

Ўзбекистон Республикаси Олий ва Урта махсус таълим вазирлиги
Тошкент Архитектура-қурилиш институти
«Йигма темир-бетон ишлаб чиқариш» кафедраси

Нуритдинов Х.Н., Махмудова Н.А.

БОГЛОВЧИ МОДДАЛАР

(Уқув қўлланма)

Тошкент-2000

«Богловчи моддалар» фанидан укув кулланма (Н.А.Махмудова, Х.Н.Нуритдинов. Тошкент Архитектура-курилиш институти. Тошкент, 2000).

Қўлланмада хавода қотадиган гипс, охак, магнезиал богловчи моддалар ва гидравлик богловчилар, яъни турли цементлар тайёрлашнинг технологик схемалари, уларни олишда ишлатиладиган хом ашёлар ҳамда бу материалларнинг характеристикалари хақида маълумотлар келтирилган. Богловчи моддаларнинг қотишида рўй берадиган жараёнларни физик-химийвий асослари ҳамда бу жараёнларни тезлаштириш ва бошқаришнинг мақбул усуллари, шунингдек, уларга хос физик-механик хоссалар ҳамда уларни ишлатиш сохалари ёритилган. Асосан гипс, охак, турли цементлар асосида тайёрланадиган бетон ва темир-бетон буюмлар ишлаб чиқариш учун ишлатиладиган материаллар хақида фикр юритилган. Бундан ташқари, богловчи материаллар учун саноат чиқиндиларидан фойдаланиш билан боғлиқ бўлган масалалар ҳам ушбу қўлланмада ўрин олган.

Услубий қўлланма қурилиш соҳасида мутахассис тайёрлайдиган Олий ўқув юртларида таълим олаётган талабалар учун мўлжалланган. Богловчи материаллар, темир-бетон маҳсулотлари ишлаб чиқариш заводлари ва қурилиш материаллари комбинатлари инженер-техник ходимлари учун ҳам фойдали бўлиши мумкин.

Такризчилар:

1. Органик ва неорганик институти профессори, х.ф.д. Иркаходжаева А.П.
2. «Йигма темир-бетон ишлаб чиқариш» кафедрасининг доценти

Гозиев У.А.

Ўзбекистон Республикаси Олий ва урта махсус таълим вазирлиги турдош олий ўқув юртлари учун укув кулланма сифатида тавсия этган.

СУЗ БОШИ

Богловчи моддалар курилишда етакчи уринни эгаллайди. курилиш техникасининг ривожига янада яхшироқ богловчи моддаларни излаб топишни талаб этиб келди. Янги, нисбатан анча такомиллашган богловчи моддаларнинг пайдо булиши эса, уз навбатида, курилиш техникасининг тараккиётига ёрдам берди.

Чунончи, гидротехника иншоотларини куриш зарурияти сувга чидамли богловчиларни излаб топишни талаб этса, юксак механик хоссаларга эга булган богловчи модда — портландцементнинг ихтиро этилиши темир-бетон конструкцияларнинг тез ривожланишини таъминлади. Заводларда тайёрланган бетон ва темир-бетон элементлардан кенг фойдаланган холда авж олдирилаётган индустриал курилиш портландцементнинг янги — «тез кутувчи» турини ишлаб чиқариш заруриятини тугдирди.

Богловчилар технологияси билан курилиш техникаси уртасидаги ана шундай узаро богликлик хозирги шароитда янада купроқ намоён булмокда. Шу муносабат билан шуни айтиб утиш уринлики, технологик курилишда богловчи моддаларга кандай талаблар куйилишини, бинокор эса богловчи моддаларнинг барча турлари, хоссалари ва ишлатиш шарт-шароитларини яхши билгани такдирдагина фан ва техниканинг богловчи моддалар технологияси соҳасидаги ютуқларидан рационал фойдаланиш мумкин булади.

Хозирги богловчи моддалар тури нихоятда хилма-хилдир. Бирок кайсидир богловчи моддалар биринчи марта ишлатилган ва уларни ишлатиш вақтида хозирги замон технологиясига асос солинган эди. Илк бор ишлатилган богловчилар кандай моддалар булганини билиб олиш учун археологик ва тарихий характердаги материаллардан ташқари минерал богловчи моддалар ишлаб чиқариш технологиясининг узи билан ҳам яхши таниш булиш керак.

I –боб. АНОРГАНИК БОГЛОВЧИ МОДДАЛАР

1. Умумий маълумотлар

Анорганик ёки минерал богловчи моддалар кукунсимон булиб, майда ва йирик тулдиргичлар билан бирга сувда корилганда суюк ёки пластик коришма хосил булади ва аста секин котиши натижасида сунъий тошга айланади.

Анорганик богловчиларни ишлатилишига ва хоссаларига кура куйидаги гурухларга булиш мумкин:

- хавода котадиган богловчи моддалар (ошак, гипс ва каустик магнезит);
- гидравлик богловчи моддалар (гидравлик ошак, портландцемент ва унинг турлари). Бу модда факатгина хавода эмас, балки сувда ва намликда ҳам котиш хусусиятига эга булади;
- кислоталарга чидамли богловчи моддалар (кислотага чидамли цементлар ва эрувчан суюк шиша).

Юкорида келтирилган богловчилар асосида гишт териш ва сувокчилик учун коришмалар, бетон ва темир-бетон конструкциялар ҳамда котиш процесси автоклав деб аталувчи козонларда руй берадиган буюмлар тайёрланади.

Богловчи моддалар сув билан кориштирилганда физик-кимёвий процесслар натижасида куюклаша бошлайди, унинг кузгалувчанлиги камаяди. Бунга богловчи модда куюклашувининг бошланиш даври, кузгалувчанлиги бутунлай йуколгандан кейин эса охири даври (котиш) деб аталади.

ХАВОДА КОТАДИГАН БОГЛОВЧИ МОДДАЛАР

II боб. КУРИЛИШБОП ХАВОЙ ОШАК.

Ошак кальций ва магнийли карбонат тоғ жинсларидан – бур, ошактош, доломитлашган ва мергелистли ошактошни пишириб олинади. Олинган махсулот булак-булак ошак ёки кул рангда булиб, у сувсиз кальций оксиди ва кисман магний оксидидан ташкил топган. Буни сунмаган ошак дейилади.

Сунмаган охак. Кондан келтирилган охактош, асосан шахтали, кисман айланма ёки доира шаклидаги хумдонларда 950 – 1100°C хароратда пиширилади.

Шахтали хумдонлар баландлиги буйлаб куритиш, киздириш, пишириш ва совутиш булимларига ажратилган. Хумдоннинг баландлиги 20 м, ички диаметри 4 м гача булади. Хамдонга солинган 120 т охактош 24 соатдан сунг булак-булак охакка айланади.

Шахтали хумдонларнинг афзаллиги шундаки, пишириш жараёнида ажралиб чиккан иссиклик хом ашёни куритиш ва киздиришга хизмат килади. Ёкилги урнида кумир ишлатилса, унинг кули махсулотнинг сифатини пасайтиради. Суюк ёкилги ёки газ ишлатилса, охак сифати ортади.

Хом ашёни CO_2 тулик чикиб кетгунча пишириш жараёни давом эттирилади. Бунда олинган махсулот асосан CaO ва MgO дан иборат булади. $\text{CaO}+\text{MgO}$ микдори канчалик куп булса, шунчалик олинган охакнинг сифати яхши булади. Охак таркибидаги MgO ни микдорига караб куйидаги турларга булинади:

Кальцийли – MgO микдори 5% дан ортмайди,

Магнезиал – 5 ...20%, доломитли – 20...40%.

Пишириш вақтида охактошда парчаланиш жараёни боради:

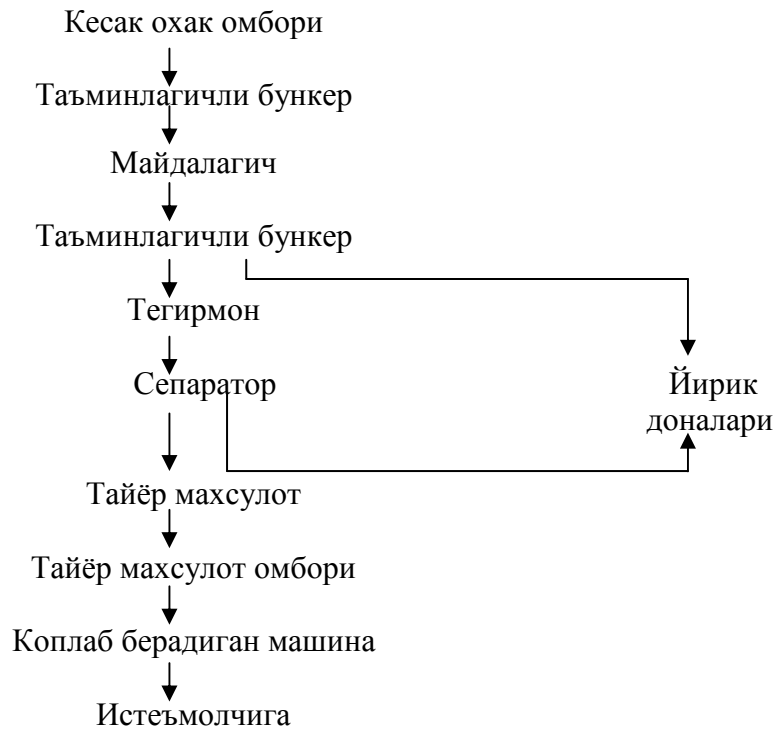
$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$; иссиклик сарфи 3178 кДж/кг CaO .

Назарий жихатдан охактошни пишириш жараёнида унинг огирлиги 44% га, хажми эса 10% дан 20% гача камаяди. Амалда эса охактошни тулик парчаланишига хеч қачон эришиб булмайди. Пишириш натижасида ҳосил булган кальций оксиди кристалл ҳолатдаги ромбоэдриқ курунишига айланади, у энергияга бой ва сув билан тез ва интенсив равишда бирикиш қобилятига эга булиб, сув билан бириккандан кейин хажми кескин ошади.

Пишириш жараёнида пишириш харорати охактошни пишириш хароратига яқинлашганда куб шаклидаги зич кальцит ҳосил булади. Бу жуда

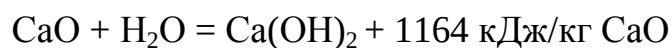
секинлик билан сунади. Шунинг учун кескин пиширилган охак тез сунуш хусусиятини ва сунгандан сунг яхши технологик хоссаларини йукотади.

Сунмаган туйилган охак куйидаги схема буйича ишланади:

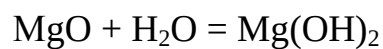


Сунган охак.

Сунмаган охакка сув таъсир этса, у куйидаги реакция асосида сунади:



Охак таркибида учрайдиган магний оксиди сув билан куйидагича реакцияга киришади:



Сунуш вақтида ажралиб чиқадиган иссиқлик сувнинг бир қисмини бугга айлантиради. Буг охакда ички чузувчи зуриқишлар ҳосил қилади, буларни таъсирида охак майда кукун шаклига утади.

Охак сунуш тезлигича қараб, тез сунувчан (8 дақиқадан куп эмас), уртача сунувчан (25 дақиқагача) ва секин сунувчан (25 дақиқадан куп) хилларга бўлинади.

Сунган охакни турлари:

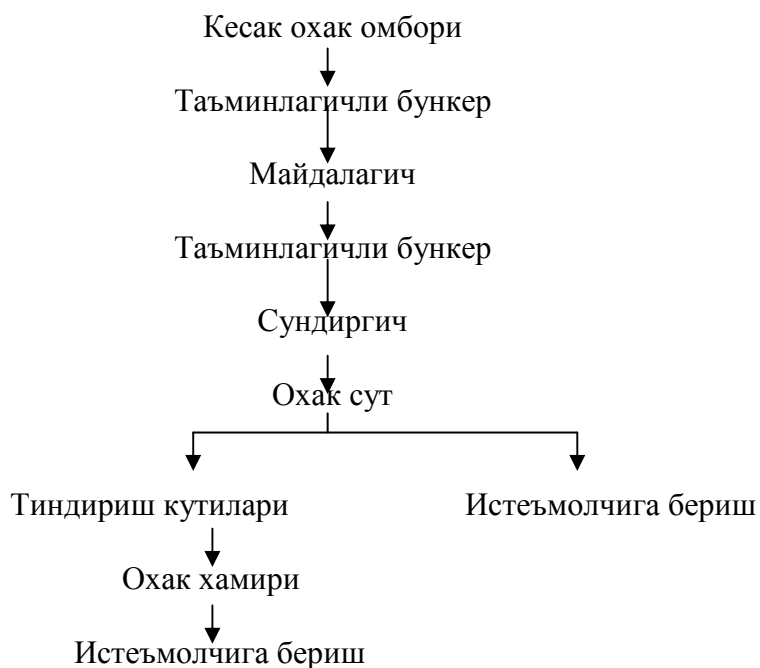
1. Кукун-охак охакка 60-80% сув кушиб сундириб олинади. Бу ок кукун шаклида булиб, хажми бошлангич сунмаган кесак охак хажмидан 2...3 марта ортик булади.

Куйида заводда кукун-охак тайёрлаш технологик схемаси келтирилади:



2. Охак хаамири 50% сув ва 50% кальций ва магний гидрооксидининг майда заррачаларидан иборатдир. Зичлиги 1400 кг/м^3 га якин булади.

Курилишбоп коришма заводда ишланадиган холларда охак механизациялашган усулда куйидаги технологик схема буйича охак хаамирига айлантрилади:



3. Сутсимон охак. Суюк ҳолатда бўлади. Зичлиги 1300 кг/м^3 дан кам бўлади.

Курилишбоп хавойи охакка бериладиган техник талаблар, хоссалар.

Хавойи охакка бериладиган техник талаблар (ГОСТ 9179-77)

1-жадвал

Курсаткичларнинг номи	Охак учун талаб, % ҳисобида огирлиги буйича		
	1 нав	2 нав	3 нав
Актив $\text{CaO}+\text{MgO}$ микдори, кам бўлмаслиги керак	90	80	70
Сунмаган заррачалар микдори, куп бўлмаслиги керак	7	11	14
Актив MgO микдори, куп бўлмаслиги керак	5	5	5
CO_2 микдори, куп бўлмаслиги керак	3	5	7

Хавойи охакнинг, айниқса сунган охакнинг, энг керак хоссаларидан бири юкори пластиклигидир. Бу унинг юкори сув ушлаш қобилятига эга

эканлигида. Кальций гидроксид заррачалари юзасидаги сув, худди мой катлами хосил килгандек заррачалар орасидаги ишқаланишни камайтиради.

1. Охак котиши.

Охак курилишда тулдиргичлар кушиб аралашма хосил килиб, коришма ва бетон курилишида ишлатилади. Охакни хавода котиши вақтида таркибидаги сувни бугланиши хисобига бир вақтни узида икки жараён - гидроксид кальцийни карбонатланиш ва кристалланиши руй беради. Гидроксид кальций хаводаги икки кислородли углерод (CO_2) билан бирикиши хисобига охактошга айланади:



Сув бугланган сари гидроксид кальцийни кристалларини узаро жипслашиши ортиб боради. Бунинг натижасида улар узаро чирмашиб, кристалл хосил килиб, коришмада тулдиргичларни узаро боглаб яхлит ҳолат хосил булишига олиб келади.

2. Охакни синаш.

Охак таркибидаги актив $\text{CaO} + \text{MgO}$ микдорини аниклаш. Охак таркибидаги умумий кальций ва магний оксидларни микдори нейтралланиш реакциясига асосланган титрлаш усули билан аникланади.

Титрлаш – охакнинг ишқор эритмасига хлорид кислотасини эритмасини куйиш процессидир. Бунда актив $\text{CaO} + \text{MgO}$ микдори охак билан реакцияга киришиши натижасида хлорид кислотасининг хажмини узгариши асосида хисобланади. Хисоблашда хлорид кислотасининг титри хисобга олинади. Титр бу 1 мл эритмага тугри келадиган эриган модданинг граммлар сонидир.

Ишни бажариш тартиби: 1 г. массага эга булган охакни 250 мл хажмли колбага солинади ва устига 150 мл дистилланган сув солинади, 3–5 мм шишали бус ёки 5-7 мм узунликдаги юзаси текис шиша таёкча кушилиб шиша воронка билан ёпилади, 5-7 дақиқа давомида кайнагунча киздирилади.

Эритма 20-30°C гача совутилади, колба деворлари ҳамда дистилланган сув кайнатилади, шиша воронка ювилади, эритмага 2-3 томчи 1%-ли фенолфталеин

эритмаси томизилади ва эритманинг ранги узгаргунча 1 Н хлорид кислотаси билан доимий чайкатиб туриб титрланади. Агар 8 минут давомида вакти-вакти билан чайкатилганда эритманинг ранги рангсиз булиб турса, у вақтда титрлаш тугатилган ҳисобланади. Актив кальций ва магний оксидларининг миқдори (%) қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

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

Бу ерда: V – титрлаш учун сарф булган 1 Н хлорид кислотасининг ҳажми, мл; T_{CaO} – CaO нинг граммда ифодаланган 1 Н хлорид кислотасининг титри; Q – оҳакнинг массаси, г.

Оҳакдаги сунмаган заррачалар миқдорини аниқлаш. Ишни бажариш тартиби: 8-10 л ҳажмга эга булган темир идишга 3,5 – 4 л сув қуйилади (сувнинг ҳарорати 80-90°C булиши керак) ва унга 1 кг сунмаган оҳак солиниб тухтовсиз аралаштириб турилади.

Хосил булган қоришмани қопқок билан ёпиб 2 соат давомида ушлаб турилади. Кейин уни совук сув билан эритиб оҳак сути тайёрланади ва 063 сонли элакда сув оқими билан ювилади. Юмшоқ оҳак булакларини резинали шиша таёкча билан ишқаланади.

Элакда қолган қолдикни 105-110°C ҳароратда тургун оғирликгача қуригилади.

Сунмаган заррачалар миқдорини фоиз ҳисобида қуйидаги формула

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

ёрдамида аниқланади:

бу ерда: m – қурилган элакда қолган қолдик, г.

Оҳакни суниш ҳароратини ва вақтини аниқлаш. Ишни бажариш тартиби: оҳакни суниш ҳароратини ва вақтини аниқлаш учун ҳажми 500 мл булган термос идишдан фойдаланилади. Оҳак намунасининг оғирлиги G г да қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$G = 1000/A;$$

Бу ерда: «А» - актив СаО ва MgO ларнинг микдори.

Намуна колбага жойлаштирилади ва унга 25 мл сув кўйилиб текисланган ёғоч таёкча билан тез аралаштирилади. Термометрнинг симобли учи коришма ичига бутунлай ботиб туриши керак.

Сув кушилгандан бошлаб хар бир дакикада хароратнинг узгариши ёзиб борилади. Агар 4 дакика давомида харорат 1°C дан куп узгармаса тажриба тугалланган хисобланади.

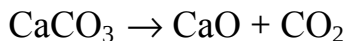
Охакнинг суниш вакти деб, сув кушилгандан бошлаб то харорат 1 дакикада 0,25°C узгармагунча утган вақтга айтилади.

3. Булим буйича машқлар. Курилишбоп хавой охак.

1 мисол. 10% намликдаги 10 т охактошни тулик пиширганда канча микдорда сунмаган охак олинади?

Ечиш: Охактошни киздириш вақтида таркибидаги 10% намлик бугланади ва бунда курук охактош $10000 - 1000 = 9000$ кг = 9 т колади.

Охактошни парланиш формуласида 1 т охактошдан канча охак олиш мумкинлигини аниклаш мумкин:



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

$$1000 \quad - \quad X$$

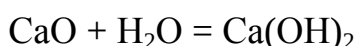
$$X = \frac{1000 * 56}{100} = 560_{\text{кг}}$$

шундан сунг 9 т охактошдан канча охак олинисини аниклаш мумкин:

$$560 * 9 = 5040 \text{ кг}$$

2 мисол. Таркибида 3% каттик жинс аралашмаси булган 100 кг сунмаган охакдан курук усулда сунган охак олиш учун канча сув талаб килинади? Бунда сув йукотиш (сачраши, бугланиши) охирлиги буйича 6% га тенг.

