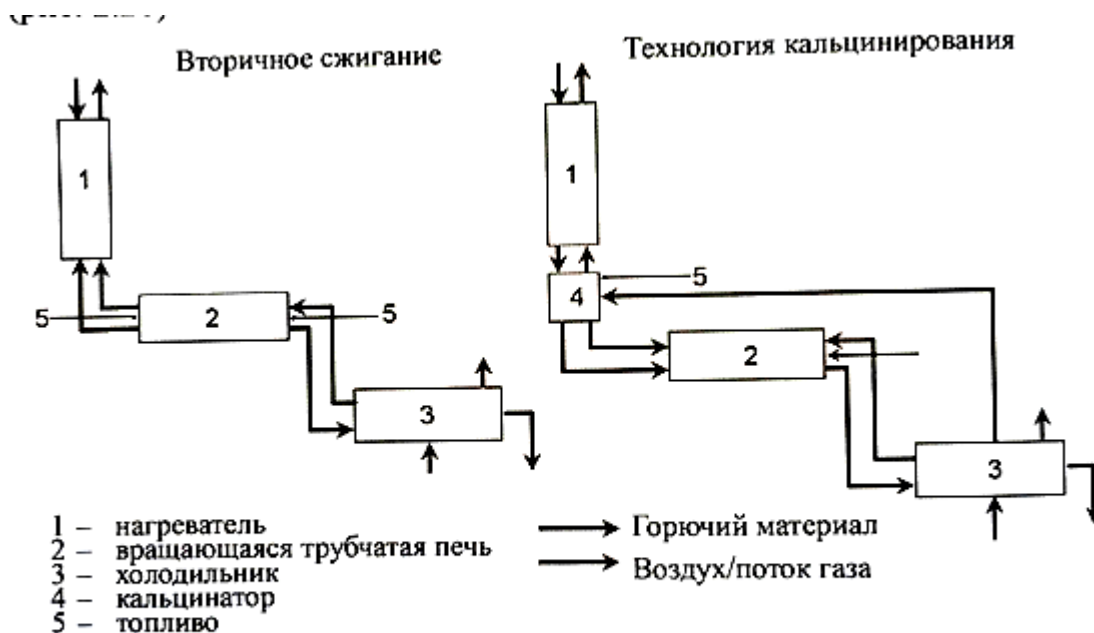


Рис. 2.28. Схема расположения кальцинатора в современных агрегатах для обжига клинкера

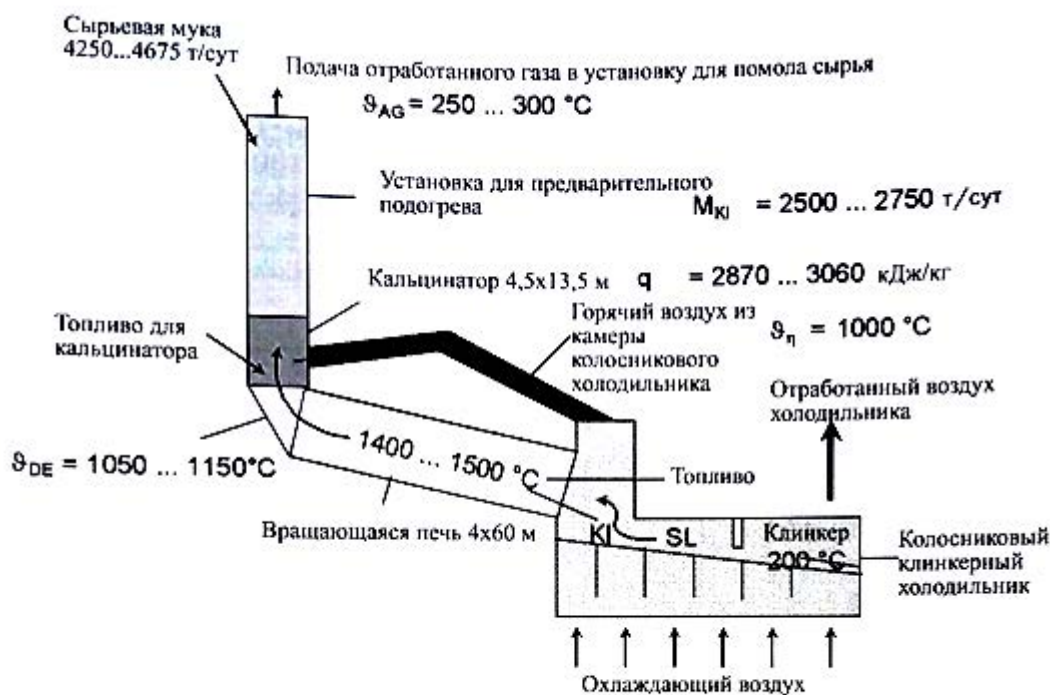


Рис. 2.29. Схема производства клинкера методом кальцинирования с подачей третичного воздуха

Вертикал shlam basseynlar 400-1000 m^3 hajmi bo'lib betondan tayyorlangan bo'ladi va pnevmoaralashtirgichlar bilan ta'minlangan.

Sozlangan shlam (shixta) gorizontal shlam basseynlarga solinadi.

Gorizontal shlam basseynlar dumalok shaklda diametri 25 m, balandligi 6-8 m, hajmi 6000-8000 m^3 bo'ladi. Yangi zavodlarda shlam (shixta) tarkibi har soatda SaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 bo'yicha avtomatik rentgenospektrometr bilan aniqlanadi. Aniqlash natijalari maxsus hisoblash asboblari yordamida xom-ashyoviy komponentlarni nisbatini aniqlashadi va hisoblashadi.

Maydalab tuyilgan va yaxshilab aralashtirilgan xom-ashyoviy aralashma sement kuydiruvchi pechlarda 1400-1500 $^{\circ}\text{C}$ haroratda kuydiriladi. Xom-ashyoviy aralashmani kuydirish xo'l va quruq usulda ham ishlab chiqarishda asosan aylanuvchi pechlarda amalga oshiriladi. Aylanuvchi o'choq bir oz qiya qilib joylashtirilgan uzun silindrdan iborat bo'lib, ichi olovbardoshli zirklar bilan qoplangan bo'ladi. o'choqning (xumdonning) uzunligi 95-185-230 m, diametri 4-7 m bo'ladi.

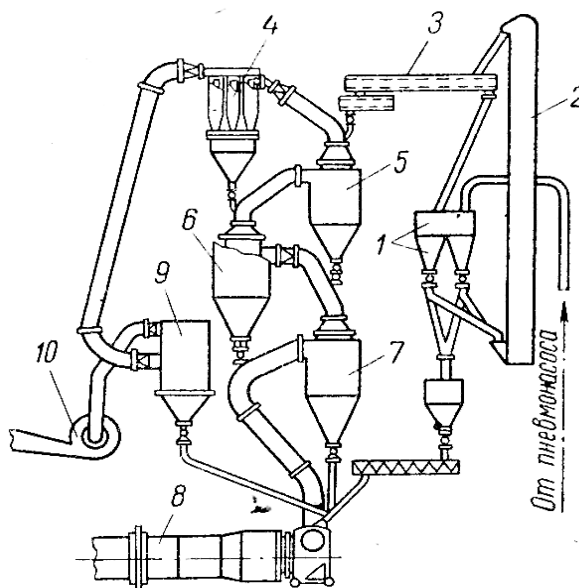
Aylanuvchi pechlar (xumdonlar) qarama-qarshi, yoki to'g'ri qonuniyat bo'yicha ishlaydi. Kukun (quruq usulda) yoki shlam (xo'l usulda) ko'rinishdagi xom - ashyo avtomatik ta'minlovchi vositasida o'choqqa uning yuqori (sovuq) tomonidan yuboriladi, quyi (issiq) tomondan esa 20 - 30 metrli alanga ko'rinishda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

Ba'zan kuydirish uchun xom ashyoviy aralashmani qisman karbon gazlardan qutilishi uchun va 800-850°S haroratgacha qizdiruvchi, siklonli issiqlik almashtiruvchi moslama bo'lgan aylanuvchi o'choqlarda foydalaniladi (7.1-rasm).

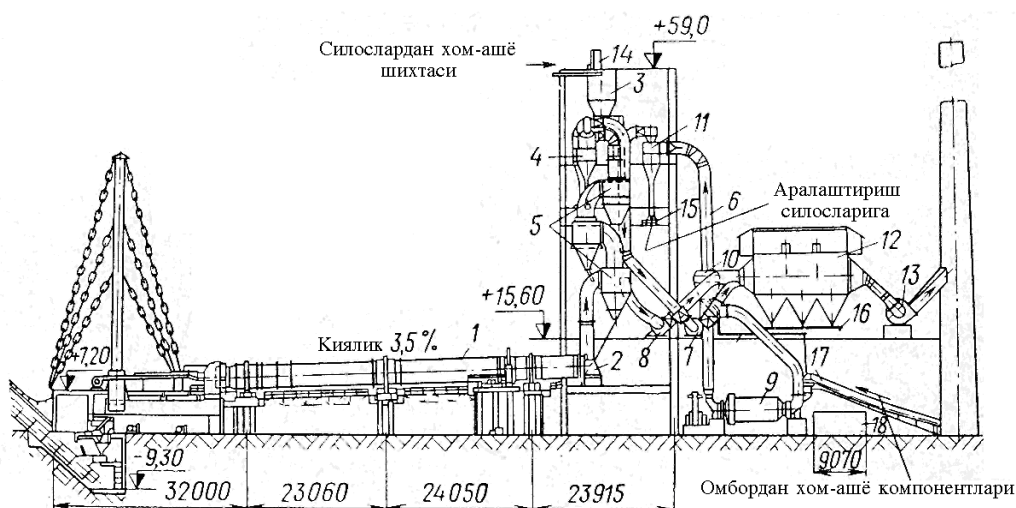
Siloslardan quruq xom-ashyoviy aralashma pnevmonasos yordamida o'choqning qabul qiluvchi bunkeriga 1 yo'naltiriladi, bu yerda elevator 2 yordamida moddalar tasmali transporter 3 uzatiladi va undan batareyali siklon 4ga tushadi. Siklondan 5 qaytuvchi gazlar yordamida 6,7 siklonlardan o'tib, o'choqqa 8 tushadi. Siklonlardan o'tganda xom-ashyoviy u nasta-sekin qiziydi 800⁰-900⁰S va siklon 7 ga kelib tushadi.

Tizimda gazlar oqumi tutun yutuvchi 10 orqali harakat qiladi. Qayta ishlangan 200⁰S gazlar siklonda 9 elektrofiltirlarda changdan tozalanadi. Baland haroratlar zonalarini o'tib, klinker sovuq havo oqimi ta'sirida sovutiladi. o'choqdan klinker 1000-1100°S harorat bilan chiqadi, muzlatgichga jo'natiladi va u yerda 30-50°S haroratgacha sovutiladi. Sovutilgan klinker saklash omboriga, keyin maydaligichga jo'natiladi. Maydalangan klinker iqlim sharoitiga ko'ra berk yoki ochiq omborlarda saqlanadi va u yerdan sement ishlab chiqarish uchun tegirmonlarga uzatiladi.

7.1-rasmda xumdon o'lchami 4x60 m 1 siklonli issiqlik almashtirgich 5 bilan ta'minlangan. o'tayotgan gazlar gaz o'tkazuvchi va elektrofiltirlar tizimi orqali tutun so'ruvchi 13 yordamida quvurga tashlanadi. Xom-ashyoviy shixta sarflovchi bunkerga 3, keyin issiqlik almashtiruvchiga 5 kelib tushadi. Xumdondan qatygan gaz ventilator 8 yordamida sharli tegirmon 9 yo'naltiriladi.



7.1rasm. Siklonli issiqlik almashtiruvchilar tizimi.



7.2-rasm. Aylanma o'choq va siklonli issiqlik almashtiruvchilar kuydirish sexi.

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

Aylanma pechlarda klinker kuydirishda o'tadigan jarayonlar

Xom-ashyoviy aralashmani kuydirish va sement olinishi murakkab fizikaviy, fizik-kimyoviy jarayonlar bilan o'tadi. Jarayonlarni xarakterini kuydirish harorati aniqlaydi. Shlam (xom-ashyoviy aralashma) gazlarni ta'sirida (300-600°S) suvsizlanadi, quyuvlashadi. Keyinchalik yirik zarrachalarga aylanadi. Pech uzunligi bo'yicha shlam yo'naltiriladi, 400-500°S da moddada organik qo'shimchalar kuyadi va kaolinit suvsizlanadi $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ hosil bo'ladi.

Qurish bo‘linmasida harorat 600°S dan 700°S ga uzluksiz osha borishda tushayotgan xom-ashyo quriydi. Qurigan modda uvalanadi, aylanib tushayotganda uvalangan xom-ashyo 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 xom – ashyoni tayyorlash bug‘lanish bo‘linmasi hisobiga qisqaradi.

$750-800^{\circ}\text{S}$ va undan yuqori haroratda tarkibidagi moddalari orasida qatiq xolatda 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 jarayeni nixoyasiga yetadi va katta miqdordagi erkin kalsiy oksidi, SO_2 yuzaga keladi. Harorati $900^{\circ}\text{S}-1100^{\circ}\text{S}$ bo‘lgan bo‘lim kalsiyga boy etish 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 $3\text{SaO} \text{ Al}_2\text{O}_3$ va qisman $2 \text{SaO} \text{ Al}_2\text{O}_3$ 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 reaksiyalarni kechadi va pech uzunligining 5 - 7% ini egallaydi, katta miqdorda issiqlik chiqishi va modda haroratining intensiv ravishda ortishi ($150^0 - 200^0\text{S}$ 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 xajmining 20-30% miqdori (nisbatan yengil eruvchi minerallar C_3A , C_4AlF , MgO , CaO va aralashmalar) eriydi. Haroratning 1450°S gacha ko‘tarilishida klinker suyuqligida $2\text{SaO} \text{ SiO}_2$ 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 ajralib qoladi. 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 va turli turdagi sovutkichlarda $100\text{-}200^\circ\text{S}$ gacha 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 xom-ashyoni karbonsizlantirish — aylanuvchi pech zimmasidan olinib, bu jarayon tezroq kechuvchi va bunda (qaytayotgan) gazlarning issig'idan foydalanuvchi dekarbonizator zimmasiga yuklanadi. Xom-ashyoviy un avval siklonli moslamalar tizimiga tushib, bu yerda muallaq holda (qaytayotgan) gazlar bilan isitiladi va issiqligicha dekarbonizatorga uzatiladi. Issiqlik bergichlarni dekarbonizator bilan birgalikda pechning uzunligi taxminan ikki marta qisqaradi.

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

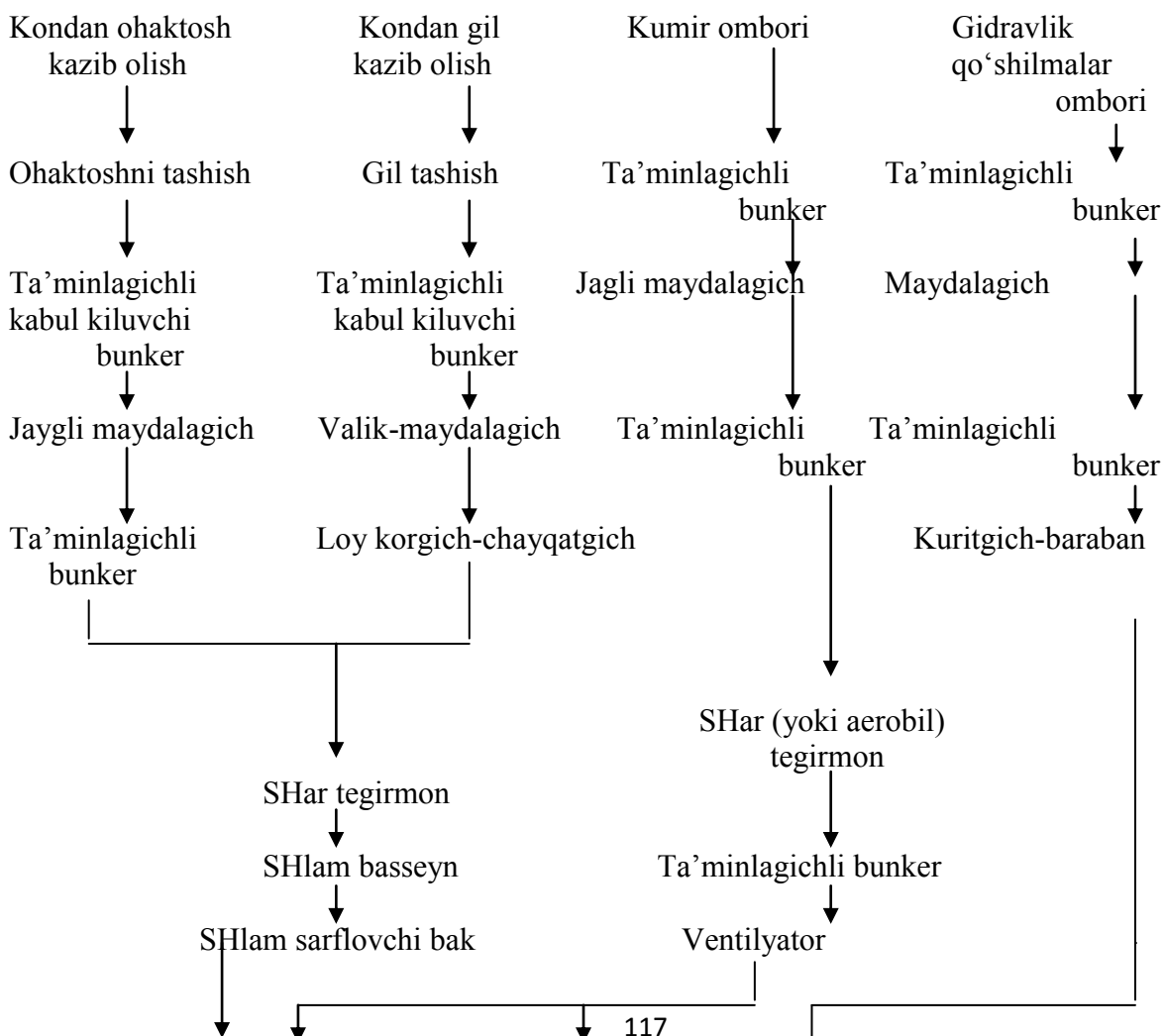
Alunit — yuqori asosiy Al-Cl kalsiy silikati bo'lib, tarkibida 2,5% xlorid mavjud. Bu holda klinker 3-4 marta yengilroq maydalanadi, bu esa tuyishning quvvat sarfini

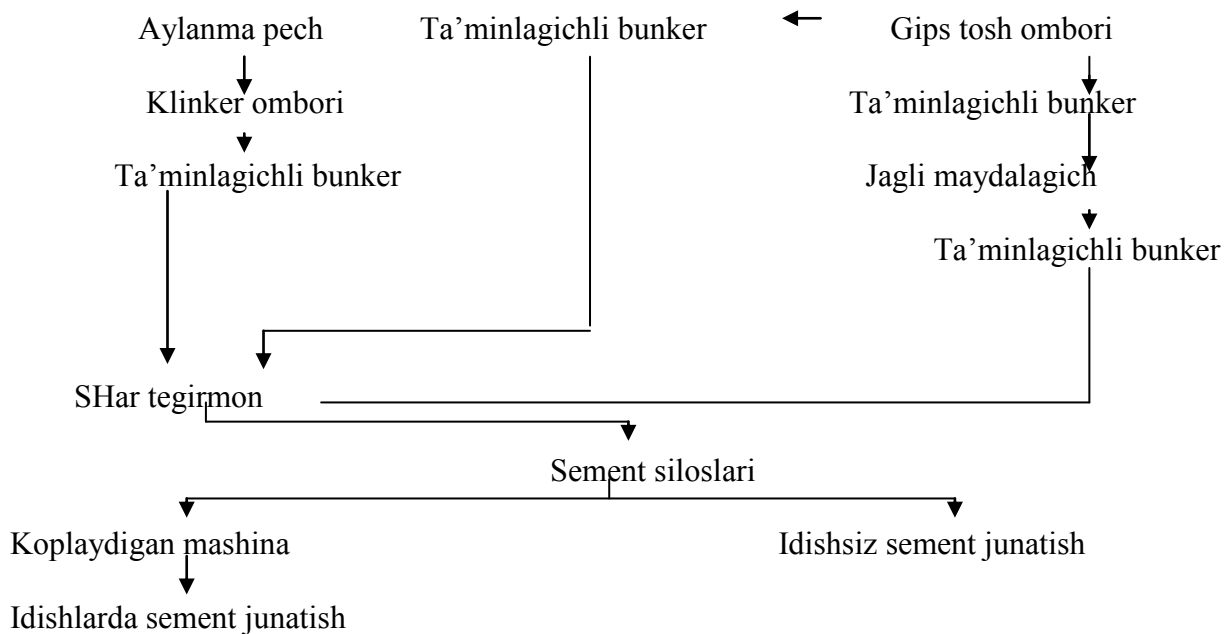
kamaytirish va tuyuvchi asboblarni sonini qisqartirishi imkonini beradi. Alunitli sement dastlabki muddatlarda tezroq gidratlanadi. Biroq bu turdagi sementdan foydalanilgan konstruksiyalar tez yemirilishi kuzatilgan. Bugunda bu sementdan tayyorlangan betonning yemirilishi chidamliligiga chuqur o'rganilmoqda.

1. Portlandsement ishlab chiqarish.

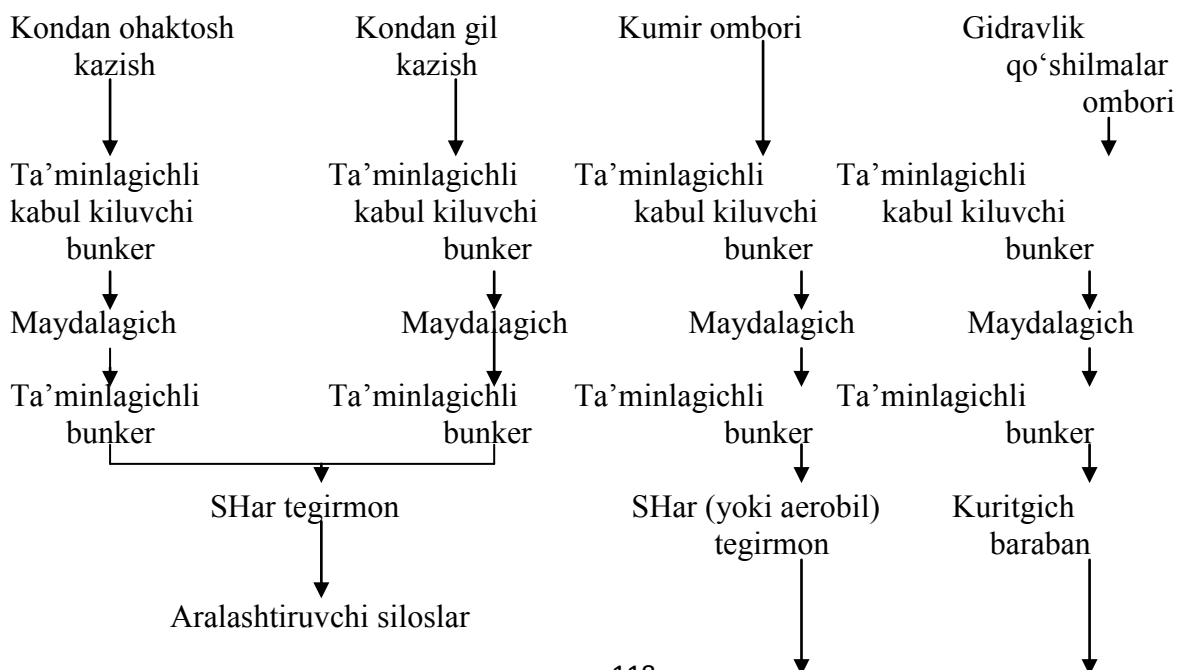
Portlandsement ishlab chiqarish texnologiyasi asosan xom ashyo tayyorlash, uni kuydirib pishirish (klinker olish) va tuyib kukun shakliga keltirishdan iborat. Portlandsement ishlab chiqarishni ikki xil usuli mavjud – xul va quruq. Xul usulda xom ashyolar maydalangandan sung, ularni tegirmonlarda suv bilan birga tuyiladi. Bunda tarkibida 35...45% suv bo'lgan okuvchan massa – shlam xosil bo'ladi. Quruq usulda xom ashyo kuritilib, sung tuyiladi.

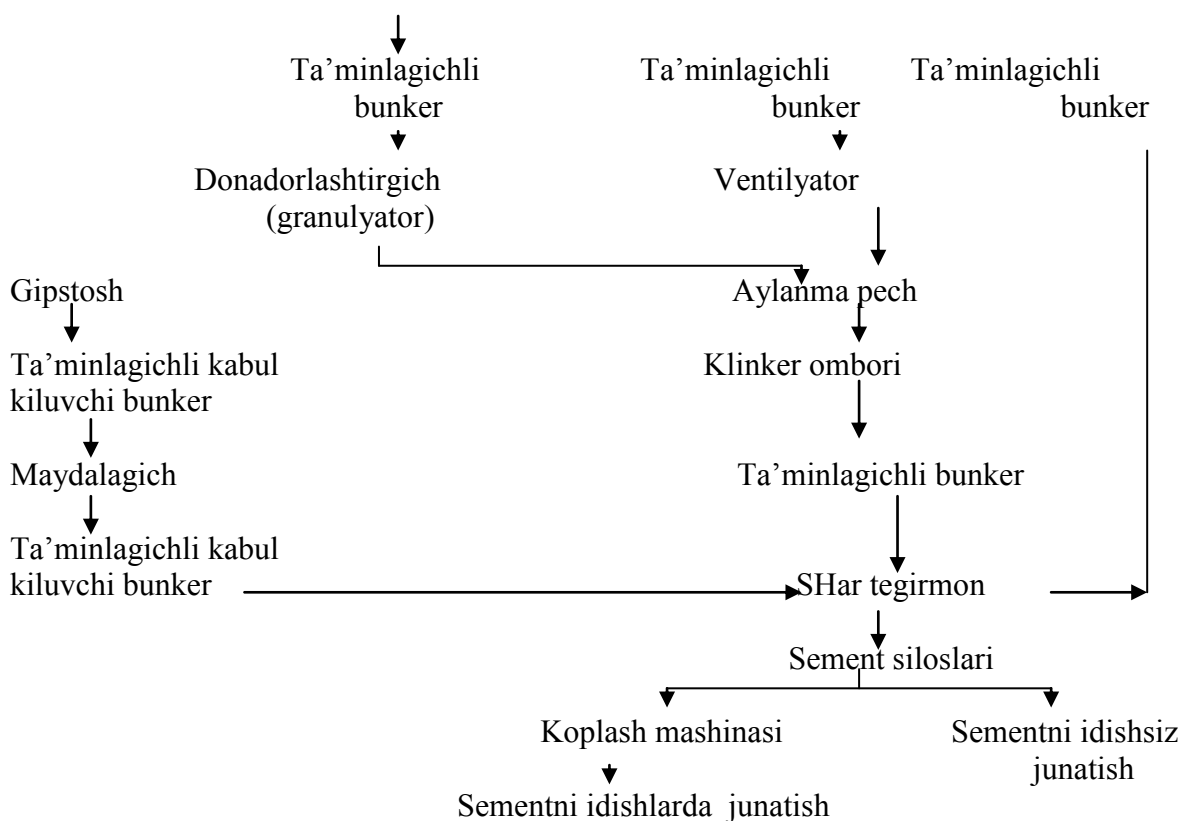
Portlandsementni xul usul bo'yicha ishlab chiqarayotganda asosiy texnologik operatsiyalarni quyidagicha bajarish sxemasi quyidagicha bo'ladi:





Quruq usulda pishirish uchun xul usulga karaganda yokilgan 30...40% kam sarflanadi. Sement ishlab chiqarishda, ma'lumki sement narxini 28-30% yokilgan narxi tashkil qiladi. Bunday tashkari, quruq usulda sement ishlab chiqarishda kuvvati 6000...10000 t/sutkaga teng bo'lgan pechlar kurish imkoni bor. Quyida aylanma pechlarda kuydirib quruq usulda portlandsement ishlab chiqarishning texnologik sxemasi keltirilgan:





Uzbekistonda kuprok xul usulda ishlab chiqarish yulga kuyilgan. Sement ishlab chiqarishning xul usulda texnologik sxemasi:

Xom ashyoni tayyorlash.

Karerdan keltirilgan xom ashyo yirikligi 5 mm gacha kilib maydalanadi. Qattiq jinslar tosh maydalagich mashinalarida, yumshoklari esa (tuproq, bur) suv bilan maxsus xovuzda korishtirib maydalanadi.

Xovuzda xosil bo'lgan shlam deb ataluvchi kotmoksimon butka quvur orkali silindr shaklidagi aylanma tegirmonga yuboriladi.

Pulat yoki chuyon sharchalar solingan tegirmon xar daqiqada 28 marta aylanadi va natijada undagi 35-45% gacha bo'lgan shlam mayda kilib tuyiladi. Tuyilgan shlamning kimyoviy tarkibini tugrilash uchun uni uzatuvchi quvurlar orkali shlam saklagich xovuzlarga yuboriladi va oksidlar miqdori laboratoriyada aniqlanadi.

Pishirish. Tayyorlangan xom ashyo materiallari aylanma pechlarda pishiriladi. Pech qattiq pulat listlardan yigilgan uzun silindr bo'lib, uning ichkiismi utga chidamli material bilan koplangan. Silindr uzunligi 185...230 m, diametri 5-7m. Aylanma pech

maxsus tayanchlarga bir tomonga nishab (4°) kilib urnatiladi. Aylanish tezligi daqiqasiga 1-2,5 aylanishga teng.

Xom ashyo namligi 34-40% bo'lgan shlam sifatida pechning yuqori kismiga tushadi. Uning nishab tomonidan esa bosim ostida issiklik manbaidan olanga yuboriladi. Pechning tuxtovsiz aylanishi hisobiga xom ashyo asta-sekin yuqori harorat tomon siljiydi.

Asosiy fizik-kimyoviy jarayon aylanma pechda kuydirish vaqtida ruy beradi. Bu jarayonlarni kurib utamiz.

Kuritish kismida. $70...200^\circ\text{S}$ haroratda xom ashyo kuritiladi, aylanma pechda asta sekin siljib mayda-mayda donalarga aylanadi va u kizib tarkibidagi gigroskopik namlik parlanib chikib ketadi.

Isitish kismida. $200...700^\circ\text{S}$ haroratda xom ashyodagi organik aralashmalar yonadi, gil tuproq minerallaridagi kimyoviy boglangan suv parlanib chikib ketib suvsiz kaolinit – $\text{Al}_2\text{O}_3 * 2\text{SiO}_2$ xosil bo'ladi.

Parchalanish (dekarbonizatsiya) kismida. $700...1100^\circ\text{S}$ haroratda kalsiy va magniy karbonatlar CaO , MgO va SO_2 ga ajraladi, giltuproqdagi alyumosilikatlar SiO_2 , Al_2O_3 va Fe_2O_4 ga ajraladi. Xosil bo'lgan qattiq xolatdagi kalsiy oksid kimyoviy boglanib, past asosli silikatlar – $2\text{CaO} * \text{SiO}_2$, kalsiy alyuminat va kalsiy ferrit $2\text{CaO} * \text{Fe}_2\text{O}_4$ larni xosil qiladi.

Ekzotermik jarayonlar kismida. $1100 \dots 1300^\circ\text{S}$ haroratda quyidagi birikmalar xosil bo'ladi: uchkalsiyli alyuminat $3\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3$, turt kalsiyli alyumoferrit $4\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3 * \text{Fe}_2\text{O}_4$, lekin kalsiy oksidning bir kismi ozod boglanmagan xolda qoladi. Bu davrda donachalar tulik xosil bo'lib ulguradi.

Kuydirish kismida. $1300...1450^\circ\text{S}$ haroratda aralashma bir oz eriydi. Bunda $3\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3$; $4\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3 * \text{Fe}_2\text{O}_4$; MgO va tez eruvchi qo'shimcha aralashmalar eriydi. $2\text{CaO} * \text{SiO}_2$ va CaO eritmada aralashib, o'zaro kimyoviy birikadi va klinkerning asosiy minerali $3\text{CaO} * \text{SiO}_2$ ni xosil qiladi.

Sovutish kismida. Klinkerni harorati 1000°S gacha tushiriladi, klinkerni tarkibi, tuzilishi turgun xolga keladi.

Klinker maxsus sovutgichlarda tezlik bilan sovutiladi, bu esa yirik kristallar xosil bo'lishini oldini oladi, kaysiki tayyor mahsulotning suvga chidamliligini pasaytirib yuborishi mumkin.

Maydalash. Klinker omborlarda (1...2 hafta) saklangandan sung, unga ikki molekula suvli gips qo'shib maydalab tuyiladi. Xosil bo'lgan tayyor portlandsementni saklash uchun siloslarga va qurilish inshootlariga junatiladi.

Quruq usulda portlandsement ishlab chiqarishda eng kup issiklik talab qiladigani ajralish (dekarbonizatsiya) kismi aylanma pechlardan tashkariga maxsus kurilma (dekarbonizator) sifatida ajratib chiqarilgan.

Kukun shaklidagi xom ashyo siklonli kuritgichlarga kelib tushadi, u erda chikib ketayotgan issik gazlar bilan isitiladi va dekarbonizatorga junatiladi. SaSO_3 ajralgandan sung pechlarga uzatiladi va klinker xosil bo'lish jarayoni davom etadi.

Issiklik – yokilgi sarfini iktisod kilish borasida quruq usul ancha samaralirok hisoblanadi.

Klinkerning tarkibi.

Sement tarkibidagi oksidlar pishirish jarayonida quyidagi asosiy birikmalarga aylanadi (5-chi jadval).

Jadval 5

Portlandsement klinkerning mineralogik tarkibi

Mineralni nomi	YOzilish formulasi	Miqdori, %
Uch kalsiyli silikat (alit)	$3\text{SaO} \cdot \text{SiO}_2(\text{C}_3\text{S})$	40...60
Ikki kalsiyli silikat (belit)	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2(\text{C}_2\text{S})$	14...40
Uch kalsiyli alyuminat	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3(\text{C}_3\text{A})$	5...15
Turt kalsiyli alyumoferrit (selit)	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{C}_4\text{AF})$	10...20

Izox: kavslarda klinker minerallari formulasining kiskartirilgan ifodasi berilgan.

O‘zaro birikmasidan erkin xolatda qolgan SaO sement tarkibida 1% dan oshmasligi kerak. Aks xolda uta kuygan SaO kotgan sementda kristallanib, unda darzlar xosil qiladi.

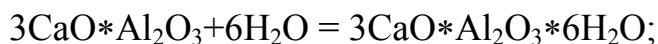
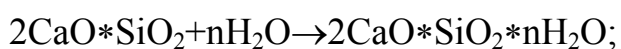
Uch kalsiyli silikat (S_3S) sementning mustaxkamligini oshiradi, quyuqlanish va qotish jarayonini esa tezlatadi; ikki kalsiyli silikat (S_2S) sementning qotish jarayonini sekinlashtiradi; uch kalsiyli alyuminat (S_3A) tez quyuqlanish va qotish xususiyatiga ega; turt kalsiyli alyumoferrit uzidan o‘rtacha issiklik ajratib chiqaradi, mustaxkamligi bo‘yicha alit va belit mustaxkamligi o‘rtasidadir.

Agar sement klinkeri tarkibida S_3S kup bo‘lsa – alitli, S_2S kup bo‘lsa – belitli, S_3A kup bo‘lganda esa alyuminatli (yoki sementli) deb ataladi. Bo‘lardan tashkari, klinker tarkibida oz miqdorda MgO , Na_2O va K_2O lar uchraydi.

Qotishi. Sementni suv bilan korishtirgandan keyin unda gidrolizlanish (suvda parchalanish) va gidratatsiyalanish (suvni biriktirish) deb ataluvchi murakkab fizik-kimyoviy uzgarishlar boshlanadi.

Akademik A.A.Baykov sementning qotish jarayonini uchta – erish davri, kolloid xolatga utish davri va kristallanish davrlariga buldi. Oxirgisi sement xamiri mustaxkamligining usishi bilan ifodalanadi.

Gidratatsiya vaqtida portlandsement klinkeri minerallari suv bilan quyidagicha boglanadi:



Erish davri. 1 soatdan 3 soatgacha bo‘lgan vaqtda sement zarrachalari suv bilan xullanadi va ustki kismidan boshlab erish boshlaydi; vaqt utishi bilan tuyingan eritma xosil bo‘ladi.

Kolloidatsiya davrida eritmadagi gidratli yangi xosilalar tuyinishi ortib boradi, ularni suvda erishi juda kamdir. Xosil bo‘lgan eritma yangi xosilalar uta tuyingan xolatda bo‘ladi. Gidratli yangi xosilalar mayda kolloid zarrachalar –

submikrokristallar – eritmada ajralib sement gelini xosil qiladi. Gellarning kup miqdorda xosil bo‘lishi sement xamirini quyusqlanishiga olib keladi. Bu sement bilan suvni aralashtirgandan taxminan 3...5 soatdan sung ruy beradi. Gel elimsimon yopishkoklik xususiyatiga ega bo‘lib, u sement zarrachalarini yoki to‘ldirgichlar bo‘lgan takdira ularni xam o‘zaro yopishtiradi. Natijada sement xamiri quyusqlashadi va uz plastikligini yo‘qotib, asta-sekin kota boshlaydi.

Sement qanchalik mayda tuyilsa va qotish jarayonidagi harorat yuqori bo‘lsa, uning qotishi shuncha tezlashadi.

Kristallanish davrida sementni suv bilan birikishi (gidratatsiya) davom etadi, xosil bo‘lgan gel kristall usimtalarga aylanadi. Kristallarni miqdori va xosilalar bilan yuzasi ortib boradi, bu esa sement toshini mustaxkamligini ortishiga olib keladi. Sement aniq miqdordagi suv (sement massasidan 25-30%) bilan kimyoviy birikish xususiyatiga ega. Xamma qolgan suv suyuk xolatda qoladi, betonni kurishi bilan suv parlanadi, natijada sement toshi tarkibida mayda-mayda govaklar xosil bo‘ladi, bu esa sement toshini mustaxkamligini va chidamligini pasayishiga olib keladi.

Portlandsementni qotish jarayoni, uni tashkil etuvchilarni suvda erishi kiyin bo‘lganligi uchun, uzok muddat davom etadi (oylar va yillar).

Birok vaqt utishi jarayonida mustaxkamlikni ortishi sekinlashadi. SHuning uchun sementni sifatini, 28 sutka qotishi natijasida olgan mustaxkamligi bo‘yicha baxolanadi.

6.2 Portlandsement klinkerining kimyoviy – minerologik tarkibi

Portlandsement klinkeri ishlab chiqarishda xomashyo sifatida tarkibida kalsiy karbonat ko‘p bo‘lgan karbonat jinslar va tarkibida kremniy oksid, alyuminiy oksid hamda temir oksid bo‘lgan gillar, shuningdek, gil va kalsiy karbonatning tabiiy aralashmalari (mergellar) ishlatiladi. Keyingi yillarda portlandsement ishlab chiqarishda gilni butunlay ishlatmaslik yoki qisman ishlatish maqsadida, nordon va asosli domna shlaklari, shuningdek, nefelin chiqindilaridan foydalanilmoqda.

Shuningdek, gips yoki angidritni gil bilan aralashtirib, portlandsement va SO_2 gazi olishning kompleks texnologiyasi ishlab chiqilgan. Bu texnologiya sulfat kislota kam ishlab chiqariladigan mamlakatlarda yo'lga qo'yilgan.

Nefelin shlami chiqindi sifatida alyuminiy oksid ishlab chiqaruvchi sanoatda hosil bo'ladi. Uning tarkibida **25...30% SiO_2 2...5% Al_2O_3 , 3...5% Fe_2O_3 , 50...58% CaO va 3...8%** boshqa bo'lgan materialga 15...20% ohaktosh qo'shib, portlandsement ishlab chiqarish uchun xomashyo aralashmasini tayyorlash mumkin.

Nefelin shlami ishlatish pechlar unumdorligini 20...30% ga oshiradi va yoqilg'i sarfini 25% ga kamaytiradi.

40...50% gacha tarkibida kalsiy oksid bo'lgan domna shlaklari ham portlandsement ishlab chiqarish uchun qimmatli xomashyo hisoblanadi.

Hozircha ular ko'p miqdorda ishlatilmaydi, lekin ular asosida yirik portlandsement ishlab chiqarish korxonalarini tashkil qilish mumkin.

Kimyoviy tarkib: sementning sifati kuydiriladigan xom — ashyoviy 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 xam 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.

Na_2O K_2O — 0.4-1

Fe_2O_3 2-4.

TiO_2 Cr_2O_3 — 0.2-0.5

P_2O_5 — 0.1-0.3

Bo'larning 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 kislotaliy oksidlar — **SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3** lar bilan kimyoviy bog'lanishda bo'lishi lozim. Klinkerda erkin

holda qolgan SaO 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.

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

Kremnozyom - SiO_2 - ham klinkerning eng muhim tashkil etuvchilardan biridir, u glinozem Al_2O_3 hamda temir oksidi Fe_2O_3 bilan birgalikda kalsiy oksidining SaO 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 yetarlicha izchil orta borishida uning suvga, sulfatli suvlarga chidamligiga xam 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 ham, 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 **TiO₂** — 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.

Marganes oksidi **MnO** — klinkerda 1,5% gacha va domna shlakidan foydalanilganda yanada ko'proq miqdorda mavjud bo'ladi. **Na₂O — K₂O** ishqorlari klinkerda 0,5% dan 1% gacha bo'ladi va **K₂O — Na₂O** ga nisbatan ko'proq bo'ladi.

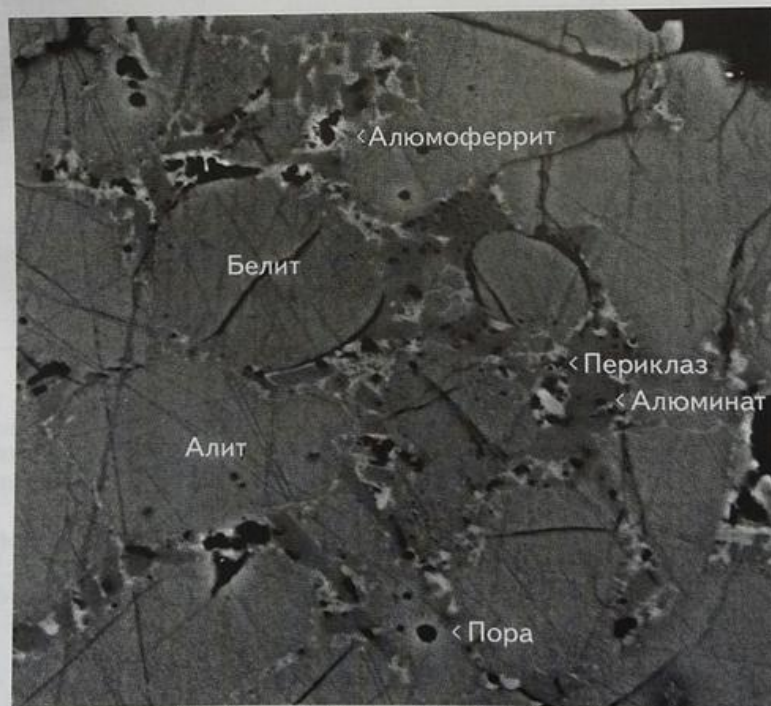
Sementning tutib qolish muddati barqarorlashuvining va sement mahsulotlarida aynishlar yuzaga kelishining sababchisi bo'lganligi tufayli ishqorlarning mavjud bo'lishi maqsadga muvofiq emas.

SO₃ – 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 alyumofferit.

Alit - 3SaO SiO₂ — 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, Al₂O₃, P₂O₅, Sr₂O₃** va boshqa aralashmalarning qattiq qorishmasidan iborat. Alit uchta polimorf modifikatsiyalarda uchriydi. Sementning mustahkamligiga va xosallariga alitning kristallarining o'lchami, ko'rinishi, kristallanish darajasi ta'sir etadi. Belit **2SaO SiO₂** -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 mavjud; **α-C₂S, α'-C₂S, β-C₂S, γ-C₂S**.



Anschliff-Portlandzementklinker (BSE-1000) 30 μm

Рис. 2.4. а). Аншлиф портландцементного клинкера (без протравливания), изображение в отраженном свете

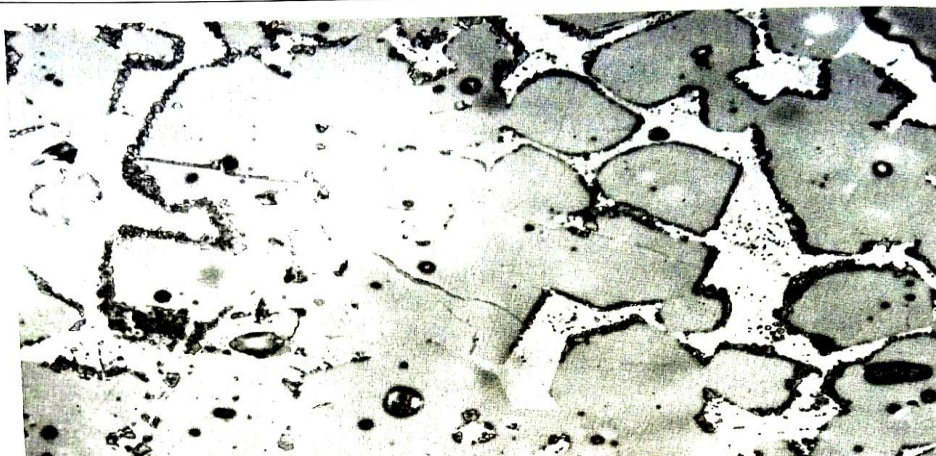


Рис. 2.5. Кристаллы алита

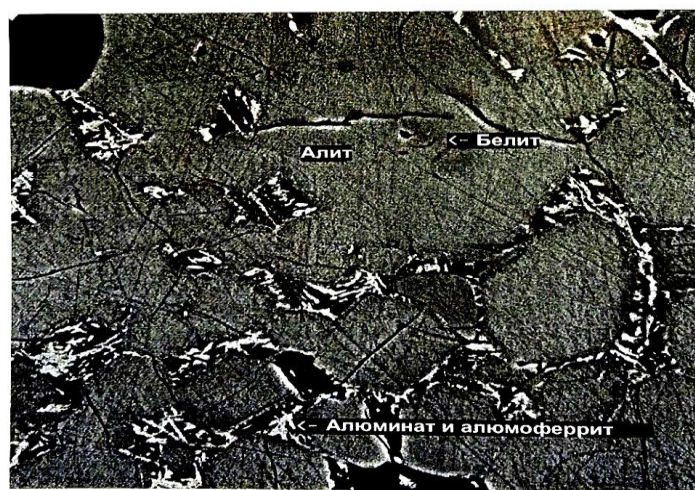


Рис. 2.6. Аншлиф алитового (C_3S) портландцементного клинкера (без протравливания), изображение в отраженном свете

β - C_2S ni γ - C_2S ga o'tishi absolut hajmini taxminan 10% ko'payishi bilan o'tadi, natijada modda zarrachalari bo'linadi va kununga aylanadi γ - C_2S $100^\circ C$ haroratda suv bilan ta'sirlashmaydi va bog'lovchi xususiyatiga ega bo'lmaydi. Belitni gidravlik faolligi kristallarni tuzulishiga bog'liq masalan kristallar zig dumaloq ko'rinishida bo'lsa, sementlar yuqori mustahkamlikka ega bo'ladilar.



Рис. 2.13. Призматические кристаллы C_3A (серые зерна) и свободный CaO (круглые белые частицы) включены в фазу застывшего расплава

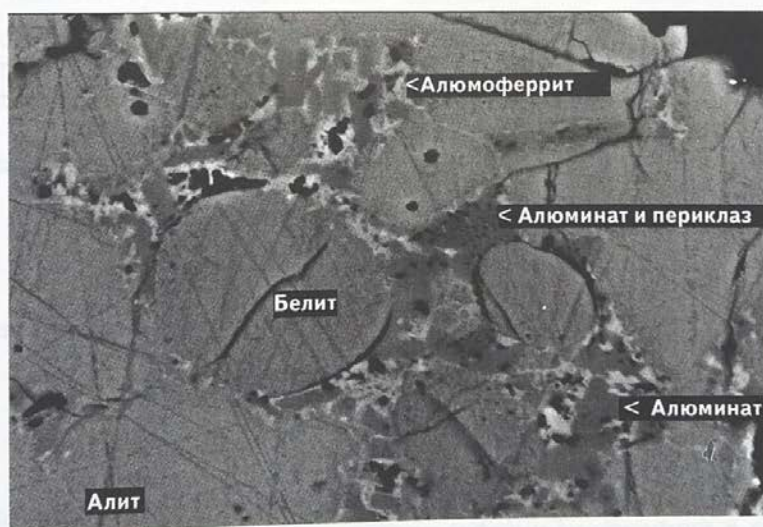


Рис. 2.14. Алюминатный (C_3A) анизотропный портландцементного клинкера (без протравливания), изображение в отраженном свете

β - C_2S hamda ozgina (1-3%) miqdordagi Al_2O_3 . Fe_2O_3 . MgO . Cr_2O_3 ning qattiq qorishmasidir. $525^\circ C$ dan past haroratda klinkerning sovishida β - C_2S , γ - C_2S o'tishi mumkin va o'tish bazaviy masofaning

kattalashishi bilan, ya'ni belitning molekular tuzilishining yumshashi bilan birga kechadi.

β - C_2S ning zichligi γ γ - C_2S ning zichligadan katta bo'lgani tufayli polimorf o'tish belitning absolut 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 yengillashtiradi, biroq γ - C_2S kukuni 100°C haroratda amalda suv bilan ta'sirlashmaidi, ya'ni bog'lovchi xususiyatiga ega emas. Shu tufayli belitning γ — shaklga o'tishiga to'sqinlik qilish lozim. β - C_2S —ning barkarorlashuviga ba'zi bir aralashmalar (1-3%) miqdordagi Al_2O_3 . Fe_2O_3 . MgO . SrO 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_4AG' ning kristallari, shisha va ikkinchi darajali kristallar va boshqalardan iborat. C_3A —uch kalsiyli alyuminat — klinkerda 3 — 15% miqdorda bo'ladi. S_5AZ shaklida uchraydi, tarkibi $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ dan iborat murakkab tarkibli qattiq aralashmalarni hosil qilsada, u qadar katta mustahkamlikka ega emas. Betonning sulfatli yemirilishiga uchrashining sababchisidir.

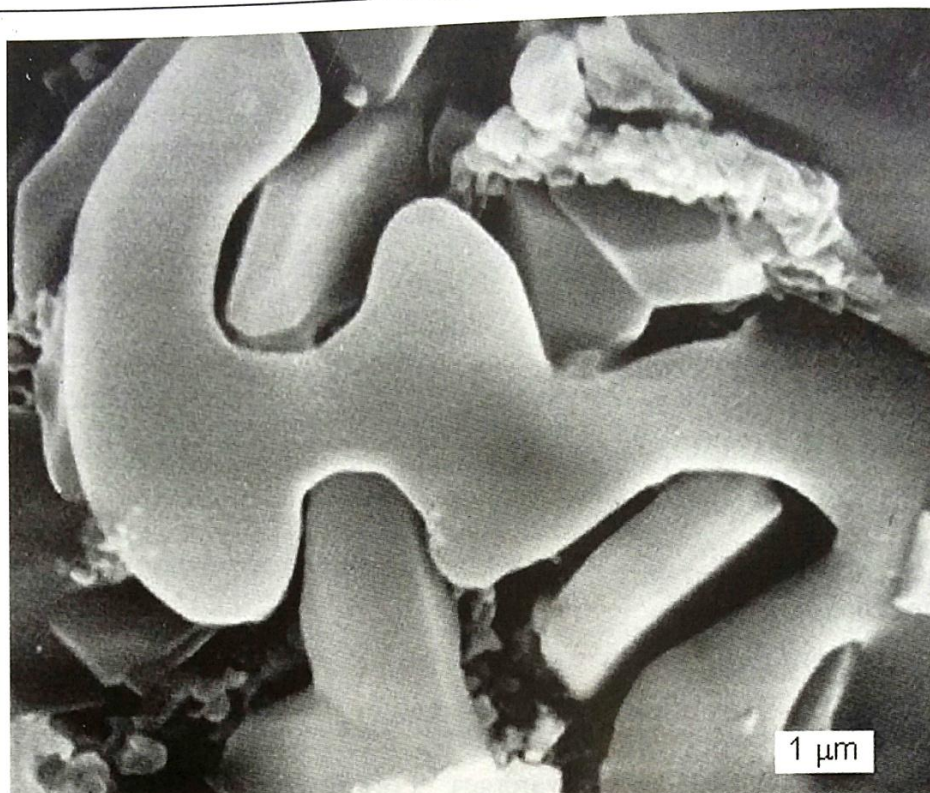


Рис. 2.20. б). Алит, покрытый оболочкой затвердевшего щелочного сульфата, 10000-кратное увеличение

Содержание щелочей в составе клинкерных минералов:

• **Алит**

- $K_2O = 0,1...0,2\%$;
- $Na_2O = 0,1...0,2\%$.