Ечиш: Кимёвий бирикиш хусусияти бор булган сунмаган охак микдори:



56 18 74 нисбий молекуляр огирлиги.

Демак, кимёвий бирикиш хусусияти бор булган СаО микдори

СаО – 97 кг ($100 - 3 = 97$ кг)

Керакли сув микдори назарий жихатдан реакциядаги нисбий молекуляр огирлигидан аникланади:

$$56 : 18 = 97 : X$$

$$X = 31,2 \text{ л}$$

Сув микдори назарий жихатдан 31,2 л га тенг экан. Амалда эса сув микдори 6% ли йукотиш хисобига, назарий сув микдори 106% ни ташкил этади:

$$31,2 + 1,9 = 33,1 \text{ л}$$

3 мисол. Таркибида 50% (огирлиги буйича) сув булган охак хамирини уртача зичлиги аниклансин. Кукун шаклидаги гидрат охакнинг зичлиги $2,05 \text{ г/см}^3$.

Ечиш. 1 т охак хамирида 500 кг охак ва 500 кг сув бор. Охакни эгаллаган мутлак (абсолют) хажми:

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

га тенг булади.

Сувни хажми 500 см^3 булса, охак хамирини эгаллаган мутлок (абсолют) хажми $244 + 500 = 744 \text{ см}^3$ га тенг булади. Охак хамирини уртача зичлиги

$$\frac{1000}{744} = 1340 \text{ кг/м}^3$$

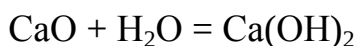
га тенг булади.

4 мисол. Активлиги (СаО микдори) 70% булган 1 т сунмаган охакдан огирлиги ва хажми буйича канча микдорда охак хамири олиш мумкин.

Охак хамирида сув умумий огирликдан 50% ни ташкил этади.

Охак хамирини уртача зичлиги 1400 кг/м^3 .

Ечиш. 1 г. мол сунмаган охакдан олинадиган сунган охак микдорини кимёвий реакциядан фойдаланиб аниклаймиз:



$$56 + 18 = 74$$

1 т сунмаган охакдан

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

сунган охак чикади.

Сунмаган охакни активлиги 70% булса, сунган охак микдори

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

булади.

Охак хаамирида огирлиги буйича 50% охак ва 50% сув булганлиги учун, 1225 кг охак учун 1225 л сув сарфланади, шунда охак хаамири огирлиги буйича 2450 кг ва хажми буйича $2450:1400 = 1,75 \text{ м}^3$ га тенг булади.

5 мисол. Таркибида 10% тупрок, 10% кум ва 2% нам булган 10 т охактош пиширилганда канча сунмаган охак ажралиб чикади. Пиширилган охакни микдори ва активлиги аниклансин?

Ечиш.

1. Охактош киздирилганда бугланадиган сув микдорини аниклаймиз:

$$10000 * 0,02 = 200 \text{ кг}$$

2. курук охактош микдори $10000 - 200 = 9800 \text{ кг}$ тенг булади.

3. Пишириш жараёнида тупрок уз таркибидаги кимёвий богланган сувни куйидгича йукотади:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Al}_2\text{O}_3 & * & 2\text{SiO}_2 & * & 2\text{H}_2\text{O} & & \\ 102 & + & 120 & + & 36 & = & 258 \end{array}$$

Тупирокдаги сув микдори

$$\frac{36}{257} = 0,14$$

ни ташкил этади.

Демак, охактош таркибида коладиган – тупрок микдори

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

Кум эса пишириш жараёнида хеч парчаланмайди, у охактош таркибида $0,1 * 9800 = 980 \text{ кг}$ микдорида булади.

Шунда тоза охактош микдори $9800 - (843+980) = 7977$ кг га тенг булади.

1 т охактошдан 560 кг тоза кесак охак ажралиб чиқади



$$100 = 56 + 44$$

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

7977 кг тоза охактошдан ажралиб чиқадиган тоза охак микдори

$7977 * 0,56 = 4467$ кг га тенг булади. Таркибидаги тупрок ва кум аралашмасини ажралиб чиқмаслигини ҳисобга олсак, $4467 + 843 + 980 = 6390$ кг охак ажралиб чиқади.

Охакни активлиги (СаО микдори) $4467:6390 = 0,70$ ёки 70% ни ташкил этади.

Сунмаган кукун охак ишлатилганда, охак коришмасини котган монолитга айланиши уни сув бирикиб котиши ҳисобига боради. Унинг котиши СаО ни сув билан бирикиб, ҳосил булган (CaOH_2) ни аввал коллоид сунг кристалл ҳолатга утиши натижасида руй беради.

Охак билан сув аралашган вақтида ажралиб чиқадиган иссиқлик унинг котишини тезлаштиради ва мустаҳкамлигини оширади.

Ишлатилиши. Охакни асосан гиштдан девор териш учун ва сувок учун ишлатиладиган паст маркали коришмалар олишда ишлатилади. Охак силикат бетонлари, силикат гишtlари ва бошқа автоклав буюмлари учун боғловчи материал ҳисобланади. Булак-булак охак темир йул вагонларида, усти берк машиналарда ва контейнерларда уйилган ҳолатда ташилади. Майда туйилган охак контейнерларда битум шимдирилган копларда ташилади.

Сундирилмаган охакнинг ҳамма хиллари қурилишда нам таъсир этмайдиган усти берк хоналарда сакланиши керак. Агар охак коғоз копларда бўлса, уни 10-20 кун ичида ишлатиш лозим.

III боб. ГИПС БОГЛОВЧИ МОДДАЛАР

УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Гипс тоши жинсларини куйдириш натижасида олинган моддалар ананавий минерал богловчи хисобланиб, инсониятга бир неча минг йиллардан бери маълумдир.

Гипс богловчи моддалар нафакат сувочиликда, балки хажмли курилиш буюмлари олишда ҳам кенг куламда ишлатилади. Богловчи модда олишда ҳам ашё табиий тоғ жинслари (гипсли тош жинслари, ангидрит), ва ҳамда таркибида кальций сульфат булган ишлаб чиқариш чиқиндилари (фосфогипс, борогипс, олтингугурт ишлаб чиқаришдаги чиқиндилар) хизмат қилади.

Жахонда ҳаммаси булиб 35-40 млн.т. гипс богловчи моддалари ишлаб чиқарилади, шундан 90% курилиш ишларида ишлатилади.

АҚШ, Франция, Англия, Испания энг куп микдорда гипс богловчи моддалар ишлаб чиқарадиган давлатлар хисобланади.

Ўзбекистонда гипс богловчи моддалар ишлаб чиқариш Бухоро ва Фарғона вилоятларида яхши ривожланган. Тошкент, Фарғона, Самарканд вилоятларида ишлаб чиқариш чиқиндиларидан фойдаланиб гипс ишлаб чиқариш устида анча ишлар қилинапти.

1. Гипс богловчи моддани ишлаб чиқариш.

Гипс богловчи моддалар – бу кукунсимон минерал модда булиб, у асосан сувли сульфат кальцийни дегидратациясидан ҳосил булган маҳсулотдир. Дегидратация – материалдаги кимёвий ва физик бириккан сувларнинг аста-секин йуқолиши ва ундаги моддаларнинг парчаланишидир.

Гипс богловчи моддалар уч хил усулда ишлаб чиқарилади:

- гипс тоши майдалаб туйилади ва пиширилади;
- гипс тошини майдалаб, пишириб, сунг туйилади;
- гипс тошини майдалаб, юкори босимли сув бугида ишлов берилади ва куришиб, туйилади.

Гипс тошини, асосан, айланма хумдонларда, бугланиш козонларида ёки автоклавларда пиширилади.

Амалда гипсни козонларда пишириб олиш усули кенг таркалган. Пулат цилиндр ва тикка укка урнатилган коргичдан иборат булган козонга кукун килиб туйилган гипс солинади. Козоннинг диаметри буйлаб туртта иситгич кувур утказилган. Улар солинаётган хом ашё гипсни пиширади ва тайёр махсулот козон тагидаги галвир оркали гипс йигувчи хонага тушади. Икки молекула суви булган кальций сульфатини $120 : 180^{\circ}\text{C}$ да киздиргандаёк у уз хусусиятини узгартиради ва таркибидаги сув аста-секин йуколиб, дегидратацияланади. Бунда гипс тоши 1,5 молекула сувни йукотиб, ярим молекула сувли гипсга айланади, бу эса куйидаги реакция билан ифодаланади:



Пишириш жараёнининг даври ва хароратига караб хар хил турдаги пиширилган гипс булади:

β - яримгидрат (курук мухитда $120...180^{\circ}\text{C}$ хароратда хосил булади, одатда айланма хумонларда ва катта козонларда пишириб олинади, маркаси Г-2...Г-7);
 α - яримгидрат (сувли мухитда $80...180^{\circ}\text{C}$ хароратда хосил булади, одатда автоклавда пиширилади, маркаси Г-10...Г-25).

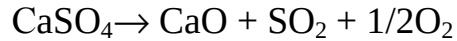
150°C дан юкори хароратда курук мухитда пиширилганда кристаллсимон β - яримгидрат хосил булади, унда толасимон, ёрикли юзалари купрок булади. Курилишда ишлатиладиган гипс богловчи моддалар асосан β - яримгидратдан иборат булади, таркибида огирлиги буйича 1% гача сув булиши мумкин. У тез сувни шимиш ва котиш хусусиятига эгадир.

Колипбоп гипс (α - яримгидрат) яхши кристалланган тузилишга эга булади, лекин котишини бошлаш даврида жараён секинрок боради.

Гипс тошини $350...800^{\circ}\text{C}$ хароратда пиширилганда, ундан ангидрит CaSO_4 хосил булади. У таркибига активатор (котириш хусусиятини оширадиган) модда кушилгандагина котиш хусусиятига эга булади (активаторлар – калий сульфат, натрий сульфат, рух сульфат ёки алюминий сульфат огирлигидан 3%

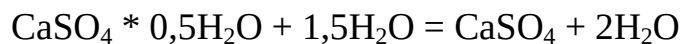
микдорида, ҳамда портландцемент ёки кальций оксид огирлигидан 5% микдорида кушилади).

Киздириш вақтида ҳарорат 600°C дан ошганда кальций сульфатни парчаланиши бошланади:



Ҳосил булган модда эстрих-гипс дейилади, уни таркибида CaSO_4 дан ташқари кальций оксиди ҳам ҳосил булади. У жуда юқори мустаҳкамликка эга булади ва 19 Мпа дан куп булиши мумкин.

Котиши. Гидратланиш (котиш) – бу гипс боғловчи моддаларнинг сув билан бирикиш жараёндир. Бунда ярим молекулали сувли гипс қайтадан кристалл ҳолатдаги икки сувли гипсга айланади:



Натижада ҳосил булган икки сувли гипсни кристаллари узаро бир-бири билан чирмашиб кетади, шунинг хисобига унинг зичлиги ортиб боради.

Академик А.А.Байковнинг назарияси буйича, гипснинг котишида асосан қуйидаги физик-кимёвий жараёнлар руй беради.

Котиш жараёни уч даврдан иборатдир: кальций сульфатни эриши, янги кристалларни ҳосил булиши, кристалларни йириккланиши.

Гипс заррачалари гел деб аталувчи елимсимон ҳолатга айланади. Натижада коллоид ҳолатдаги жуда майда заррачалардан ташкил топган гипс ҳамири ҳосил булади ва тез суръатда кристаллана бошлайди. Икки сувли гипс заррачаларидан усаётган игнасимон кристаллар узаро зичлашади ва мустаҳкам туташган кристаллга айланади. Коллоид эритма ҳосил булиши ва унинг кристалланиш жарани ярим молекула сувли гипснинг икки молекула сувли гипсга тула айланишига қадар давом этади.

Гипс боғловчи моддани ишлатилиши уни кристалланиш тезлигига жуда катта боғлиқ. Гипс боғловчи моддани сув бирикиши – бу экзотермик (иссиқлик ажралиб чиқиш) жараёндир.

Гипс богловчи моддани сув билан аралаштирилганда (гипс сувга аралаштириш давомида сепилади) окувчан суюк хамир хосил булади, у тез куюклаша бошлайди, лекин хали пластик ҳолатда булади – бу гипсни куюкланишини бошланганлигини билдиради; котишини бошланиши – бу гипс билан сувни аралаштирган вақтдан бошлаб Вика асбобининг халка идишига солинган гипс хамирига ботирилган Викани игнаси остигача 1 мм етмай қолган вақтгача даврдир; котиини тугаши эса Вика асбобининг игнаси бор –йуги 1 мм ботгандаги даврдир.

Хоссалари. Гипс богловчи моддаларнинг мустаҳкамлиги – тугридан-тугри унга қушиладиган сув микдорига боглиқдир. Нормал куюкликдаги гипс хамирини олиш учун β – қуринишдаги гипс 50...70%, α - қуринишдаги гипс 30-45% сув талаб қилади. Назарий жихатдан эса гипсга 18,6% сув етарли ҳисобланади. Богланмаган сув микдорининг қуплиги учун гипс тошида говаклик – 30-60% ни ташкил этади.

Сикилишга булган мустаҳкамлик чегарасига қараб стандарт буйича гипс богловчи моддаларнинг қуйидаги маркалари мавжуд (2-жадвал):

Гипс богловчисининг сикилишга булган мустаҳкамлиги

2-жадвал

Гипс богловчи моддалар маркалари	Улчамлари 40x40x160 мм булган гипс таёкчанинг 2 соат дан кейинги мустаҳкамлик чегараси			
	Сикилишга		Эгилишга	
	МПа	Кг/см ²	МПа	Кг/см ²
Г-2	2	20	1,2	12
Г-3	3	30	1,8	18
Г-4	4	40	2	20
Г-5	5	50	2,5	25
Г-6	6	60	3	30
Г-7	7	70	3,5	35
Г-10	10	100	4,5	45
Г-13	13	130	5,5	55
Г-16	16	160	6	60
Г-19	19	190	6,5	65
Г-22	22	220	7	70
Г-25	25	250	8	80

Котиш муддатларига караб гипс богловчи моддаларни куйидаги турлари мавжуд (3-жадвал):

Гипс богловчининг турлари

3-жадвал

Богловчини котишига караб тури	Котиш муддатларига караб индекси	Котиш муддатлари, дакика	
		Бошланиши	Тугаши
Тез котувчи	A	2	15
Уртача котувчи	B	6	30
Секин котувчи	B	20	белгиланмаган

Майдалик даражасига караб гипс богловчи моддаларнинг куйидаги турлари мавжуд (4-жадвал):

Гипснинг майдалик даражаси

4-жадвал

Майдалик даражасига караб богловчи моддани тури	Майдалик даражасининг индекси	02 элакда колган колдик, %
Дагал майдаланган	I	23
Уртача майдаланган	II	14
Нозик майдаланган	III	2

Гипс богловчи моддани котишини секинлаштириш учун кушиладиган сувга хайвон елими ёки ЛСТ (лигносульфаттехнический) кушиш мумкин (гипсни огирлигидан 0,1...0,3% микдорида). Бу кушимча моддалар гипс

заррачаларининг юзасини коплаб олади ва уларни сувда эришини секинлаштиради, шуни хисобига гипсни котишини ҳам секинлаштиради.

α - куринишидаги гипс богловчи моддаларни котишини тезлаштириш учун ош тузи, натрий сульфат ва хакозалар кушиш мумкин (гипсни огирлигидан 0,2...3% микдорида).

Ишлатилиши:

Гипс богловчи моддалар парда деворлар, курилишда жуда куп ишлатиладиган гипс плиталари (гипс ва ёгоч кипигидан ишланган), «курук сувок» деб аталадиган тахталар (икки когоз орасига куйилган гипс тахта), деворбоп блоклар, токи-равок буюмлари ишлашда катта ахамиятга эга. Бундан ташкари гипс богловчи моддалар бино деворларининг ички томонини сувашда, наққошликда ва безак буюмлар тайёрлашда куп ишлатилади.

Гипс утга чидамли булганлиги учун, бундан бинони шамоллатувчи курилмалар, лифт катаклари ва бошкалар тайёрланади.

2. Гипс богловчи моддаларнинг турлари.

Супергипс – гипс тошини туйинган буг мухитида, юкори босим шароитида, унга кушимча – модификатор – фталли ёки малеин ангидрит кушиб иссиклик билан ишлов бериб олинади.

Супергипс олиш жараёнида узига хослиги шундаки, хар кандай кристалл тузилишга эга булган майда гипс тошлари ишлатилади.

Фосфогипс асосида олинган богловчи модда.

Фосфогипс сув аралашмасига кристалл хосил килишини бошкариб турадиган – карбоксилметилцеллюлоза кушиб автоклавда ишлов бериб олинади.

Гипс цементпуццоланли богловчи моддалар (ГЦПБ).

Ярим молекула сувли гипсни (50-75%), портландцементни (15-25%), пуццолан кушимчани узаро аралаштириб олинади. Унинг маркалари 100, 150 булади.

Ангидрит цемент.

Табиий гипс тошини ёки ангидритни (CaSO_4) $600\text{--}700^\circ\text{C}$ да пишириб, сунг туйиб, хавода котадиган богловчи модда – ангидрит цементи олинади.

Цемент активлигини ошириш максатида унга катализатор сифатидаги кушимчалардан охак (2-5%), пиширилган доломит, домна шлаги (10-15%) ва ёнувчан сланец кули кушилади.

Ангидрит цемент секин куюкланувчан богловчидир. Куюкланишининг бошланиши 30 дакикадан кам булмайди, охири эса 24 соатгача, сувга чидамлилиги гипсга нисбатан юкори. Сикилишига булган мустахкамлиги буйича Г-2 дан Г-10 гача маркаларга булинади.

Зичлиги $2,8\text{--}2,9\text{ г/см}^3$, уртача огирлиги $850\text{--}1100\text{ кг/м}^3$ га тенг.

Ангидрит цемент яхлит поллвр куришда, гишт териш ва сувокчилик коришмалари олишда ва суъний мармар олишда ишлатилади.

Ангидритли боглочи моддалар.

Табиий ангидритни (ёки таркибида ангидрати бор ишлаб чикариши чикиндисини) котиришга ёрдам берувчи кристаллсимон активизаторларни бирга кушиб майда килиб туйиш йули билан олинади. Активизаторларга охак, пиширилган доломит, домна шлаги, хамда баъзи бир сульфат тузлари ва натрий бисульфат киради.

Юкори хароратда пишириб олинadиган гипс. (экстрихгипс) – икки молекула сувли гипсни $900\text{--}1000^\circ\text{C}$ хароратда пишириб, сунг туйишдан хосил булган махсулотдир. Маркалари: 100, 150, 200.

Яхлит поллар куришда, гишт териш ва сувокчилик коришмалари, суъний мармар олишда ишлатилади.

3. Гипсни синаш.

Ишни бажариш тартиби: Куритиш шкафида $50\pm 5^\circ\text{C}$ хароратда 1 соат давомида куритилган гипсдан 50 г намуна тортиб олинади. Намунани кузлари $0,2\times 0,2\text{ мм}$ булган элакка солинади ва 10-15 дакика давомида механик усулда

ёки кулда эланади. Кулда эланганда, агар, элашнинг охирида элакда 1 дакика давомида 0,05 г дан куп гипс утмаса, у вақтда элаш тугатилади.

Элакда колган колдикни олинган намуна микдорига нисбати фоиз хисобидаги гипснинг майдалик даражаси аникланади. Гипснинг майдалик даражаси курсаткичига икки тажрибанинг урта арифметик киймати қабул қилинади.

Гипс хамирининг нормал қуюқлигини аниқлаш.

Гипс хамирининг нормал қуюқлигини ички диаметри 50 мм, баландлиги 100 мм булган мис ёки латуп цилиндр ёрдамида аникланади. Шиша остидаги коғозга бир сантиметр ораликдаги концентрик айланалар чизилади.