• **Белит**

- $K_2O = 0,3...1,4\%$ (предпочтительно);
- $Na_2O = 0,1...0,6\%$.

$KC_{23}S_{12}$ (с 4,46% K_2O) – это не соединение, а твердый раствор K_2O в α' - C_2S .

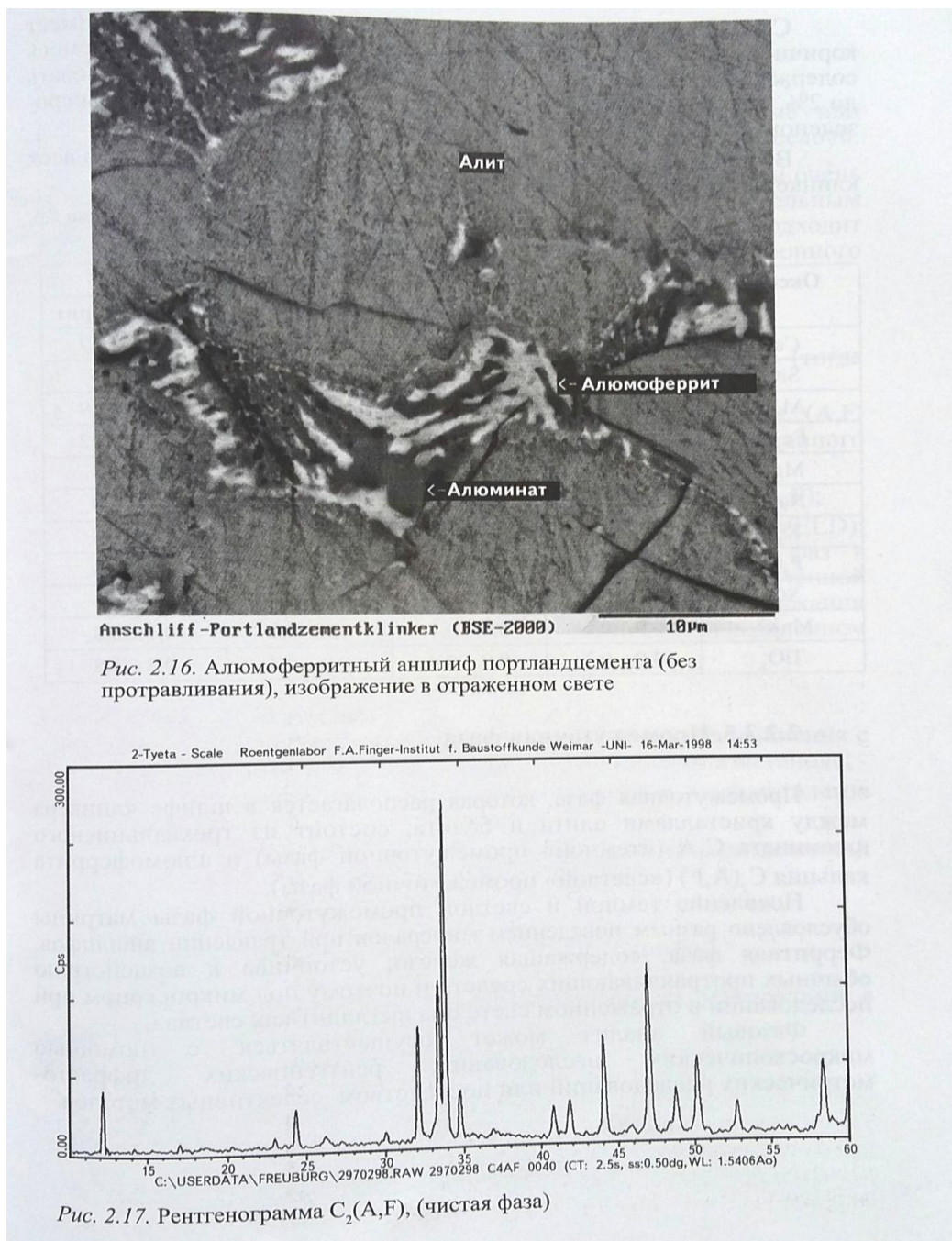
Щелочи способствуют стабилизации высокотемпературной модификации α' - C_2S .

Более высокая степень повреждения решетки, обусловленная внедрением щелочей, приводит к повышенной гидравлической активности минерала.

• **C_3A**

- $K_2O = 0,2...3,1\%$;
- $Na_2O = 0,5...2,4\%$ (преобладает, по сравнению с K_2O).

$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 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 (**Na₂O.K₂O**) — klinkerning alyumofferitli fazasiga kiradilar, shunyngdek sementda sulfatlar ko'rinishida ham bo'ladilar.

Klinker fazilati, klassifikatsiyasi va portlandsementlar nomenklaturasi

Sement klinkerning sifati quyidagilar bilan fazitlatlanadi. 1.Ximyoviy tarkibi.

2. Eng asosiy oksidlar miqdorlari.

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

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

$$AsMod = \frac{(SaO \text{ um-SaO erk) \%}}{[(SiO_2 \text{ um-SiO}_2 \text{ erk) Q Al}_2O_3 \text{ Q Fe}_2O_3] \%}$$

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

Silikatli (kremnozyomli)

$$CM = \frac{(SiO_2 \text{ um-SiO}_2 \text{ erk) \%}}{(Al_2O_3 \text{ Q Fe}_2O_3) \%}$$

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.

$$GM = \frac{Al_2O_3 \%}{Fe_2O_3 \%}$$

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

Yuqori SM da xom —ashyoviy aralashma qiyin birikadi, sement sekin tutib qoladi va qotadi, ammo yuksak mustahkamlikka ega bo‘ladi.

GM ning qiymati kam bo‘lgan holda portlandsement minerallashtirilgan 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 T_k -tuyinish koeffitsiyenti kiritdi. «Ideal» klinkerda u birga teng bo‘ladi va tarkibida acocan $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ va $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ bo‘ladi. Rus tadqiqotchilari V.A. Kind, V.N. Yunglar sement klinkerdagi asosiy oksidlarini nisbatini baholash uchun. o‘zlarini formulalarini taklif etdilar:

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

va uni tuyinish koeffitsiyenti deb atadilar. Xom – ashyoviy aralashmalarni hisoblashda quyidagi soddalashtirilgan tuyinish koeffitsiyenti formulalardan foydalanish mumkin:

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

Zavodda tayyorlanuvchi klinkerlarda T_k ning qiymati xom —ashyo, qurilmalar va kuydirish sharoitlariga qarab 0,85 —0,95 oraliqda o‘zgaradi va o‘zgarish xomashyoning 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:

$$\% \quad \text{C}_3\text{S}q_{3,8\text{SiO}_2} (3T_k-2)$$

% C_2S 8,6SiO₂ (1-Tk)

Bunda: SiO₂ — klinkerda bogʻlangan kremnozyomni miqdori, % Eriydigan minerallarning miqdorini foizda giltuproq modulining GM qiymatiga koʻra hisoblab topiladi.

GM > 0,64 boʻlganda

% C_4AF q 3,04 Fe₂O₃; % C_3A q 2,65(Al₂O₃ -0,64Fe₂O₃)

GM < 0,64 boʻlganda

Bunda $Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ — ularning miqdori, %.

Kalsiy sulfatning miqdorini %, formula boʻyicha aniqlanadi: %CaSO₄-1,7% SO₃. Mamlakatda chiqariladigan portlandsement klinkerning mineral tarkibi quyidagi oraliqlarda oʻzgaradi: C_3S 45 — 60%. C_2S 20-30%. C_3A 5-12%. C_4AF 10-20%Gʻ.

Ularining 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 tugʻri keladi. Klinker tarkibida C_3A va C_3A miqdori ortiqroq boʻlganda sementlar juda tez qotishadi va tez qotuvchi sementlar ishlab chiqarishda ishlatiladi, agar C_2S va S_4AG miqdori balanda boʻlsa, bu holda sementlar sekin — asta qotishadi. C_3A miqdori koʻp boʻlgan sementlar esa tez tutib qolishadi va boshlangʻich muddatida tez qotadi, ammo sovuqqa va agressiv muhitlarga barqaror emas.

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

S.D. Okorokov maʼlumotlariga koʻra, agarda klinkerni minerologik tarkibini oʻzgartirilsa va uning asosida sement ishlab chiqarilsa, bu holda har xil xususiyatli bogʻlovchi moddalar olish mumkin. Asosiy minerallarni miqdoriga qarab klinker quyidagicha tasniflanadi:

Asosiy minerallar miqdori boʻyicha klinker klassifikatsiyasi (tasniflanishi)

Klinker	Miqdori, %			
	C_2S	C_2S	C_3A	C_2AF
Alitli klinkerda	>60	<15	-	-
Normal klinkerda (alit miqdori boʻyicha)	60-3,7	15-37,5	-	-
Belitli klinkerda	<37,5	>37,5	-	-

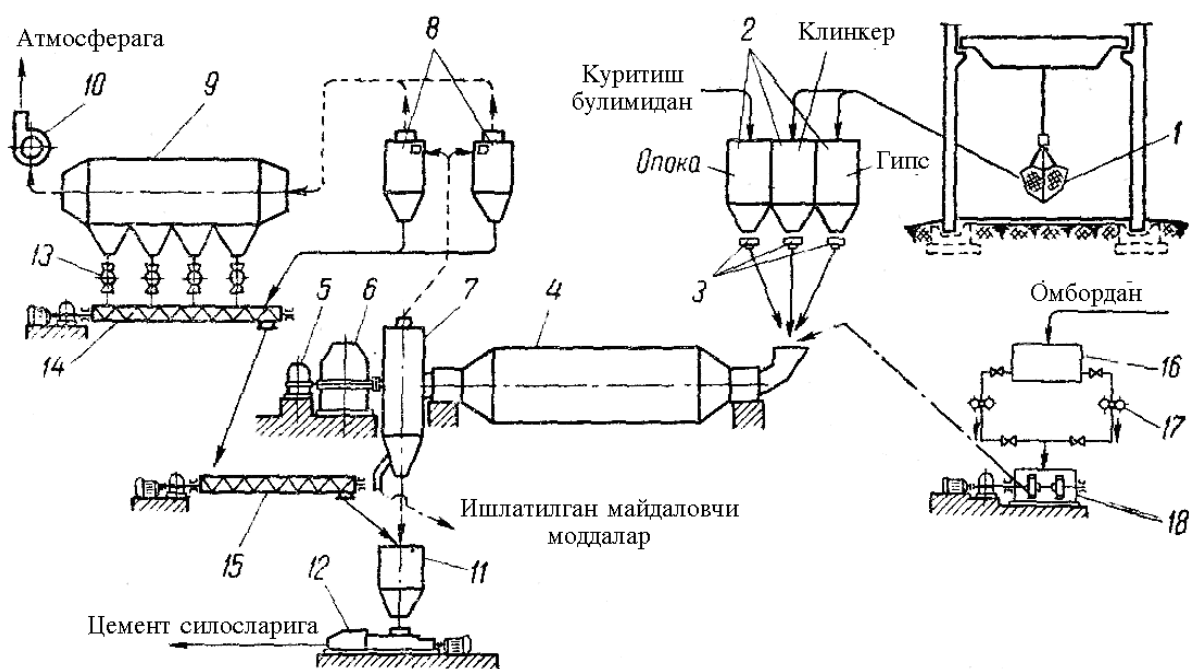
Alyuminatli klinkerda	-	-	>15	<10
Normal klinkerda (alyuminat miqdori bo'yicha)	-	-	15-7	10-18
Sementli			<7	>18

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 hokazolar.

6.2 Klinkerni saqlash, tuyish, sement ishlab chiqarishni nazorat qilish

Portlandsementni ko'pchilik hossalari xususan faolligi, qotish tezligi, nafaqat kimyoviy va mineralogik tarkibi bilan aniqlanadi, balki mahsulotni maydalik darajasi bilan ifodalanadi.

Sement kukuni asosan o'lchami 5-10 mm dan 30-40 mkm gachan bo'lgan zarrachalaridan iborat. Portlandsementning maydalik darajasi №02, №008 elakdagi qoldig'i va kukuni satxi yuzasisi bilan ifodalanadi. Hozirgi zavodlarda sement №008 elakda qoldig'i 5-8% qolchunga, sathi yuzasi 2500-3000 sm²/g bo'lgunga tuyuladi. Sementning maydalik darajasi 7000-8000 sm²/g dan oshsa, unda uning mustahkamligi va qotish tezligi ham oshadi.

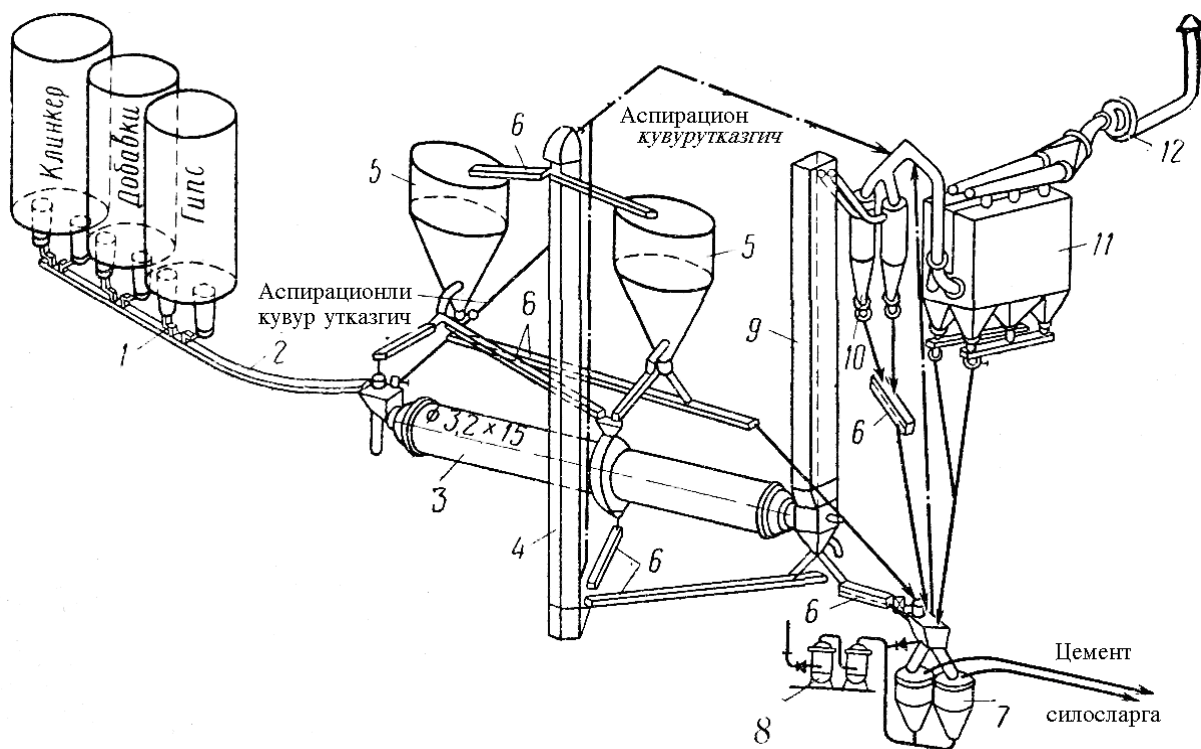


7.3-rasm. Ochiq sikl bo'yicha klinker maydalash uchun moslama chizmasi

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

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. Xom-ashyo 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 (7.4-rasm).

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 (7.5-rasm). Hosil bo'lgan sement havoli so'rg'ichlar orqali saqlash omborlariga jo'natiladi.



7.4-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-yengsimon filtr; 12-ventilator.

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

Iste'mol qiluvchi korxonalarga sement qog'oz qoplarda, vagonlarda jo'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 bundan tashqari yana bir maqsadni - pechlarda remont ishlari ketayotgan davrda sement tegirmonlari to'g'ri ishlashini ta'minlash uchun rezerv zaminini yaratishni ham nazarda tutiladi. Klinker usti yopiq, tirgaklarda 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. Bo'larga quyidagilar kiradi: xom ashyo sifatini, har bir ishlab chiqarish jarayonida moddalarni xossalarini, asbob-uskunalarini ishini aniqlash.

Sement xossalarini, xususiyatlarini va standart talablariga javob berishini aniqlash. Xom-ashyo moddalarni kimyoviy tarkibi, xususan CaO (titr bo'yicha) ning ohakdagi miqdorini nazorat qilinadi.

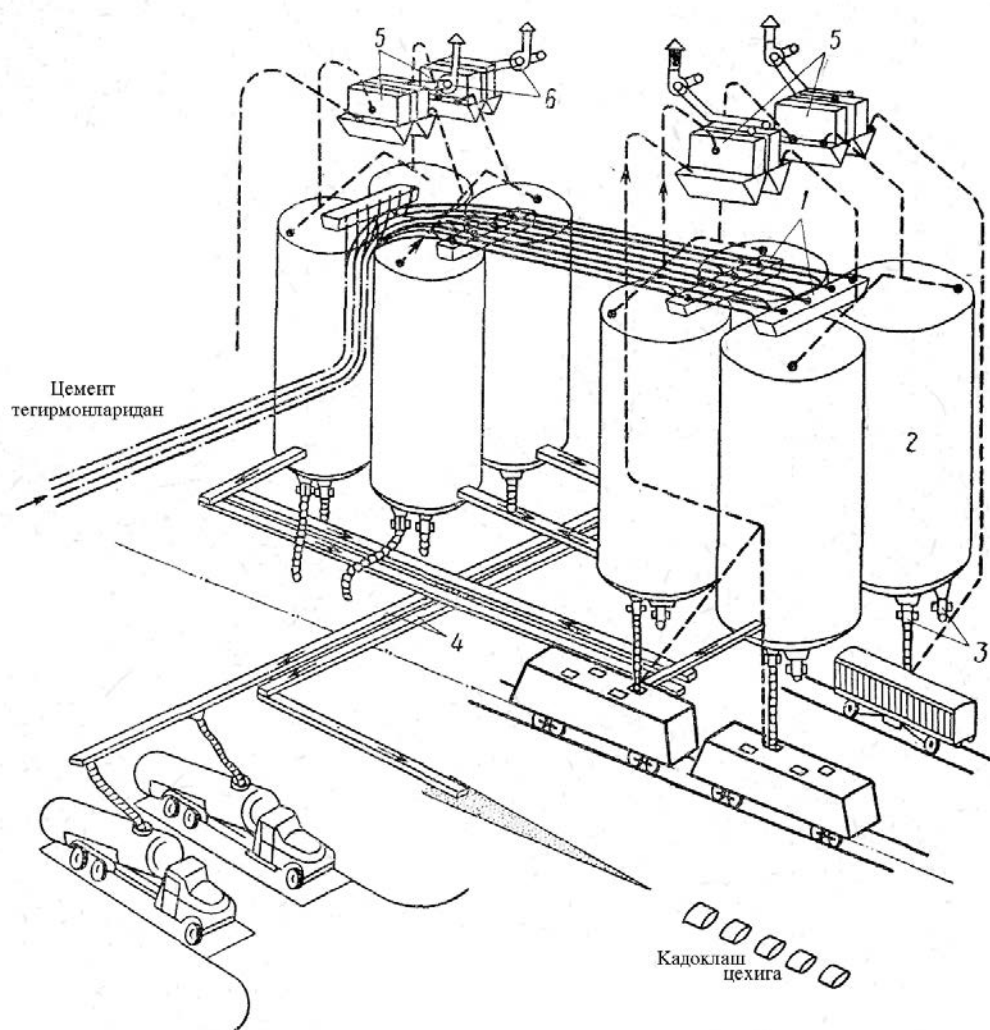
Sementni sifatini, uning hajmiy og'irligi bo'yicha baxolanadi va 1550 — 1650 g/l oraliqda tebranadi. Erkin holatdagi CaO miqdori 1% dan ortmasligi kerak.

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. Ularni diametri 8-18 m. Balandligi 25-40 m, xajmi 2500 – 10000 t va undan yuqori. Siloslar sementni doimiy aralashtirib turush uchun havo tarqatuvchi moslamalar bilan ta’linlangan. Sementning asosiy massasini zavodlardan qog‘oz, bitumlangan qoplarda junatiladi.



7.5-rasm. Sementlar uchun siloslarning texnologik chizmasi.

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

Sement zavodlarida mehnatni muhofaza qilish

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

Quritish, kuydirish mexanizmlar, havo almashtiruvchi (ventilatorlar) vositalari bilan ta‘minlashi 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 obyektlari jarayonlari:

- xom ashyoviy moddalarni maydalash;
- xom ashyoviy 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 tartibi bo‘yicha baxolanadi.

6.3 Portlandsementning qotish nazariyalari

Mavjud nazariyalar ichida Le-Shatelye, Mixaelis, N.A. Baykovlar nuqtai nazari eng katta qiziqish uyg‘otdi.

Le-Shatelye 1887 yilda qotishning kristallanish nazariyasini taklif etgan. Bu nazariyaga ko'ra boshlang'ich suvsiz sement minerallari suvda ularni gidrolizlovchi mahsulotlarga nisbatan ancha yuqoriroq eruvchanlikka ega bo'lib, gidratli yangi tuzumlarga nisbatan o'ta to'yingan eritmalar hosil qiladilar. Gidratli yangi tuzilmalar kristalchalar ko'rinishida ajralib chiqadilar va ular o'ta to'yingan eritmadan ajralib chiqa borgan sari yetarli darajada mustaxkamlikka ega bo'lgan kristall o'simtalar hosil qiladilar.

1893 yilda Mixaelis kolloid nazariyasini ilgari surdi. Bu nazariyaga ko'ra, mustahkamlik shakllanishining asosiy sababchilari qilib qotishda hosil bo'luvchi o'ta tuyilgan Sa(ON)_2 , va kalsiy gidroalyuminatlarni ko'rsatadi.

Ular eritmadan kristall strukturali (tuzilishli) cho'kindi ko'rinishda ajraladi. Mixaelis fikricha ular gidravlik qotishda faol qatnashmaydilar. Qotishni asosini u gel massani hisoblagan va undan chuqur joylashgan sement zarrachalar qatlami suvni so'rib oladi. Shunda massa zichlanadi va mustahkamlanadi.

A. A. Baykov (1923) sementning qotishini kristallanish va kolloid jarayonlarning birgalikda kechishi bilan izohlaydi. Nazariya bo'yicha qotish 3 ta davrga bo'linadi: 1 — bog'lovchi modda suvda erib, to'yingan eritma hosil qiladi: 2 — sement qattiq fazasiga suv qo'shiladi, va gidrat birikmalar hosil qiladi va bu holat — kolloid holatga o'ta boradi: 3 — kolloid holatda yoki muhitdan kristall donachalar hosil bo'ladi va tuzum qotib mustahkamligi oshadi.

Bugungi kunda gilsimon mahsulotlar ham kristall 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 eritmalaridagi 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 ko'rtaklari bo'ladi. Yetarlicha yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan kristallanish strukturasi sinchning paydo bo'lishi qotishning keyingi bosqichi bo'ladi.

Portlandsement suv bilan ta'sirlashuvi. Portlandsement gidratlanishi

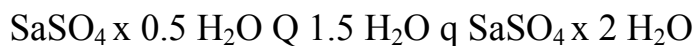
Portlandsement 4ta asosiy klinker minerallardan iborat: C_3S , C_2S , C_3A , C_4AF .

Gidroliz: Bu tuzlarni suvdagi OH^- ionlari bilan ta'sirlashuv reaksiyasiga kirishishi.

Masalan: $SiO_2 + 2H_2O \rightarrow H_4SiO_4 \rightarrow H_2SiO_3 + H_2O$

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 $3CaO \cdot SiO_2$ – suv bilan ta'sirlashuvi natijasida har xil tarkibli kalsiy gidrosilikatlar hosil qiladi. Ularni hosil bo'lishi muhitni haroratiga va suyuq fazadagi $Ca(OH)_2$ ning konsentratsiyasiga bog'liq. Birinchi bosqichda S_3SH_4 (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 $Ca(OH)_2$ ajratib chiqaradi.



3CaO , 2SiO_2 , $3\text{H}_2\text{O}$ - kalsiy gidrosilikati C_3S ning $\text{Sa}(\text{ON})_2$ bilan to'yingan aralashmada to'liq gidrolizlanishida tashkil topadi.

S-S-N termini kalsiy silikatlarining yarim kristall va amorf gidratlari uchun qo'llaniladi.

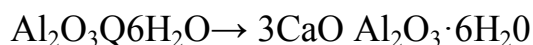
$(0,8-1,5) \text{CaO}$ SiO_2 $(1,0-2,5) \text{N}_2\text{O}$ tarkibli past asosli CSH va $(1,5-2) \text{CaO}$, SiO_2 , $4\text{H}_2\text{O}$ tarkibli yuqori asosli CSH(II) gidrosilikatlardan farqlanadi.

Past asosli silikatlarining hosil bo'lishi mustahkamlikning ortishiga yordam beradi. Yuqori asosli silikatlarining hosil bo'lishi esa mustahkamlikni kamaytiradi. 175^0-200^0S harorat va $0,8 - 1,3 \text{ MPa}$ bosimda issiq namli avtoklav berishda mustahkamlikni oshiruvchi moddalardan yana biri bo'lmish tobermorit S (CaO , 6SiO_2 , $5\text{H}_2\text{O}$) hosil bo'ladi.

Kalsiy alyuminatlarining gidrotlanishi

Kalsiy alyuminatlari qattiq fazadagi $\text{Sa}(\text{ON})_2$ ajralmagani holda gidrolizlanadilar. Klinker minerallari orasida eng faol faza $\text{ZSaO Al}_2\text{O}_3$ dir. U suv bilan ta'sirlashgani xamonoq turg'un bo'lmagan $4\text{SaO Al}_2\text{O}_3$, $19\text{H}_2\text{O}$ va $2\text{SaO Al}_2\text{O}_3$ $8\text{N}_2\text{O}$ gidratlarining yumshoq qatlami yuzaga keladi. Ular yupqa geksagonal plastinkalar shaklida bo'ladilar.