Тажрибадан олдин шиша тоза сувда хулланган юмшок буз газлама билан артилиши керак.

Ишни бажариш тартиби. Шиша пластинка горизонтал ҳолатда урнатилиб, концентрик айланалар марказига цилиндр жойлаштирилади. Гипс намунасидан 300 г тортиб олиб, сув солинган идишга солиб (сув микдори гипс огирлигидан тахминан 50-70% олинади) бир жинсли қоришма ҳосил қилгунча 30 секунд давомида қориштирилади.

Гипс қоришмасини дарҳол цилиндр ичига солинади, устидаги ортикчасини металл чизғич билан кесб ташланади.

Гипсни сувга солгандан бошлаб 45 секунд утгандан сунг ёки қориштириш тугагандан 15 секунд кейин цилиндр тик вертикал ҳолда қутарилади.

Цилиндр қутарилгандан сунг гипс хамирининг ёйилиш диаметри узаро икки перпендикуляр йуналишда улчаб олиб урта арифметик киймати хисбланади.

Агар бу киймат 120 мм ни ташкил этса гипс хамирининг нормал қуюқлиги дейилади.

Гипс хамирининг нормал қуюқлиги фоиз хисобида сув микдори билан ифодаланади ва у қуюқлиги учун сарф буладиган сув огирлигини гипс массасига булган нисбати билан аникланади.

Нормал куюкликдаги гипс хамирининг котиш муддатларини аниклаш

Гипс хамирининг котиш муддатларини Вика асбоби ёрдамида аникланади.

Ишни бажариш тартиби: металл ёки чинни идишга гипс хамирини нормал куюкликгини таъминловчи микдорда сув солинади (50-70%). Кейин сувга 200 г тортиб олинган гипсни солиб, 30 секунд давомида кориштирилади. Гипс коришмаси асбоб халкасига солинади, ортикчаси пичок билан текисланади.

Шиша пластинка устига куйилган халка игна остига жойлаштирилади. Игнани гипс коришмасига теккунга кадар туширилиб, кейин игнани узак уки билан махкамлаб куйилади. Кейин узак уки бушатилади ва игна коришма ичига эркин ботади. Узак ук билан игнани тушишини хар 30 секундда кайтариб туриш керак.

Котишини бошланиши (дакика) деб гипс коришмаси кориштиришдан бошлаб то игна коришмага ботирилганда биринчи марта халка тагига етмай колган давргача утган вактга айтилади.

Котишини охири (дакика) деб гипс коришмасини кориштиришдан бошлаб то игна коришмага ботирилганда 0,5 мм дан ортик ботмай колган давргача утган вактга айтилади.

Гипс тошининг сикилишга ва эгилишга булган мустахкамлик чегарасини аникаш

Нормал куюкликдаги гипс хамиридан тайёрланган гипс тошининг сикилишга ва эгилишга булган мустахкамлик чегараси улчамлари 40x40x160 мм булган намуналарни синаш йули билан аникланади.

Ишни бажариш тартиби: Гипс намунасидан 1200 г тортиб олиб уни нормал куюкликни таъминловчи идишдаги сувга 20 секунд давомида сочилади ва 60 секунд давомида кориштирилади.

Гипс коришмасини тезлик билан олдиндан мойланган металл колипларга куйилади. Колипларнинг ҳамма булинмалари коришма билан бир вақтда тулдирилади.

Коришма ичидаги хаво пуфакчаларини чиқариб ташлаш мақсадида колипга коришма куйилгандан кейин 5 марта силкитилади.

Гипс коришмаси кориштирилгандан бошлаб 15 ± 5 дақиқа утгандан сунг намуналар колипдан бушатилади ва хоналарда сакланади. Кейин гипсни сув билан аралаштирилгандан бошлаб икки соат утгандан сунг намуналарни мустахкамлик чегаралари аникланади. Эгилишга булган мустахкам чегараси МИИ-100 асбоби ёрдамида аникланади. Асбоб шкаласида эгилишга булган мустахкамлик чегарасини киймати $\text{кг}/\text{см}^2$ ларда ёзиб олинади. Сикилишга булган мустахкамлик чегараси 6 дона яримта намуналарни синаш йули билан аникланади. Сикилишга булган мустахкамлик куйидаги ифода ёрдамида хисобланади:

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

бу ерда: P_{max} – бузувчи куч, Н ёки кгс;

F – намунанинг кундаланг кесим юзаси, 25 см^2 га тенг.

Сикилишга булган мустахкамлик турт синалган намунанинг уртача арифметик киймати билан хисобланади.

4. Гипс богловчи моддалар булими буйича мисоллар

1-мисол. 10 т гипс тошини пиширгандан кейин канча ярим молекулали гипс $\text{CaSO}_4 + 0,5\text{H}_2\text{O}$ ажралиб чиқади.

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

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

10 т $\rightarrow$ X

10 т гипс тошидан ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

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

гипс ажралиб чиқади.

2-мисол. 40 кг гипс богловчини сув билан аралаштирганда ҳосил бўладиган гипс хамирининг зичлиги аниқлансин? Сувни гипсга нисбати $\text{с/г} = 0,8$; гипс богловчининг зичлиги $\rho_r = 2,5 \text{ г/см}^3$.

Ечиш: гипс богловчини ҳажмини аниқлаймиз:

$$V_r = \frac{m}{\rho_r} = \frac{40}{2,5} = 16 \text{ дм}^3$$

Сувни ҳажми $V_c = \text{с/г} * m_r = 0,8 * 40 = 32 \text{ дм}^3$ га тенг.

Гипс хамирининг ҳажмини аниқлаймиз: $V_{r.х.} = V_r + V_c = 16 + 32 = 48 \text{ дм}^3$

Шунда, гипс хамирининг зичлиги

$$\rho_{c.х.} = \frac{m_r + m_c}{V_{r.х.}} = \frac{72}{48} = 1,5 \text{ кг/м}^3$$

га тенг бўлади.

3-мисол. 1 т яриммолекула сувли гипсни тулик гидратация (сув билан бириккандаги) бўлгандаги богланган сув миқдори % ларда аниқлансин.

Ечиш. 1000 кг ярим молекула сувли гипсда сув миқдорини аниқлаймиз:

$\text{CaSO}_4 * 0,5\text{H}_2\text{O}$ да $0,5\text{H}_2\text{O}$ сув бор бўлса,

$$145 \quad - \quad 1000$$

$$9 \quad - \quad X$$

$$X = \frac{9000}{145} = 62 \text{ л}$$

ёки 62 кг.

1000 кг да эса 62 кг сув бор экан.

Икки молекула сувли гипс ҳосил бўлиши учун қушимча $1,5 \text{ H}_2\text{O}$ ёки $62 * 3 = 186 \text{ л}$ (186 кг) сув талаб қилинади. Шунда тулик гидратация бўлган гипс миқдори $1000 + 186 = 1186 \text{ кг}$ га тенг бўлади. Икки молекула сувли гипсда сув миқдори $186 + 62 = 248 \text{ л}$ ёки 248 кг га тенг бўлади.

Бу эса $1186 - 100$

$$248 - X$$

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

ни ташкил этади.

4-мисол. Гипс богловчидан олинган курилиш буюмининг хажми 500 дм^3 га тенг. Агар сув гипс нисбати 0,6 ва исроф килиш (масалан гипс кориштиргичда колиб кетиши мумкин) хажми буйича 4% ни ташкил килса, канча микдорда гипс богловчи ва сув талаб этилади?.

Ечиш. 1) гипс богловчидан олинган курилиш буюми, гипсни исрофи билан $V=500+500*0,4=520 \text{ дм}^3$ га тенг;

2) Гипс богловчининг мутлок зичлиги $\rho = 2,5 \text{ г/см}^2$ га тенгдир.

3) Гипс микдори

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

граммга тенг булади.

4) Сувнинг хажми $V_c = w * m_r = 0,6 * 520 = 312 \text{ дм}^3$ булади.

Демак, гипс богловчидан олинган курилиш буюмини тайёрлаш учун 520 кг гипс ва 312 дм^3 сув талаб этилади.

5. Гипс богловчи асосида олинган буюмлар

Ишлатилишига караб гипс богловчи асосида олинган буюмлар деворбоп плита ва тахталарга, деворларни коплаш учун юпка тахталар, каватлараро плита ва том ёпиш учун плита, иссикдан, товушдан химоя килувчи буюмлар, безак буюмлари, куйма поллар ва бошка турларга булинади.

Деворбоп гипс блоклари $390 \times 190 \times 188$; $390 \times 90 \times 188$ мм улчамларда ишлаб чикарилади. Маркаси 25, 35, 50, 75.

Хоналарни ажратадиган гипс плиткалари:

$900 \times 300 \times 100$; $800 \times 400 \times 100$; $600 \times 300 \times 100$ мм улчамларда, таркибига минерал ёки органик кукун тулдиргичлар кушиб ёки кушмасдан ишлаб чикарилади.

Гипс бетонли ёпма буюмлар калинлиги 60, 80 ва 100 мм, узунлиги 6600 мм дан узун булмаган ва эни 4000 мм дан узун булмаган улчамларда ишлаб чиқарилади. Бунда гипс богловчи моддалар ёки гипсцементпуццоланли богловчи моддалар ишлатилади. Катта улчамдаги гипсобетонли ёпма буюмлар таркибида гипс, кум ва кипиги булган 1:1:7 нисбатдаги аралашмадан тайёрланади.

Санитар-техник хоналар тайёр хажмли буюм сифатида ёки айрим булаклардан иборат булган буюмлардан тайёрланади. Сикилишга булган мустахкамлиги 3,5 Мпа дан кичик булмаган гипсцементпуццолан богловчи модда асосида олинади.

Гипс толали катламлар (ГТК)

Маркаси Г-4...Г-7 булган гипс богловчи модда, коғоз чиқиндиси ва сув аралашмасидан тайёрланади. Унинг улчамлари, мм: узунлиги 2500-3600; эни 1200; калинлиги 10,12,14,16,19 булади.

Эгилишга булган мустахкамлик чегараси 4.6-5,3 Мпа дан кам булмаслиги керак.

Гипс картонли катлам гипс богловчи модда, шиша тола ва кушимча асосида тайёрланади.

Гипс безак плиталари юзасида накши булган эластик колипларга бир меъёрда узлуксиз равишда гипс хамирини куйиш усули билан олинади. Гипс богловчи модданинг маркаси Г-2...Г-7 булади.

Товуш ютувчи гипсли плиталар маркаси Г-5 дан кичик булмаган гипс богловчи асосида куп катламли гилофни колиплаш ва кейин улар орасига товуш ютувчи моддалар жойлаштириб олинади.

Курук гипс аралашмаси полни остидан ётқизиладиган узи текисланадиган катламлар ҳосил қилиш учун тайёрланади. Улар - қуринишидаги гипс богловчига кушимча (цемент, шлак, кушиб олинади.

IV бoб. БОШКА ТУРДАГИ ХАВОЙ БОГЛОВЧИ МОДДАЛАР.

1. Магнезиал богловчилар.

Чукинди тоғ жинслари магнезит (богловчи модда – каустик магнезит) ва доломит (богловчи модда – каустик доломит) ни шахтали ёки айланма хумдонларда 700...900°C ҳароратда пишириб магнезиал богловчилар олинади.

Каустик магнезит MgCO_3 ни пишириш жараёнида ундан карбонат ангидрит газ (CO_2) ажралиб чиқади, қолган магний оксиди MgO эса богловчи хусусиятга эга. Олинган маҳсулот тўйилади ва қурилишга юборилади.

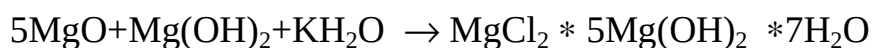
Каустик доломит ҳам асосан магний оксидидан иборат бўлади, у олинган модда богловчи хусусиятга эга.

Богловчи модданинг кимёвий таркиби, оғирлигига нисбатан % ҳисобида: $\text{CaO} = 2,4$; $\text{MgO} = 86,2$; $\text{SiO}_2 = 1,5$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1,5$.

Физик-механик хоссалари: уртача тўқма зичлиги – 0,7 кг/л; қотишини бошланиши – 40 дақиқадан сунг; қотишини тугаши – 8 соатдан сунг. Сикилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси 40...60 МПа – каустик магнезит асосидаги богловчи учун ва 10...30 МПа – каустик доломит асосидаги богловчи учун.

Қотиши: Каустик магнезит очик ҳавода сакланса, у тезда уз активлигини йукотади.

Каустик магнезит оддий сувда қотмайди. Уни хлорли магний $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ эритмаси билан қориштирилади. Магнезиал богловчи модданинг қотиши ва мустаҳкамлигини ошириб бориши қуйидаги реакция қурилишида боради:



Магний хлор ва кальций хлор эритмалари магний оксидини эриш хусусиятини оширади ва қотиш жарёнини қескин тезлаштиради.

Ишлатилиши. Каустик магнезит ва каустик доломит ёғоч қириндиси ҳамда қипиғи билан мустаҳкам қогланиш хусусиятига эга. Шунинг учун қсилолит ва қибролит қабии материалларни тайёрлашда, асосан магнезиал

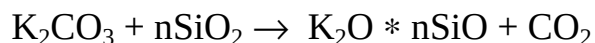
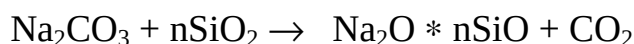
богловчилар ишлатилади. Бундан ташкари улар махсус сувокбоп коришмалар, меъмор кисмлари, купик бетонлар тайёрлашда ҳам куп ишлатилади.

Узбекистонда магнезиал богловчи моддани хом ашё манбаи сероб булишига карамай, уни ишлаб чикариш йулга куйилмаган. Лекин, махсус хоссаларини хисобга олсак, магнезиал богловчи моддалар кенг куламда ишлатилиши мумкин эди.

2. Эрувчан шиша

Олиниши. Эрувчан шиша – натрий силикат ёки калий силикатдан $K_2O * nSiO_2$ ташкил топган, хавода котадиған богловчи эрувчан шиша хумдонларда сода аралашган тоза кварц кумини натрий сульфат ёки поташ (K_2CO_3) билан кориштириб, $1200...1400^{\circ}C$ хароратда пишириб олинади.

Юкори хароратда эриган моддалар узаро куйидагича реакцияга киришади:



Тезда совутилган шиша буткаси ($Na_2O * nSiO_2$ ва $K_2O * nSiO_2$) ёрилиб майдаланади, сунг “силикат булаклари” эритилган холатда ишлатилиши сабабли уни “суюк шиша” деб аталади.

Суюк холатга келтириш учун “силикат булакларини” майдалаб автоклавга солинади ва босимни 4-8 атм га кутарилади. Натижада богловчи модда коллоид силикат эритма хосил булади.

Эрувчан шишанинг хусусияти унинг модлули билан ифодаланади. Шиша

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

таркибидаги кумтупрок микдорини ундаги натрий оксидига (ёки калий оксидига) булган нисбати модуль деб аталади.

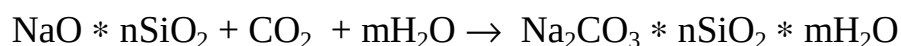
Модулнинг микдори катта булса, шишанинг эриш хусусияти ва чидамлилиги камаяди.

Эрувчан шиша уч модулга эга: катта модулли шиша $M = 3,5 - 3,9$; уртача модулли $M = 3,0 - 3,5$ ва кичик модулли $M = 2,0 - 2,8$.

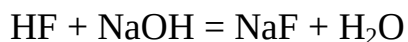
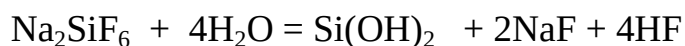
Узбекистонда эрувчан шиша ишлаб чиқарилади, лекин жуда хам оз микдорда. Хозирда унга булган талаб жуда каттадир. Курилишга келтириладиган суюк шиша аралашмаси таркибида 50...70% сув булади ва зичлиги $1,3...1,5 \text{ г/см}^3$ га тенг.

Котиши. Эрувчан шишанинг таркибидаги асосий модда натрий силикат ёки калий силикат сувда парчаланadi. Шунинг хисобига ҳосил булган кремний кислотасини гели боғловчи хусусиятига эга булади.

Хаводаги CO_2 хам котириш хусусиятига эгадир:



Хароратнинг ошиши ва парчаланишини тезлаштириб кремний кислотасини гелини ҳосил булишини ошириш хисобига эрувчан шишанинг котиш жараёни жуда тезлашади.



Фторли натрий сувда кам эрийди, шунинг учун кремний кислотасини гелини ҳосил булиши тезлашади ва боғловчи жуда тез кота бошлайди.

Ишлатилиши.

Эрувчан шиша кислотага чидамли қоригма ва бетон буюмлар тайёрлашда тошларни сувдан ва емирилишдан саклаш учун буяш мақсадида, бетоннинг зичлигини, утга чидамлилигини оширишда, силикат бўёқлар, замаскалар ишлаб чиқаришда кенг ишлатилади. Бизнинг республикамизда эрувчан шишанинг боғловчи модда сифатидаги аҳамияти жуда ортиб борапти. У асосида пиширмасдан олинган гишт ва сунъий тулдиргичлар тайёрлаш, сифатсиз шлаклар асосида олинган қоригма ва бетон учун боғловчи модда сифатида ишлатиш мумкин.

«Силикат булак»ни очик хавода тоза ҳолатда сақлаш мумкин. Эриган шиша чинни идишларда, тунука бочкаларда сақланади. Уни ёзда иссиқдан, кишда эса музлашдан сақлаш керак.

3. Кислотага чидамли цемент

Жуда майда килиб туйилган кислотага чидамли тулдиргичлар (кварц, диабаз, андезит ва бошқалар) билан котиришини тезлаштирувчи – кремнийфторли натрийни аралашмасидан тайёрланади. Уни котириш учун эрувчан шишанинг сувдаги эритмаси ишлатилади.

Кислотага чидамли цемент ҳамма кислоталарни таъсирига чидамлидир (кремнийфторводородли ва фосфорлидан ташқари). Котишини бошланиши 20 дақиқадан сунг, тугаши – 8 соатдан сунг.

Сикилишга булган мустаҳкамлик чегараси 30...40 Мпа ва ундан ортиқ булади.

Кислотага чидамли цементлардан кислотага чидамли замазкалар, коришма ва бетонлар олишда ишлатилади.

V бoб. ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

Портландцемент – бу клинкерни майда килиб туйиб олинган маҳсулотдир. Клинкер хом ашё аралашмасини (75% CaCO_3 – охактош ва 25% гил тупрок) пишғунича киздириб, таркибида кальций силикат (70...80%), алюминат ва алюмоферрит фазалари (20...30%) ҳосил булгандаги донадор маҳсулотдир. Майдалаб туйиш вақтида клинкерга 3...5% микдорида гипс кушилади.

Цементга сув кушиб аралаштирилган вақтда таркибидаги гипс сувда эрийди. Цементни сув билан узаро бирикиш жараёнида (гидратация вақтида) гипс уч кальцийли алюминат билан боғланиб $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$ - гидросульфoалюминат кальций деб аталадиган юкори сульфатли куринишга эга

булган, табиий этрингитга ухшаш минералга айланади. Гидросульфоалюминатни хосил булиши цементни котишини 3-5 соатга секинлаштиришга имкон беради.

Хом ашё. Портландцемент олиш учун таркибида кальций карбонат ва алюмосиликати куп булган хом ашё ишлатилади. Буларга охактош ёки бур ва гилтупрок жинслари ва таркибида карбонат ва алюмосиликати куп булган охакли мергеллар киради.

Ўзбекистондаги цемент заводларида хом ашё сифатида асосан охактош ва гилтупрок ишлатилади.

Клинкернинг кимёвий таркиби, масса буйича % хисобида куйидагичадир:

SiO_2 – 20...24; Al_2O_3 – 4...7; Fe_2O_4 – 2...6; CaO – 62...68.

Уларни умумий микдори 95 – 97% булиши керак.