Gidroalyuminatning yumshoq tuzilishi sementning sovuqqa chidamliligini va yemirilishga chidamliligini yomonlashtiradi. Barqaror shaklda bo'lgan oltita suv molekullari gidroalyuminat quyidagi formula bo'yicha tarkib topadi: ZSaO



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. $\text{ZSaO Al}_2\text{O}_3 \cdot 3(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \cdot 26\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$. 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 $Ca(OH)_2$ suv muhitda ko‘proq bo‘lsa, unda: $CaO \cdot Fe_2O_3 \cdot H_2O + 10H_2O \rightarrow 4CaO \cdot Fe_2O_3 \cdot 13H_2O$

Gidroalyuminat gips bilan birikib ettringit hosil qiladi, gidroferit esa sement gili tarkibiga kiradi. Odatda bo‘lar 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' ye A_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 - $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$. Erkin CaO va MgO larning gidrotlanishida mos ravishda $Ca(OH)_2$ va $Mg(OH)_2$ 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.

Nazorat uchun savollar

1. Gidravlik bog'lovchi moddalar haqida umumiy ma'lumot bering.
2. Gidravlik ohakning havoda qotuvchi ohakdan qanday farqi bor?
3. Qanday portlandsement xom-ashyosini bilasiz?
4. Portlandsement klinkerining qanday kimyoviy –minerologik qo'shimchalari mavjud?
5. Portlandsement klinkerini qanday ishlab chiqarish usullari mavjud?

VII BOB. PORTLANDSEMENT TURLARI

7.1 Tez qotuvchi, plastifiyrlangan, gidrofob, sulfatga bardoshli, oq va rangli, kengayuvchi portlandsementlar

Bizning sanoatimizda ishlab chiqariladigan 45-55% S_3S , S_3N , 8-13%. S_4Al_2 - 12-18%. S_2S - 25-30% tarkibli portlandsement qurilishni ba'zi sohalari uchun beton va temir - beton ishlab chiqarishda qo'yiladigan talablarni qondirmaydi.

Shu tufayli qurilishning alohida turlarining sement xossalariga o'ziga xos talablarini to'liq qondirish uchun portlandsementning maxsus turlarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Bu portlandsementlarning hususiyatlari, qo'llanish sohalari, kimyoviy tarkibidagi farqlari ularning kamida o'z kasbini topadi.

Giltuproq sementlar deb tayyor mahsulotda past asosli kalsiy alyuminatlaridan kup bo'ladigan kilib tanlangan tarkibli va erib kesaklanguniga kadar kuydirilgan xom ashyo aralashmani tuyishdan xosil bo'lgan tez kotadigan gidravlik moddaga aytiladi.

Giltuproq sementlar qo'shilmalarsiz yoki mineral moddali qo'shilmalar bilan ishlab chiqariladi. Qo'shilmalar ishlatilganda sementning ba'zi xossalari

yaxshilanadi, narxi arzonlashadi. Qo'shilmalar borligi va uning turiga qarab, sementlarning quyidagi turlari bo'ladi:

- qo'shilmalarsiz kuydiriladigan aralashmani mayda tuyganda xosil bo'ladigan giltuproq sement; bu turi giltuproq sementlar orasida eng kup tarkalgani;
- giltuproq-angdrid sement – giltuproq sement klinkeriga angidrid qo'shib tuyishdan xosil bo'lgan mahsulot;
- to'ldirgichlar qo'shilgan giltuproq sement klinkeriga yog'och kumir bilan eritilgan nordon domna shlaklari qo'shib yoki tuyilgan kvarts kumi bilan tuyib ishlanadigan giltuproq sement.

Giltuproq sement – bog'lovchi moddalarning eng kimmati. Uni tayyorlash uchun metallurgiya sanoatining kimmatbaxo xom ashyosi – boksitlar talab qilinadi. Boksitlar alyuminiy metalini olish uchun zarur material hisoblanadi va asosan suvli alyuminiy oksidi ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) dan tashkil topgan.

Giltuproq sement ishlab chiqarish. Bunday sement ishlab chiqarish uchun zarur xom ashyo materiallariga ximiyaviy va mineralogik tarkibi jixatidan juda qattiq talablar kuyiladi. Giltuproq sement asosan bir kalsiy alyuminatdan iborat bo'lishi kerak; boshqa oksidlar xosil qilgan moddalar bor bo'lsa, sifati buziladi. Shuning uchun begona aralashmalar qo'shilmagan, faqat giltuproq va kalsiy karbonat (ohaktosh) dan tashkil topgan xom ashyolar eng yaxshi material hisoblanadi. Lekin tabiyatda ximiyaviy sof giltuproq va ohaktosh uchramaydi; jinslarda ma'lum miqdorda xar xil aralashma – qumtuproq, temir oksidi, magniy oksidi va boshqalar xam bo'ladi. Giltuproq sement ishlab chiqarish uchun zarur xom ashyo materiallarda qumtuproq muayyan miqdorda (6 – 8% gacha) bo'lishi kerak. Temir oksididan xom ashyo aralashmada 10% dan ortiq bo'lmasligi kerak.

Xom ashyo materiallarini kuydirish uchun konstruksiyasi xar xil issiklik apparatlari ishlatiladi. Xom ashyo erib kesaklashgunicha yoki batamom erigunicha kuydirilishi mumkin. Erib kasaklashgunicha kuydirish uchun aylanma yoki shaxtali pechlar ishlatiladi. Yokilgi sifatida gaz yoki sement kuldan ifloslanmasligi uchun kam kulli kumir ishlatiladi.

Batamom erigunicha kuydirish uchun vagrankalar, elektr va domna pechlaridan foydalaniladi. Domna pechlarda bir yula ikki xil maksulot – chuyan va giltuproq sement klinkeri olinadi (klinker pechdan faqat muayyan ximiyaviy tarkibli shlak xolida olinadi).

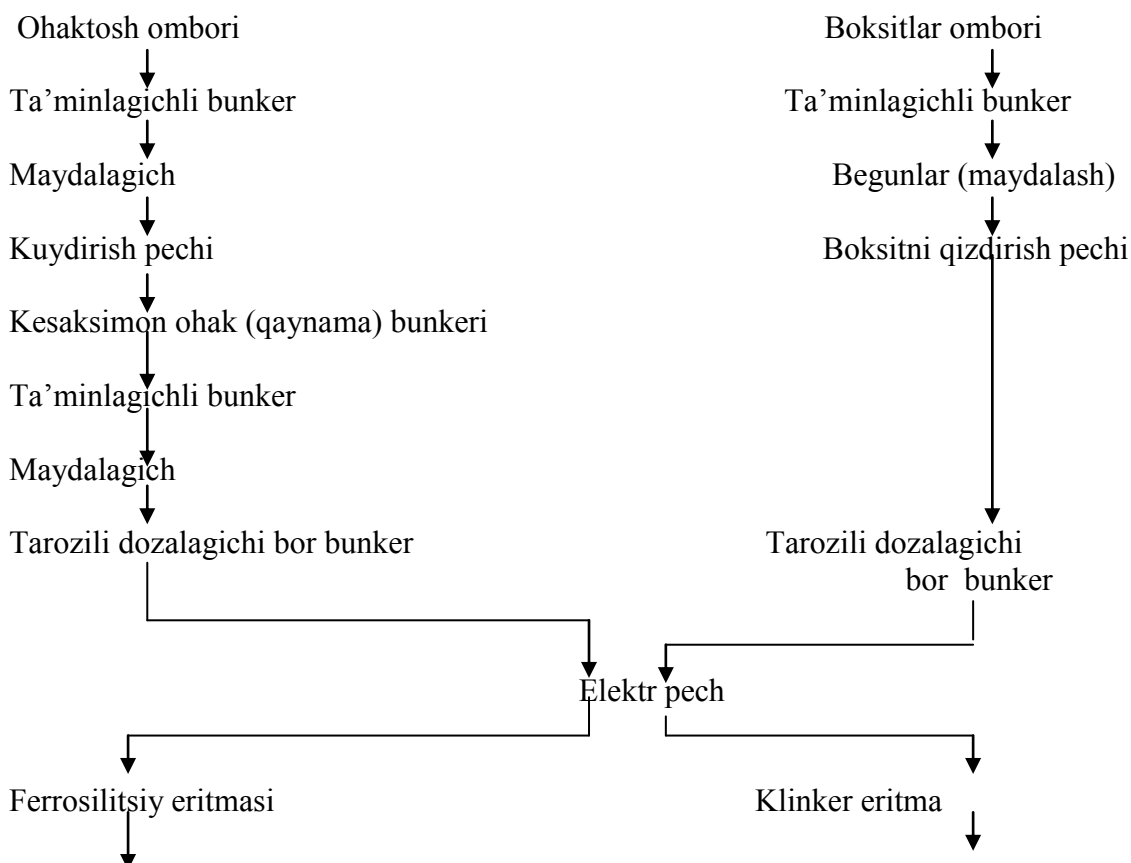
Giltuproq sementni elektr pechda eritayotganda texnologik operatsiyalar quyidagi tartibda bajariladi (sxemaga karang).

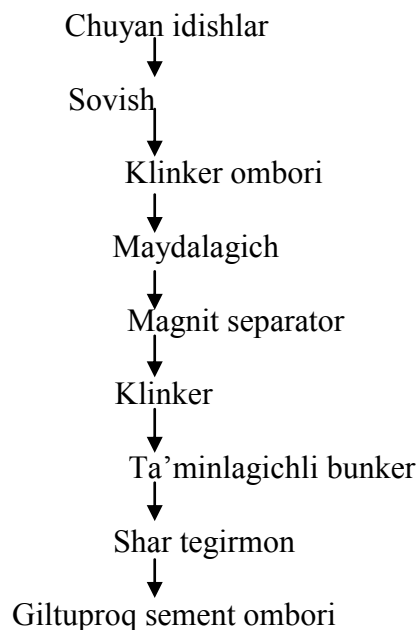
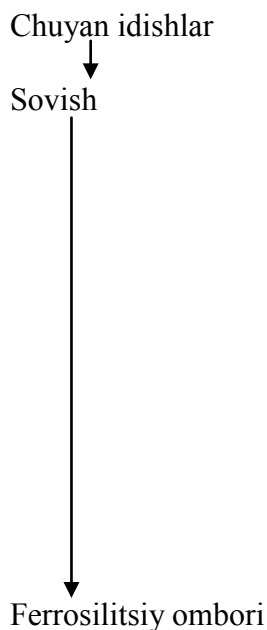
Domna pechida kuydirish nixoyatda tejamliligi bilan farq qiladi, chunki xom ashyo materiallar xam chuyan eritish uchun kerak bo‘ladigan yokilgi hisobiga eriydi.

Giltuproq sement bilan chuyanni baravariga eritayotganda yoqilg‘idan qo‘shimcha suratda ozgina iste’mol qilinadi.

Elektr pechda eritayotganda esa ko‘p (1 t klinkerga 1000 kvt/soat gacha) elektr energiya sarflash kerak bo‘ladi. Natijada giltuproq sement narxi ancha kimmatlashib ketadi.

Ammo elektr pechlardan foydalanayotganda eritish jarayonini ancha aniq uzgartirib turish va ancha boy eritma olishga imkon tug‘iladi. Shuning uchun ham yuqori sifatli sement chikadi.





Klinkerni tuyish. Pechdan klinker suyuk xolida chuyan idishlarga kuyiladi va kristall struktura xosil qilish uchun sekin sovitiladi. Klinker tez sovitilsa, struktura shishasimon, amorf bo'ladi. Bunday klinkerdan past sifatli sement xosil bo'ladi, xolbuki kristalli tuzilgan klinker nixoyatda mustaxkam giltuproq sement ishlanishini ta'minlaydi.

Sovitilgan klinker tuyishdan oldin maydalanadi. Klinker iloji boricha mayda tuyilgani yaxshi, shunda shar tegirmonlarda tuyish uchun kamroq energiya sarflanadi. Klinker nixoyatda qattiq bo'lgani uchun uni xatto bir sidra maydalab olganda xam anchagina elektr energiya sarf bo'ladi. Maydalash uchun jagli maydalagichlar kullaniladi. Maydaroq maydalash uchun konus maydalagichlardan foydalangan ma'kul. Konus maydalagich nixoyatda qattiq materiallarni maydalayotganda juda yaxshi ishlaydi. Klinkerdan ferrosilitsiyni ajratib olish uchun maydalangan mahsulotni magnit separatordan utkazish lozim.

Klinker ko'p kamerali sharli truba tegirmonlarda tuyiladi. Giltuproq sement sifatini oshirish uchun iloji boricha mayda tuyish lozim; 009 nomerli elakda qoladigan qoldiq kupi bilan 10% bo'lishi kerak.

Giltuproq angidrid sement yoki to'ldirgichlari bor giltuproq sement tayyorlayotganda angidrid yoki qo'shilma-to'ldirgichlar (domna shlagi, kvars kumi)

klinker bilan birga maydalanadi. Angidrid va shlak bir sidra maydalab olinadi va iloji boricha namligi 1 – 2% dan oshmaydigan kilib kuritiladi. Kum faqat kuritiladi.

Batamom tishlashib bo‘lishiga yaqin, taxminan 5 – 6 soatdan sung, giltuproq sement marka mustaxkamligining 30% va bundan ortigiga, bir sutka kotgandan keyin 90% dan ortigiga, uch sutkaligida esa marka mustaxkamligiga etib oladi. Keyinchalik sement amalda mustaxkamlanmaydi.

Giltuproq sement tez kotuvchan bo‘lsa-da, tez tishlanuvchan bog‘lovchi modda emas. Standart bo‘yicha tishlashish muddatlari quyidagicha: kamida 30 minutdan keyin tishlasha boshlaydi, kechi bilan 12 soatda batamom tishlashib bo‘ladi. Odatda tishlashish muddatlari tegishlicha bir soat va 5 – 6 soat atrofida bo‘ladi.

Fizik-mexanik xossalari. Giltuproq sement mustaxkamlik kursatkichlari bo‘yicha 300; 400 va 500 markalarga bo‘linadi.

Gilputrok angidrid sement uchun xam giltuproq sementnikidek markalar, to‘ldirgichlari bor giltuproq sementlar uchun esa faqat birinchi ikki marka, ya’ni 300 va 400 belgilangan.

Giltuproq sementning qotishi uchun nam sharoit juda kulay. Bunday sharoitda, garchi sekin bo‘lsa xam, mustaxkamligi osha boradi. Quruq havo sharoitida mustaxkamligi avvaliga biroz oshganidan keyin tuxtaydi.

Namunalar vaqti-vaqti bilan dam nam, dam quruq sharoitlarda saklansa, yaxshi natija beradi.

Normaldan past, xatto nolga yaqin temperaturada xam giltuproq sement nixoyatda ekzotermik bo‘lgani uchun kanoatlanarli kotadi; qotishining dastlabki 1 – 3 sutkasida giltuproq sement, masalan, alit-alyuminat portlandsementga karaganda 1,5 – 2 barobar kup issiklik chiqaradi. Giltuproq sement shu kadar kup issiklik chiqarishi sababli uni yaxlit konstruksiyalarda ishlatib bo‘lmaydi; yaxlit beton massiv tayyorlansa massa ichi kiziydi, sirti tez soviydi, natijada tashki katlamlarida chuzuvchi kuchlanishlar paydo bo‘ladi va beton darz ketadi.

Kupga chidamliligi. Giltuproq sementlar asosida ishlangan betonlar, havo va sovuqqa ancha chidamli bo‘ladi.

Qotayotganda sementtosh nihoyatda yaxshi zichlanishi tufayli giltuproq sementdan ishlangan betonlar sovuqqa juda yaxshi chidaydigan bo'ladi. Giltuproq sement portlandsementga karaganda suvni ancha kup talab etishiga karamasdan, giltuproq sement xam ancha zich bo'ladi. Giltuproq sement suvda korilganida gidrotatsiya jarayoni jadal davom etishi tufayli suvga juda talabchan bo'ladi, lekin portlandsementdagidek talay ortiqcha suv erkin xolda kolmaydi, sementtoshda govaklar xosil kilmaydi, gidratatsiyaga sarf bo'ladi. Natijada sementtosh yanada zichlashadi.

Giltuproq sement asosida ishlangan konstruksiyalarni isitish yoki buyumlarni (tezrok qotishi uchun) buglash mumkin emas. Klinker minerallarining digidratatsiyalanishiga sababchi bo'ladigan yuqori temperaturada giltuproq sement boshqa sementlarga karaganda ancha yaxshi chidaydi. U xatto 1200 – 1400° va bundan yuqori temperaturalar ta'siriga xam yaxshi karshilik kursata oladi. YUksak temperatura ta'siridan sung namikkani takdirda xam portlandsement singari buzilmaydi.

Bundan tashkari, giltuproq sement qizdirganda nisbatan kup chukmaydi va kengaymaydi. Ana shu jixatlari tufayli u issikka nixoyatda chidamli bo'ladi; unga mayda shamot qo'shib, 1200 – 1400° gacha temperaturaga chidaydigan, utga nixoyatda chidamli materiallar (xromit, karund va boshqalar) qo'shib, 1600 - 1700° gacha temperaturaga bardosh bera oladigan utga chidamli betonlar ishlanadi.

Ishlatilishi. Giltuproq sement temir-beton konstruksiyalar ishlashda kullaniladi. Bunday konstruksiyalar uchun kiska muddatda kotadigan va nixoyatda mustaxkam betonlar kerak. Bundan tashkari sovuqqa juda yaxshi chidaydigan konstruksiyalar uchun xam ishlanadi.

Oltingugurt gazlar ta'sirida bo'ladigan konstruksiyalar uchun xam giltuproq sement ishlatish tavsiya qilinadi.

Lekin yer usti va ostida, shuningdek suv tagida kuriladigan konstruksiyalarga u yaramaydi, chunki bunday konstruksiyalarda tashki harorat va ajralib chikadigan issiklik ta'siridan beton temperaturasi 25° dan oshib ketishi mumkin (jumladan, juda

kalin yoki katta xajmdagi konstruksiyada). Xatto salgina ishkorlar ta'sirida bo'ladigan konstruksiyalarda xam giltuproq sement ishlatishga yul kuyilmaydi.

Giltuproq angidrid sement gil tuproqli sement bilan bir katorida kotayotganida beton temperaturasi 25° dan oshib ketishi mumkin bo'lgan konstruksiyalar uchun xam ishlatiladi. Angidrid qo'shilgan giltuproqli sementning angidrid qo'shilmagan giltuproqli sementdan prinsipal fark xam shunda.

To'ldirgichlari bor bo'lgan giltuproq sement xam bir xil temperatura sharoitlarida (qotish jarayonida 25° dan oshmasa) giltuproqli sement katori ishlatiladi. Ammo to'ldirgichlari bor bo'lgan sementning unchalik mustaxkam emasligini hisobga olib, qotish muddatining kiskaligi sababli undan o'rtacha va past markali bo'lgan beton va temir-beton konstruksiyalari yasashda foydalaniladi.

Giltuproq sementlar juda (yuqori markali portlandsementga karaganda 2 – 3 barobar) kimmat bo'lgani uchun hozircha yigma beton va temir-beton konstruksiyalarda ishlatilayotgani yuk. Birok yigma temir-beton texnologiyasida giltuproq sement ishlatish juda foydali bo'ladi, chunki buyumlarni sun'iy kotirishga xojat kolmaydi.

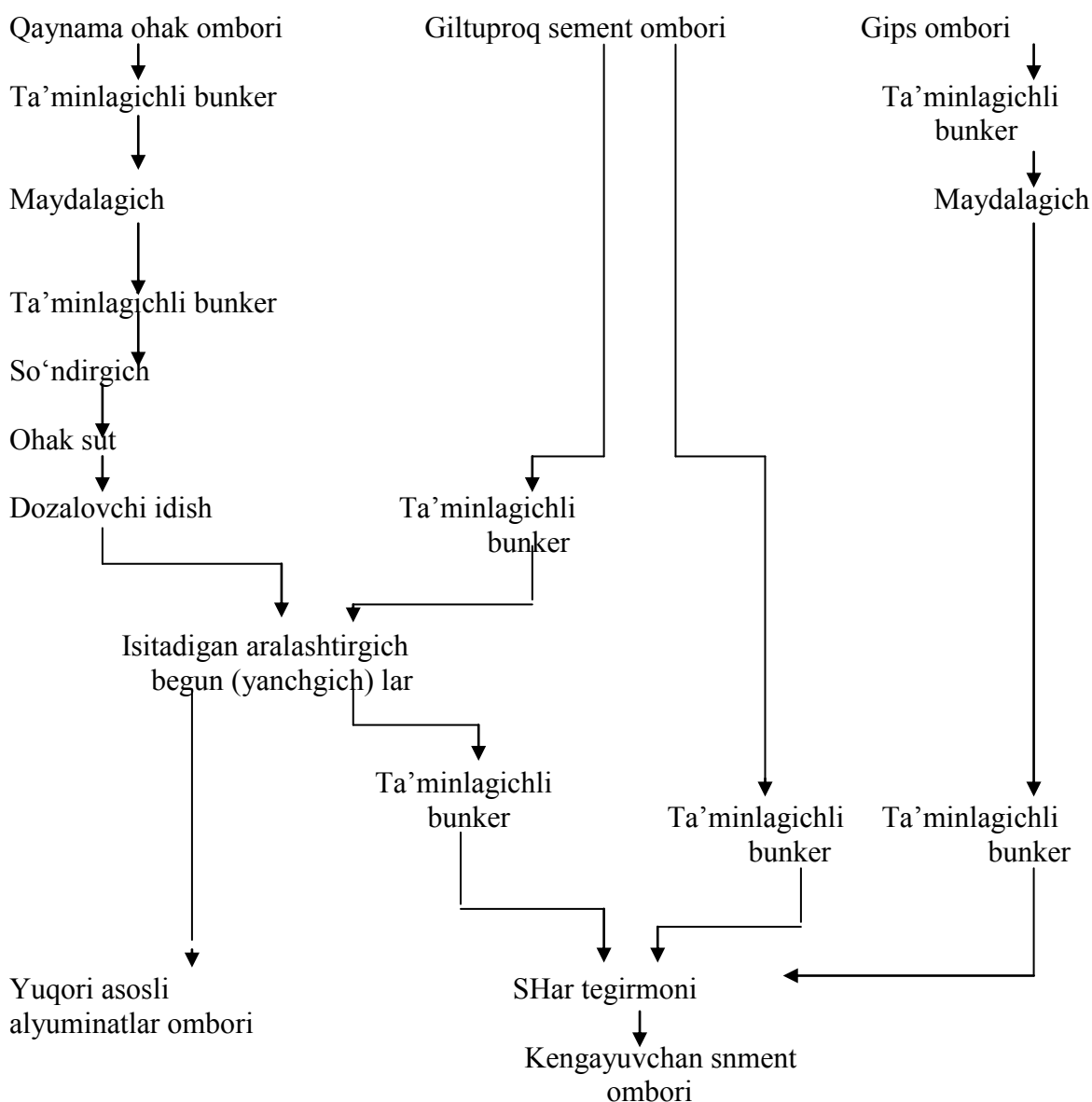
Kengayuvchan sementlar

Kengayuvchan sement maxsus tarkibli gidravlik bog'lovchi modda bo'lib, suvda kotayotganida xajman kengayadi, havoda kotayotganida esa kirishmaydi-chukmaydi yoki suvda kotayotgan vaqtidagadan kamrok kengayadi.

Yuqorida aytib utilganidek, tishlashaytgani va kotayotganida ruy beradigan fizik-ximiyaviy jarayonlar tufayli kirishish-chukish barcha gidravlik bog'lovchi moddalarning eng katta nuksonidir. Ana shu nuksoni sababli konstruksilarning tutash erlari bog'lovchi moddalar bilan to'ldirilganida xam mutlako suv utmaydigan bo'lmaydi. Kengayuvchan sement esa kotayotganida kirishmaydi-chukmaydi, aksincha xajman bir oz kengayadi, lekin darz ketmaydi, yorilmaydi, yana zich va monolit bo'lib qoladi.

Kengayuvchan sementlar giltuproq yoki portlandsement asosida tayyorlangan kengayuvchan sementlar tarkibiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi: giltuproq, gips-ohak va giltuproq-gips kengayuvchan sementlar. Kengayuvchan sementlar kiska

muddatda tishlashadi. Qancha vaqtda tishlashishiga qarab tez tishlashadigan sementlarga va sekin tishlashadigan sementlarga bo‘linadi. Tez tishlashadigan sementlar kamida 5 minutdan keyin tishlasha boshlab, kechi bilan 10 minutda batamom tishlashib bo‘ladi. Sekin tishlashadigan sementlar esa kamida 20 minutdan keyin tishlasha boshlab, kechi bilan 4 soatdan sung batamom tishlashib bo‘ladi. Maxsus tayyorlangan yuqori asosli alyuminatlardan foydalanib kengayuvchan sement ishlab chiqarishning texnologik sxemasi keltiriladi.



Bu sxema bo‘yicha kengayuvchan sement ishlab chiqarish ikki mustakil jarayonga bo‘linadi: yuqori asosli alyuminat tayyorlanadi va yuqori asosli alyuminat, giltuproq sement xamda gipsni birga maydalash yuli bilan kengayuvchan sement ishlanadi.

Yuqori asosli alyuminatlar sut xoligacha soʻndirilgan ohak (SaO hisoblaganda vaznan 0,43 – 0,5 kism) bilan giltuproq sement (vaznan tegishli 0,57 – 0,5 kism) ni qaynatib tayyorlanadi. Qaynatish uchun maxsus jihozlangan va isitadigan begun – yanchgichlar kullaniladi. Begunlarda kaymoksimon aralashma avvaliga 2 soat isitmasdan, sungra batamom kurigunicha 130 - 150° temperaturada isitib aralashtiriladi. Begunlarda ishlashni yanada davom ittirganda kurigan aralashma maydalanadi va dagal poroshok xolida yuqori asosli alyuminatlar omboriga yoki shar tegirmonning sarflash bunkeriga uzatiladi. Bunkerlarda giltuproq sement va gips bilan birga maydalanadi; I – II sort yarim molekula suvli yoki nixoyatda mustaxkam gips ishlatiladi, giltuproq sementning kamida 400 markalisidan foydalaniladi.

Yuqori asosli alyuminatlar kengayuvchan sement tayyorlash uchun tovar mahsulot sifatida bevosita qurilish maydonining uzida berilishi mumkin. Buning uchun ular gips qoʻshib, shar tegirmonda maydalanadi. SHunda «kengayuvchan komponent» deb ataladigan komponent olinadi, sungra giltuproq sement bilan maʼlum nisbatda aralashtiriladi.