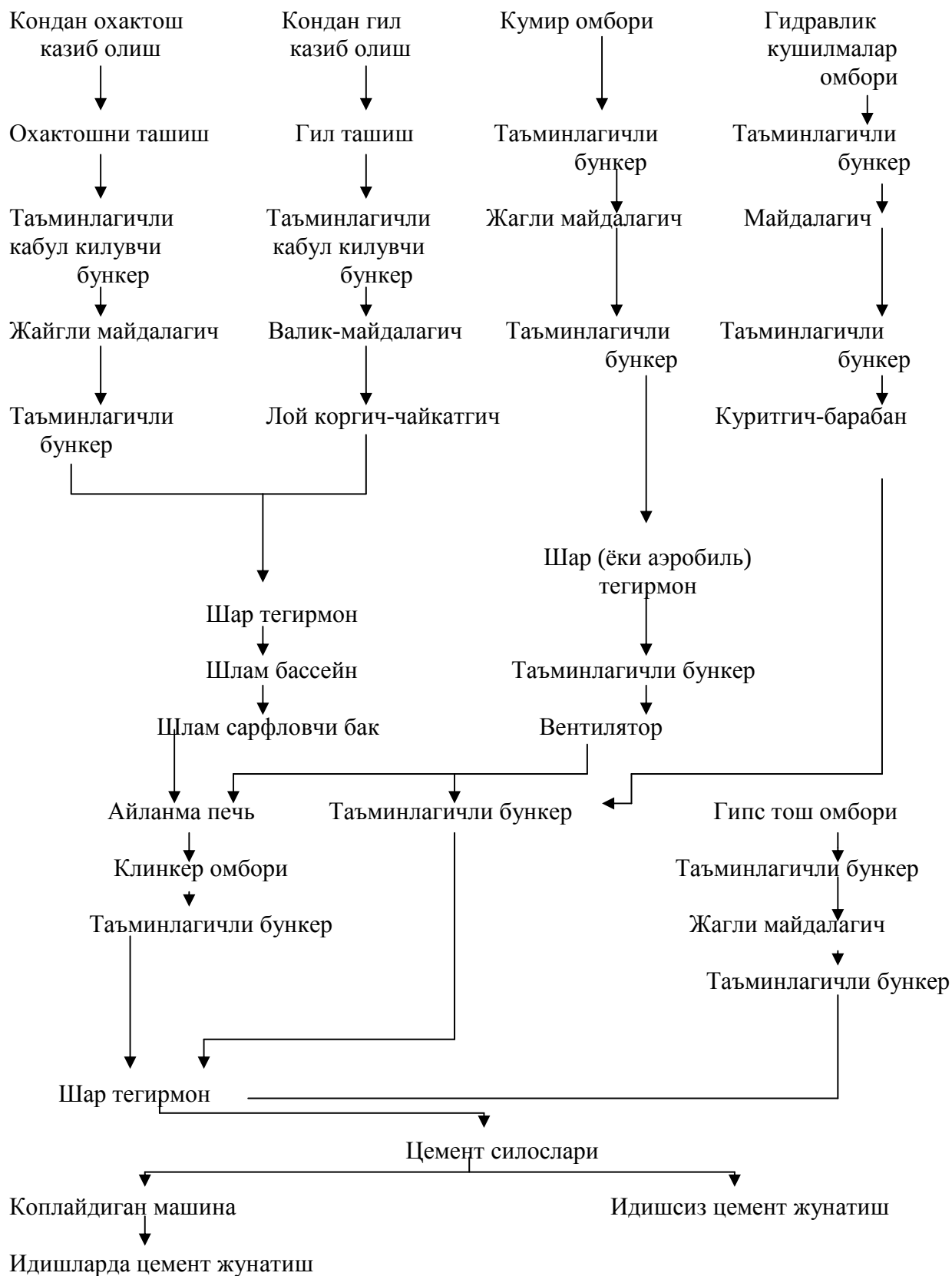
Илгари айтилганида гидравлик богловчи моддалар ҳам хавода, ҳам сувда котиш хусусиятига эгадир. Буларга портландцемент ва унинг турлари, ҳамда гидравлик охак киради. Булардан ташкари шлаклар куллар, табиий тоғ жинс ва моддалари асосида олинган бир канча гидравлик богловчи моддалар ҳам киради.

Бу богловчи моддалар таркибида кальций силикат, кальций алюминат ва кальций ферритларни борлиги, уларга гидравлик хоссаларини беради.

1. Портландцемент ишлаб чиқариш.

Портландцемент ишлаб чиқариш технологияси асосан хом ашё тайёрлаш, уни куйдириб пишириш (клинкер олиш) ва туйиб кукун шаклига келтиришдан иборат. Портландцемент ишлаб чиқаришни икки хил усули мавжуд – хул ва курук. Хул усулда хом ашёлар майдалангандан сунг, уларни тегирмонларда сув билан бирга туйилади. Бунда таркибида 35...45% сув булган оқувчан масса – шлам хосил булади. Курук усулда хом ашё куритилиб, сунг туйилади.

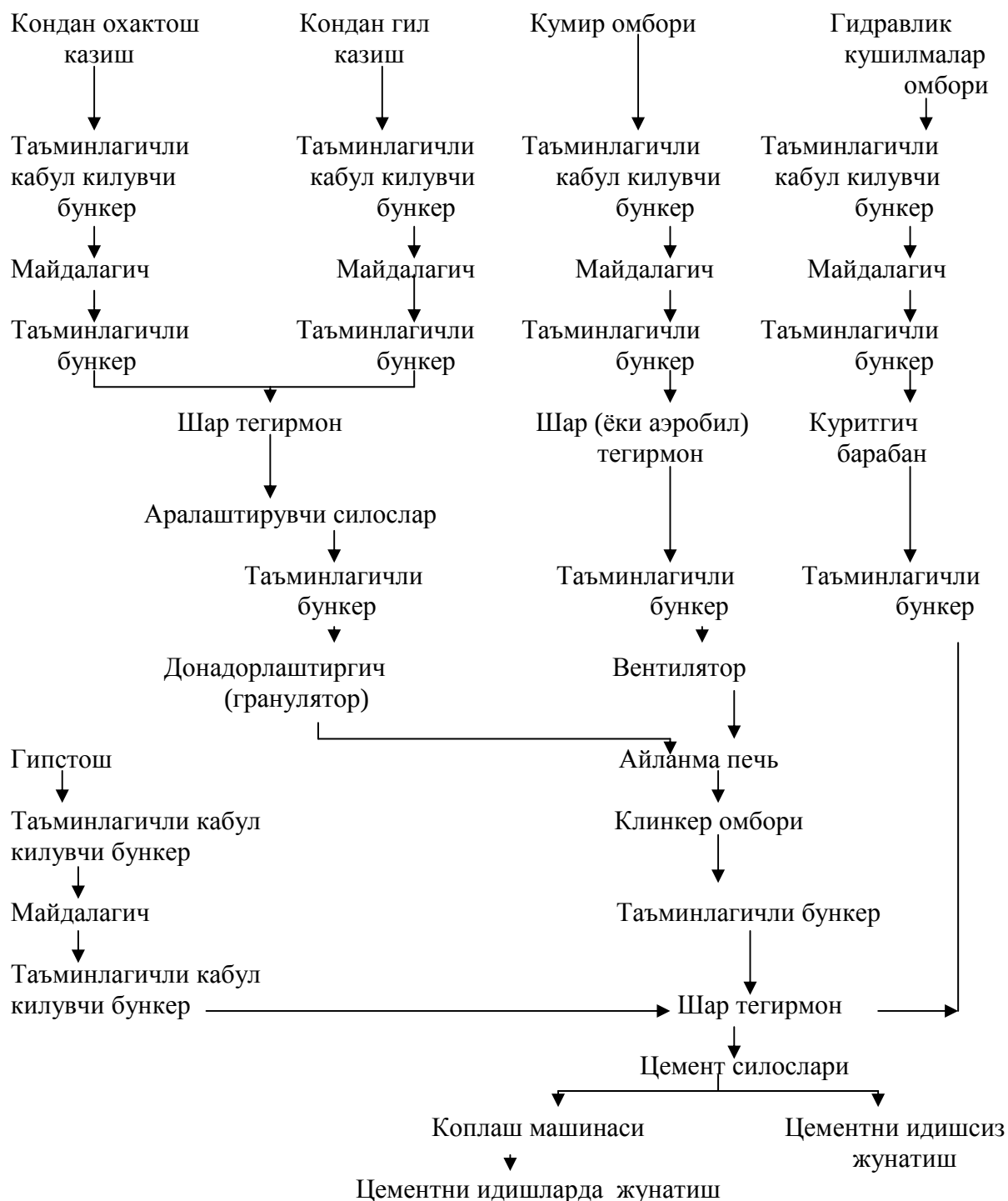
Портландцементни хул усул буйича ишлаб чиқараётганда асосий технологик операцияларни қай тартибда бажариш схемаси куйидагича булади:



Курук усулда пишириш учун хул усулга караганда ёкилган 30...40% кам сарфланади. Цемент ишлаб чиқаришда, маълумки цемент нарҳини 28-30%

ёкилган нархи ташкил килади. Бундаш ташкари, курук усулда цемент ишлаб чикаришда куввати 6000...10000 т/суткага тенг булган печлар куриш имкони бор.

Куйида айланма печларда куйдириб курук усулда портландцемент ишлаб чикаришнинг технологик схемаси келтирилган:



Ўзбекистонда курук хул усулда ишлаб чикариш йулга куйилган. Цемент ишлаб чикаришнинг хул усулда технологик схемаси:

Хом ашёни тайёрлаш.

Карьердан келтирилган хом ашё йириклиги 5 мм гача килиб майдаланади. Каттик жинслар тош майдалагич машиналарида, юмшоклари эса (тупрок, бур) сув билан махсус ховузда кориштириб майдаланади.

Ховузда хосил булган шлам деб аталувчи котмоксимон бутка кувур оркали цилиндр шаклидаги айланма тегирмонга юборилади.

Пуллат ёки чуён шарчалар солинган тегирмон хар дакикада 28 марта айланади ва натижада ундаги 35-45% гача булган шлам майда килиб туйилади. Туйилган шламнинг кимёвий таркибини тугрилаш учун уни узатувчи кувурлар оркали шлам саклагич ховузларга юборилади ва оксидлар микдори лабораторияда аникланади.

Пишириш. Тайёрланган хом ашё материаллари айланма печларда пиширилади. Печь каттик пулат листлардан йигилган узун цилиндр булиб, унинг ички кисми утга чидамли материал билан копланган. Цилиндр узунлиги 185...230 м, диаметри 5-7м. Айланма печь махсус таянчларга бир томонга нишаб (4°) килиб урнатилади. Айланиш тезлиги дакикасига 1-2,5 айланишга тенг.

Хом ашё намлиги 34-40% булган шлам сифатида печнинг юкори кисмига тушади. Унинг нишаб томонидан эса босим остида иссиклик манбаидан оланга юборилади. Печнинг тухтовсиз айланиши хисобига хом ашё аста-секин юкори харорат томон силжийди.

Асосий физик-кимёвий жараён айланма печда куйдириш вактида руй беради. Бу жараёнларни куриб утамыз.

Куритиш кисмида. 70...200°C хароратда хом ашё куритилади, айланма печда аста секин силжиб майда-майда доналарга айланади ва у кизиб таркибидаги гигроскопик намлик парланиб чикиб кетади.

Иситиш кисмида. 200...700°C хароратда хом ашёдаги органик аралашмалар ёнади, гил тупрок минералларидаги кимёвий боғланган сув парланиб чикиб кетиб сувсиз каолинит – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ҳосил булади.

Парчаланиш (декарбонизация) кисмида. 700...1100°C хароратда кальций ва магний карбонатлар CaO , MgO ва CO_2 га ажралади, гилтупрокдаги алюмосиликатлар SiO_2 , Al_2O_3 ва Fe_2O_4 га ажралади. Ҳосил булган каттик ҳолатдаги кальций оксид кимёвий боғланиб, паст асосли силикатлар – $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, кальций алюминат ва кальций феррит $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_4$ ларни ҳосил килади.

Экзотермик жараёнлар кисмида. 1100 ... 1300°C хароратда куйидаги бирикмалар ҳосил булади: учкальцийли алюминат $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, турт кальцийли алюмоферрит $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_4$, лекин кальций оксиднинг бир кисми озод боғланмаган ҳолда қолади. Бу даврда доначалар тулик ҳосил булиб улгуради.

Куйдириш кисмида. 1300...1450°C хароратда аралашма бир оз эрийди. Бунда $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$; $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_4$; MgO ва тез эрувчи қушимча аралашмалар эрийди. $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ва CaO эритмада аралашиб, узаро кимёвий бирикади ва клинкернинг асосий минерали $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ни ҳосил килади.

Совутиш кисмида. Клинкери харорати 1000°C гача туширилади, клинкери таркиби, тузилиши тургун ҳолга келади.

Клинкер махсус совутгичларда тезлик билан совутилади, бу эса йирик кристаллар ҳосил булишини олдини олади, қайсики тайёр маҳсулотнинг сувга чидамлилигини пасайтириб юбориши мумкин.

Майдалаш. Клинкер омборларда (1...2 ҳафта) сақлангандан сунг, унга икки молекула сувли гипс қушиб майдалаб туйилади. Ҳосил булган тайёр портландцементни сақлаш учун силосларга ва қурилиш иншоотларига жунатилади.

Курук усулда портландцемент ишлаб чиқаришда энг қулай иссиқлик талаб қиладигани ажралиш (декарбонизация) кисми айланма печлардан ташқарига махсус қурилма (декарбонизатор) сифатида ажратиб чиқарилган.

Кукун шаклидаги хом ашё циклонли курутгичларга келиб тушади, у ерда чикиб кетаётган иссик газлар билан иситилади ва декарбонизаторга жунатилади. CaCO_3 ажралгандан сунг печларга узатилади ва клинкер хосил булиш жараёни давом этади.

Иссиклик – ёкилги сарфини иктисод килиш борасида курук усул анча самаралирок хисобланади.

Клинкернинг таркиби.

Цемент таркибидаги оксидлар пишириш жараёнида куйидаги асосий бирикмаларга айланади (5-чи жадвал).

Жадвал 5

Портландцемент клинкернинг минералогик таркиби

Минерални номи	Ёзилиш формуласи	Микдори, %
Уч кальцийли силикат (алит)	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 (\text{C}_3\text{S})$	40...60
Икки кальцийли силикат (белит)	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 (\text{C}_2\text{S})$	14...40
Уч кальцийли алюминат	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 (\text{C}_3\text{A})$	5...15
Турт кальцийли алюмоферрит (целит)	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{C}_4\text{AF})$	10...20

Изох: кавсларда клинкер минераллари формуласининг кискартирилган ифодаси берилган.

Узаро бирикмасидан эркин холатда колган CaO цемент таркибида 1% дан ошмаслиги керак. Акс холда ута куйган CaO котган цементда кристалланиб, унда дарзлар хосил килади.

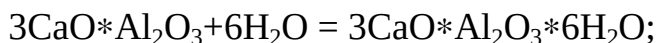
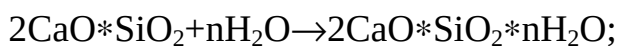
Уч кальцийли силикат (C_3S) цементнинг мустахкамлигини оширади, куюкланиш ва котиш жараёнини эса тезлатади; икки кальцийли силикат (C_2S) цементнинг котиш жараёнини секинлаштиради; уч кальцийли алюминат (C_3A) тез куюкланиш ва котиш хусусиятига эга; турт кальцийли алюмоферрит узидан уртача иссиклик ажратиб чикаради, мустахкамлиги буйича алит ва белит мустахкамлиги уртасидадир.

Агар цемент клинкери таркибида C_3S куп булса – алитли, C_2S куп булса – белитли, C_3A куп булганда эса алюминатли (ёки цементли) деб аталади. Булардан ташкари, клинкер таркибида оз микдорда MgO , Na_2O ва K_2O лар учрайди.

Котиши. Цементни сув билан кориштиргандан кейин унда гидролизланиш (сувда парчаланиш) ва гидратацияланиш (сувни бириктириш) деб аталувчи мураккаб физик-кимёвий узгаришлар бошланади.

Академик А.А.Байков цементнинг котиш жараёнини учта – эриш даври, коллоид ҳолатга утиш даври ва кристалланиш даврларига булди. Охиргиси цемент хаамири мустахкамлигининг усиши билан ифодаланади.

Гидратация вақтида портландцемент клинкери минераллари сув билан куйидагича боғланади:



Эриш даври. 1 соатдан 3 соатгача булган вақтда цемент заррачалари сув билан хулланади ва устки кисмидан бошлаб эриш бошлайди; вақт утиши билан туйинган эритма хосил булади.

Коллоидация даврида эритмадаги гидратли янги хосилалар туйиниши ортиб боради, уларни сувда эриши жуда камдир. Хосил булган эритма янги хосилалар ута туйинган ҳолатда булади. Гидратли янги хосилалар майда коллоид заррачалар – субмикросталлар – эритмадан ажралиб цемент гелини хосил килади. Гелларнинг куп микдорда хосил булиши цемент хаамирини куюкланишига олиб келади. Бу цемент билан сувни аралаштиргандан тахминан 3...5 соатдан сунг руй беради. Гель елимсимон ёпишкоклик хусусиятига эга булиб, у цемент заррачаларини ёки тулдиргичлар булган тақдирда уларни хам узаро ёпиштиради. Натижада цемент хаамири куюклашади ва уз пластиклигини йукотиб, аста-секин кота бошлайди.

Цемент канчалик майда туйилса ва котиш жараёнидаги харорат юкори булса, унинг котиши шунча тезлашади.

Кристалланиш даврида цементни сув билан бирикиши (гидратация) давом этади, хосил булган гель кристалл усимталарга айланади. Кристалларни микдори ва хосилалар билан юзаси ортиб боради, бу эса цемент тошини мустахкамлигини ортишига олиб келади. Цемент аник микдордаги сув (цемент массасидан 25-30%) билан кимёвий бирикиш хусусиятига эга. Хамма колган сув суюк холатда колади, бетонни куриши билан сув парланади, натижада цемент тоши таркибида майда-майда говаклар хосил булади, бу эса цемент тошини мустахкамлигини ва чидамлигини пасайишига олиб келади.

Портландцементни котиш жараёни, уни ташкил этувчиларни сувда эриши кийин булганлиги учун, узок муддат давом этади (ойлар ва йиллар).

Бирок вакт утиши жараёнида мустахкамликни ортиши секинлашади. Шунинг учун цементни сифатини, 28 сутка котиши натижасида олган мустахкамлиги буйича бахоланади.

2. Портландцементнинг ишлатилиши.

Портландцемент курилишда жуда кенг кулланилади. Ер усти ва остида, сув остида бетон ва темир-бетон йигма конструкциялар, шунингдек турли мақсадларда ва шароитларда ишлатиладиган монолит конструкциялар куришда портландцементдан фойдаланилади. Портландцементнинг шу кадар куп сохаларда ишлатилишига сабаб шуки, у жуда кимматли курилишбоп хоссаларга эга, яъни нихоятда мустахкам ва нисбатан тез усади, шунингдек турли агрессив мухитлар таъсирига чидамли. Уни ишлаш учун, нисбатан оз маблаг сарфланади. Бу эса портландцемент ишлаб чиқаришни юксак даражада механизациялашга имкон берди.

Индустриал курилишнинг йигма бетон ва темир-бетон конструкциялари тобора куп ишлатилаётгани билан характерланадиган хозирги равнакида портландцементдан кимматли боғловчини хар томонлама тежаш биринчи даражадаги вазифа хисобланади.

Бетон ишлаётганда портландцементдан фойдаланиш канчалик мақсадга мувофиқ эканлиги талаб қилинаётган мустаҳкамликка, қотиш шароитлари ва бетоннинг ишлатилиш характериға боғлиқ бўлади.

Қурилишбоп қоришмаларда портландцемент ишлатиш учун (энг қуп ишлатиладиган маркаларида) одатда оҳақ, гидравлик ёки инерт қушилма ҳамда органик пластиклаштиргичлар солинади.

Йигма бетон ҳамда темир-бетон конструкциялар ишлаб чиқариш учун қандай портландцемент танлаш талаб қилинса, принципиал шундай талаблар қуйилади.