Tarkibi. Maxsus tayyorlangan yuqori asosli alyuminat va gipsdan tayyorlangan giltuproq sement asosida ishlangan kengayuvchan sementda bu uchchala asosiy komponent taxminan quyidagi nisbatda boʻladi: giltuproq sement – 70%; gips – 20%; yuqori asosli alyuminat – 10%. Kengayuvchan sement giltuproq sementdan ohak va gips qoʻshib tayyorlanganidan komponentlarning miqdor nisbati taxminan shunday boʻladi (tarkibiy kismlarining optimal dozasi tajriba yuli bilan belgilanadi va ohak aktivligiga bogʻliq): giltuproq sementdan 85%; gipsdan 10%; ohak (SaO) dan 5%.

Giltuproq sement qoʻshilgan ohak va gips aralashmasidan yaxshi sifatli kengayuvchan sement tayyorlash kiyin. Bu usulda kupincha suv utkazmaydigan, chukmaydigan sement (SUCHS) olish mumkin. Suv utkazmaydigan kengayuvchan sement (SUKS) esa maxsus tayyorlangan yuqori asosli alyuminatlardan foydalanib ishlanadi. Kengayuvchan sementlarning yuqorida keltirilgan tarkibi gips – ohakli giltuproq sementlar asosida olingan. Gipsli kengayuvchan giltuproq sementlar tarkibiga esa taxminan 30% gips va 70% giltuproq sement kiradi. Bunday sement

aslida kirishmaydi – chukmaydi, chunki odatda salgina (3 sutka kotganida 0,15% gacha) kengayadi.

Kotayotganidagi jarayonlar va xossalari. Aytib utilganidek, kengayuvchan sement kotayotganda yuqori asosli alyuminatlar gips bilan o‘zaro ta’sir etishishi natijasida kengayadi. Kengayuvchan sementning tishlashish jarayonlari juda tez utishi mumkin. Sekinlashtirish uchun sulfit-spirt barda (sement ogirligining 0,3 – 0,5% gacha) yoki vino-tosh kislota (0,1 – 0,2%) ishlatiladi. Tishlashishini sekinlashtirgichlar ishlatilsa, kamrok kengayadi va sement uz mustaxkamligini sekinrok oshira boradi. Ammo tadkikotlar ma’lumotlariga karaganda, bu bilan kengayuvchan sementning pirovardi sifat kursatkichlari yomonlashmaydi.

Mustaxkamligi. Kengayuvchan sement nixoyatda mustaxkam bo‘ladi. Asosan giltuproq sementning qotishi hisobiga ana shunday mustaxkamlanadi.

Kengayuvchan sementning quyidagi markalari belgilangan: tez tishlashadigan sement uchun – 300; 400; 500 va 600; tishlashish muddatlari sekinlashtirilgan sementlar uchun – 300; 400 va 500. Sement tekis kengayishi va kotayotganida yorilmasligi kerak. Xajman qanchalik tekis uzgarishi jixatidan GOSTda kursatilgan usul bo‘yicha sinab kuriladi. Suvda kotayotgan sementtosh 1 sutkadan sung quyidagicha nisbiy chizikli kengayishi lozim:

- tez tishlashuvchan sementlar uchun – kamida 0,2%, kupi bilan 1%;
- tishlashish muddatlari sekinlashtirilgan sementlar uchun – kamida 0,1%, kupi bilan 1%.

Havoda kotayotganida bu sementlar ancha kam nisbiy chizikli kengayadi.

Kengayuvchan komponent, gips yoki ohak yoki gipsning uzi qanchalik kupaysa, sement xam shunchalik kup kengayadi. Birok kengaytiradigan moddalar miqdorini xaddan tashkari oshirib yuborish darz ketishiga sababchi bo‘lishi mumkin. Sement kotayotganida uni o‘rtacha me’yorda yoki sernamlab kuprak kengaytirish mumkin.

Ishlatilish sohalari. Tez tishlashadigan kengayuvchan sementlar quyidagi xollarda ishlatiladi:

- tyubinglar, rastrub trubalar va boshqa konstruksiya elementlarining suv utkazmasligi xamda zichligiga nisbatan aloxida talablar kuyiladigan birikmalari choklarini chekankalash xamda gidroizolyasiyalashda;
- poydevor boltlarini tekislash, mashinalar ostiga kuyish va boshqalarda;
- yigma beton va temir-beton konstruksiyalarning tutash erlarini zichlashda;
- beton va temir-beton konstruksiya yoriklarini tekislash, konstruksiyalarni kuchaytirish va x.k.;

Tishlashish muddatlari sekinlashtirilgan kengayuvchan sementlar quyidagi xollarda ishlatiladi:

- chukmaydigan, suv utkazmaydigan kengayuvchan betonlar ishlash, gidroizolyasion suvashda, shuningdek yigma beton va temir-beton konstruksiyalarning tutashgan joylarini tekislashda;
- konstruksiyadarni monalitlash va kuchaytirishda; poydevor ostiga kuyish va poydevor boltlarini tekislashda;
- chekankalab bo'lgandan keyin kamida 24 soat utgandan sung xosil qilinadigan 10 atm gacha ish bosimida choklar va rastrublarni chekankalashda.

Kengayuvchan sementlarni quyidagi xollarda ishlatib bo'lmaydi:

- 0° dan past temperaturada va isitmasdan qilinadigan ishlarda;
- 80° dan oshik temperaturada ishlatiladigan konstruksiyalarda;
- sizot suvlari ta'sirida bo'ladigan konstruksiyalarda.

Yigma temir-beton ishlab chiqarishda kengayuvchan sementlar asosan temir-beton quvurlari ishlashda kullanilmokda; quvurlarning sirti kengayuvchan sement asosida tayyorlangan gidroizolyasion muxofaza qorishma bilan suvaladi, qorishma juda katta bosim ostida tortkretlab suvaladi.

Hozirgi vaqtda kengayuvchan sementlardan oldindan zuriktiriladigan temir-beton konstruksiyalarda foydalanish imkoniyatlari tekshirib kurilmokda. Bunday konstruksiyalarda armatura sementning kengayish energiyasi ta'siri ostida zuriktiriladi: sement kengayayotganida beton armaturani uziga tortadi, armatura chuziladi. Sement tarkibini keragicha tanlash bilan nisbiy kengayishi xar xil qilinadi,

armaturaning taranglanish darajasi xam uzgartiriladi. SHunday kilib, sementning kengayish kuchidan foydalanilishi sababli uz-uzidan zurikkan beton ishlashda oldindan zuriktirilgan konstruksiyalar ishlab chiqarishdagi eng ser mexnat ish – armaturani chuzishga xojat kolmaydi.

Portlandsement – bu klinkerni mayda kilib tuyib olingan mahsulotdir. Klinker xom ashyo aralashmasini (75% CaSO_3 – ohaktosh va 25% gil tuproq) pishgunicha qizdirib, tarkibida kalsiy silikat (70...80%), alyuminat va alyumoferrit fazalari (20...30%) xosil bo‘lgandagi donador mahsulotdir. Maydalab tuyish vaqtida klinkerga 3...5% miqdorida gips qo‘shiladi.

Sementga suv qo‘shib aralashtirilgan vaqtda tarkibidagi gips suvda eriydi. Sementni suv bilan o‘zaro birikish jarayonida (gidratatsiya vaqtida) gips uch kalsiyli alyuminat bilan boglanib $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{N}_2\text{O}$ - gidrosulfoalyuminat kalsiy deb ataladigan yuqori sulfatli ko‘rinishga ega bo‘lgan, tabiiy etringitga uxshash mineralga aylanadi. Gidrosulfoalyuminatni xosil bo‘lishi sementni qotishini 3-5 soatga sekinlashtirishga imkon beradi.

Xom ashyo. Portlandsement olish uchun tarkibida kalsiy karbonat va alyumosilikati kup bo‘lgan xom ashyo ishlatiladi. Bo‘larga ohaktosh yoki bur va giltuproq jinslari va tarkibida karbonat va alyumosilikati kup bo‘lgan ohakli mergellar kiradi. Uzbekistondagi sement zavodlarida xom ashyo sifatida asosan ohaktosh va giltuproq ishlatiladi. Klinkerning kimyoviy tarkibi, massa bo‘yicha % hisobida quyidagichadir: SiO_2 – 20...24; Al_2O_3 – 4...7; Fe_2O_4 – 2...6; CaO – 62...68. Ularni umumiy miqdori 95 – 97% bo‘lishi kerak. Ilgari aytilganida gidravlik bog‘lovchi moddalar xam havoda, xam suvda qotish xususiyatiga egadir. Bo‘larga portlandsement va uning turlari, xamda gidravlik ohak kiradi. Bo‘lardan tashkari shlaklar kullar, tabiiy tog jins va moddalari asosida olingan bir qancha gidravlik bog‘lovchi moddalar xam kiradi.

Bu bog‘lovchi moddalar tarkibida kalsiy silikat, kalsiy alyuminat va kalsiy ferritlarni borligi, ularga gidravlik xossalarini beradi.

2. Portlandsementning ishlatilishi.

Portlandsement qurilishda juda keng kullaniladi. Yer usti va ostida, suv ostida beton va temir-beton yigma konstruksiyalar, shuningdek turli maqsadlarda va sharoitlarda ishlatiladigan monolit konstruksiyalar kurishda portlandsementdan foydalaniladi. Portlandsementning shu qadar ko‘p sohalarda ishlatilishiga sabab shuki, u juda kimmatli qurilishbop xossalarga ega, ya’ni nixoyatda mustaxkam va nisbatan tez o‘sadi, shuningdek turli agressiv muxitlar ta’siriga chidamli. Uni ishlash uchun, nisbatan oz mablag‘ sarflanadi. Bu esa portlandsement ishlab chiqarishni yuksak darajada mexanizatsiyalashga imkon berdi.

Industrial qurilishning yig‘ma beton va temir-beton konstruksiyalari tobora ko‘p ishlatilayotgani bilan xarakterlanadigan hozirgi ravnakida portlandsementdan qimmatli bog‘lovchini har tomonlama tejash birinchi darajadagi vazifa hisoblanadi. Beton ishlayotganda portlandsementdan foydalanish qanchalik maqsadga muvofik ekanligi talab qilinayotgan mustaxkamlikka, qotish sharoitlari va betonning ishlatilish xarakteriga bog‘liq bo‘ladi.

Qurilishbop qorishmalarda portlandsement ishlatish uchun (eng ko‘p ishlatiladigan markalarida) odatda ohak, gidravlik yoki inert qo‘shilma xamda organik plastiklashtirgichlar solinadi. Yig‘ma beton xamda temir-beton konstruksiyalar ishlab chiqarish uchun qanday portlandsement tanlash talab qilinsa, prinsipial shunday talablar kuyiladi. Issik-nam bilan ishlov beriladigan beton ishlab chiqarish uchun portlandsement tanlanayotganda ishlov sharoitlari klinkerning mineralogik tartibiga qarab belgilanadi.

7.2 Aktiv mineral qo‘shimcha

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: plastiklovchi deb ataluvchi hamda sement kukunining suv bilan xo'llanilishini oshiruvchi gidrofil va uni pasaytiruvchi gidrofob guruxlar.

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 xamda beton qorishmasining siljuvchanligi ortadi. Ammo, bu ayniqsa boshlang'ich muddatlarda, sementning gidrolizlanish ketish tezligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Plastifirlagan sementlardan goh muzlab, goh erib turuvchi yoki goh kengayib, goh qurib turuvchi beton hamda temir - beton konstruksiyalar va qurilmalar yasashda foydalanish tavsiya etiladi.

Gidrofoblovchi qo'shimchalarga quyidagilar kiradi:

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 sementlar kukunining maydaligi hamda kapillar suruvchanligi bilan ajralib turadi va ulardan gidrotexnik, yo'l, aerodrom inshootlari uchun beton tayyorlashda foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Sulfatga bardoshli portlandsementlar

Bo'larga: sulfatga bardoshli, mineral qo'shimchali sulfatga bardoshli putssolon portlandsementlar, sulfatga bardoshli shlakoportlandsement kiradi.

Bu barcha sementlar 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 , C_3A - 5% dan, Mg oksid - 5% dan $C_3A - S_4AF$ —22% dan ortiq bo'lmagan miqdorda.

Granulalangan domna va elektrotermofosforli shlaklar o'z xossalariga ko'ra talablarni qondirishi lozim, ya'ni Al_2O_3 ning miqdori 8% dan oshmasligi, gipsni 3,5% dan ortiq kiritmaslik, plastifirlovchi yoki gidrofoblovchi SAM lar 0,3% dan oshmasligi lozim.

Sulfatga bardoshli sementlar qotish holatida tarkibida yuqori asosli gidroalyuminatlar kamaytirilgan miqdorda bo'lgani tufayli turli agressiv muhitlarning ta'sirlariga bardoshli bo'ladi. Sulfatga bardoshli sementlar mustahkamligi bo'yicha 400, 500 markalarga bo'linadi.

Bu sementlar oldindan zo'riktirilgan beton temirbeton konstruksiyalarda, gidrotexnik inshootlar tayyorlashda ko'llanadi.

Tez qotuvchi 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 3,5% hisobga olgan holda miqdorda kiritiladi. TQS olish uchun bir tarkibida jinsli xom ashyoviy moddalardan foydalaniladi: xom ashyoviy aralashmalarni kremnozyomning SaO ga orttirilgan to'yinish koeffitsiyenti 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.

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 $G'ye_2O_3$ (0,4- 0,5%) qo'shilgan kam temirli klinkerdan tayyorlanadi. Ularni ishlab chiqarish uchun karbonatli va qum - gilli xom ashyolarning eng soflaridan, xususan kaolin va uning sanoat chiqindilaridan foydalaniladi. Ular $1600-1650^0S$ da aylanma pechlarda kuydiriladi. Kuydirish haroratini pasaytirish uchun minerallovchi - uyuvchi (plavikov) shpat yoki xom ashyoviy massaning 1% gacha miqdorda kremney — ftorli natriy qo'shiladi. Klinkerga oq rang kiritish uchun uni «oqlaydilar», ya'ni $G'ye_2O_3$ ni $G'yeO$ gacha tiklaydilar. Oqlashning ikki usuli - suvli va gazlisi qo'llaniladi. Klinkerni suvli usulda 1300^0S dan 300^0 gacha va gazli $1100 - 1200^0S$ dan 200^0 gacha birdan keskin sovutgichda sovutiladi. Faol mineral qo'shimcha — diatomit gips va kam temirli klinker tuyiladi va oq sement tayyorlanadi. Rangli portlandsement oq yoki rangli

klinkerni faol qo'shimcha - diatomit, pigment va gips bilan birgalikda maydalab tuyib tayyorlanadi. Bunda faol qo'shimcha 6% dan, gips 3,5% dan oshmasligi lozim.

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, $\text{Na}(\text{OH})_2$ 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. Ularning tutib qolishning boshlanish vaqti 45 min. oldin emas, oxiri esa 10 soatdan kech emas, mustahkamlik bo'yicha markasi esa — 300,400,500. Oq rang va rangli portlandsementlarning sifati eng avvalo oqligi, yorqinligi va rangining bir tekisligi bilan aniqlanadi. Ok sementlar yorug'lik darajasiga ko'ra, uch navga bo'linadi: oliy, BS-1, BS-2.

Yorug'lik koeffitsiyenti 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 tarkibida belit, uch kalsiyli alyuminat va turli mineral qo'shimchalar bilan ortadi.

Yo'l va aerodrom beton qoplamlari uchun portlandsement

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

O'z xususiyatlariga ko'ra portlandsementning bu turi quyidagi talablarga javob berishi lozim, xususan: klinkerdagi C_3A miqdori 8% dan oshmasligi lozim; - faqat granulalangan domna shlakini 15% dan ortiq bo'lmagan miqdorda kiritish mumkin; -

mexaniq markasi 400, 500ga mos kelishi lozim. Beton qorishmalarini suvga talabchanligini kamaytirish va sovuqqa chidamliligini oshirishi uchun plastifirlovchi, gidrofoblovchi, havoni tortib oluvchi moddalar kiritish maqsadga muvofiqdir.

Asbestotsement mahsulotlari ishlab chiqarish uchun portlandsement

Bu sement uchun ishlatiladigan klinkerning tarkibi bo'lmagan 52% dan ortiq bo'lmagan S_zS , dan ortiq bo'lmagan, 3% dan ortiq bo'lmagan SaO , 5% gacha MgO bo'lishi lozim. Sementning solishtirma yuzasi $2200 \text{ sm}^2/\text{g}$ dan kam va $3200 \text{ sm}^2/\text{g}$ dan ortiq bo'lmashligi kerak. Sementning bu turiga qo'yiladigan talablar quyidagilar bilan izohlanadi: asbestotsement mahsulotlarini tayyorlashda sementning boshlang'ich gidrolizlanishi juda yuqori suv sement nisbatida o'tadi; ko'p suvni asbestotsement massadagi suvning katta miqdori filtrab, so'rib siqib olinadi. Asbest tolalarida ushlanib qolish uchun sement zarrachalari juda mayda bo'lishi lozim, ammo ularning ortiqcha dispersionligi bog'lovchi moddaning suvga talabganligini 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 mustahkamlikning tezroq o'sishi bilan farqlanadi.

Mikroto'ldirgichli portlandsement

Portlansementga mineral qo'shimchalar bilan birga 10-15% dan ortiq bo'lmagan miqdorda faol mineral qo'shimchalar ham kiritish mumkin.

Ko'p tadqiqot ishlar natijasida shu narsa aniqlandiki, oddiy haroratda klinkerga 10-25% gacha o'ta tuyilgan kam faol qo'shimchalar qo'shilsa zich sement va betonlar ishlab chiqarish mumkin, va ular cho'kish va shishish deformatsiyasi, agressiv suvlar ta'siriga chidamli bo'ladilar. Betonlarni uzoq vaqt davomida qotganda 40-60 mkm o'lchamdagi klinker zarrachalari to'liq gidratlanmaydi va sement toshida mikroto'ldirgich rolini bajaradi.

Avtoklav beton buyumlarga kremniyli ko'shimchalarni ko'shilsa, klinker minerallari va ko'shimchalar orasida kimyoviy ta'sirlashuvi natijasida CSH (V), va boshqa gidrosilikat mahsulotlari yuzaga keladi. Mineral qo'shimchalar 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 elektrofiltrlar changi, tarkibida 65% dan kam bo'lmagan $\text{CaSO}_4 - 2\text{H}_2\text{O}$ li gips tosh.

Past markali qorishmalar uchun quyidagi tarkibli bog'lovchilar tavsiya etiladi:

1) 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 faol mineral qo'shimcha, 3) 50% dan ortiq bo'lmagan kvarsli qum yoki ohaktosh 40% dan kam bo'lmagan klinker, 4) 2% dan ortiq bo'lmagan AMQ 70% dan ortiq bo'lmagan kulli – shlakli chiqindilar. 5) klinker 10% kam emas, domna yoki elektrotermofosfor shlak 70% ko'p emas, faol mineral qo'shimcha 20% kam emas – 30% ko'p emas. Bu sementlarni sifati yaxshilash uchun plastifitsirlovchi gidrofob qo'shimchalar kiritish ruxsat etiladi. Mikroto'ldirgichli sementlarni tutib qolishi muddatlari: boshlanish – 45 min. oldin emas, oxiri 15 soatdan kech emas. Maydalik ko'rsatkichi № 008 elakda qoldig'i 10-12%, sath yuzasi $2500-3500 \text{ sm}^2/2$ bilan farqlanadi. Mustahkamligi 28 sutkadan keyin $17-18 \text{ kg/sm}^2$.

7.3 Putssolan portlandsement. Xossalari va qo'llanish sohalari

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 yengil, po'kak, mustahkamligi kam oq – kulrang, yoki sariq – kulrang jinslar bo'ladilar. Hajmiy og'irligi – $700 - 1000 \text{ kg/m}^3$.

Opokalar – og‘ir va zich jinslar, xajmiy og‘irligi $1200 - 1600 \text{ kg/m}^3$ bu xildagi mineral qo‘shimchalar kimyoviy tarkibi bo‘yicha bir – birlariga yaqin va foiz hisobida quyidagi moddalardan iborat: $70 - 90\% \text{ SiO}_2$; $3 - 10\% \text{ Al}_2\text{O}_3$; $1 - 3\% \text{ Na}_2\text{OK}_2\text{O}$; $1 - 3\% \text{ CaO}$.

Gilsimon jinslar – yer osti ko‘mirlari o‘z - o‘zidan yongandan ular orasidagi gillar kuyishi natijasida hosil bo‘luvchi kuyindi jinslar bo‘lib, ular o‘z xususiyatlariga ko‘ra $800 - 1000^\circ\text{S}$ da kuydirilgan gillarga o‘xshash bo‘ladi.

Vulqon jinslari qo‘shimchalarga vulqon kuli, tuf, dengiz ko‘pigi va h.k. kiradi. Kimyoviy tarkibi asosan SiO_2 va Al_2O_3 ($70 - 90\%$) dan iborat va $2 - 4\% \text{ CaO} - \text{MgO}$; $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$ ($3 - 8\%$) va suv $5 - 10\%$. Fazoviy tarkibi bo‘yicha yumshoq shisha, ($50 - 80\%$), silikat va alyumosilikat birikmasidan iborat. Toshko‘mir va antratsit kuydirilganda SiO_2 va kaolinit minerallari ko‘p bo‘lgan shlaklar va kullar olinadi. Bo‘lar tarkibida SiO_2 , Al_2O_3 ; FeO miqdori $60 - 65\%$ tashkil etadi. Bo‘larni faolligi yoqilg‘ini kuydirish haroratiga bog‘liq. Torf (balchiq qatlam) kuydirilganda – karbonatli va sulfatli shlak va kullar olinadi.

Sun‘iy kislotali faol mineral qo‘shimchalar, putssolon sementlar

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

1. Faol kremnozem 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 $600 - 800^\circ\text{S}$ haroratda kuydirib olinadi.

Yoqilg‘i gillari va shlaklari – bu toshko‘mir, quruq balchiqlarni har xillarini kuydirganda hosil bo‘luvchi chiqindilardir. Shlaklar zarrachalar $0,3 - 0,5 \text{ mkm}$ 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 minerallar qo‘shimchalarga birinchi ikki guruhga shlak va kullar kiradi. Bo‘larda 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 guruxlar 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 kvarsdan, 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 bo‘lsa 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.

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. 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'lmashligi 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 maydalanadi.

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. 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.

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 bog'lovchilarda tayyorlangan betonlar cho'kish va shishish deformatsiyasiga moyil. Putssolon sementlar $10 - 12^0\text{S}$ atrofida tutib qolish va qaytish jarayonlari sekinlashadi, -5^0S da esa umuman to'xtaydi. Yuqori haroratda ular tez tutib qoladi va qotadi, shuning uchun ularni $85 - 95^0\text{S}$ 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 reaksiyaga kirishib, sementtoshini tuzilishini buzadi.

Sovuqqa chidamliligi bo'yicha markasi 25 – 50 siklga teng.

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

Nazorat uchun savollar

1. Qanday tez qotuvchi portlandsement turlari bor?
2. Rangli portlandsementlar qaysilar?

3. Portlandsementga qanday aktiv mineral qo'shimcha qo'shiladi?
4. Putssolanportlandsementning xossalarini tushuntiring.
5. Putssolanportlandsementning qo'llanilishi haqida gapirib bering.

VIII BOB. SHLAK VA SHLAKLI SEMENTLAR

8.1 Domna shlaki va uning tarkibi, xossalari va qo'llanilishi

Shlaklar bu ikkilamchi mahsulotlar va ular qora rangli metallarni yoki qattiq yoqilg'i quritilganda 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 giltuproq tarkibiga yaqinlashadi. Oxirgi vaqtgacha bog'lovchi moddalar ishlab chiqarish uchun faqat dumaloq shakldagi domna shlaklari ishlatilgan. Hozirgi davrda olimlar tomonidan elektrotermofosfor shlaklar va h.k. ishlatilishi mumkinligi isbot qilingan.

Temir xom ashyo kuydiriyotgan vaqtida karbonatlar yoqilg'ini mineral qismi va komponentlari bilan reaksiya kirishadi va oson eriydigan kalsiy Mg silikatlarini va alyumosilikatlarini hosil qiladi. Bu birikmalar $1400^0 - 1500^0\text{S}$ eriydilar va shlakli eritma holida pechdan chiqadilar. 1tonna cho'yandan o'rtacha hisobda 0,5 – 07 shlak hosil bo'ladi. Kimyoviy tarkibi: domna shlaklarni kimyoviy tarkibi jinslarni tarkibiga bog'liq 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 portlandsement klinkeridan faqat bir xil komponentlarni nisbatani bilan ajralib turadi. Shlaklarni gidravlik faollik darajasi ikkita modul bilan ifodalanadi: asosli modul – asosiy oksidlarni nordon oksidlarga foiz hisobidagi nisbat:

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

Bu modulni sonli qiymati bo'yicha shlaklar quyidagilarga farq qiladilar; asosli uning moduli ≥ 1 dan ko'p yoki teng, nordon $AS < 1$ birdan kam.

Faollik moduli va shlakdagi gilyuproqni kremnezemga foiz hisobidagi nisbati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$A_{kmq} = \frac{Al_2O_3}{SiO_3}$$

Domna shlaklarni gidravlik faolligi asosiy va ayniqsa faollik moduli oshgan sari oshadi. Granullargan shlaklarni gidravlik faollik sifat koeffitsiyenti bilan baholanishi kerak va u shlakdagi CaO, Al_2O_3 , MgO, SiO_2 , TiO_2 , foiz miqdoriga bog'liq va quyidagi formula aniqlanadi:

$$S.K = \frac{CaOQAl_2O_3 + MgO}{SiO_2 + TiO_2}$$

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

$$S.K = \frac{CaOQAl_2O_3 + 10}{SiO_2QTiO_2 + (MgO - 10)}$$

Sifat koeffitsiyenti qancha baland bo'lsa, domna shlakini gidravlik faolligi shuncha baland bo'ladi.

Sekin sovutilgan shlaklarda CaO, SiO_2 , Al_2O_3 bilan to'liq bog'langan bo'lib - $2CaO$, SiO_2 , rankinit $3CaO$, $2SiO_2$, melilit - $2CaO$, Al_2O_3 , SiO_2 , okermanit $2CaO$, MgO_2 , SiO_2 kabi birikmalar hosil qiladi. Agar $CaO > 44 - 46\%$ oshsa unda shlaklarni zarrachalari o'z-o'zidan kukun holatga o'tadi. Shlakdagi MgO uning gidravlik faolligi yaxshi ta'sir ko'rsatadi, ammo miqdori - 15 - 20% dan oshmasligi kerak.