Иссик-нам билан ишлов бериладиган бетон ишлаб чиқариш учун портландцемент танланаётганда ишлов шароитлари клинкернинг минералогик тартибига қараб белгиланади.

VI боб. МАХСУС ПОРТЛАНДЦЕМЕНТЛАР

Махсус портландцементлар одатдагисидан яққолроқ намоён бўладиган ёки узига хос айрим хоссалари билан фарқ қилади. Масалан, сульфатга чидамли портландцемент сульфатли сув таъсирига жуда чидамли бўлади, пластификлаштирилгани нисбатан анча пластик бетонбоп қоришма ҳосил қилади, оқи нихоятда оклиги билан ажралиб туради ва ҳ.к. Бу хил цементлар махсус хоссаларига яраша алоҳида мақсадларда ишлатилади.

Махсус портландцементларнинг тури қуп. Баъзилари (гидрофоб ва пластификлаштирилган, сульфатга чидамли, тез қотадиған, магнезиал, йулбоп, ок ва рангли портландцементлар) қурилишда жуда кенг қулланилади.

Шуни назарда тутиш керакки, махсус цементлар муҳим хоссаларидан яхши фойдаланиш мумкин бўлган ҳоллардагина ишлатилади.

1. Пластификлаштирилган портландцемент.

Пластификлаштирилган портландцемент деб портландцемент клинкерни пластификлаштирадиган қушилма билан биргаликда жуда майда туйишдан

хосил буладиган гидравлик богловчи моддага айтилади. Пластификлаштирилган портландцементнинг тишлашиш муддатларини керагича узгартириб туриш учун туяётганда гипс кушилади. Гипсдан цемент таркибидаги сульфат кислота ангидриди (SO_3) нинг 3% дан ортик кушилмаслиги керак.

Пластификлаштирадиган кушилма сифатида сульфат-спирт бардаси (с.с.б.) концентрати ишлатилади. С.с.б. дан цемент огирлигининг (курук моддага хисобланганда) 0,1- 0,25% микдорида кушилади.

Цементга сульфит-спирт бардаси курук модда ёки концентрланган сувли эритма холида кушилиши мумкин.

Оддий портландцементнинг майдалиги, котаётганда хажман текис узгариши, тишлашиш муддатлари ва мустахкамлиги кандай булса, пластификлаштирилган портландцементники ҳам худди шундай булиши лозим. Пластификлаштирилган портландцемент 300; 400; 500; 600 маркаларда чиқарилади.

Пластификлаштирилган цемент одатдагисидан асосан ундан тайёрланган бетонбоп коришманинг ниҳоятда яхши ёйилувчан булиши билан фарк қилади.

Сульфит-спирт барда умуман пластификлаштирувчи таъсири туфайли яхши мустахкамлай олади: цемент хамир (бетон) пластиклигини ошириш, аралашма пластиклиги (яхши жойланувчанлиги)ни узгартирмасдан солинадиган сув микдорини камайтиришга имкон беради, натижада цемент тошнинг зичлиги, бинобарин мустахкамлиги ортади.

Пластификлаштирадиган кушилмалар ишлатиш бетоннинг бошка бир катор техник хоссаларини ҳам яхшилайти. Жумладан, совукка чидамлилиги ортади, намланувчанлиги камаяди. Асосан анча зич цементтош хосил булиши туфайли ана шундай булади. Бунга С/Ц нинг камайтиши ёрдам беради.

Пластификлаштирилган портландцемент одатдагиси билан бир каторда ер усти ва остида ҳамда сувда, бетон ва темирбетон конструкциялар қуришда

ишлатилади. Курилишбоп коришма тайёрланаётганда пластификлаш-тирилган цементлар ишлатиш учун гил, охак, шлаклар кушиш керак булади.

Пластификлаштирилган портландцементлар йигма бетон ва темирбетон конструкциялар ишлаб чиқаришда ҳам кулланилиши мумкин.

2. Гидрофоб портландцемент.

Бу гидравлик моддани порландцемент клинкерни гидрофобловчи кушилма билан биргаликда майда туйиб тайёрланади.

Тишлашиш муддатларини керагича узгартириш учун туяётганда гипс кушилади. Гипсдан цемент таркибидаги сульфат кислота ангидриди (SO_3) микдорининг 3% идан ортик кушилмаслиги лозим.

Гидрофоблайдиган кушилмалар сифатида совуннафт (цемент огирлигининг 0,25% гача микдорида), асидол (0,1 – 0,12%) ва олеин кислота (0,1 % гача) ишлатилади. Купрок нефт дистиллатларини тозалаётганда ҳосил буладиган ишкор чиқиндилардан иборат совуннафтдан фойдаланилади. Нафтен кислоталари совуннафтнинг гидрофобловчи қисми ҳисобланади. Совуннафт куюк суюқлик ҳолида ҳосил булади, таркибида 50% гача сув булади. Ундан сувсиз асидол – техник нафтен кислоталар олинади. Уларни сувли совуннафтга қараганда ташиш ва саклаш қулайроқ.

Гидрофоб портландцементнинг асосий хоссалари одатдаги портландцементникига ухшашдир. Гидрофоб портландцемент мустаҳкамлик курсаткичлари бўйича 300; 400; 500 ва 600 маркаларида чиқарилади.

Гидрофоб портландцемент махсус хоссалари билан ажралиб туради: цемент порошоги анча кам гигроскопик булади, бетонбоп коришма бир мунча пластик, курилишбоп коришмалари нихоятда яхши ёйилувчан, ундан ишланган бетон совукка жуда чидамли.

Цемент гигроскопик лигини, яъни унинг ҳаво намлигини тортиб олиш қобилиятини камайтириш жуда муҳим техник аҳамиятга эга. Цементнинг гигроскопиклиги узок вақт саклаганда ва кема ва пороходларда ташилаётганда айникса ёмон таъсир қилади: цемент активлиги анча камаяди ва кумок-кумок

булиб колади. Гидрофобли цементда бундай камчиликлар йук, узок вақт сакланганда ва сув транспортида ташиганда ҳам уз активлигини йукотмайди ва катламланмайди.

Портландцементнинг гидрофобланиш мохияти шундаки, цемент зарралари юзасида гидрофоб пардалар ҳосил булади. Бу пардалар цемент зарраларининг клинкер кисмига нам утишига тускинлик килади ва цемент зарраларининг бир - бирига ёпишиб қолишига йул қуймайди. Бу ҳолда пардаларнинг нам юктирмаслик (гидрофоб) таъсири факат цементда намоён булади; бетонбоп коришма тайёрланаётганда цемент билан тулдиргичларни кориш вақтида гидрофоб пардалар осонгина қучиб тушади.

Гидрофоб цемент одатдаги цемент билан бирга ишлатилади. Аммо асосан унинг махсус хоссалари жуда яхши фойда берадиган ҳолларда, чунончи, тез-тез музлаб ва эриб турадиган шароитларда ишлатиладиган гидротехник иншоотлар ҳамда конструкциялар элементларини ишлашда қўл ишлатилади.

3. Сульфатга чидамли портландцемент.

Бундай гидравлик боғловчи модда (цементни) сульфатли сувга нисбатда чидамли қиладиган муайян минералогик таркибдаги портландцемент клинкерини майда туйиш натижасида ҳосил булади.

Цементнинг тишлашиш муддатларини керагича узгартириб туриш учун туяётганда цементга SO_3 микдорининг 3% дан ошмайдиган қисмича гипс қўшишга йул қўйилади, сувга чидамлилигини ошириш учун 15% гача гидравлик қўшилмалар қолинади.

Юқорида айтиб утилганидек, одатдаги портландцементнинг сульфатли сувда коррозияланишига асосий сабаб у қальцийли гидроалюминатнинг сувда эриган гипс билан узаро таъсир этишишидандир. Натижада қальций гидросульфалюминати («цемент бацилла») ҳосил булади. У цемент тош қовақларида қристалланиб, тошни бузиб юборишга интилади. Демак, клинкерда C_3A минерал йук бўлса, цемент сульфат агрессиясига бардош бера олади. Лекин клинкерда бутунлай C_3A бўлмаслиги ҳам мумкин эмас, чунки бу ҳолда,

юкорида айтилганидек, цементнинг котиши нихоятда секинлашиб кетади. Шунинг учун ҳам сульфатга чидамли портландцемент клинкерида оз булсада, лекин C_3A албатта булади. Аммо 5% дан ошмаслиги лозим. Клинкерда C_3A дан маълум даражадагина булганида гил - тупрок модули Al_2O_3 / Fe_2O_3 микдори камида 0,7 булиши лозим.

Сульфатга чидамли портландцемент ишлаб чиқариш схемаси одатдагисиникидек булади. Факат хом ашёнинг химиявий таркиби ва клинкер минералогик таркибини текшириб туришга нисбатан кучлироқ талаблар қўйилади.

Сульфатга чидамли портландцемент 300; 400 ва 500 маркаларда ишлаб чиқарилади.

Сульфатга чидамли портландцемент сульфатли сувларга нихоятда чидамли булиши билан бирга совукка жуда яхши чидайдиган ва дам намланиб, дам қуриб туриш шароитларига яхши бардош бера оладиган бетон ишлашга имкон тугдиради. Шунинг учун ҳам у такрор-такрор намланиб-қуриб ёки музлаб-эриб туриш вақтида сульфатли сувлар таъсирида буладиган бетон ва темирбетон конструкциялар ишлаб чиқаришда қўлланиб келинмоқда.

Бетон нихоятда совукка ва коррозияга чидамли булиши талаб қилинган ҳолларда йигма бетон ва темирбетон конструкциялар ишлаб чиқаришда сульфатга чидамли портландцемент ишлатилади.

4. Ок ва рангли портландцементлар.

Ок портландцемент – бу таркибида озгина (0,3 – 0,45% гача) темир оксиди бўлган ок клинкерни майда туйишдан ҳосил буладиган гидравлик боғловчи модда.

Клинкерни туюётганда 15% гача гидравлик ёки 10% гача инерт қушилмалар қушишга, шунингдек, тишлашиш муддатларини керагича узгартириб туриш учун SO_3 га ҳисоблаганда қўпи билан 3% гип солиш рухсат этилади. Гипс ва қушилма туйилганидан кейин ана шу нав цемент учун белгиланган даражада ок булиши керак.

Портландцемент клинкери минераллари таркибида кандай оксид борлигига караб хар хил рангда булади. Масалан, кальций силикатлари ок, C_3S , чунончи, C_2S дан окрок. Айникса уч кальций алюминат оппоклиги билан ажралиб туради. Турт кальций алюмоферрит темир оксидлари туфайли корарок тусда. Шу сабабли одатдаги портландцемент кулранг-яшил тусда булади. Демак, клинкерда буёвчи оксидлар, айникса Fe_2O_3 булмаса, бундай цемент ок рангли булади. Шундай килиб ок порландцемен ишлаб чикаришдаги асосий вазифа, таркибида темир оксиди булмаган ёки жуда оз микдорда булган хом ашёни ишлатишдан иборатдир. Бундай клинкерда C_4AF хам деярли булмайди.

Бирок маълум химиявий таркибли хом ашёни ишлатишнинг узи нихоятда ок портландцемент ишлаш учун кифоя килмайди. Буёвчи оксидлар цементга ёкилги кулидан ёки туяётганда шарлардан ё тегирмоннинг пулат копламидан утиши мумкин. Шунинг учун клинкерни куйдираётганда кулсиз суюк ва газсимон ёкилги ишлатилади. Клинкер куйдириб булган захотиёк «окланади». Бунинг учун кайтариш мухит таъсирига учратилади. Шунда клинкер таркибида булган Fe_2O_3 курунишидаги темир оксиди камрак буяйдиган Fe_3O_4 га айланади ва цемент янада окаради.

Хом ашё аралашмаси ва ок цемент клинкери махсус каттик, кам ейиладиган пулат ёки чинни плиталар копланган шар тегирмонларда майдаланади.

Ок портландцемент клинкерини ишлаб чикариш учун зарур хом ашё тарикасида нихоятда оппок материаллар ишлатилади: соф охактош ёки бор ва каолинлар (купинча каолин саноати чикиндиладаридан фойдаланилади).

Ок портландцемент сувда коргандан кейин камида 30 мин дан сунг тишлаша бошлаши, кечи билан 12 соатдан кейин тишлашиб булиши лозим (истеъмолчи билан келишилса, тишлашиш мудатлари бошкача белгиланиши хам мумкин).

Цементнинг туйилиш майдалиги 021 номерли элакдан батамом эланиб утишига ва 009 номерли элакда купи билан 15% колдик колишига караб аникланади.

Сикилишдаги мустахкамлик чегараси буйича ок портландцемент 250; 300 ва 400 маркаларда ишлаб чиқарилади. Клинкерда анча микдорда C_3S ва C_3A булгани учун ок цемент тез мустахкамлана боради.

Рангли портландцемент – деб ок портландцемент клинкери ва гидравлик кушилманинг цементни маълум рангга киритувчи минерал пигмент билан бирга майдаланишидан ҳосил буладиган гидравлик моддага айтилади.

Клинкер ва пигментни алохида-алохида туйса ҳам булади. Сунгра улар яхшилаб аралаштирилади. Бирок бундай рангли цемент бирга туйиб ишланган цементдан сифатсизроқ булади. Бирга туйилганда аралашма анча текис аралашади.

Пигментлар ишкор, хаво ва ёруғ таъсирига чидамли булиши лозим. Охра (сариг пигмент), хром оксиди (яшил пигмент), мумиё (кизил пигмент), темир суриги (жигар ранг пигмент), коракуя (кора пигмент) нинг ана шундай хоссалари бор. Сувда ва органик эритмаларда эримайдиган майда туйилган рангли порошоклар пигментлар деб аталади.

Цементни канчалик тук-оч буяш кераклиги ва пигментнинг буяш қобилиятига караб цементда 20-25% гача буёқ булиши мумкин.

Ок портландцементга кандай технологик талаблар қуйилса, рангли портландцементга ҳам шундай талаблар қуйилади.

Ок ва рангли портландцементлар ташки ва ички меъморчилик-безаш, хайкалтарошлик, буяш ишларида қулланилади.

Ок ва рангли цементлар йигма бетон буюмлар ишлаб чиқаришда яъни:

- биноларнинг ташқарисини коплаш (коплама плиталар ва архитектура деталлари)да;
- йирик девор блоклар ва панелларга коплашда;
- хоналарнинг ичига копланадиган коплама плиталар ишлашда;

- рангли коришмаларни тайёрлаш ва бошка сохаларда кенг ишлатилади.

Ана шу цементларда фойдалангандан копламанинг таннархи шу максадда ишлатиладиган бошка материаллар (керамик, табиий тошлар) таннархига караганда камаяди. Бирок купга чидаши жихатидан баъзан керамик ва тош копламалардек була олмайди. Шу сабабли бир катор холларда бино олдини безашда куп бетон ишлатиб булмайди. Цемент огирлигининг 0,1 – 0,15 % микдорида гидрофоб кушилмалари ишлатилса бир мунча купга чидайдиган булади.

Ок ва рангли цементлар, албатта, идишларда ташилиши лозим. Саклаётганда ифлосланишига йул куймаслик лозим.

5. Тез котадиган портландцемент.

Тез котадиган портландцемент портландцемент клинкерини майда туйганда хосил буладиган ва бир сутка котганидан сунг камида 200 кг/см^2 , уч суткадан сунг 300 кг/см^2 активлашадиган гидравлик богловчи моддадир.

Шундай килиб, тез котадиган портландцементнинг одатдагисидан асосий фарки шундаки, котишининг биринчи 1 – 3-кунида мустахкамлик тез орта боради. Шунда марка (28 кунлик) мустахкамлиги нисбатан катта булмаслиги $400 - 500 \text{ кг/см}^2$ га бориши мумкин.

Клинкерни майдалаётганда 10% гача гидравлик модда кушишга йул куйилади. Кушаётганда кушилма цементнинг дастлабки котиш даврида уз мустахкамлигини ошира бориш суръатини пасайтирмайдиган булишига эътибор бериш керак.

Тез котадиган портландцементлар биринчи навбатда йигма бетон ва темир-бетон конструкциялар ишлаб чикариш тараккий эта бошлагани сабабли ишлатилмокда: бундай цементлардан фойдаланганда йигма буюмлар ишлаш технологик жараёни кискаради ва корхонада иш уними ошади.

Тез котадиган портландцемент олиш учун клинкернинг зарур минералогик таркиби танланади, гипс ва гидравлик кушилмадан канча солиниши, шунингдек рационал майдалик даражаси белгиланади.

Шу сохада олиб борилган купдан-куп тадқиқотлардан кейин таркибида анча актив котадиган уч кальций силикат ва уч кальций алюминат (хаммаси булиб камида 60%) булган цемент купинча бошка бир хил шароитларда тез котадиган булиб қолиши аникланади. Бу вақтда C_3S 50 – 55% , C_3A эса 8-10% булиши зарур.

Цемент канчалик майда туйилгани ҳам катта таъсир қилади. Бу вақтда клинкернинг мазкур минералогик таркиби учун энг қулай туйиш даражаси ва гипс қушилма миқдори бор.

Қушиладиган гипс миқдорининг мустаҳкамликка таъсирини қуйидаги маълумотлардан билиб олас булади (жадвал № 6)

Қушиладиган гипс миқдорининг цементнинг мустаҳкамлана
боришига таъсири

6-жадвал

Цемент таркиби	1 суткадан сунг сиккандаги мустаҳкамлик чегараси, кг/см ²
Клинкер + 3% гипс	174
Клинкер + 5% гипс	344
Клинкер + 6% гипс	251

Жадвалдан қуриниб турибдики, 1 суткаликда 5% гача гип қушиш цемент мустаҳкамлигига яхши таъсир қурсатади, гипс шундан ортиқ булса, цемент мустаҳкамлиги сезиларли даражада пасаяди.

Келтирилган илмий тадқиқот натижалари солиштирма сирти 2500-3000 см²/г ва клинкери таркибида қарийб 70% C_3S + C_3A булган цементни синаш вақтида олинган. Бундай цемент учун гипс қушилманинг оптимал миқдори 5% ҳисобланади ёки SO_3 га ҳисоблаганда тахминан 2,5 % ни ташкил қилади.

Тез котадиган цемент олиш соҳасидаги сунгги илмий-тадқиқотлардан шу нарсга маълум булдики, солиштирма сирти 3500 – 4000 см²/г (клинкерда камида 60% C_3S + C_3A булганида) ва тахминан 6-7% гипс (3,5% гача SO_3) булган цемент дастлабки қотиш даврида мустаҳкамлигини жуда тез ошира бориши ҳамда тез котадиган портландцемент (ТҚЦ) га нисбатан талабларини қондира олиши билан фарқ қилади.

Бирок цемент заводларида ҳамма вақт $C_3S + C_3A$ куп цемент ишлаб булмайди; бу хом ашё сифатига, ёкилги ва технологик жараёни ташкил этишга боғлиқ булиши мумкин. Цементни жуда майдалаб туйиш ҳам иқтисодий жihatдан фойдали булмайди. Аммо шу билан бирга темирбетон буюмлар заводига, айниқса олдиндан зуриктирилган темирбетон буюмлар ишлаб чиқариш учун тез котадиган цемент керак булиши мумкин. Бундай шароитларда цемент вибро-тегирмонларида яна бир сидра туйиб олинади.

Йигма темир бетон ишлаб чиқаришда кулланиладиган цементларнинг ҳаммаси вибро-тегирмонда туйилиши мумкин. Шлак портландцементларини қайта туйиш айниқса яхши фойда беради, аммо пуццолан портландцементларни қайта туйиш унчалик фойдали эмас. Хусусан “куп туриб қолган” ва саклаш ҳамда ташиш давомида активлиги сусайган цементларни қайта туйиш мақсадга мувофиқ булади.

Цемент вибрацион установкада қайта туйилса, дастлабки даврда яна яхши мустаҳкамлана бориши билан бирга марка мустаҳкамлиги ҳам ортади. Масалан, 400 маркали цемент қайта туйилса, 600 маркали цемент ҳосил булади.