Shlakdagi Al_2O_3 faolligini oshiradigan birikmalar hosil qiladilar. Kremniy oksidi SiO_2 shlakdagi miqdori portlandsementga nisbatan ko'proq, ular sovutilganda kristallanmaydi va shisha ko'rinishida qotib qoladi.

Fe_2O_3 - shlakda kam bo'ladi va gidravlik xossasiga ta'sir ko'rsatmaydi. MnO ning miqdori 2 - 4% dan oshishi mumkin emas, chunki u shlakni (faolligini) pasaytiradi.

Oddiy sharoitlarda suv bilan birikishida deyarli domna shlaklari faolligini ko'rsatmaydilar va qotmaydilar. Ammo tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki shlaklardagi kristal yoki shishasimon fazalaridagi moddalarga mexanik, kimyoviy va issiqlik omillar 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 - 2CaO , MgO , 2SiO_2 oddiy sharoitda va neytral muhitda gidratatsiyaga qodir emas, ammo Sa(ON)_2 ta'sirida u S-S-N(II) hosil qilib gidratlanadi.

Odatda, ishqoriy faollashtiruvchilar sifatida ohak va portlandsement qo'llashadi, ular suv bilan ta'sirlashuvida Sa(ON)_2 ni ajratadi.

Sulfat faollashtiruvchilar sifatida – gips yoki angidrid qo'llanadi.

Asosiy domna shlaklari 44 – 48% SaO , 35 – 38% SiO_2 5 – 10% Al_2O_3 lardan iborat. Bo'lar 5 – 10% ohak yoki portlandsement ta'sirida ishqorli faollashishga duch keladilar va past asosli gidrosilikatlar hosil qilishga olib keladi. Har xil tarkibli shlakli shishalarni gidravlik faolliги issiqlik ishlovida keskin oshadi.

Granullangan elektrotermofosfor shlaklari fosfatli mineral xom ashyolar – 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 $\text{SaO} - \text{MgO}$ yig'indisi 80 – 85%. Elektrotermofosfor shlaklar shlakoportlandsement ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bu shlaklarda quyidagilar bo'lishi kerak:

SiO_2 – 38% dan kam emas

$\text{SaO} \text{ Q } \text{MgO}$ – 43% dan kam emas

R_{205} – 2,5% dan ko'ri emas

Ular kukunsimon toshko'mirni 1500 – 1700⁰S da yoqishda hosil bo'ladi. Ularning mineralli qismini o'txonadan erigan shlak ko'rinishida chiqarib olinadi va suvda granullanadi. Ular asosan shaffof kislotali ferroaluminosilikat shishadan

iborat bo‘ladi. Tarkibida 85 – 92% gacha SiO_2 , Al_2O_3 , F_2O mavjud. Bo‘lar bir xil kimyoviy va fazoviy tarkibga egadir. Yonilg‘i granullargan shlaklardan tayyorlangan bog‘lovchilar avtoklavdi qotishda gidrogranat, murakkab tarkibli birikmalar hosil qilib qotadi.

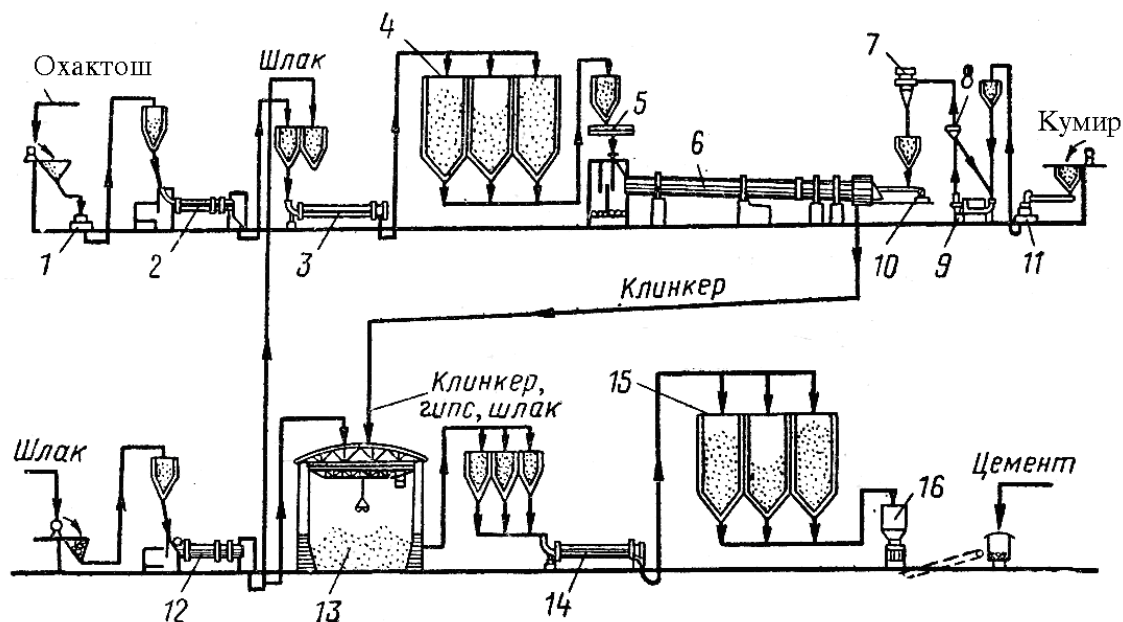
Bog‘lovchi moddalar uchun mo‘ljalangan shlaklar keskin suv; bug‘, havo bilan sovutilsa ularni faolligi oshadi.

Zamonaviy metallurgiya zavodlarida granullashni ikkita usulini qo‘llashadi – xo‘l va quruq. Xo‘l usulda qaynoq suyuq shlaklar suvli basseynga quyiladi. Basseynlar domna pechlarning yonida joylashgan bo‘lib, ularning sig‘imi 450 – 800m³ va to‘rt burchakli beton rezervuar ko‘rinishda bo‘ladi va xo‘l granullashda 1t shlakni sovutishga 2 – 2,5m³ suv sarflanadi. Ammo bu usulni kamchiliklari bor: olingan shlaklar yuqori namlikka 20 – 30% ega bo‘ladilar, quruq usulda granullash barabanli, eng ko‘p qo‘llaniladigan suv bilan zarb beruvchi asboblarda o‘tqaziladi. Bu holda suv sarfi 1 tonna shlaka 2-2,5 m³ sarflanadi, granullangan shlakning namligi 4-7% tashkil qiladi. Granullargan shlaklar bilan aralashtirilgan shlakli bog‘lovchi moddalar shlakoportlandsement ishlab chiqarishda ko‘llanadi.

8.2. Shlakoportlandsement tarkibi, ishlab chiqarish va qo‘llash sohalari

Bu portlandsement klinkerni domna yoki elektrotermofosforli shlak va ikki suvli gips bilan birgalikda tuyib olinadigan gidravlik bog‘lovchi moddadir. Shlakoportlandsementga shlak massa bo‘yicha 21% dan kam va 60% dan ortiq bo‘lmagan miqdorda qo‘shiladi. 300 markali shlakoportlandsementga shlak massa bo‘yicha 60% dan ortiq, ammo 80% dan ko‘p bo‘lmagan miqdorda qo‘shiladi. Gipsni bog‘lovchi moddalarning tutib qolishini tezlashtirish uchun kiritiladi. Uning narxi portlandsement narxidan 15 – 20% arzon bo‘ladi. Bugungi kunda ishlab chiqarilayotgan sementning 25% ini shlakoportlandsement tashkil qiladi. Klinker olishda shlakdan 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 jarayonlari esa portlandsement zavodlarida qo‘llaniladigan jarayonlar kabi kechadi. Quritilgan shlak, portlandsement klunker va gips o‘lchab sharli tegirmonda tuyiladi.



9.1-rasm. Gil komponenti o‘rniga granullangan shlakni ishlatib shlakoportlandsement ishlab chiqarish chizmasi:

1-maydalanish; 2,12-quritish barabani; 3-tegirmon; 4-aralashtirish silosi; 5-vintli oziqlantiruvchi; 6-aylanma pech; 7-siklon; 8-separator; 9-ko 'mir maydalash uchun tegirmon; 10-ventilator; 11-maydalagich; 13-klinker ombori; 14-trubali tegirmon; 15-sement siloslari; 16-qadoqlash mashinasi.

Tuyshni yengillashtirish uchun 1% gacha sifatiga ta'sir etmaydigan maxsus qo'shimchalar qo'shish tavsiya etiladi. Tez qotuvchi shlakoportlandsementni satxi yuzasi $4000 - 5000 \text{sm}^3/\text{g}$ bo'lganga tuyuladi. Shlakoportlandsementni faolligini oshirish uchun sementda shlakni ulushini kamaytirish va maydalik darajasini oshirish kerak. Oddiy shlakoportlandsementda asosiy granullangan shlaklar miqdori 50 – 60% nordon qo'shimchalar 30 – 40% bo'lishi kerak. Ayni vaqtlarda shlakni 8 – 10% miqdorini nordon kremniyni qo'shish bilan (trepel, opoka va h.k.) almashtirish mumkin. Shlakoportlandsementni qotish jarayonida ikkita komponent ishtirok etadi – klinker va granullangan domna yoki elektrotermofosfor shlaki. Suv bilan ta'sirlashuvida birinchi navbatda klinker zarrachalari reaksiyaga kirishadi. Natijada

Sa(ON)_2 ajralib chiqadi va kalsiy gidrosilikatlar, keyinchalik shlak Sa(ON)_2 ni yutganda, uning suyuq muhitda konsentratsiyasi kamayadi. Bir vaqtda gips alyuminat kalsiy bilan reaksiyaga kirishadi va $3\text{SaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SaSO}_4(30 - 32) \text{N}_2\text{O}$ hosil qiladi reaksiya davom etganda SSN (II) S_2AN_8 larni hosil bo'lishi kuzatiladi. Shlakoportlandsementni ($80-100^\circ\text{S}$) qotishida yangi hosil bo'lgan mahsulotlarni tarkibi oddiy haroratda hosil bo'lgan mahsulotlardan farqi yo'q. Faqat avtoklavlarda ($174,5 - 200^\circ\text{S}$), to'yingan bug' bosimi ostida ($0,8 - 1,5\text{MPa}$) gidrosilikat, gidrogranatlar hosil bo'ladi.

Zichligi $2,8 - 3\text{g/sm}^3$ oraliqda tebranadi. Sochiluvchan (kukun) ko'rinishidagi hajmiy massasi: $900 - 1200 \text{ kg/m}^3$, zichlashganda esa $1400 - 1700 \text{ kg/m}^3$ mustahxamligi bo'yicha 300, 400, 500 markalari mavjud.

Suvga talabchanligi $27 - 30\%$ teng, tutib qolishi muddatlari 45 min oldin emas, oxiri – 10 soatdan kech emas. Shlakoportlandsementning faolligi shlakni kimyoviy mineralogik tarkibi, shlak va klinkerni nisbati bilan belgilanadi.

Olovga mustahkamlikni pasaytirimagan holda yuqori harorat ($600 - 800^\circ\text{S}$) uzok vaqt ta'siriga bardosh beradi. Yumshoq, sulfat suvlar ta'siriga chidamli sovuqqa chidamligi bo'yicha mustahkamligi $50 - 100$ siklarga teng.

Qo'llanishi: asosan ulkan inshootlar uchun, shuningdek issiq sexlar, gidrotexnik qurilishlar uchun beton tayyorlashda qo'llaniladi.

Sulfat – shlakli sement – gidravlik bog'lovchi modda va uni granullangan domna shlakini, gips yoki ishqoriy qo'zg'atuvchili angidrid bilan birgalikda to'yish yo'li bilan tayyorlanadi. Tarkibida $80 - 85\%$ shlak, $10 - 15\%$ angidrid yoki ikki suvli gips, 5% cha portlandsement klinker va 2% gacha ohak bo'ladi.

Bunday sementni tayyorlashda tarkibida oshirilgan miqdorda $10 - 20\%$ atrofida giltuproq va pasaytirilgan miqdorda 3% gacha marganes oksidi bo'lgan asosiy domna shlaklaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Sulfatli – shlakli sement olish texnologiyasi quyidagicha: xom – ashyoviy moddalarni omborlarga joylash, tayyorlash, tozalash va barcha komponentlarni birgalikda tuyish tayyor sementni omborga joylash. Qotishda giltuproq va kalsiy

sulfati o‘zaro ta’sirlashib, kalsiy gidrosulfoalyuminat, past kalsiy gidrosilikatlar yuzaga keladi. Suv sement nisbati 0,5 – 0,6ga barobar, chunki gidratatsiya vaqtida sement suvni miqdorini bog‘lash hususiyatiga ega.

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

Xossalari: bog‘lovchini zichligi $2,9 - 3,1 \text{ g/sm}^2$ cha tebranadi.

Hajmiy massasi sochiluvchan holatda 200 – 1000, zichlantirganda $1500 - 1650 \text{ k/m}^3$ cha.

Suvga talabchanligi 50 – 60% teng.

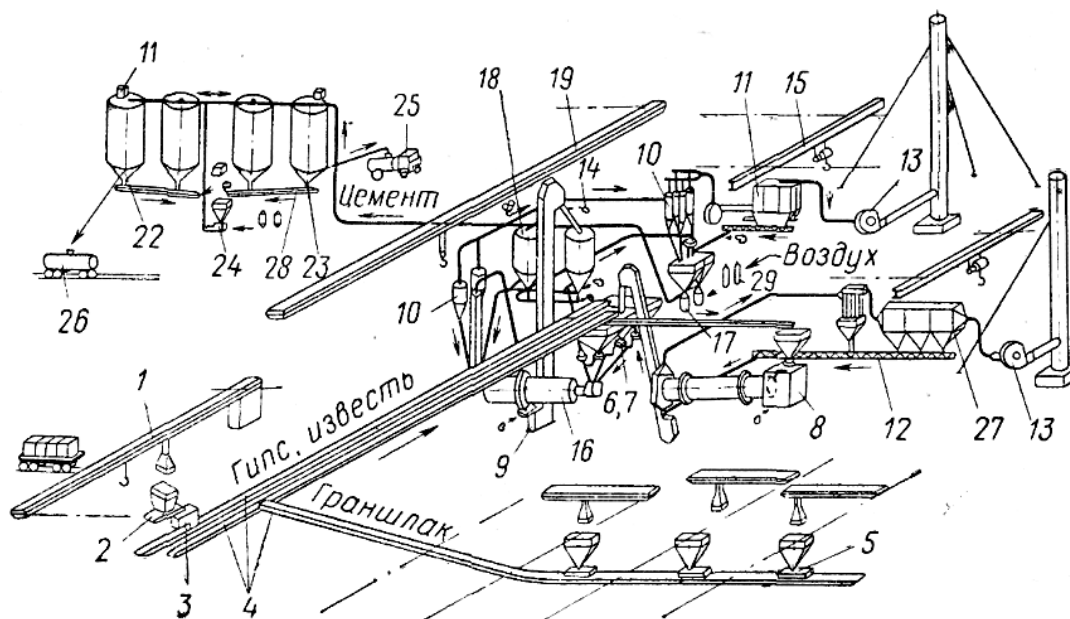
Tutib qolish muddatlari boshlanishi 30min oldin emas, oxiri 10soatdan kech emas.

Mustahkamligi 28 sut. so‘ng 30 – 40 MPa ni tashkil etadi. Agressiv muhitlarga (yumshoq sulfat suvlar) bardoshligi baland.

Qo‘llanishi: yer, suvosti inshootlar tayyorlashda foydalaniladi.

8.3 Ohak shlakli bog‘lovchi moddalar, tarkibi, xossalari va qo‘llanishi

Bu gidravlik bog‘lovchi uni so‘ndirilmagan ohak, granullangan domna yoki elektrotermfosfor shlakini va gips birgalikda to‘yish yo‘li bilan olinadi (9.2-rasm). Ohak – miqdori shlakning sifatiga qarab 10 – 30% oraliqda o‘rnatiladi. Ohak – shlakli bog‘lovchi moddalar ohak tarkibidagi qo‘zg‘atgich Sa(ON)_2 ta’sirida qotadi. Bunda shlakoportlandsement shlak va suv o‘zaro ta’sirlashganda kechadigan jarayonlar sodir bo‘ladi.



9.2-rasm. Ohak-shlakli sement ishlab chiqarish texnologik sxemasi

1-kran; 2-plastinkali oziqlantiruvchi; 3-maydalagich; 4-tasmali konveyer; 5-tasmali oziqlantiruvchi; 6,7-bunkerlar; 8-quritish barabani; 9-elevator; 10-siklon; 11-yengsimon filtr; 12-tasmali transporter; 13-ventilator; 14-nasos; 15-tasmali transporter; 16-tegirmon; 17-pnevmonasos; 18,19-separatorlar; 20,21-siloslar; 22,23-yuk tushiruvchi; 24-pnevmonasos; 25-sement tashuvchi; 26-vagon; 27-aerojelob.

Ohak – shlakli bog‘lovchini ishlab chiqarish jarayonni quyidagilardan 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–shlakli bog‘lovchini sharli, trubali tegirmonlarda №008 elakda 3 – 5% koldiq qolguncha maydalaydi.

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

Xajmiy og‘irligi: sochiluvchan holatda 800 – 900 zichlantirgan holatda 1200 – 1400 kg/m³.

Suvga talabchanligi: tarkibidagi ohak miqdoriga, turiga bog‘langan holda baland, tutib qolish muddatlari: tutib qolish boshlanishi 24 soat oldin emas, oxiri 4-8 soatdan kech emas.

Mustaxkamligi: bo‘yicha 50, 100, 150, 200 markalarga bo‘linadi. Sovuqqa chidamligi 25 – 50 sikllarga teng. Bu bog‘lovchi moddadan past markali yer – suv

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

Shlak ishqorli bog‘lovchi moddalar

Granullangan domna shlaklarni ishqorlar, masalan NaOH, KOH shuningdek, kuchsiz kislotalarning ishqorli tuzlari (ishqor, soda, suyuq shisha) kiritish bilan ham faollashtirish mumkin. V.D.Gluxovski va boshqalarning tadqiqotlari asosiy va kislotali domna shlaklari asosida yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan shlak ishqorli betonlar olish mumkinligini ko‘rsatadi. Bu bog‘lovchi moddalarning asosiy komponentlari ishqorlarning suvli eritmasi bilan birgalikda maydalab tuyilgan granullangan domna shlakidir. Nordon shlaklarda suvda eruvchan kam moduli shisha 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 (SSN(V)) hosil qilishiga asoslangan. Normal sharoitda qotishida uning mustahkamligi 20 – 25 MPa teng. Bug‘latilishda 8 – 12s davomida 90 – 95⁰S haroratda mustahkamligi 35 – 60MPa ni tashkil etadi. Bog‘lovchini mustahkamligi shlak, ishqorli komponent sarfi va xossasiga bog‘liq bo‘lib oshishi mumkin. Bu bog‘lovchi modda qurilishni har xil sohasida qo‘llanishi mumkin.

Sulfat shlakli sement

Bu gidravlik bog‘lovchi moda, uning tarkibi 80-85% shlakdan, 10-15% angidrididan yoki gips toshidan portlandsement klinkeri 5%gacha yoki 2%gacha ohakdan iborat. Uning ishlab chiqarish uchun tarkibidan 10-20%gacha Al₂O₃, MnO 3% dan ko‘p bo‘lmagan asosiy shlaklar qo‘llaniladi. Shlaklarni faol sulfat qo‘zg‘atgichi bu – angidrididir. Ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagilardan iborat:

- xom-ashyoviy moddalarni omborlarga joylashtirish;
- shlakni maydalash, quritish, klinker yoki ohakni, angidritni maydalash;
- tayyor komponentlarni o‘lchash;

-barcha komponentlarni tegirmonda tuyish;

-tayyor mahsulotni omborga jo'natish;

Sementni №008 elakda qoldig'i 1-3% qolguncha maydalanadi. Qotishida birinchi navbatda CaSO_4 bilane ta'sirlashadi va CaO konsentratsiyasi ortiq miqdorda bo'lganda ettringit tuzi yuzaga keladi. Keyingi muddatlarda kalsiy gidrosulfoalyuminatni past sulfatli ko'rinishi yuzaga keladi va mustahkamligini o'sishi gidrosilikatlar, gidroalyuminosilikatlar hisobiga ortadi.

Xossalari:

Zichligi 2,9-3,1 g/sm³;

Hajmiy og'irligi: sochiluvchan holatda 900-1000 kg/m³, zichlantirganda 1500-1650 kg/m³; suvga talabchanligi 50-65%; tutib qolish muddatlari: boshlanishi 30 minutdan oldin emas, oxiri 12 soatdan kech emas; siqilishga bo'lgan mustahkamligi 300-400 kgs/sm².

Bu sement yumshoq sulfat suvlari ta'siriga chidamli.

Qo'llanilishi: ulkan beton va yig'ma temir beton konstruksiyalar, yer osti, suv osti, inshootlar.

Nazorat uchun savollar

1. Domna shlakining tarkibi qanday?
2. Domna shlaki qayerlarda qo'llaniladi?
3. Shlakportlandsement tarkibi qanday?
4. Shlakportlandsement qayerlarda qo'llaniladi?
5. Bugungi kunda shlakportlandsementning qanday turlari mavjud?

IX BOB. ORGANIK BOG‘LOVCHI MODDALAR

9.1 Organik bog‘lovchi moddalar sinflanishi

Organik bog‘lovchilar yarim mayda zarrali materiallar bo‘lib, molekular massasi va tuzilishi turlicha bo‘lgan moddalar aralashmalaridan iborat. Tajriba va kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, organik bog‘lovchilar tarkibidagi moddalarning molekular massalarining joylashishi normal qonuniyatga bo‘ysunar ekan. Shuning uchun bog‘lovchilarning tasnifini, ularning tarkibi va tuzilishi orasidagi bog‘lanish asoslarini o‘rganish katta ahamiyatga ega.

Organik bog‘lovchilar bitum va qatronlarga bo‘linadi.

O‘z navbatida bitumlar xom ashyoning turiga qarab tabiiy bitum, neft va slanedan olinadigan bitumlarga, qatron esa toshko‘mir, torf va yog‘ochdan olinadigan qatronlarga bo‘linadi.

Asosiy qurilish xossasi va holatiga ko‘ra, yo‘l bitumlari va qatronlari shartli ravishda quyidagi gruppalariga bo‘linadi.

Qattiq bitumlar va qatronlar 20—25 darajada qayishqoq va mo‘rt xossaga, 180—200 darajada esa siljishlik qobiliyatiga ega bo‘ladi.

Yopishqoq bitumlar va qatronlar 20—25 darajada yarim qattiq materiallar holida bo‘lib, yuqori plastik va kam egiluvchanlikka ega bo‘ladi. Suyuq bitumlar va qatronlar 20—25 darajada yarim suyuq materiallar holida bo‘ladi, bunday holda uning tarkibida uchuvchi *yengil* uglevodorodlar uchraydi. Yengil uglevodorodlarning uchib chiqishi-hisobiga suyuq bitum va qatronlar qotish imkoniyatiga ega bo‘lib, xossasiga ko‘ra yopishqoq bitum va qatronlarga yaqin.

Bitum va qatron suyuqliklari mayda zarralar tuzilmasidan iborat bo‘lib, suvli muhitda qo‘shimcha emulgator va parchalangan bog‘lovchi materiallardan tashkil topib tuzilmaga barqarorlik beradi. O‘rtacha haroratda suyuqlik oquvchanlik xossasiga ega bo‘lib, sovuq va iliq holatda ishlatiladi.

Ishlab chiqarish texnologiyasiga ko‘ra bitumlar oksidlangan, qoldiq va kreking, qatronlar esa xaydalgan va tayyorlangan bo‘ladi.

Organik bog'lovchilarning asosiy xususiyatlari xom ashyolarning turiga bog'liq. Shuning uchun bitum va qatronlar uchun ishlatiladigan xom ashyolar to'g'risida qisqacha izoh berishimizga to'g'ri keladi.

Tabiiy bitumlar qattiq, suyuq yoki yopishqoq, qora yoki to'q jigarrang ko'rinishida bo'lib, tabiatda sof holda deyarli uchramaydi, asosan cho'kindi. tog' jinslari, ohaktosh va qumga shimilgan holatda uchraydi. Tarkibida 5 foizdan 20 foizgacha tabiiy bitum bo'lgan tog' jinslari asfaltit deb ataladi.

Asfaltit o'rta hisobda 25 foiz moy, 20 foiz smola va 55 foiz asfaltendan tashkil topgan bo'lib, uning zichligi 1,10— 1,20 gr/sm³, yumshash darajasi 145—215. Asfaltitlar tarkibida yaxshi shimilish xossasiga ega bo'lgan asfaltogen kislota va angidritlar bo'ladi.

Tabiiy bitum shimilgan qum va qumoq tuproqlar kir deb ataladi. Ularning tarkibidagi bitum miqdori tog' jinsining hajmiga nisbatan 10—25 foizni tashkil etadi. Kir tarkibiga qiruvchi asfaltitlar taxminan 35 foiz moy, 35 foiz smola va 30 foiz asfaltenlardan iborat.

Tabiiy suyuq bitumlar — maltalar sof holda bo'lib, tog' jinslari, ko'pincha kirlar tarkibida uchraydi, maltalarning zichligi 0,96—1,03 g/sm³ bo'lib, 55 foiz moy, 30 foiz smola, 15 foiz asfaltendan iborat. Malta 76 foiz uglerod, 10 foiz vodorod, 10 foiz kislorod, 1 foiz oltingugurt, 1 foiz azot va 1 foiz boshqa elementlardan tarkib topgan.

Mayda tog' jinslarini issiq suv yoki organik erituvchilar bilan ishlash natijasida sof tabiiy bitum olinadi. Tabiiy bitum qizdirilganda asta-sekin yumshaydi, sovutilganda qotadi. Suvda parchalanmaydi, benzol, xloroform, skipidar va boshqa organik erituvchidarda oson eriydi. Tabiiy bitumlar uchun alohida shartlar yo'q. Shuning uchun tabiiy bitumlar bitumlarga qo'yilgan shartlarga mos bo'lishi kerak. Tog' jinslari tarkibining 10 foizdan ortig'ini tabiiy bitumlar tashkil etgandagina ishlab chiqarish iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi. Tabiiy bitumlar tannarxining yuqori bo'lishi ularni qurilishda ishlatilishini birmuncha cheklaydi, asosan bitumli laklar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Tabiiy bitumlar elektrotexnikada zanglamaydigan qoplamalar, asfaltlaklar (asfalt mastikalar) hamda boshqa shu turdaga materiallar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Ular izolatsiya qilinadigan inshootlar va tosh materiallarga yaxshi yopishadi. Buning sababi tabiiy bitumlar tarkibidagi kislorod va asfaltogenlar miqdori neft bitumlariga nisbatan yuqori bo'lganligidir.