Тез котадиган портландцемент одатдагиси билан бирга агрессив сув таъсирига учрамайдиган ер усти, ер ва сув ости конструкцияларида ишлатилади.

Купинча у нормал босимда иссиқда ишланмасдан ёки иссиқликда буглаб ишланадиган йигма темирбетон конструкция ва деталлар ишлаб чиқаришда кулланилмоқда. Актоқлав бетон чиқариш учун тез котадиган портландцемент ишлатиш тавсия қилинмайди, чунки унинг ижобий хоссаларидан тула фойдаланиб булмайди.

Тез котадиган портландцемент буглаётганда жуда яхши котади, шунда темирбетон буюмларни буглаш цикли оддий портландцементга нисбатан 30-40% (8-10 соатгача) қисқаради.

Тез котадиган портландцементни турли заводда ишланган цементлар билан ёки битта заводнинг узида бир хил ишланган булса-да, активлиги ҳар хил

цементлар билан аралаштириш мумкин эмас. Кайта туйилган цементни дастлабки цемент билан ҳам аралаштириб булмайди.

Тез котадиган цементларни узок саклаш тавсия килинмайди. Вибрацион установкада кайта туйилган цемент эса кайта туйилгандан сунг 10 кун ичида ишлатилиши керак, чунки жуда майда туйилган цемент сакланганда активлигини жуда тез йукотади.

VII БОБ. ПУЦЦОЛАН ЦЕМЕНТ.

Актив минерал (гидравлик) кушилмалари бор цементларга пуццолан цементлар дейилади.

Илгари пуццолан деб аталган бу кушилмалар мустикал кота олмайди, сувда корилса, тишлашмайди ва тошдек котмайди. Бирок бундай кушилмалар таркибида эркин охак булган ёки сув билан узаро таъсир этишганда эркин охак ажратиб чикарадиган баъзи бир богловчи моддалар билан аралаштирилса, мустикал гидравлик котадиган булиб колади.

Эркин охак хаво ва гидравлик охак сингари богловчи моддаларда булади. Котаётганида эркин охак ажратиб чикарадиган богловчи эса портландцементдир. Шунга асосланиб икки хил группа пуццолан цемент ишланади: пуццолан портландцементлар ва охак-пуццолан цементлар.

1. Гидравлик кушилмалар.

Майда туйилганида хавода котадиган охакни гидравлик хоссали кила-оладиган ноорганик моддаларга гидравлик кушилмалар дейилади. Уларнинг таркиби асосан кумтупрокдан ва озгина гилтупрок (шунингдек бошка оксидлар) дан иборат. Кумтупрок уларда аморф холатда булиб, охакга нисбатан жуда активдир. Гидравлик кушилма охак билан узаро таъсир этишганда кальций гидросиликатлари ва гидроалюминатлари хосил булади. Улар охакдан фаркли уларок, сувда амалда эримайди ва жуда чидамли булади. Натижада

хавода котадиган богловчи модда хисобланган охак сувда котадиган булиб колади.

Шундай килиб, актив минерал кушилмаларнинг асосий техник вазифаси шундан иборатки, улар охакни сувда кота оладиган ва эримайдиган моддага айлантиради, хавода котадиган охакни гидравлик хоссали килади ва портландцементнинг чучук сувга чидамлилигини оширади.

Бундай кушилмалар ишлатишдан катта иктисодий фойда курилади; яъни портландцемент таннархини камайтириш ва паст маркали коришма ва бетон ишлашда муваффакийат билан портландцемент урнида ишлатса буладиган махаллий гидравлик богловчи моддалар турини кенгайтиришга имкон беради. Гидравлик кушилмалардан фойдаланганда портландцемент таннархи унинг энг мухим ва кимматли ташкил этувчиси – клинкер урнига қисман арзон табиий материаллар ёки турли ишлаб чиқариш чиқиндилари ишлатиш ҳисобиға арзонлашади.

Гидравлик кушилмалар классификацияси. Гидравлик кушилмалар пайдо булиш шароитларига кура икки гурпуға булинади: табиий гидравлик кушилмалар ва сунъий гидравлик кушилмалар.

Табиий гидравлик кушилмалар чуқинди ёки вулкандан ҳосил булиши мумкин. Чуқинди кушилмаларға диатомит, трепел, опока ва глиежлар қиради.

Диатомитлар диатом йусин (сувда усадиган кукат) лар номи билан аталади. Улар ана шу йусинларнинг ноарганик қолдиқларидан иборат. Енгил тоғ жинси диатомит курук ҳолида оч-сарик, сарғиш ёки оқ рангда булади. У қупинча 0,02 – 0,03 мк улчамлардаги ва жуда ривожланган солиштирма сиртли микроскопик кремний қосачаларидан иборат. Шунинг учун ҳам диатомит физик хоссалари жихатидан қовак ва енгил; ҳажм огирлиги 300 дан 1000 кг/м³ гача боради (жинс қанчалик зичланганиға қараб).

Трепел улчамлари 0,15 дан 5 мк гача булган жуда майда юмалок кремний қосқачалар уюмидан иборат. У ҳам қовак ва енгил; ҳажм огирлиги диатомитникидай. Трепеллар нимадан пайдо булгани муаммо масала. Баъзи

муаллифлар органоген жинслар, бошкаси эса химиявий пайдо булган жинслар деб хисоблайдилар.

Опока – кремнийли каттик тоғ жинси. У асосан одатда озгинагина гил ва кум аралашган кумтупрок микрозарраларидан ташкил топган. У таркибан трепелга ухшайди, аммо бирмунча зичлиги ва каттиклиги билан фарк килади. Глиеж ер остидаги кумир катламларининг енгини натижасида табиий куйган гилдан хосил булган тоғ жинсларидан иборатдир.

Вулкан натижасида пайдо булган гидравлик кушилмаларга кул, туф, пемза ва трасслар киради. Улар кучли портлашлар натижасида эриган магма вулкан кратерида бир талай алохида-алохида заррачаларга булинганида хосил буладиган говак вулкан материалдир. Лаванинг парчаланиш махсулотлари ташкарига отилиб чиқади ва говак катламлар – вулкан кули холида чуқади. Вулкан кулларнинг говак катламлари зичлангани ва табиий цементлар билан цементланиши натижасида вулкан туфлар хосил булади. Туф куринишининг узгариши натижасида хосил булган трасслар туфнинг бир туридир. Вулкан отилмалари орасида улчамлари 5 мм дан ортик йирик парчалар ҳам учрайди. Улар пемза деб аталади. Пемза жуда говак массададан иборат булиб, структураси совиётган магмадан газлар ажралиб чикиши натижасида хосил булган.

Сунъий гидравлик кушилмаларга сиштоф, куйдирилган гил, донадор домна шлаклари, ёкилги кули ва шлаklar киради.

Сиштоф гилдан алюминий сульфати ва аччиктош (кваси) ишлаб чиқариш чиқиндиси хисобланади. Унда химиявий актив кум тупрок (кремний ангидрид), шунингдек озгина гилтупрок (алюминий оксиди) ва темир оксиди (2-3% гача) бор.

Куйдирилган гил, гил жинслар ва уюмларда уз-уздан ёниб кетадиган шахта жинслар – гил ва кумир сланецларни сунъий куйдириш махсуллари дир.

Ёкилги куллари ва шлаklar кушимча махсулотлар дир. Улар баъзи хил ёкилгиларнинг маълум температура шароитларида ёнишидан хосил булади. Бу

ёкилгиларнинг минерал кисми асосан кислота оксидларидан иборат (донадор домна шлаклари) .

2. Пуццолан портландцемент.

Пуццолан порландцементни портландцемент клинкер ва гидравлик кушилмани майда туйиш ёки алохида-алохида майдаланган ана шу материалларни яхшилаб аралаштириш йули билан хосил килиш мумкин.

Пуццолан портландцементда гидравлик кушилмадан тайёр махсулот огирлигининг камида 20% ва купу билан 50% микдорида булиши лозим. Тишлашиш муддатларини керагича узгартириб туриш учун цементни туяётганда SO_3 га хисоблаганда купу билан 3% гача гипс кушилади.

Клинкер турига караб 2 хил пуццолан портландцемент ишлаб чиқарилади:

- оддий портландцемент клинкердан фойдаланиб ишланадиган пуццолан портландцемент;
- сульфатга чидамли портландцементи клинкер асосида ишланадиган сульфатга чидамли пуццолан портландцемент.

Пуццолан портландцементнинг иккови ҳам бир хил технология буйича ишланади, уларга кушиладиган кушилмаларга булган талаб ҳам бир хил.

Пуццолан портландцемент технологияси.

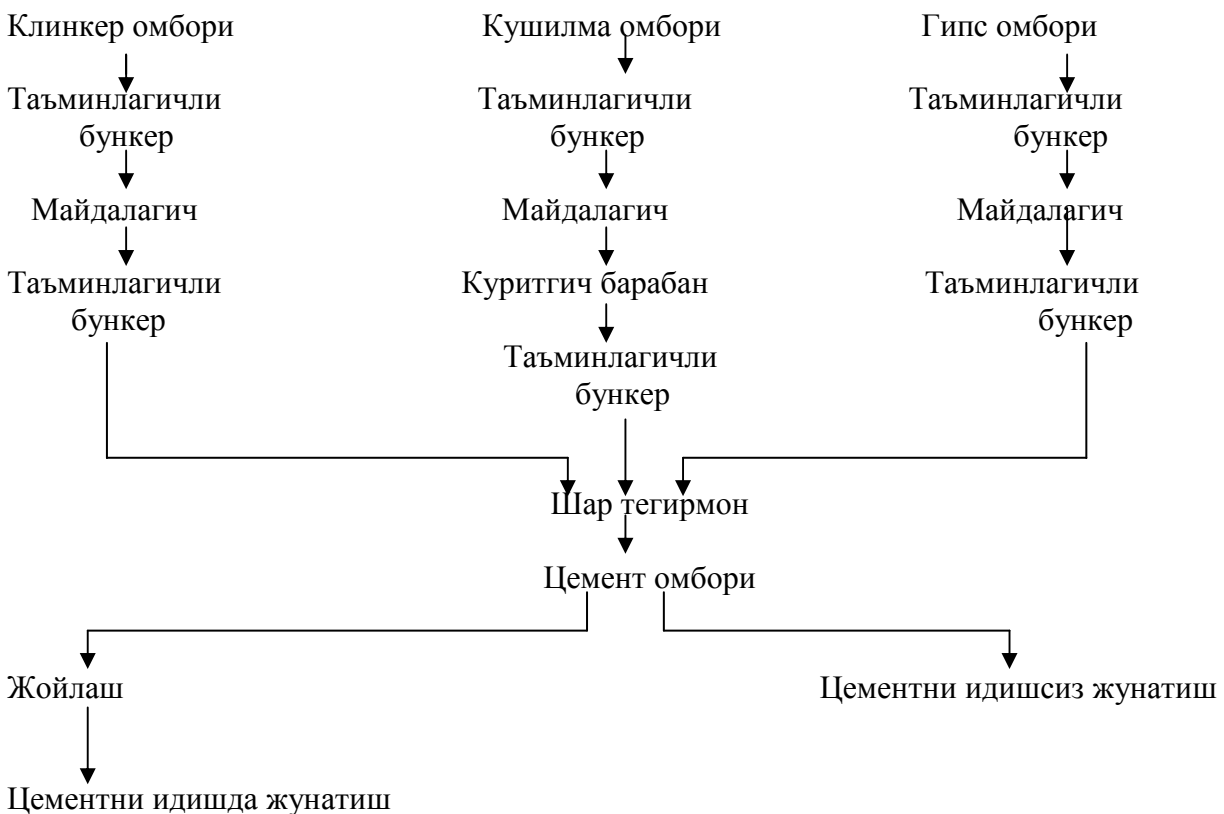
Пуццолан портландцемент икки хил технологик схема буйича ишлаб чиқарилади. Бу схемалар бир биридан клинкер ва кушилмани майдалаш ҳамда аралаштириш усуллари билан фарк қилади:

- 1) клинкер билан кушилма битта туювчи аппаратда бирга туяётганда аралаштирилади;
- 2) клинкер ва кушилма алохида-алохида майдаланади. Майдаланган махсулотлар алохида олинган аппаратларда аралаштирилади.

Алохида-алохида майдаланган материалларни аралаштириб, бир жинсли махсулот олиш жуда қийин. Шунинг учун ҳам иккинчи усул буйича ишланган цемент (гарчи бу усулда ҳам материаллар яхши аралашса-да) клинкер билан

кушилмани бирга туйишдан хосил булган цементга караганда сифатсизрок булади. Шунинг учун заводда пуццолан портландцемент биринчи схема буйича ишлаб чиқарилади.

Клинкер билан кушилма биргаликда туйиладиган пуццолан портландцементни заводда ишлаб чиқариш технологик схемаси куйида келтирилган:

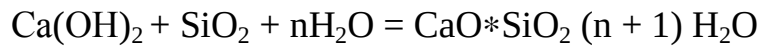


Пуццолан портландцементларнинг қотишии, хоссалари ва ишлатилиши.

Пуццолан портландцементлар қотишини шартли равишда икки жараёнга ажратиш мумкин:

- бирламчи жараён – кликер ташкил этувчиси котади; портландцемент кандай котса, асосан ана шундай схемада давом этади;
- иккиламчи жараён – цемент котади; бу эса клинкер ташкил этувчи гидротация маҳсулотлари билан гидравлик кушилманинг узаро таъсир этишига боғлиқ; бу жараён клинкер минералогик таркиби ва кушилма турига қараб бир канча йуналишда руй бериши мумкин.

Клинкер кисми котаётганида кальций силикатлар, алюминатлар ва алюмоферритлар гидратлари, шунингдек уч кальций силикат гидролизи вақтида ажралиб чиқадиган эркин оҳак ҳолидаги кальций гидрооксиди ҳосил бўлади. Гидравлик кушилма кумтупроги сув иштирокида Ca(OH)_2 билан куйидаги схема бўйича узаро таъсир этишади:



Нисбатан яхши эрийдиган Ca(OH)_2 унча-мунча эримайдиган кальций гидросиликатига айланиши билан пуццолан портландцементларнинг чучук сувга чидамлилиги ошади.

Бирок гидравлик кушилманинг таъсири шу билан тугамайди. Баъзи муаллифлар маълумотига қараганда, кушилмалар уч кальций гидроалюминат ва икки кальций гидросиликатлар билан ҳам узаро таъсир этишади ва анча кам асосли гидроалюминат ҳамда гидросиликатлар ҳосил қилади. Бу ҳам цементнинг сувга чидамлилигини оширади.

Мустаҳкамлиги. Пуццолан портландцемент сиккандаги ва чузгандаги мустаҳкамлик чегаралари бўйича беш марказга бўлинади: 200; 250; 300; 400 ва 500.

Пуццолан портландцементлар мустаҳкамлигининг секин усишига уларнинг портландцементга нисбатан куп сув талаб қилиши ҳам сабабчидир. Масалан, портландцемент хамирининг нормал куйиклиги 30% дан ошмайди, холбуки пуццолан портландцементники 40% ва бундан ортиқ бўлиши мумкин. Демак, талабдагидек қулай жойланувчан бетонбоп қоришма олиш учун купрок сув куйиш керак бўлади.

Пуццолан портландцементларнинг сувни куп талаб қилишига сабаб кушилма сирт-юзаси нихоятда катталашиши ва говак бўлишидир. Шунинг учун ҳам у намланиши учун куп сув талаб қилади.

Пуццолан портландцементларнинг нормал шароитда қотишини таъминлаш учун қуршаб олган муҳит ҳам нихоятда нам бўлиши зарур.

Пуццолан портландцемент асосида ишланган бетонларнинг купга чидамлилиги совукка, сув ва хаво таъсирига чидамлилиги билан характерланади.

Пуццолан портландцементлар асосида ишланган бетонлар портландцемент асосида ишланганларга нисбатан купрок сув утказмайдиган булади.

Бетон нихоятда сув утказмовчан булса-да, сувнинг сингиб утишини бутунлай тухтата олмайди: узок вакт сув таъсирида булганида нам-сувнинг бетонга сингиб боришини секинлаштиради, холос. Шунинг учун хам аввалига коррозия жараёнлари аста-секин давом эта боради, кейинчалик жаддаллашиши мумкин. Масалан, пуццолан портландцемент асосида ишланган бетонлар сувга туйинган холда 25 – 50 мартагача совукда навбатма-навбат музлаб-эриб туришга бардош бериши мумкин, шундан кейин сезиларли даражада чидамсизлашади ва 100 – 150 мартадан сунг купинча бузилади.

Шуни хисобга олиб, пуццолан портландцементлар хусусан тез-тез дам туйиниб, музлаб, дам эриб турадиган конструкциялар (гидротехник иншоотларнинг сув сатхи узгариб турадиган зоналари, очик коллекторлар ва бошкалар) да ишлатилмайди.

Гидравлик кушилма зарраларининг кавакларида сув тупланади, ана шу сув музлаганида ички чузувчи кучланишлар пайдо булади; цементда гидравлик кушилмадан канчалик куп булса, у шунчалик совукка чидамсиз булади.

Пуццолан портландцементи асосда ишланган бетон портландцементдан ишланган бетонга караганда сувга жуда чидамли булади.

Пуццолан портландцементлар асосида ишланган бетонлар портландцемент бетонга караганда хавога чидамсиз булади.

Шунинг учун пуццолан портландцемент асосида ишланган бетонларни курук хаво мухит таъсир килгунига кадар узок вакт нам шароитларда ушлаб туриш талаб килинади.

Пуццолан портландцементларнинг ишлатилиш соҳалари.

Чуқуқ сувлар таъсирида буладиган бетон ва темирбетон ер ҳамда сув ости конструкцияларини ишлатишда пуццолан портландцементлар ишлатилади. Ер усти конструкцияларида нихоятда нам шароитларда буладиган ҳоллардагина куллашга рухсат этилади.

Йигма бетон ва темирбетон конструкциялар ҳамда буюмлар ишлаб чиқаришда пуццолан портландцемент портландцемент катори ишлатилади, лекин, буюмлар албатта нормал буг босимида котириш камераларида ёки автоклавларда иссик-нам таъсирида ишланади.

3. Охак-пуццолан цементлар.

Охак-пуццолан цементлар охак ва гидравлик кушилмани биргаликда майдалаб ёки алоҳида-алоҳида майда порошок холигача туйилган ана шу материалларни яхшилаб аралаштириб тайёрланади.

Цементнинг тишлашиш муддатларини керагича узгартириш учун ишлатилаётган асосий материалларни биргаликда туяётганда ёки айрим-айрим майда туйилган холида аралаштирилаётганда гипс кушилади.

Охак-пуццолан цементлар ишлатилаётган кушилмаларга караб қуйидаги турда бўлиши мумкин:

- чиқиндилардан ҳосил бўлган табиий гидравлик кушилмалар (трепель, диатомит, опока) ни ишлатилаётганда чиқадиган охак-трепель цементлар;
- вулканлар натижасида пайдо бўлган табиий гидравлик кушилмалар (пемза, вулкан кули, туф, трасс) асосида тайёрланадиган охак-пемза цементлар;
- сунъий гидравлик кушилмалар (қуйдирилган гиллар) асосида тайёрланадиган охак-гилли цементлар;
- охак-кул цементлар; гидравлик кушилма сифатида ёқилги кули ва шлаклардан фойдаланиб тайёрланган цементлар.

Цемент таркибида канча охак борлигига караб пуццолан цементлар хаво таъсирига чидамли (огирлиги буйича 60% ва ундан ортик охаги бор) ва хаво таъсирига чидамсиз (огирлиги буйича камида 40% охаги бор) цементларга булинади.