Neft bitumlari olish uchun —tashqi ko'rinishi moysimon, rangsiz holatdan to'q qora ranggacha bo'lgan neft mahsuloti ishlatiladi. Ma'lumki, neft kimyoviy jihatdan murakkab birikma bo'lib, har xil tuzilishli, organik kislorodlar, azot va oltingugurt birikmalari hamda uglevodorodlardan tashkil topgan. Neft tarkibida 83—87 foiz uglerod, 12—14 foiz vodorod, 2 foizgacha kislorod, 0,2 foiz azot va 5-7 foizgacha oltingugurt bor. Neftning massasi 0,85 dan 0,97 g/sm³gacha bo'ladi. Neft zichligiga ko'ra ikkiga bo'linadi: yengil (zichligi 0,9 g/sm³ dan kichik) va og'ir (zichligi 0,9 g/sm³ dan katta). Neft tarkibidagi uchuvchan yengil moddalarning miqdoriga qarab, turli haroratda (yengil 50—100 darajada, og'ir 100 darajadan yuqori) qaynaydi.

Neft tarkibidagi uglevodorod va smolali birikmalarning o'zaro nisbatlari neftning yopishqoqligini belgilaydi (smolali birikmalar qancha ko'p bo'lsa, neftning yopishqoqligi shuncha yuqori bo'ladi). Shuningdek kimyoviy birikmalarning o'zaro nisbati ulardan olingan organik bog'lovchilarning xususiyatlariga ta'sir qiladi.

Neft asosan quyidagi kimyoviy uglevodorod gruppalariga ajratiladi: metan (parafinli), naften (sikloparafinli) va benzol (xushbo'y). Shu gruppalariga muvofiq neft uch turga bo'linadi, metanli (C_nH_{2n+2}), naftenli (C_nH_{2n}), benzolli (C_nH_{2n-6}).

Parafin bilan birga naften yoki xushbo'y uglevodorodlar neft tarkibida turli nisbatda bo'ladi.

Slanetsli bitumlar olish uchun asosiy xom ashyo yonuvchi slanetslar hisoblanadi. Bu mahsulot asosan mineral birikmalardan tashkil topganligi bilan harakterlanadi. Uning mineral qismi-karbonatlar gruppasi ohaktosh, kvars va tuproqdan iborat. Slanetsning solishtirma og'irligi 1,3—1,7 g/sm³ bo'lib, u och va to'q qo'ng'ir rangga ega.

Yonuvchi slanetslar choʻkindi togʻ jinslariga mansub, elementlar tarkibiga koʻra neftga yaqin boʻlib kerogendan tashkil topgan. Kerogen 65—80 foiz uglevodorod, 8—11 foiz vodorod, 5—12 foiz kislorod va boshqa elementlardan iborat. Kerogen organik bogʻlovchilarda erimaydi va 200 darajadan yuqori haroratda ajralib chiqadi. Bu qimmatbaho mahsulot yonilgʻi sifatida har xil zararli hasharotlarni yoʻqotishda, slanesning kulidan mineral bogʻlovchilar tayyorlashda, chidamli qurilish materiallari (gʻisht, bloklar) ishlab chiqarishda, qum koʻchmalarini mustahkamlashda, paxta hosildorligini oshirish va hokazolarda ishlatiladi.

9.2 Polimerlar. Bitumlar va dyogtlar va ularning xossalari

Bitumli bogʻlovchilar – uglevodorodlar va ularning nometall xosilalarining murakkab aralashmasidir (uglevodorodlarning oltingugurt, kislorod, azot bilan birikmalari). UzRSTlabki xom ashyoga qarab ular tabiiy va sunʼiy neft bitumlariga boʻlinadi.

Tabiiy bitumlar – qora yoki toʻq-jigar rang qattiq moddalar yoki qovushoq suyuqlik boʻlib, tabiatda sof koʻrinishda yoki choʻkindi togʻ jinslarini (ohaktoshlar, qumtoshlar) shimdirgan holatda uchraydi. Bundan koʻp ming yillar muqaddam neft yer qobigʻining ustki qatlamlariga oqib kirgan togʻ jinslari unga toʻyingan, soʻngra esa bugʻlanuvchi moddalar asta-sekin uchib ketishi natijasida tabiiy bitumga aylangan. Tarkibida 5 dan 20% gacha tabiiy bitumi boʻlgan togʻ jinslari asfalt bitumlar deb ataladi. Sof bitum olish uchun maydalangan asfalt-togʻ jinsini qaynoq suv yoki organik eritgichlar bilan ishlab olinadi.

Qizdirganda tabiiy bitum sekin-asta yumshaydi, sovutilganda esa qotadi. Suvda erimaydi, lekin uglerod sulfid, benzol, xloroform, skipidar va boshqa organik eritgichlarda oson eriydi.

Mayda kukun koʻrinishidagi asfalt jinslaridan asfalt mastikasi va asfalt betonlarini olish uchun foydalaniladi.

Neft bitumlari neft va uning smolali qoldiqlarini qayta ishlash mahsuloti hisoblanadi. Olinish usullariga qarab bitumlar qoldiq, oksidlangan va kreking neft bitumlari turkumiga kiradi.

Qoldiq bitumlar (gudron) xaydash yo‘li bilan neftdan benzin, kerosin va moylarning bir qismini ajratib olish natijasida hosil bo‘ladi.

Me‘yoriy haroratda ular qattiq moddadan iborat. *Oksidlangan* bitumlar neft qoldiqlari orqali puflab o‘tkazib olinadi, ular bunda kislorod ta’siri ostida oksidlanadi va zichlanadi. Kreking bitumlar esa neft va neft moylarining yuqori haroratda parchalanish mahsulotidir.

Neft bitumlarining rangi qora yoki to‘q-qo‘ng‘ir bo‘ladi. Qovushoqligiga qarab ular qattiq, yarim qattiq va suyuq bitumlarga bo‘linadi. Qattiq va yarim qattiq neft bitumlari qurilish, tomga yopish va yo‘l bitumlariga bo‘linadi.

Qattiq va yarim qattiq neft bitumlari yo‘llarga qoplash, o‘ramli namdan himoyalash va tom materiallarini bitum mastikalari, laklari va boshqalarni tayyorlash uchun ishlatiladi. Qurilishda neft bitumlaridan foydalanilganda bitum markasi hamda joyning iqlim sharoitlari va bitumning ishlatilish sohasiga qarab ikki xil bitum aralashmasini tanlash zarur.

Bitumlarning xossalari. Neft bitumlarining sifatini va markalarga bo‘linishini aniqlaydigan asosiy xossalari – qovushoqligi, yumshash va chaqnash harorati, cho‘ziluvchanligidir.

Qovushoqligi bitumga kuch ostida ignaning kirish chuqurligi bo‘yicha penetrometrda o‘lchanadi. Bitumga ignaning kirish chuqurligi qancha katta bo‘lsa, uning qovushoqligi binobarin shunchalik kichik buladi.

Bitumning *yumshash harorati* «Halqa i shar» asbobida aniqlanadi. Bitumning bu xossasi uni turli harorat sharoitlarida foydalanishga yaroqliligini ko‘rsatadi.

O‘t olish harorati bitum bilan ishlaganda texnologik parametrlarni aniqlash uchun ahamiyatga ega bo‘lib, u maxsus asbobda o‘lchanadi. O‘t olish haroratiga bitum namunasining bir qismi yoki butun yuzasi ustida birinchi ko‘k alanga paydo bo‘lganida termometr ko‘rsatadigan harorat qabul qilinadi.

Bitumning *cho‘ziluvchanligi* namunani duktilometrda cho‘zish yo‘li bilan topiladi. Cho‘zilgan namunaning uzilish paytidagi uzunligi (sm hisobida) bitum cho‘ziluvchanligining ko‘rsatkichi hisoblanadi.

Ko‘rib o‘tilgan xossalar bir-biriga bog‘liq. Masalan, qattiq bitumlarning yumshash harorati yuqori bo‘ladi, lekin cho‘ziluvchanligi kichik, ya’ni nisbatan mo‘rt bo‘ladi: aksincha, uncha yuqori bo‘lmagan haroratda yumshaydigan bitumlar juda cho‘ziluvchan bo‘lishi mumkin, ya’ni katta plastiklikka ega bo‘ladi.

jadval

Neft bitumlarining fizik-mexanik xossalari

Bitum markasi	25 ⁰ S da ignaning kirish chuqurligi, 0,1 mm	25 ⁰ S da cho‘ziluvchanligi, sm, kamida	Harorat ⁰ S, kamida	
			yumshashi	o‘t olishi
Qurilish bitumi				
BN-50/50	41-60	40	50	220
BN-70/30	21-40	3	70	230
BN-90/10	5-20	1	90	240
Tomga yopiladigan bitum				
BNK-45/180	140-280	me’yorlanmaydi	40-50	240
BNK-90/40	35-45		85-95	240
BNK-90/30	25-35		95-95	240
YAxshilangan yo‘l bitumi				
BND-200/300	200-300	me’yorlanmaydi	35	200
BND-90/130	91-130	65	39	220
BND-60/90	61-90	60	43	220
BND-40/60	40-60	40	51	220

Neft bitumlari zich tuzilgan bo‘ladi, ularning g‘ovakliligi amalda nolga teng, shu sababli suv o‘tkazmaydi, kislotalar, ishqorlar, ishqorli suyuqliklar va gazlar ta’siriga qarshi turg‘un, sovuqqa chidamli bo‘ladi. Ular tosh materiallari, yog‘och materiallari bilan puxta bog‘lanish xususiyatiga ega, lekin organik eritgichlarda (xloroform, benzin va boshqalarda) eriydi. Ishlatish sharoitlarida quyosh nuri va havo kislorodi ta’siri ostida bitumlar eskiradi, natijada qattiqligi va mo‘rtligi ortadi. Neft bitumlari fizik-mexanik xossalarining asosiy ko‘rsatkichlari -jadvalda keltirilgan.

Bitumlar yog‘och bochkalarda, bidonlarda, faner yoki metall-faner chambaraklarda, qog‘oz qoplarda, ba’zan qoliqlangan plitalar ko‘rinishida tashiladi.

Bu materiallar ishlatiladigan joyiga isitish qurilmalari bilan jihozlangan temir yo‘l sisternalarida yoki po‘lat qoliplarda tashiladi.

Neft bitumlarini maxsus yopiq omborlarda yoki bostirma ostida quyosh nurlaridan va yog‘in-sochinlardan himoyalab saqlash lozim.

Tarixda bitumli materiallarni Markaziy Osiyo qurilishlarida ishlatilganligi haqida ma’lumot yo‘q. Ammo, juda oz miqdorda ozokerit tog‘ jinsini eritib qum bilan qorishtirib g‘ishtli devorlar terishda ishlatilganligi ma’lum.

O‘zbekiston qurilishlarida bitumli materiallarni ishlatish asosan 1922-1930 yillarda boshlandi. Markasi III, IV va V bo‘lgan neft bitumlari Boku va Grozniydan temir yo‘l orqali keltirilardi. Respublikada mahalliy neftni qayta ishlovchi korxonalar ishga tushgandan so‘ng IV va V markali bitumlar ishlab chiqarila boshlandi. Neft sanoatining respublikada tez sur‘atlar bilan o‘sishi natijasida bitumli materiallarga bo‘lgan talab va ehtiyoj ortdi. Ko‘pgina ilmiy izlanishlar natijasida qurilishbop bitumlarning xususiyati yaxshilandi. Farg‘ona vodiysi va respublikaning shimoli-g‘arbiy tumanlaridan topilgan smolaga boy bo‘lgan neftlardan bitumlar ishlab chiqarish yaxshi yo‘lga qo‘yildi.

Toshkent asfalt zavodida ishlangan bitumlar qurilishning hamma tarmoqlarida ishlatish mumkinligi amalda sinab ko‘rildi.

Markaziy Osiyoning gidrotexnik inshootlarida, yo‘l qurilishida asfalt-beton va yuqori sifatli namdan himoyalash ishlarida, shuningdek, tombop o‘rama materiallar ishlab chiqarishda mahalliy bitumsimon materiallar ishlatilmoqda.

Markaziy Osiyo yo‘l qurilish ilmiy tekshirish instituti tomonidan 1940-1948 yillarda yassi tomlarni suvashga qulay bo‘lgan bir qancha bitumli tarkiblarni qurilishda qo‘lladilar. Bunday tarkiblar "sovuq" va "issiq" qorishma sifatida ishlatiladi. "Sovuq" qorishma tayyorlanganda bog‘lovchi modda sifatida bitum suvi (emulsiyasi) ishlatilsa, "issiq" qorishmada bitum 100-120⁰S haroratda eritilib to‘ldirgichlar bilan arashtiriladi. Quruvchilar uchun taklif etilgan "sovuq" va "issiq" namdan himoyalovchi qorishma tarkibi 28 - 30 - jadvallarda keltirilgan.

Qishloq yo'llari uchun qulay bo'lgan suyuq bitum, tuproq va shag'al aralashmalaridan ishlangan qorishmalar hozirga qadar keng ishlatilmoqda. Jarqo'rg'on neftidan ishlangan suyuq bitumli qorishmalar tarkibi 30-jadvalda keltirilgan.

Polimerlar

Sun'iy yoki yuqori molekulyar tabiiy birikmalar-polimerlardan plastmassalar tayyorlanadi. U qayta ishlash jarayonida turli shakl oladi va shu shaklini barqaror saqlab qolish xususiyatiga ega.

Plastmassalar nisbatan yangi material hisoblanadi, ularning texnologiyasi keng rivojlanmoqda. Hozirgi vaqtda polimer qurilish materiallari va buyumlarning yetarli darajada keng turlari mavjud, ulardan foydalanish qurilish ishlarining industrialligini oshirish, mehnat sarflarini qisqartirish, qurilish narxini kamaytirish, shuningdek, rangli va qora metallar, yog'och va boshqa tanqis materiallarni ancha tejashga erishish mumkin.

Qurilishbop plastmassa materiallar va buyumlar turli usullarda tayyorlanadi, ularni tanlash polimer materialininng tarkibi, xossalariga va buyum turlariga bog'liq.

Plastmassalar tarkibi. Plastmassalarning asosiy qo'shimchalari bog'lovchi moddalar – polimer, to'ldirgichlar, yumshatkichlar, qotirgichlar, bo'yoqlar va barqarorlashtiruvchilardir.

Polimerlar yuqori molekulyar birikmalar (smolalar)dan iborat bo'lib, molekulalari ko'p marta takrorlanadigan tuzilishli qismlardan iborat. Kelib chiqishi bo'yicha polimerlar tabiiy va sun'iy (sintetik) polimerlarga bo'linadi. Tabiiy polimerlar – oqsillar, nuklein kislotalar, tabiiy kauchuklardan iborat. Qurilish materiallari ishlab chiqarishda ishlatiladigan sun'iy (sintetik) polimerlar xomashyoning har xil turlaridan (toshko'mir, neft mahsulotlari, tabiiy gaz va boshqalar) ximiya korxonalarida polimerizatsiya (past molekuli organik birikmalardan yuqori molekuli organik birikmalarni hosil qilish) yoki polikondensatsiya usuli yordamida uni qayta ishlash yo'li bilan olinadi.

Olish usuliga qarab polimerlar to'rtta sinfga bo'linadi: A- polimerizatsiyali, B- polikondensatsiyali, V-tabiiy polimerlarni modifi-katsiyalab olingan, G-tabiiy sharoitlarda hosil bo'lgan va organik moddalarni haydab olinadigan. A va B sinf polimerlari plastmassalar ishlab chiqarishda asosiy polimerlar hisoblanadi.

Polimerizatsiya reaksiyasida oddiy birikmalarning (monomerlarning) ko'p miqdordagi bir xil molekulalari qo'shimcha mahsulot chiqarmasdan bitta murakkab molekulaga (polimer) birikadi. Polimerizatsiyalab polietilen, polipropilen, poliizobutilen va boshqa sintetik polimerlar olinadi.

Polikondensatsiya reaksiyasida bir nechta oddiy birikmalardan tarkibi dastlabki mahsulotlar tarkibidan farqlanadigan polimer hosil bo'ladi. Polimer hosil bo'ladigan jarayon qo'shimcha moddalar (suv, ammiak va boshqalar) chiqishi bilan birga sodir bo'ladi. Polikondensatsiyalab fenolformaldegid, karbamid, poliamid, poliefir va boshqa sintetik polimerlar olinadi.

Qizdirganda va sovitganda polimerlar qanday bo'lishiga qarab ular termoplastik va termoreaktiv polimerlarga bo'linadi.

Termoplastik polimerlar qizdirganda yumshash va sovitganda qotish hususiyati bilan harakterlanadi. Ularning elektr qarshiligi katta bo'ladi, suvni kam shimadi va kimyoviy jihatdan yuqori darajada turg'un bo'ladi, lekin issiqqa chidamliligi va qattiqligi past bo'ladi, oson shishadi va organik eritgichlarda eriydi. Bu guruhga polimerizatsion polimerlarning ko'pchiligi kiradi.

Termoreaktiv polimerlar issiqlik va bosim ta'sir qilganda qotadi va qayta qizdirilganda yumshamaydi. Ular termoplastik polimerlardan yuqori mustahkamligi, issiqqa chidamliligi va qattiqligi bilan farqlanadilar. Bu guruhga fenolformaldegid, karbamid, epoksid va ba'zi boshqa polimerlar kiradi.

Plastmassalar ishlab chiqarishda kukunsimon (kvars uni, bo'r, talk, yog'och uni va boshqalar), tolali (asbest, yog'och va shisha tolalari) va qatlam-qatlam (qog'oz, ip-gazlama, shisha mato, yog'och payraxa va boshqalar) to'ldirgichlardan foydalaniladi. Ular plastmassalarni yuqori darajada mustahkam, issiqqa va kislotaga chidamli, puxta qiladi, zarbiy qovushoqligini oshiradi va boshqalar. To'ldirgichlar polimerlarga

nisbatan ancha arzon, shu sababli ularni plastmassalar tarkibiga kiritilishi materiallar va buyumlarning narxini ancha arzonlashtiradi.

Yumshatuvchilar plastmassalarning qoliplanish xossalarini yaxshilash uchun ishlatiladi. Yumshatuvchilar sifatida dibutilftalat, kamfora, olein kislotasi va boshqalar tavsiya qilinadi. Qotirgichlar plastmassalarning qotish vaqtini qisqartirish va buyumlar ishlab chiqarish texnologik jarayonini tezlashtirish uchun kiritiladi.

Bo'yoqlar plastmassalarga rang berish uchun xizmat qiladi. Nur ta'siriga turg'un bo'lgan organik (gigrozin, xrizoin) hamda mineral (oxra, surik, mo'miyo, umbra va boshqalar) kukunlar bo'yoq sifatida xizmat qiladi.

Stabilizatorlar plastmassa buyumlarning ko'pga chidamliligini oshiradi. Buyumlarni qoliplash jarayonida ularning qolip devorlariga yopishishini oldini olish uchun plastmassalar tarkibiga kiritiladigan kimyoviy qo'shimchalar (stearin, olein kislotasi, yog' kislotasi tuzlar va boshqalar) moylovchi moddalar hisoblanadi.

Plastmassalar tarkibida ularning xossalariga ta'sir qiladigan maxsus qo'shimchalar bo'lishi mumkin. Masalan, g'ovak plastmassalar olish uchun polimerlarga poroforlar-plastmassani ko'pirtiradigan qattiq, suyuq yoki gazsimon moddalar qo'shiladi.

Plastmassalarning asosiy xossalari. Plastmassalar qator fizik-mexanik xossalarga ega bo'lib, ular eng ko'p tarqalgan qurilish materiallariga nisbatan ancha katta afzalliklar beradi.

Plastmassalarning haqiqiy zichligi ko'pincha $0,8-1,8 \text{ kg/m}^3$ chegaralarda o'zgaradi, ya'ni ular alyuminiydan 2 marta va po'latdan esa 5-6 marta yengil. Plastmassalarning o'rtacha zichligi keng chegaralarda o'zgaradi va g'ovak plastmassalarning zichligi 15-30 va zich plastmassalarniki $1800-2200 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil qiladi.

Plastmassalarning mustahkamligi turlicha bo'ladi. Kukunsimon to'ldirgichli plastmassalarning siqilishdagi mustahkamligi 100-150 MPa ni tashkil qiladi, shisha tolali plastmassalarniki esa 400 MPa ga yetadi. Plastmassalarning issiqlik o'tkazuvchanligi ularning g'ovakliligiga bog'liq bo'ladi. Zich plastmassalarning

issiqlik o'tkazuvchanligi $0,2-0,7 \text{ Vt/(m}^0\text{S)}$ ga, g'ovaklilarniki, masalan, ko'pikplast va poroplastlarniki $0,03-0,04 \text{ Vt/(m}^0\text{S)}$ ga teng. Plastmassalar suvga, kislotalarga tuzlarning eritmalariga, organik eritmalarga (benzin, benzol va boshqalar) nisbatan yuqori kimyoviy chidamlilikka ega.

Plastmassalar o'z massasida istalgan rangga yaxshi bo'yaladi. Ba'zi to'ldirgichlarsiz tayyorlangan plastmassalar shaffof bo'ladi va yuqori optik xossalarga ega.

Plastmassalar oson ishlanadi, ya'ni uni oson arralash, randalash va parmalash mumkin. Plastmassalarning ijobiy xossalaridan biri ularni texnologik qayta ishlash-ularni turli-tuman shaklga keltirishning osonligidir. Plastmassalar tayyor buyumlarga turli usullarda: bosim ostida quyib (polistirol plitkalar), uzluksiz profillab siqib chiqarish-ekstruziyalab (quvurlar va uzunasiga o'lchanadigan buyumlar, tutqichlar va plintuslar), valeslarda, keyinchalik zichlovchi g'o'lachalar orasidan o'tkazib (o'rama materiallar, masalan, linoleum), zichlovchi-qoliplarda bosim ostida qoliplab (eshik UzRSTalari va boshqalar), issiqalayin presslab (qog'oz qatlamli plastiklar) qayta ishlanadi.

Lekin afzalliklari bilan bir qatorda plastmassalarga ularning ishlatilish sohasini cheklaydigan ba'zi bir kamchiliklar ham xosdir. Ko'pchilik plastmassalarning asosiy kamchiligi issiqqa chidamliligining pastligidir ($70-200^0\text{S}$). Shisha, karamika va metalga nisbatan plastmassalarning sirtiy qattiqligi kichik bo'ladi. Plastmassalarning vaqt o'tishi bilan plastik deformatsiyasini ortishi ham yuqori bo'ladi: vaqt o'tishi bilan ularda hatto uncha katta bo'lmagan yuk ta'sirida ham plastik oquvchanligi betonlar va metallarga nisbatan sezilarli darajada rivojlanishi mumkin. Ba'zi plastmassalarning muhim kamchiligi erta eskirishi hisoblanadi. Eskirish - buyum yuzasining qorayishi va o'z-o'zidan yemirilishi bilan ifodalanadi.

9.3 Polimerlar. Bitumlar va dyogtlarning qo'llanilish sohalari

Keyingi yillarda plastmassalar ishlab chiqarish sanoatining tez sur'atlar bilan rivojlanishi sababli ko'pgina yangi qurilish materiallarini ishlab chiqarishni kengaytirishga imkon berdi. Bu materiallardan turar joy, madaniy-maishiy, jamoat va sanoat binolarining pollarini qoplash, turli maqsadlarga mo'ljallangan xonalarning devor va shiftlarini qoplash, uzunasiga o'lchanadigan buyumlar, sanitariya-texnik uskunalar va boshqalarni tayyorlash uchun keng ko'lamda foydalanilmoqda.

Nazorat uchun savollar

1. Qanday organik bog'lovchi moddalarni bilasiz?
2. Organik bog'lovchi moddalarning sinflanishi.
3. Qanday polimerlar mavjud? Ularning xossalarini tushuntiring.
4. Bitumlarning turlari qanday?
5. Dyogtlar va ularning xossalari.
6. Bitum va dyogtlarni qo'llanilishi.

INTERFAOL USULLARDAN FOYDALANISH

Bog'lovchi moddalar fanidan ba'zi boblar bo'yicha elektron modul sistemasi

Har xil haroratlarda gipstoshini suvsizlantirib CaSO_4 ni bir nechta ko'rinishdagi turlarini ishlab chiqarish mumkin:

- 1) ikki suvli kalsiy sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{N}_2\text{O}$).
- 2) α - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{N}_2\text{O}$.
- 3) β - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{N}_2\text{O}$.
- 4) α – suvsizlangan yarim gidrat – $\alpha\text{-CaSO}_4$
- 5) β – suvsizlangan yarim gidrat – $\beta\text{-CaSO}_4$.
- 6) α – eruvchan angidrit – $\alpha\text{-CaSO}_4$.
- 7) β – eruvchan angidrit - βCaSO_4 .
- 8) erimaydigan angidrit - CaSO_4 .

Xossalari. Gips bog'lovchi moddalarning mustaxkamligi – to'g'ridan-to'g'ri unga qo'shiladigan suv miqdoriga bog'liqdir. Normal quyuqlikdagi gips xamirini olish uchun β – ko'rinishdagi gips 50...70%, α - ko'rinishdagi gips 30-45% suv talab qiladi. Nazariy jihatdan esa gipsga 18,6% suv yetarli hisoblanadi. Bog'lanmagan suv miqdorining ko'pligi uchun gips toshida g'ovaklik – 30-60% ni tashkil etadi.