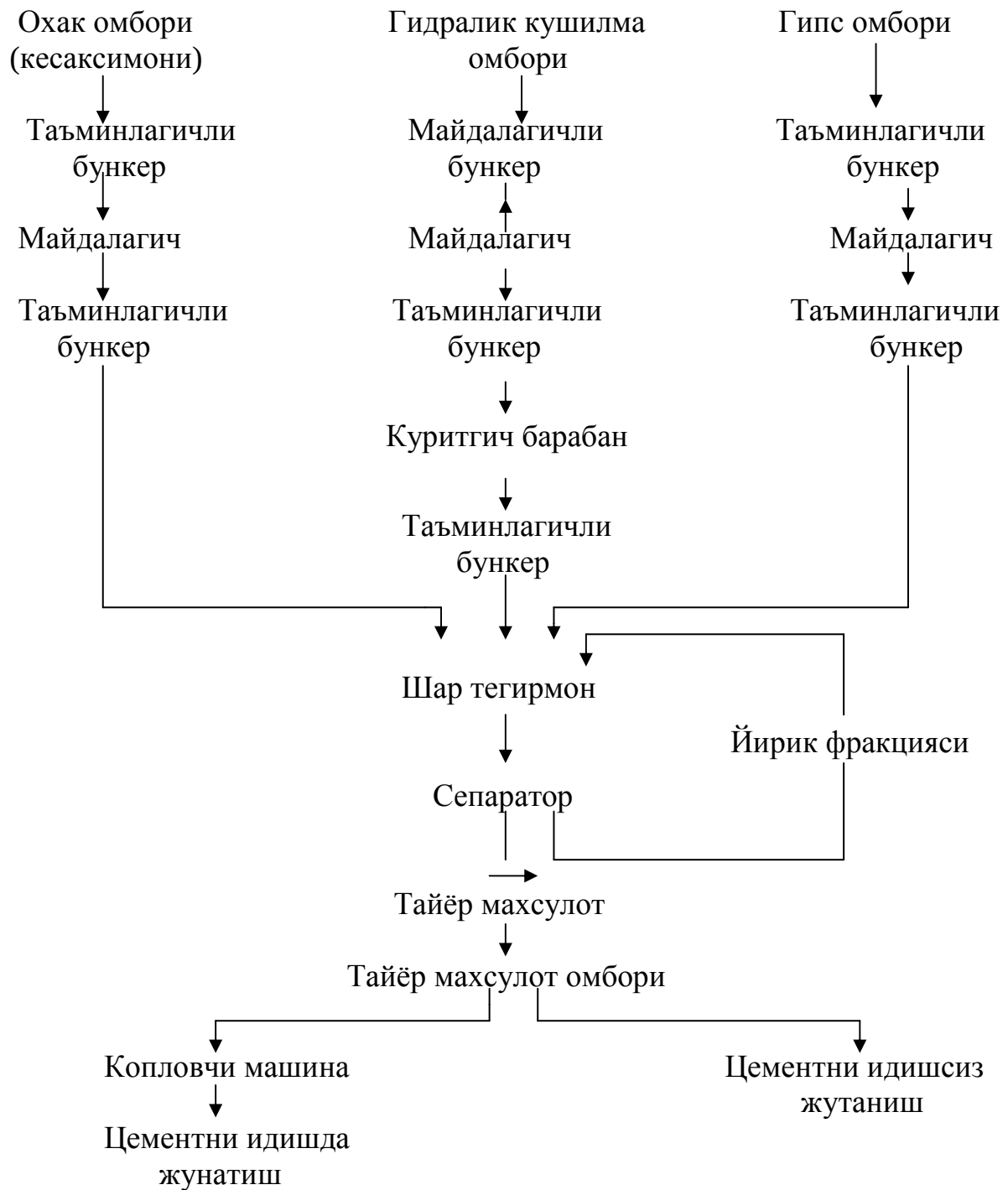
Охак компонент сифатида энг актив ва кам магнезиалли, хавода котадиган охак ишлатиш тавсия этилади; бу холда гидрат охак, шу катори сундирилмаган туйилган (кайнама) охак ишлатилиши хам мумкин. Охак-пуццолан цементлар тайёрлаш учун магний оксиди кам охактошларни куйдириш йули билан олинган сундирилган ва сундирилмаган туйилган гидралик охак ишлатишга хам йул куйилади. Охакда анча микдорда магний оксиди булса, цемент котаётганда хажми нотекис узгариши мумкин.

Охак-пуццолан цементлар ишлаб чикариш.

Юкори сифатли цемент тайёрлашга имкон берадиган биринчи технологик схемага завод шароитида охак-пуццолан цементлар ишлаб чикараётганда риоя килинади. Бу технологик схема куйида келтирилган.

Охак-пуццолан цемент хоссалари куп жихатдан у канчалик майда туйилганига боглик: майда туйилган сайин цементнинг мустахкамлиги хам орта боради, бошка техник курсаткичлари хам яхшилашади: тишлашиш муддатлари кискаради, котиш тезлиги ортади, котаётганида хажман нотекис узгармайди.

Охак-пуццолан цементлар канчалик майда туйилгани 009 номерли элакда купи билан 25% колдик колишига караб аникланади.



Охак-пуццолан цементларнинг қотиш жараёнлари, хоссалари ва ишлатилиши.

Қотиши. Охак пуццолан цементлар кальций гидрат оксиди гидравлик кушилма билан узаро таъсир этишиш натижасида қотади. Охак-пуццолан цементлар секин қотадиган цементлардан хисобланади. Бу боғловчи

моддаларга баъзи хил тузлар, жумладан кальций хлорид кушилса, уларнинг котиши тезлашади.

Охак-пуццолан цементлар нормал котиши учун нам, яхшиси сувли шароитлар зарур. Бирок бу 5 – 7 сутка давомида хаво-нам шароитда керагича котганидан кейингина буюмлар бевосита сув таъсирига куйилиши мумкин: акс холда сув хали котмаган цемент хамирини ювиб юборади.

Охак-пуццолан цементлар котаётганда атрофдаги мухит температурасининг узгаришига жуда таъсирчан булади; харорат ортиши билан котиш жараёнлари ҳам анча тезлашади ва харорат пасайганида котиши анча секинлашади; 5 – 10° хароратда охак-пуццолан цементларнинг котиши амалда тухтайди.

Амалда бу холдан, яъни харорат ошиши билан охак- пуццолан цементларнинг котиши тезлашишидан муваффакият билан фойдаланилади. Бунинг учун улар асосида ишланган бетон буюмлар бугланади ва автоклавда ишлов берилади. Натижада буюмлар анча мустахкамлашиб, атмосфера таъсирига чидамлиги ҳам ортади.

Мустахкамлиги. Охак-пуццолан цементлар мустахкамлик курсаткичлари буйича 50; 100 ва 150 маркаларга булинади. Охак-кул цемент 25 ва 50 маркали булиши мумкин.

Сувга чидамлилиги. Охак-пуццолан цементлар сувга нихоятда чидамли. Мухит канчалик нам булса, шунчалик тез мустахкамлашади. Охак-пуццолан цементларнинг сувга нихоятда чидамлилиги уларни сув остида ёки жуда нам шароитларда буладиган конструкцияларда кенг кулланилишга имкон беради.

Хавога чидамлилиги. Охак-пуццолан цементларнинг хавога чидамлилиги паст. Бу уларнинг мухим камчилигидир. Охак-пуццолан цементларнинг хаво таъсирига анча чидамсиз булишига куйидагилар сабаб булади: биринчидан, намланганида гелъ анча шишади, куритганида киришади (буришади); галма-гал таъсир киладиган кучланишлар натижасида бетоннинг мустахкамлиги бушашади.

Совукка чидамлилиги. Охак-пуццолан цементлар совукка ҳам анча чидамсиз. Ана шу цементлар асосида ишланган бетонларнинг камдан-ками сувга туйинганида 20 25 циклдан ортик музлаш ва эришга бардош бера олади. Совукка анча чидамсиз булишига сабаб шуки, говак кушилмалар ишлатилиши ва цемент анча куп сув талаб килиши туфайли цементтош жуда говак булади. Охак-пуццолан цементларга огирлиги 20% гача микдорда портландцемент кушилса, совукка ва хаво таъсирига чидамлилигига жуда яхши таъсир курсатади.

Ишлатилиш сохалари. Хаво таъсирига чидамсиз охак-пуццолан цементлар нам мухитда буладиган конструкцияларда тош-гишт териш ва сувок учун зарур коришмаларда ишлатилади. Охак-пуццолан цементлар паст маркали беонлар ишлашда ҳам кулланилади.

Йигма бетон буюмлар ишлаб чикаришда охак-пуццолан цементлар деворбоп материалларни ишлашда кулланилади.

Кам кават бинолар куришда охак-пуццолан цемент ишлатиш катта иктисодий фойда бериши мумкин. Улар арзон йул билан ишлаб чикарилади ва минимал капитал маблаг сарфланади, хом ашё материаллари запаси эса ҳамма жойда бор. Бир катор холларда охак-пуццолан цементларнинг хаво ёки совукка чидамлилигини ошириш талаб килинган вақтда, 20% гача портландцемент кушиш мақсадга мувофиқ булади.

VIII бoб. ШЛАКЛИ ЦЕМЕНТЛАР

1. Шлаклар ва уларнинг хоссалари

Ишлатиладиган шлак тури ва таркиби.

Куйма, кайта эритилган ва баъзи махсус чуянларнинг одатдаги домна шлаклари шлак цементлар ишлаб чикариш учун зарур хом ашёнинг асосий компоненти хисобланади. Бу шлаклар куйдирилади. Домна шлаги – бу домна жараёнининг руда-маъдан бегона жинси ва ёкилги кули билан флюсинг

учмайдиган кисми котишмаси натижасида хосил буладиган хосила махсулотидир.

Чуянни эритишда ишлатиладиган маъданларда бегона жинс булади. Унинг таркибида кварц, силикатлар, карбонат ва алюмосиликатлар, фосфатлар, шунингдек олтингугурт бирикмалари булиши мумкин. Эритиш жараёнида чуяндан бегона жинс ва ёкилги кулини ажратиб олиш учун шихтага флюслар, купинча карбонатли жинслар – охактош ёки доломитлар солинади.

Харорати 1300 – 1500° эриган шлак донаторланади, яъни сув, хаво ёки буг билан тез совитилади, айрим холларда, секин совитилади. Шлаклар, айникса донатор шлакларнинг ошкора ёки яширин гидравлик хоссалари бор. Ана шу хоссалари туфайли шлаклар майдаланган холида сувда корганда мустикал суратда ёки котишини тезлаштиргичлар таъсирида тошсимон холатга утади.

Химиявий таркиби. Домна шлакларининг химиявий таркиби одатда CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , MgO , MnO ва FeO оксидлари, шунингдек CaS , MnS ва FeS сингари олтингугурт бирикмаларидан иборат булади.

Одатда куйма ва кайта эритилган чуян шлакларида CaO , SiO_2 ва Al_2O_3 огирлиги буйича 90 – 95 % ни ташкил килади; бу шлаклар химиявий таркиби буйича портландцементга жуда якин булади. Ундан асосан ана шу оксидларнинг нисбати билангина фарк килади (портландцементдагига караганда, кальций оксиди камрок, кремний оксиди эса купрок булади).

Домна шлакларини донаторлаш.

Хозирги вақтда металлургия заводларида икки хил усулда донаторланади: хул усул ва ним курук усул.

а) Донадорлашнинг хул усули.

Донадорлашнинг бу усули куйидагилардан иборат: эриган шлак оками сувга куйилади, сувда у шу ондаёқ совийди, хосил булаётган буг ва ажралиб чиқаётган (суюк шлакда эриган) газлар таъсирида майда-майда донаторга парчаланиб кетади.

б) Донадорлашнинг ним курук усули.

Ним курук усулда донадорлайдиган ва бизнинг заводларимизда кенг тарқалган энг қулай қурилма В.Ф.Крилов ва С.Н.Крашенинниковлар таклиф этган барабанли қурилмадир.

Барабанли қурилма қуйидагича ишлайди. Шлак ташийдиган чумичдан суюқ шлак ваннага қуйилади; ванна буфер сизим сифатида ишлатилади, суюқ қуюн шу ваннада тупланади. Суюқ шлак оқими ваннада донадорлаш тарновига келади. Тарновга тиркишсимон соплодан 4 – 5 атм босим остида сув юборилади. Тарнов оқими ва сув босими туфайли чала совиган шлак массаси тарновдан оқиб бориб, туртта қуракли барабанга тушади. Барабан қуракчалари шлак оқимини айрим-айрим заррачалар (доналар) га парчалаб юборади. Шлак доналари 2 дан 25 мм гача наридаги майдончага отилиб тушади. Отилатган шлак заррачалари ҳавода совийди ва батамом котади. Шу тариқа донадорланган шлак 2 дан 8% гача нам бўлади.

2. Шлак цементларининг турлари ва технологияси

Домна шлаки энг қулай химиявий таркибда бўлиб, донадорланаётганда деярли тула шишаланса-да, бундай шлакдан туйиб тайёрланган порошок етарли даражада мустикал гидравлик хоссали бўлмайди, яъни сувда қорганда жудаям секин котади. Гидравлик хоссалари юксак шлак цементлар олиш учун донадорланган шлакларни қузгатгич (активлаштиргич) лар деб аталадиган махсус қушилмалар ишлатиш керак бўлади. Ана шундай қузгатгичлар ёки шлакнинг қотишини тезлатгичлар сифатида баъзи ишқорлар ва сульфатлар қулланади.

Шлак-портландцемент.

Шлак-портландцемент – бу портландцемент клинкер ва донадор домна шлагини бирга туйиш ёки алохида-алохида майда порошок ҳолигача туйилган клинкер билан домга шлагини қуруқлигича обдан аралаштириб ва иккала ҳолда

хам бутун аралашма огирлигини 5 % гача микдорда гипс кушиб ишланган гидравлик богловчи моддадир.

Шлак-портландцементда огирлиги буйича камида 20% ва купи билан 85% шлак булиши зарур, уртача 50 – 60%.

Котиши. Шлак-портландцемент котишининг дастлабки муддатларида портландцементга нисбатан секин, кейинчалик эса тез мустахкамлана боради. Мухит паст мусбат температурада булганида шлак-портландцемент мустахкамлигининг усиши нихоятда кескин пасайиб кетади. Етарли даражада нам мухитда температуранинг ошиши пуццолан портландцементнинг котишига кандай яхши таъсир этса, шлак-портландцементга ҳам ана шундай таъсир килади.

Хоссалари ва ишлатилиши.

Шлак-портландцемент олти маркага булинади: 150; 200; 250; 300; 400; 500. Хозирги вақтда асосан 300 ва 400 маркали шлак-портландцемент ишлаб чиқарилади.

Шлак-портландцементнинг чучук сувга, шунингдек сульфатга чидамлилиги портландцементникига караганда юкори. Чунки котиш махсулотларида кальций гидрат оксиди кам.

Шлак-портландцементининг совуқка чидамлилиги каноатланарли. Бирок дам намланиб, дам куриб, шунингдек дам музлаб, дам эриб туриш шароитларида шлак-портландцемент асосида ишланган бетон портландцемент асосида ишланган бетонга караганда хар холда анча чидамсиз булади. Шлак-портландцементнинг кимматли хоссаларидан бири, унинг утга нихоятда чидамлилигидир. Бу ҳам котиш махсулотларида кальций оксиди камлигидан. Шлак-портландцемент хатто узок вақт жуда катта (1000° гача) температура таъсир килиб тургани такдирида ҳам уз мустахкамлигини бушаштирмайди.

Шлак-портландцемент ҳам амалда одатдаги портландцемент кандай сохаларда ишлатилса, худди шундай сохаларда ишлатилади. Юмшок сувлар, шунингдек баъзи минераллашган сувлар таъсирига жуда чидамли булгани

сабабли, дегиз суви ёки бошка агрессив сув таъсирида буладиган гидротехник иншоотларга ишлатилгани маъкулрок. Котаётганида кам иссик чикариш ва утга нихоятда чидамлилигини назарга олиб, шлак-портландцементни яхлит бетон иншоотларда, шунингдек иссик цехларнинг утга чидамли темир-бетон конструкцияларида ишлатиш фойдали булади, деб хисоблаш лозим.

Шлак-портландцементни тез-тез музлаб-эриб ва намланиб куриб турадиган конструкцияларга ишлатиш тавсия килинмайди.

Курилишда активлиги жихатидан тенг портландцементга караганда шлак-портландцемент ишлатиш (клинкердан оз сарфланиши сабабли) иктисодий жихатдан жуда фойдалидир.

Охак-шлак цемент.

Охак-шлак цемент – бу куритилган донадор домна шлаги ва охакни бирга туйиб ёки алохида-алохида майда порошок холигача туйилган шлак билан охакни куруклигича яхшилаб аралаштириб тайёрланадиган гидравлик богловчи моддалар. Охак огирлиги буйича 10 дан 30% гача булади. Тишлашиш ва котиш муддатларини керагича узгартириш учун аралашмага гипс кушилади. Цементда кальций сульфатидан 5% гача булиши мумкин.

Технологик жараён. Охак-шлак цемент олиш технологик жараёни шлак-портландцементникига жуда ухшайди (тайёр клинкер ишлатилса).

Асосий фарки шундаки, портландцемент клинкер урнига охак кушилади. Охак-шлак цемент ишлатилаётганда охак-пушонка, шунингдек, кайнама охак хам ишлатилиши мумкин.

Котиши. Охак-шлакли цемент тишлашиш ва котаётганда жуда кам иссик ажратади. Баъзи яхлит бетон иншоотлар кураётганда бу жуда кул келади. Бирок охак-шлак цемент унчалик катта булмаган мусбат температураларда (камида +8°) жуда секин котади ва манфий температураларда эса амалда котмайди. Шунинг учун бетоннинг ташкил этувчиларини албатта иситиш, ёткизилган бетонни (куз-киш шароитларида ишлатилаётганда) бекитиб куйиш керак булади. Охак-шлак цемент хам нормал хароратда нисбатан секин котади, бу

жараёни тезлатиш учун коришма ва бетонларни юкори хароратда намиктириш (буглаш, электр токида иситиш ва х.к.) зарур.

Хоссалари. Охак-шлак цемент уч маркада чикарилади: 50, 100 ва 150.

Бу цементда кальций оксиди кам (40 – 50% гача) булгани сабабли (портландцементда 60 – 66%) охак-шлак цемент юмшок чучук ва баъзи минераллашган сувларнинг бузиб юборгудек таъсирига карши жуда яхши чидайди. Бу курилишда куп марта тасдикланган. Шу сабабли ер ва сув остида куриладиган бир катор конструкцияларни ишлашда охак-шлак цементдан фойдаланиш айникса яхши фойда беради.

Охак-шлак цемент гишт-тош териш ва сувок учун зарур курилишбоп коришмалар тайёрлашда, паст маркали енгил бетон, шунингдек 50 – 100 маркали одатдаги бетонлар, жумладан, гидротехник иншоотларнинг айрим кисмлари, бино ва машина пойдеворларини ишлашда кулланилади. Охак-шлак цемент куп марталаб навбатма-навбат сув ва муз таъсирида булиб турадиган, ёки куриб, намланиб турадиган конструкцияларда ишлатилмайди.

IX бoб. КЕНГАЮВЧАН ВА ГИЛТУПРОК ЦЕМЕНТЛАР

1. Гилтупрок цементлар

Гилтупрок цементлар деб тайёр махсулотда паст асосли кальций алюминатларидан куп буладиган килиб танланган таркибли ва эриб кесаклангунига кадар куйдирилган хом ашё аралашмани туйишдан хосил булган тез котадиган гидравлик моддага айтилади.

Гилтупрок цементлар кушилмаларсиз ёки минерал моддали кушилмалар билан ишлаб чикарилади. Кушилмалар ишлатилганда цементнинг баъзи хоссалари яхшиланади, нархи арзонлашади. Кушилмалар борлиги ва унинг турига караб, цементларнинг куйидаги турлари булади:

- кушилмаларсиз куйдириладиган аралашмани майда туйганда хосил буладиган гилтупрок цемент; бу тури гилтупрок цементлар орасида энг куп таркалгани;
- гилтупрок-ангдрид цемент – гилтупрок цемент клинкерига ангидрид кушиб туйишдан хосил булган махсулот;
- тулдиргичлар кушилган гилтупрок цемент клинкерига ёгоч кумир билан эритилган нордон домна шлаклари кушиб ёки туйилган кварц куми билан туйиб ишланадиган гилтупрок цемент.