Siqilishga bo'lgan mustaxkamlik chegarasiga qarab standart bo'yicha gips bog'lovchi moddalarning quyidagi markalari mavjud (jadval):

Gips bog'lovchisining siqilishga bo'lgan mustahkamligi

jadval

Gips bog'lovchi moddalar markalari	O'lchamlari 40x40x160 mm bo'lgan gips tayoqchaning 2 soat dan keyingi mustaxkamlik chegarasi			
	Siqilishga		Egilishga	
	MPa	Kg/sm ²	MPa	Kg/sm ²
G-2	2	20	1,2	12
G-3	3	30	1,8	18
G-4	4	40	2	20
G-5	5	50	2,5	25
G-6	6	60	3	30
G-7	7	70	3,5	35
G-10	10	100	4,5	45
G-13	13	130	5,5	55
G-16	16	160	6	60
G-19	19	190	6,5	65
G-22	22	220	7	70
G-25	25	250	8	80

Gipsning xossalari, xususiyati, ishlatish sohasi. Gipsni qotish nazariyalari

Gips bog'lovchilarni tishlashish va qotishi

Bu jarayon Quyidagi reaksiya bo'yicha o'tadi:



Bog'lovchi moddalarning tishlashib qolishi va qotishi u suv bilan aralashtirilganda xamir hosil qilishga asoslangan. Bu xamir ma'lum mustaxkamlikka ega bo'lgan qattiq toshsimon gipsga aylanadi. Tishlashib qolish jarayoni shunday sodir bo'ladi: yuqori xarakatchanlikka ega bo'lgan plastik xamir zichlashadi va qotadi, so'ngra qattiq jismga aylanadi. Va bu tishlashib qolish tugagan holatga to'g'ri keladi. Tishlashib qolishning fizik va kimyoviy hosil bo'lishida mustaxkamlikning

ortishi kuzatiladi va o'zidagi moddalarning bo'lmaydi, chunki xali modda zarrachalari orasida bog'lanish bo'lmaydi.

Uchinchi davr - kristallanish va qotish cho'kmaning kristall o'simtaga aylanishi bilan xarakterlanadi. Bunda juda oz miqdorda issiqlik ajralib chiqadi, massaning mexanik mustaxkamligi ortadi. Yarim molekula suvli gipsning suv bilan bevosita zarracha yuzasida ta'sirlashuvini (qayta kristallanish yoki kristall o'simtaga chek berib) hozirgi vaqtda ko'pgina tadqiqotchilar tan olishmaydi.

Hozirgi davrda ko'pchilik olimlarning fikricha yarim suvli gipsni tishlashish boshlanishi va qotishi ikkita nazariya, ya'ni Le-Shetele va Baykov A.A. nazariyalariga binoan o'tadi.

Gidratlanish (kotish) – bu gips bog'lovchi moddalarning suv bilan birikish jarayonidir. Bunda yarim molekulali suvli gips qaytadan kristall holatdagi ikki suvli gipsga aylanadi:



Natijada hosil bo'lgan ikki suvli gipsni kristallari o'zaro bir-biri bilan chirmashib ketadi, shuni hisobiga uning zichligi ortib boradi.

Akademik A.A.Baykovning nazariyasi byicha, gipsning kotishida asosan kuyidagi fizik-kimyoviy jarayonlar ruy beradi. Qotish jarayoni uch davrdan iboratdir: kalsiy sulfatni erishi, yangi kristallarni hosil bo'lishi, kristallarni yiriklanishi. Gips zarrachalari gel deb ataluvchi yelimsimon holatga aylanadi.

Natijada kolloid xolatdagi juda mayda zarrachalardan tashkil topgan gips xamiri hosil bo'ladi va tez sur'atda kristallana boshlaydi.

Ikki suvli gips zarrachalaridan usayotgan ignasimon kristallar o'zaro zichlashadi va mustaxkam tutashgan kristallga aylanadi. Kolloid eritma hosil bo'lishi va uning kristallanish jarayoni yarim molekula suvli gipsning ikki molekula suvli gipsga to'la aylanishiga qadar davom etadi.

Gips bog'lovchi moddani ishlatilishi uni kristallanish tezligiga juda katta bog'liq. Gips bog'lovchi moddani suv birikishi – bu ekzotermik (issiqlik ajralib chiqish) jarayondir.

Gips bog‘lovchi moddani suv bilan aralashtirilganda (gips suvga aralashtirish davomida sepiladi) oquvchan suyuq xamir hosil bo‘ladi, u tez quyuqlasha boshlaydi, lekin xali plastik xolatda bo‘ladi – bu gipsni quyuqlanishini boshlanganligini bildiradi; qotishini boshlanishi – bu gips bilan suvni aralashtirgan vaqtdan boshlab Vika asbobining halqa idishiga solingan gips xamiriga botirilgan Vikani ignasi ostigacha 1 mm yetmay qolgan vaqtgacha davrdir; kotini tugashi esa Vika asbobining ignasi bor –yugi 1 mm botgandagi davrdir.

Gips bog‘lovchi moddalar parda devorlar, qurilishda juda ko‘p ishlatiladigan girs plitalari (gips va yogoch qipig‘idan ishlangan), «quruq suvoq» deb ataladigan taxtalar (ikki qog‘oz orasiga qo‘yilgan gips taxta), devorbop bloklar, toqi-ravoq buyumlari ishlashda katta ahamiyatga ega. Bundan tashkari gips bog‘lovchi moddalar bino devorlarining ichki tomonini suvashda, naqqoshlikda va bezak buyumlar tayyorlashda ko‘p ishlatiladi. Gips o‘tga chidamli bo‘lganligi uchun, bundan binoni shamollatuvchi qurilmalar, lift kataklari va boshqalar tayyorlanadi.

Bog'lovchi moddalarni sinflarga bo'linishi

1-sinf: birikmalarni reologik xususiyatini kuzatuvchilar

2-sinf: bog'lovchi moddalarni tutib qolish va qotish jarayonlarni boshqaruvchi qo'shimchalar

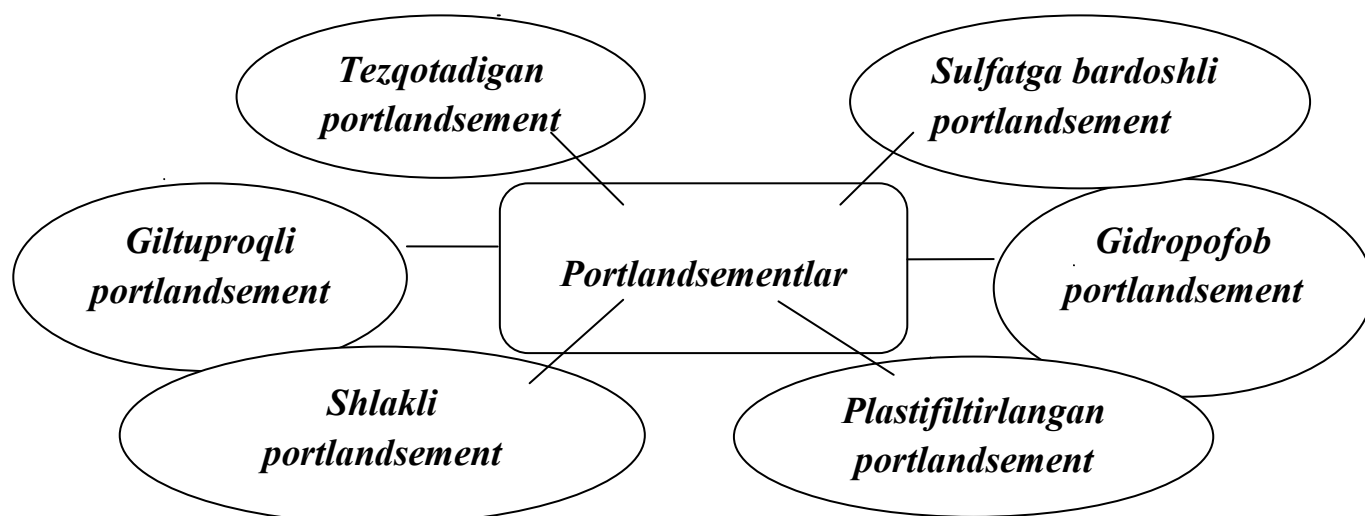
3-sinf: qotayotgan bog'lovchilarni tuzilishini boshqarish va o'zgartirish zichligini oshirish

4-sinf: qo'shimchalarga po'lat armaturani zangga duch kelishini oldini oluvchilar

5-sinf: o'ta maydalangan, po'lat armaturani zangga duch kelishini oldini oluvchilar

6-sinf: beton va bog'lovchi moddalarga alohida xususiyatlar beruvchi moddalar

Portlandsement turlari mavzusiga oid klaster



Talabalarni “Gidravlik ohak” mavzusini o‘zlashtirganlik darajasini baholash uchun turli usullardan foydalanish mumkin: ESSE yozish, testlarni yechish, tarqatma materiallardan foydalanish, savolnomalar va h.k.

ESSE – bu talabalar bilimini tekshirish uchun o‘tilgan mavzuning bir qismi bo‘yicha mashg‘ulotning yakuniy qismida qisqa bayon (insho) yozishga vazifa berishdir. Bunga 5-10 minut vaqt ajratiladi. ESSE yozish uchun ajratilgan vaqt tugaganidan so‘ng bayonlar yig‘ib olinadi va baholanadi.

Quyida “Gidravlik ohakning tarkibi” mavzusini gidravlik ohak qismiga ESSE yozish tartibi ko‘rsatilgan.

ESSE

Gidravlik ohak

Gidravlik ohak tarkibida 6-20% gacha tuproq bo'lgan kalsiy va magniyli korbonat tog' jinslaridan – bor, ohaktosh dolomitlashgan va mergenli ohaktoshni 800-1000 °C da kuydirib olinadi.

Qurilishda ohak asosida olinadigan ohak – kul bog'lovchilari ham qorishmalar va avtoklavda buyumlar tayyorlashda ishlatiladi. Bunda maydalangan ohak miqdori 10 dan 40 % gacha bo'lishi mumkin.

Gidravlik ohak ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida tarkibida 6-20% gil qo'shimchalari bor ohakli mergellardan foydalanadilar. Xomashyo tarkibi katta chegarada tebranib turadi va ulardan olingan mahsulotni ya'ni ohak ham har hil xossaga ega bo'lishi mumkin.

“Portlandsement” mavzusini “Insert” usulida o'rganish

V	Q	-	?
Mineral bog'lovchi materiallar kukunsimon bo'lib, mayda va yirik to'ldirgichlar bilan birga suvda qorilganda suyuq yoki plastic qorishma hosil qiladi va asta-sekin qotishi natijasida sun'iy toshga aylanadi. Tarkibida 25% gacha tuproq bo'lgan kalsiy va magniy karbonat tog' jinslardan bo'r, ohaktosh, dolomitlashgan va mergelli ohaktoshni kuydirib gidravlik bog'lovchi material portlandsement olinadi. Bu kukunsimon mahsulot kulrang, oq yoki rangli	Mineral bog'lovchilarni ishlatilishiga qarab va xossalari ko'ra havoda qotadigan bog'lovchi moddalar va gidravlik bog'lovchi moddalarga bo'linadi. Portlandsement ham havoda ham namlikda qotishi mumkin. Portlandsement klinkerini gips qo'shib tuyib olinadi. Portlandsementning maydalik darajasi	Xomashyo tarkibida 25% gacha giltuproq bo'lishi	Klinkerga har xil qo'shimchalar qo'shib turli portlandsement olinishi

bo‘lishi mumkin. O‘zbekistonda 6 ta sement zavodlari mavjud (Bekobod, Ohangaron, Navoiy, Angren, Quvasoy, Jizzax)	2500-3000 sm ² /g, qotish muddatlari 45 minutdan 10 soatgacha, markalari 400, 500, 550, 600. Portlandsement xossalari, unga qo‘shiladigan aktiv minerallari va plastifikatorlarga qarab har xil turlarga bo‘linadi. Portlandsement turlariga qarab qurilishning turli sohalarida ishlatiladi		
--	---	--	--

TEST

- Portlandsement _____ yilda _____ tomonidan ixtiro qilingan.
- Portlandsement qanday material?
 - Havoiiy bog‘lovchi
 - Gidravlik bog‘lovchi
 - V) Avtoklavda qotadigan bog‘lovchi
 - G) Organiq bog‘lovchi
- Oddiy portlandsementning maydalik darajasi?
 - 1500-2000 sm²/g
 - B) 2000-2500 sm²/g
 - V) 2500-3000 sm²/g
 - G) 3000-3500 sm²/g
- Portlandsement qanday bin ova inshootlarda ishlatiladi?
 - A) Bino va inshootlarning yer osti qismlarida
 - B) Bino va inshootlarning yer usti qismlarida

V) Faqat nam sharoitlarda

G) A va V javoblar to'g'ri.

5. Portlandsement klinkerini to'yishda gipsni qo'shishdan maqsad nima?

A) Klinkerni maydalashni osonlashtirish

B) Sement qotish jarayonini me'yorlashtirish

V) Sement qotish jarayonini tezlashtirish

G) Hech qanday ahamiyatga ega emas.

6. Portlandsementning turlariga ko'ra ishlatilish sohalarini aniqlang.

I. Oddiy portlandsement: II. Kengayuvchi portlandsement:

A) Beton va temir-beton buymlar tayyorlashda

B) Yaxlit beton va temir-beton qurilmalar tayyorlashda

V) Oldindan zo'riqtirilgan temir-beton qurilmalarda

G) Bin ova inshootlar qurilmalarning buzilgan qismini ta'mirlashda

GLOSSARIY

Aktiv (gidravlik) minerallar - ular tarkibida ko'p miqdorda aktiv formadagi qumtuproq bo'ladi. Bo'larga trass, pemza, vulkan tuflari, kul, diatomit, trepel, glinit, semyankalarning ham kiritsa bo'ladi.

Inerto'ldirgichlar - kvars qum va boshqalar, qum-tosh, ohaktosh, dolomit, talomit, tabiiy dolomit kukuni, tabiiy teproqsimon kvars, lyoss, yoqilg'i kuli, domna kukuni.

Kislotaga bardoshli to'ldirgichlar - mayda tuyilgan andezit, beshtaunit, granit, eritilgan diabaz va bazalt, chinni, tabiiy tuproqsimon qum, kvars qumlar;

O'tga bardoshli to'ldirgichlar - mayda to'yilgan shamot, kvars qum, TES kuli, donador shlak, xromit, magnezit, pemza.

Qotishini tezlashtiradigan moddalar - tez qotuvchan beton va eton bop qorishmalarni ishlashda, yani datlabki qotish muddatlarida beton yoki betonbop qorishma mustahkamligini oshirish uchun yoki qishgi sharoitlarda ishlatilayotganda qo'llaniladi. Kalsiy xloridi va xlorid kislota ana shunday qo'shilmalardan hisoblanadi.

Sekinlashtiruvchi moddalar - betonbop qorishma yoki qorishmabop aralashmani quyuqlashish tezligi qorishma yoki aralashmaning qurilish ishlari talab qilgan darajada oson joylanuvchan bo'lishini taminlay olmagan hollarda ishlatiladi, portland sement uchun ana shunday qo'shilma sifatida gips qo'llaniladi; teimr oksidining sulfat tuzi va sulfat kislotasining kuchsiz eritmasi ham ana shunday tasir qiladi; gipsli bog'lovchi moddalar uchun esa keratin sekinlatgich, mol yelimi, mikroko'pik hosil qilgach BS ishlatiladi.

Vollastonit - xomashyosining tuzilishi juda mustahkam bog'langan polimerli silikatdir.

Gidravlik bog'lovchi moddalar - ham havoda ham suvda qotib o'z mustahkamligini havoda ham suvda ham (suvda yaxshiroq) oshirib boradi.

Gilli cherepitsa - loydan qolipga qo'yilgan, so'ngra pishirilgan to'g'ri burchakli plitkalar yoki novlar ko'rinishidagi qurilish materialidir.

Gipskarton - pardozbob qoplama material bo'lib, oson mantaj qilish ishlarida qiyinchilik bo'lmaydi. Binoning faqat ichki joylarda ishlatiladi. Namlik ta'sir qilmagan sharoitda ishlatiladi. Gipskarton ikki tomonlama qog'oz karton orasiga, gips bo'tqasini joylab zichlanadi, keyin quritiladi.

Donador domna shlaki - metallurgiya sanoatining chiqindisidir. Metall olishda domna qozoni sirtiga ko'tarilgan eritmani tez sur'atda sovutib yirik qum singari g'ovak donalardan tashkil topgan (5-10 mm) shlak olinadi.

Yonilgi shlaki va kuli - toshko'mir, qo'ng'ir ko'mirni yoqishdan hosil bo'ladigan yengil betonbop g'ovak to'ldirgichlardir. Ko'mir tarkibidagi anorganik qo'shimchalar (masalan loy) yuqori temperaturada erib, bo'lak-bo'lak g'ovak materialga aylanadi.

Ishqorli sement - deb alyumosilikat bilan ishqoriy tashkil etuvchilar asosida olingan gidravlik bog'lovchi moddaga aytiladi.

Quruq qurilish qorishmalari - bu ko'p komponentlardan tashkil topgan bo'lib, ularning tarkiblarida mineral bog'lovchi va to'ldirgichdan tashqari, mineral bog'lovchining qotishi va mustahkamligini boshqarish va qorishma qotgandan keyingi zarur fizik-mexanik xossalarga erishishini ta'minlash maqsadida kimyoviy qo'shimchalar kompleksi mavjuddir.

Nanomateriallarga - o'lchamlari 100 nm dan kichik bo'lgan va ekspluatatsion xossalari tuzilish elementlariga bog'liq bo'lgan materiallarga aytiladi.

Plastiklovchi qo'shimchalar - juda oz miqdorda qo'shilishiga qaramay pastalarning xarakatlanuvchanligi (oquvchanli, yaxshi joylashuvchanligi)ni oshiruvchi qo'shimchalar.

Polimerlar - yuqori molekular birikmalar (smolalar) dan iborat bo'lib, molekularlari ko'p karra takrorlanadigan strukturali zvenolardan iborat. Kelib chiqishi bo'yicha polimerlar tabiiy va sun'iy (sintetik) polimerlarga bo'linadi.

Portlandsement - deb portlandsement klinkeri va gipsni birgalikda mayin tuyish natijasida olingan kukunsimon materialga aytiladi. Tuyish paytida faol mineral qo'shimcha yoki boshqa qo'shimchalar qo'shilishi mumkin.

Plastmassalar - plastmassalarning asosiy qo'shimchalari bog'lovchi moddalar – polimer, to'ldirgichlar, yumshatkichlar, qotirgichlar, bo'yoqlar va barqarorlashtiruvchilardir.

Bitumli bog'lovchilar - uglevodorodlar va ularning nometall xosilalarining murakkab aralashmasidir (uglevodorodlarning oltingugurt, kislorod, azot bilan birikmalari). UzRSTlabki xomashyoga qarab ular tabiiy va sun'iy neft bitumlariga bo'linadi.

Neft bitumlari - tashqi ko'rinishi moysimon, rangsiz holatdan to'q qora ranggacha bo'lgan neft mahsuloti ishlatiladi. Ma'lumki, neft kimyoviy jihatdan murakkab birikma bo'lib, har xil tuzilishli, organik kislorodlar, azot va oltingugurt birikmalari hamda uglevodorodlardan tashkil topgan.

Shlakoportlandsement - klinkerni domna yoki elektrotermofosforli shlak va ikki suvli gips bilan birgalikda tuyib olinadigan gidravlik bog'lovchi moddadir. Shlakoportlandsementga shlak massa bo'yicha 21% dan kam va 60% dan ortiq bo'lmagan miqdorda qo'shiladi. 300 markali shlakoportlandsementga shlak massa bo'yicha 60% dan ortiq, ammo 80% dan ko'p bo'lmagan miqdorda qo'shiladi.

Putssolon portlandsementlar - normalangan tarkibli klinkerni nordon faol mineral qo'shimcha va gips bilan birgalikda maydalab tuyish yo'li bilan olinadi.

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

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

Kengayuvchan sement - maxsus tarkibli gidravlik bog'lovchi modda bo'lib, suvda qotayotganida hajman kengayadi, havoda qotayotganida esa kirishmaydi-cho'kmaydi yoki suvda qotayotgan vaqtida kamroq kengayadi.

Giltuproq sementlar - qo'shilmalarsiz yoki mineral moddali qo'shilmalar bilan ishlab chiqariladi. Qo'shilmalar ishlatilganda sementning ba'zi xossalari yaxshilanadi, narxi arzonlashadi. Qo'shilmalar borligi va uning turiga qarab, sementlarning quyidagi turlari bo'ladi.

Tabiiy polimerlar - oqsillar, nuklein kislotalar, tabiiy kauchuklardan iborat.

Termoplastik - polimerlar qizdirganda yumshash va sovitganda qotish hususiyati bilan harakterlanadi. Ularning elektr qarshiligi katta bo'ladi, suvni kam shimadi va kimyoviy jihatdan yuqori darajada turg'un bo'ladi, lekin issiqqa chidamliligi va qattiqligi past bo'ladi, oson shisha va organik eritgichlarda eriydi. Bu guruhga polimerizatsion polimerlarning ko'pchiligi kiradi.

Termoreaktiv - polimerlar issiqlik va bosim ta'sir qilganda qotadi va qayta qizdirilganda yumshamaydi. Ular termoplastik polimerlardan yuqori mustahkamligi, issiqqa chidamliligi va qattiqligi bilan farqlanadilar. Bu guruhga fenolformaldegid, karbamid, epoksid va ba'zi boshqa polimerlar kiradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mirziyoyev M.M. Milliy taraqqiyot yo'limizni qati'yat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz, "O'zbekiston" 2017 yil.
2. Qosimov E. Qurilish ashyolari. T., Mehnat, 2004.
3. Tulaganov A.A. i dr. Nanotexnologii v proizvodstve sementa i betona. T., 2008. -44 s.
4. Sultanov A.A., Tulaganov A.A., va boshq. Qurilish materiallari va materiallar texnologiyasi. Darslik. Samarqand. 2013. 495 b.
5. Maxmudova N.A. Bog'lovchi moddalar T., TAQI, o'quv qo'llanma 2012. - 118 b.
6. Mikulskiy V.G., Saxarov G.P. i dr. Stroitelnye materialy (Materialovedenie. Tekhnologiya konstruktsionnykh materialov). Uchebnoe izdanie. –M.: Izdatelstvo Assotsiatsii stroitelnykh vuzov, 2007. -520 s.
7. Sovremennoe vyisotnoe stroitelstvo. Monografiya. M.: GUP "ITS Moskomarkhitektury", 2007.-440 s.
8. Sovremennoe zdanie. Konstruktsii i materialy. Kollektiv avtorov. 2006. 620 s.
9. Samoylov V.S. Spravochnik stroitelya. M., Adelant, 2002.
10. Xvorostuxina S.A. Uteplenie kvartiry i doma sovremennymi materialami. RIPOL klassik. 2011. -256 s.
11. Lysenko U.I., i dr. Sovremennye otdelochnye i oblisovochnye materialy: Uchebno-spravochnoe posobie. – Rostov n/D: "Feniks", 2003. -448 s., sv. ill.
12. A.Hamidov – Qurilish materiallari va buyumlari. –T.: "Fan va texnologiya", 2014, 344 bet.
13. Sovremennye materialy. Steklomagnievy list. Sayding. Oblisovochnye paneli: Spravochnik /Sost. V.I. Nazarov, V.I. Ryjkenko. – M.: Izdatelstvo Oniks, 2008. – 320 s:il.
14. Sovremennye potolki: Spravochnik/ Sost. V.I. Ryjkenko. - M.: Izdatelstvo Oniks, 2007. – 32 s.

15. Tulaganov A.A. Основы безобжиговых щелочных вяжущих и бетонов. Учебное пособие. Изд. 2-е, перераб и доп. Tashkent. TASI. 2008. – 200 s.
16. Tulaganov A.A., Kamilov X.X. Teploizolyatsionnyy arbolit. ch-I.– Tashkent. TASI, 2011. - 151 s.
17. Tulaganov A.A., Kamilov X.X. Teploizolyatsionnyy arbolit. ch- II. – Tashkent. TASI, 2011. - 155 s.
18. Bisenov K.A., Kasimov I.U., Tulaganov A.A., Uderbaev S.S. Legkie betony na osnove bezobjigovyx sementov. Almaty: G‘ilym. 2005. 412с.
19. <http://www.liapor.com/at/index.php>
20. <http://tetravion.com.ua/sidishield>
21. http://science.fentu/cms_files/Image/Bekker.pdf
22. <http://www.nanonewsnet.uz/>
23. <http://www.stroinauka.uz/>

Н.А. Махмудова томонидан "Боғловчи моддалар" фанидан 5340500 -
Курилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш,
таълим йўналиши талабалар учун тайёрланган дарсликка

ТАҚРИЗ

Курилиш материаллари ишлаб чиқариш саноатининг энг муҳим вазифалари маҳаллий хом ашёдан ва кенг фойдаланиш ишлаб чиқариш ва чиқинди чиқаришни ривожлантириш, уларнинг сифатини ошириш ва қурилиш материалларининг таннархини камайтиришдир. Ҳозирги кунда сунъий синтетик полимерлар ва деталлар ишлаб чиқариш қурилиш материалларни соҳасида туб бурилиш ясади. Сунъий материалларни қурилишда ишлатишнинг афзаллиги шундаки, қурилиш қурилмалари енгиллашади ва уни тайёрлаш учун кам меҳнат сарфланади, ёғоч, цемент, рангли металллар ва бошқа қурилиш материаллари тежалади. Ўзбекистондаги қурилиш материалларини асосий хоссаларини ўрганиш ва уларни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришда кўпгина илмий текшириш институтлари ва тажриба хоналари ҳамда марказий институтларининг ўрни жуда ҳам катта.

Дарсликда боғловчи моддаларнинг ривожланиши, ҳавода қотувчи боғловчи моддалар, ҳавойи қурилиш оҳаги, магнезиал, гидравлик боғловчи моддалар, портландцемент турлари ҳамда органик боғловчи моддалар ҳақида, шунингдек хориж адабиётидан боғловчи моддалар тўғрисида маълумотлар, портландцементнинг минералогик таркиби, кўриниши, оҳакни олиш схемаси ва шу каби бошқа маълумотлар келтирилган. Боғловчи моддаларнинг қотишида рўй берадиган жараёнларни физик-химиявий асослари ҳамда бу жараёнларни тезлаштириш ва бонқаришнинг макбул усуллари ишлатиш соҳалари ёритилган. Асосан гипс, оҳак, турли цементлар асосида тайёрланадиган бетон ва темир-бетон буюмлар ишлаб чиқариш учун ишлатиладиган материаллар ҳақида маълумотлар келтирилган. Бундан ташқари, боғловчи моддалар учун саноат чиқиндиларидан фойдаланиш билан боғлиқ бўлган масалалар ҳам ушбу дарсликда ўрин олган.

Тайёрланган ушбу дарсликни 5340500-Қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш таълим йўналиши талабаларига тавсия этилади.

Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси
Умумий ва ноорганик кимё институти,
силикатлар кимёси
лаборатория мудири, к.ф.д. профессор



З.Р.Қодирова