Гилтупрок цемент – боғловчи моддаларнинг энг киммати. Уни тайёрлаш учун металлургия саноатининг кимматбахо хом ашёси – бокситлар талаб килинади. Бокситлар алюминий металини олиш учун зарур материал хисобланади ва асосан сувли алюминий оксиди ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) дан ташкил топган.

Гилтупрок цемент ишлаб чиқариш. Бундай цемент ишлаб чиқариш учун зарур хом ашё материалларига химиявий ва минералогик таркиби жихатидан жуда каттик талаблар куйилади. Гилтупрок цемент асосан бир кальций алюминатдан иборат булиши керак; бошка оксидлар хосил килган моддалар бор булса, сифати бузилади. Шунинг учун бегона аралашмалар кушилмаган, факат гилтупрок ва кальций карбонат (охактош) дан ташкил топган хом ашёлар

энг яхши материал хисобланади. Лекин табиятда химиявий соф гилтупрок ва охактош учрамайди; жинсларда маълум микдорда хар хил аралашма – кумтупрок, темир оксиди, магний оксиди ва бошкалар хам булади. Гилтупрок цемент ишлаб чикариш учун зарур хом ашё материалларда кумтупрок муайян микдорда (6 – 8% гача) булиши керак. Темир оксидидан хом ашё аралашмада 10% дан ортик булмаслиги керак.

Хом ашё материалларини куйдириш учун конструкцияси хар хил иссиклик аппаратлари ишлатилади. Хом ашё эриб касаклашгунича ёки батамом эригунича куйдирилиши мумкин. Эриб касаклашгунича куйдириш учун айланма ёки шахтали печлар ишлатилади. Ёкилги сифатида газ ёки цемент кулдан ифлосланмаслиги учун кам кулли кумир ишлатилади.

Батамом эригунича куйдириш учун вагранкалар, электр ва домна печларидан фойдаланилади. Домна печларда бир йула икки хил максулот – чуян ва гилтупрок цемент клинкери олинади (клинкер печдан факат муайян химиявий таркибли шлак холида олинади).

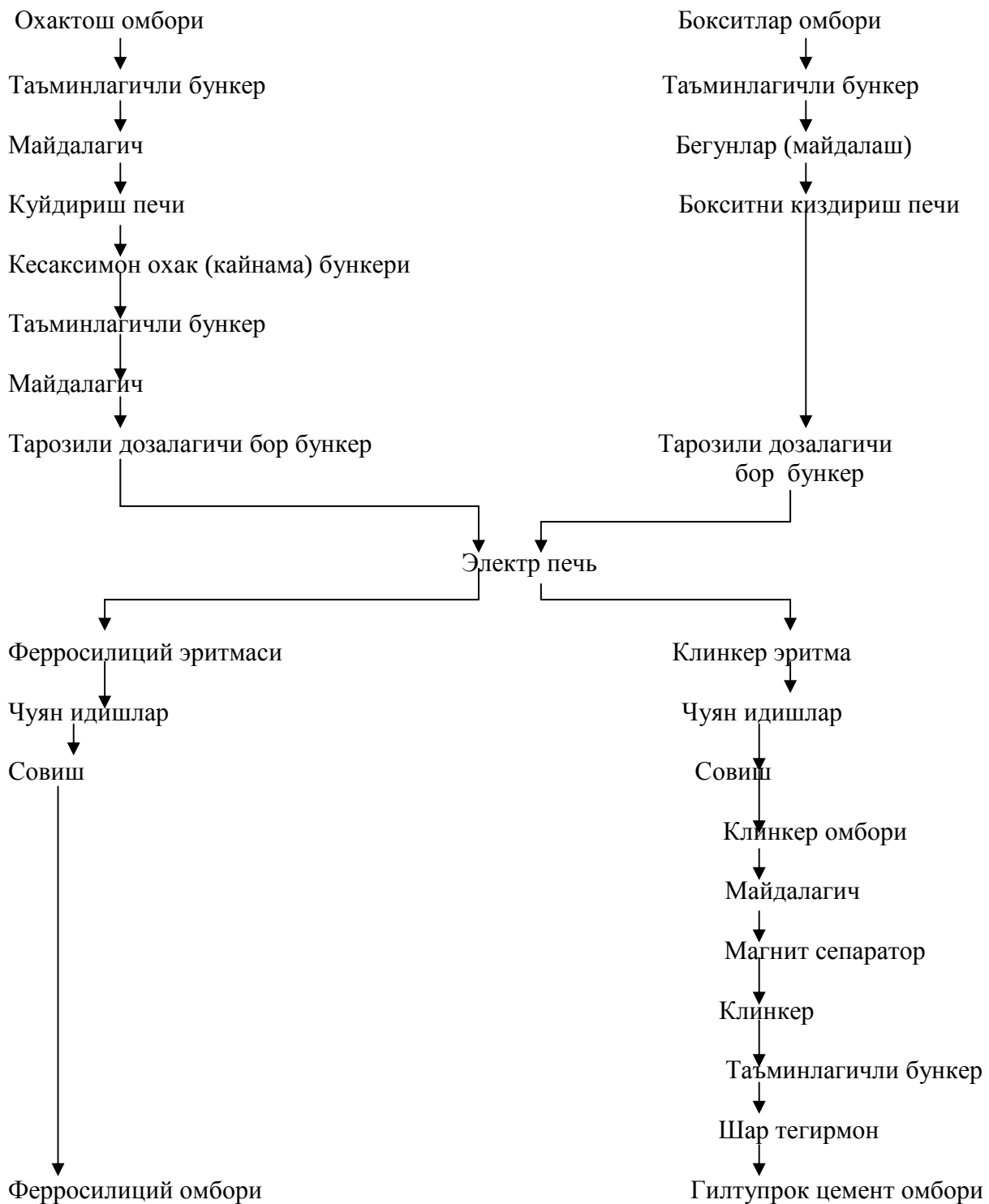
Гилтупрок цементни электр печда эритаётганда технологик операциялар куйидаги тартибда бажарилади (схемага каранг).

Домна печида куйдириш нихоятда тежамлилиги билан фарк килади, чунки хом ашё материаллар хам чуян эритиш учун керак буладиган ёкилги хисобига эрийди.

Гилтупрок цемент билан чуяни бараварига эритаётганда ёкилгидан кушимча суратда озгина истеъмол килинади.

Электр печда эритаётганда эса куп (1 т клинкерга 1000 квт/соат гача) электр энергия сарфлаш керак булади. Натижада гилтупрок цемент нархи анча кимматлашиб кетади.

Аммо электр печлардан фойдаланаётганда эритиш жараёнини анча аник узгартириб туриш ва анча бой эритма олишга имкон тугилади. Шунинг учун хам юкори сифатли цемент чикади.



Клинкерни туйиш. Печдан клинкер суюк холида чуян идишларга куйилади ва кристалл структура хосил килиш учун секин совитилади. Клинкер тез совитилса, структура шишасимон, аморф булади. Бундай клинкердан паст сифатли цемент хосил булади, холбуки кристалли тузилган клинкер нихоятда мустахкам гилтупрок цемент ишланишини таъминлайди.

Совитилган клинкер туйишдан олдин майдаланади. Клинкер иложи борича майда туйилгани яхши, шунда шар тегирмонларда туйиш учун камрок энергия сарфланади. Клинкер нихоятда каттик булгани учун уни хатто бир сидра майдалаб олганда ҳам анчагина электр энергия сарф булади. Майдалаш учун жагли майдалагичлар кулланилади. Майдарок майдалаш учун конус майдалагичлардан фойдаланган маъкул. Конус майдалагич нихоятда каттик материалларни майдалаётганда жуда яхши ишлайди. Клинкердан ферросилицийни ажратиб олиш учун майдаланган махсулотни магнит сепаратордан утказиш лозим.

Клинкер куп камерали шарли труба тегирмонларда туйилади. Гилтупрок цемент сифатини ошириш учун иложи борича майда туйиш лозим; 009 номерли элакда коладиган колдик купи билан 10% булиши керак.

Гилтупрок ангидрид цемент ёки тулдиргичлари бор гилтупрок цемент тайёрлаётганда ангидрид ёки кушилма-тулдиргичлар (домна шлаги, кварц куми) клинкер билан бирга майдаланади. Ангидрид ва шлак бир сидра майдалаб олинади ва иложи борича намлиги 1 – 2% дан ошмайдиган килиб куритилади. Кум факат куритилади.

Батамом тишлашиб булишига якин, тахминан 5 – 6 соатдан сунг, гилтупрок цемент марка мустахкамлигининг 30% ва бундан ортигига, бир сутка котгандан кейин 90% дан ортигига, уч суткалигида эса марка мустахкамлигига етиб олади. Кейинчалик цемент амалда мустахкамланмайди.

Гилтупрок цемент тез котувчан булса-да, тез тишланувчан богловчи модда эмас. Стандарт буйича тишлашиш муддатлари куйидагича: камида 30 минутдан кейин тишлаша бошлайди, кечи билан 12 соатда батамом тишлашиб булади. Одатда тишлашиш муддатлари тегишлича бир соат ва 5 – 6 соат атрофида булади.

Физик-механик хоссалари. Гилтупрок цемент мустахкамлик курсаткичлари буйича 300; 400 ва 500 маркаларга булинади.

Гилтупрок ангидрид цемент учун ҳам гилтупрок цементникидек маркалар, тулдиргичлари бор гилтупрок цементлар учун эса фақат биринчи икки марка, яъни 300 ва 400 белгиланган.

Гилтупрок цементнинг котиши учун нам шароит жуда қулай. Бундай шароитда, гарчи секин бўлса ҳам, мустаҳкамлиги оша боради. Курук ҳаво шароитида мустаҳкамлиги аввалига биров ошганидан кейин тухтайди.

Намуналар вақти-вақти билан дам нам, дам курук шароитларда сақланса, яхши натижа беради.

Нормалдан паст, ҳатто нолга яқин температурада ҳам гилтупрок цемент нихоятда экзотермик бўлгани учун каноатланарли котади; котишининг дастлабки 1 – 3 суткасида гилтупрок цемент, масалан, алит-алюминат портландцементга караганда 1,5 – 2 баробар қуп иссиқлик чиқаради. Гилтупрок цемент шу қадар қуп иссиқлик чиқариши сабабли уни яхлит конструкцияларда ишлатиб бўлмайди; яхлит бетон массив тайёрланса масса ичи кизийди, сирти тез совийди, натижада ташки қатламларида чузувчи қучланишлар пайдо бўлади ва бетон дарз кетади.

Қупга чидамлилиги. Гилтупрок цементлар асосида ишланган бетонлар, ҳаво ва совукка анча чидамли бўлади.

Котаётганда цементтош нихоятда яхши зичланиши туфайли гилтупрок цементдан ишланган бетонлар совукка жуда яхши чидайдиган бўлади. Гилтупрок цемент портландцементга караганда сувни анча қуп талаб этишига қарамасдан, гилтупрок цемент ҳам анча зич бўлади. Гилтупрок цемент сувда қорилганида гидротация жараёни жадал давом этиши туфайли сувга жуда талабчан бўлади, лекин портландцементдагидек талай ортиқча сув эркин ҳолда қолмайди, цементтошда говақлар ҳосил қилмайди, гидротацияга сарф бўлади. Натижада цементтош янада зичлашади.

Гилтупрок цемент асосида ишланган конструкцияларни иситиш ёки буюмларни (тезрок котиши учун) бўғлаш мумкин эмас. Клинкер минералларининг дицидротацияланишига сабабчи бўладиган юқори

температурада гилтупрок цемент бошка цементларга караганда анча яхши чидайди. У хатто 1200 – 1400° ва бундан юкори температуралар таъсирига ҳам яхши каршилиқ курсата олади. Юксак температура таъсиридан сунг намиккани такдирда ҳам портландцемент сингари бузилмайди.

Бундан ташкари, гилтупрок цемент киздирганда нисбатан куп чуқмайди ва кенгаймайди. Ана шу жихатлари туфайли у иссиқка нихоятда чидамли булади; унга майда шамот кушиб, 1200 – 1400° гача температурага чидайдиган, утга нихоятда чидамли материаллар (хромит, карунд ва бошкалар) кушиб, 1600 - 1700° гача температурага бардош бера оладиган утга чидамли бетонлар ишланади.

Ишлатилиши. Гилтупрок цемент темир-бетон конструкциялар ишлашда кулланилади. Бундай конструкциялар учун киска муддатда котадиган ва нихоятда мустаҳкам бетонлар керак. Бундан ташкари совуқка жуда яхши чидайдиган конструкциялар учун ҳам ишланади.

Олтингугурт газлар таъсирида буладиган конструкциялар учун ҳам гилтупрок цемент ишлатиш тавсия қилинади.

Лекин ер усти ва остида, шунингдек сув тагида қуриладиган конструкцияларга у ярамайди, чунки бундай конструкцияларда ташки харорат ва ажралиб чиқадиган иссиқлик таъсиридан бетон температураси 25° дан ошиб кетиши мумкин (жумладан, жуда калин ёки катта хажмдаги конструкцияда). Хатто салгина ишқорлар таъсирида буладиган конструкцияларда ҳам гилтупрок цемент ишлатишга йул қуйилмайди.

Гилтупрок ангидрид цемент гил тупрокли цемент билан бир каторда котаётганида бетон температураси 25° дан ошиб кетиши мумкин булган конструкциялар учун ҳам ишлатилади. Ангидрид қушилган гилтупрокли цементнинг ангидрид қушилмаган гилтупрокли цементдан принципал фарк ҳам шунда.

Тулдиргичлари бор булган гилтупрок цемент ҳам бир хил температура шароитларида (котиш жараёнида 25° дан ошмаса) гилтупрокли цемент катори

ишлатилади. Аммо тулдиргичлари бор булган цементнинг унчалик мустахкам эмаслигини хисобга олиб, котиш муддатининг кискалиги сабабли ундан уртача ва паст маркали булган бетон ва темир-бетон конструкциялари ясашда фойдаланилади.

Гилтупрок цементлар жуда (юкори маркали портландцементга караганда 2 – 3 баробар) киммат булгани учун хозирча йигма бетон ва темир-бетон конструкцияларда ишлатилаётгани йук. Бирок йигма темир-бетон технологиясида гилтупрок цемент ишлатиш жуда фойдали булади, чунки буюмларни сунъий котиришга хожат колмайди.

2. Кенгаювчан цементлар.

Кенгаювчан цемент махсус таркибли гидравлик богловчи модда булиб, сувда котаётганида хажман кенгаяди, хавода котаётганида эса киришмайди-чукмайди ёки сувда котаётган вактидагадан камрок кенгаяди.

Юкорида айтиб утилганидек, тишлашайтгани ва котаётганида руй берадиган физик-химиявий жараёнлар туфайли киришиш-чукиш барча гидравлик богловчи моддаларнинг энг катта нуксонидир. Ана шу нуксон сабабли конструкцияларнинг туташ ерлари богловчи моддалар билан тулдирилганида хам мутлако сув утмайдиган булмайди. Кенгаювчан цемент эса котаётганида киришмайди-чукмайди, аксинча хажман бир оз кенгаяди, лекин дарз кетмайди, ёрилмайди, яна зич ва монолит булиб колади.

Кенгаювчан цементлар гилтупрок ёки портландцемент асосида тайёрланган кенгаювчан цементлар таркибига караб куйидаги турларга булинади: гилтупрок, гипс-ошак ва гилтупрок-гипс кенгаювчан цементлар.

Кенгаювчан цементлар киска муддатда тишлашади. Канча вақтда тишлашишига караб тез тишлашадиган цементларга ва секин тишлашадиган цементларга булинади.

Тез тишлашадиган цементлар камида 5 минутдан кейин тишлаша бошлаб, кечи билан 10 минутда батамом тишлашиб булади.

Юкори асосли алюминатлар сут холигача сундирилган охак (CaO хисоблаганда вазнан 0,43 – 0,5 қисм) билан гилтупрок цемент (вазнан тегишлича 0,57 – 0,5 қисм) ни кайнатиб тайёрланади. Кайнатиш учун махсус жихозланган ва иситадиган бегун – янчгичлар кулланилади. Бегунларда каймоксимон аралашма аввалига 2 соат иситмасдан, сунгра батамом куригунича $130 - 150^{\circ}$ температурада иситиб аралаштирилади. Бегунларда ишлашни янада давом иттирганда куриган аралашма майдаланади ва дагал порошок холида юкори асосли алюминатлар омборига ёки шар тегирмоннинг сарфлаш бункерига узатилади. Бункерларда гилтупрок цемент ва гипс билан бирга майдаланади; I – II сорт ярим молекула сувли ёки нихоятда мустахкам гипс ишлатилади, гилтупрок цементнинг камида 400 маркалисидан фойдаланилади.

Юкори асосли алюминатлар кенгаювчан цемент тайёрлаш учун товар махсулот сифатида бевосита курилиш майдонининг узида берилиши мумкин. Бунинг учун улар гипс кушиб, шар тегирмонда майдаланади. Шунда «кенгаювчан компонент» деб аталадиган компонент олинади, сунгра гилтупрок цемент билан маълум нисбатда аралаштирилади.

Таркиби. Махсус тайёрланган юкори асосли алюминат ва гипсдан тайёрланган гилтупрок цемент асосида ишланган кенгаювчан цементда бу уччала асосий компонент тахминан куйидаги нисбатда булади: гилтупрок цемент – 70%; гипс – 20%; юкори асосли алюминат – 10%.

Кенгаювчан цемент гилтупрок цементдан охак ва гипс кушиб тайёрланганидан компонентларнинг микдор нисбати тахминан шундай булади (таркибий қисмларининг оптимал дозаси тажриба йули билан белгиланади ва охак активлигига боглик): гилтупрок цементдан 85%; гипсдан 10%; охак (CaO) дан 5%.

Гилтупрок цемент кушилган охак ва гипс аралашмасидан яхши сифатли кенгаювчан цемент тайёрлаш кийин. Бу усулда купинча сув утказмайдиган, чуқмайдиган цемент (СУЧЦ) олиш мумкин. Сув утказмайдиган кенгаювчан

цемент (СУКЦ) эса махсус тайёрланган юкори асосли алюминатлардан фойдаланиб ишланади.

Кенгаювчан цементларнинг юкорида келтирилган таркиби гипс – охакли гилтупрок цементлар асосида олинган. Гипсли кенгаювчан гилтупрок цементлар таркибига эса тахминан 30% гипс ва 70% гилтупрок цемент киради. Бундай цемент аслида киришмайди – чукмайди, чунки одатда салгина (3 сутка котганида 0,15% гача) кенгаяди.

Котаётганидаги жараёнлар ва хоссалари. Айтиб утилганидек, кенгаювчан цемент котаётганда юкори асосли алюминатлар гипс билан узаро таъсир этишиши натижасида кенгаяди.

Кенгаювчан цементнинг тишлашиш жараёнлари жуда тез утиши мумкин. Секинлаштириш учун сульфит-спирт барда (цемент огирлигининг 0,3 – 0,5% гача) ёки вино-тош кислота (0,1 – 0,2%) ишлатилади. Тишлашишини секинлаштиргичлар ишлатилса, камрок кенгаяди ва цемент уз мустахкамлигини секинрок ошира боради. Аммо тадкикотлар маълумотларига караганда, бу билан кенгаювчан цементнинг пироварди сифат курсаткичлари ёмонлашмайди.

Мустахкамлиги. Кенгаювчан цемент ниҳоятда мустахкам булади. Асосан гилтупрок цементнинг котиши хисобига ана шундай мустахкамланади.

Кенгаювчан цементнинг куйидаги маркалари белгиланган: тез тишлашадиган цемент учун – 300; 400; 500 ва 600; тишлашиш муддатлари секинлаштирилган цементлар учун – 300; 400 ва 500.

Цемент текис кенгайиши ва котаётганида ёрилмаслиги керак. Хажман канчалик текис узгариши жихатидан ГОСТда курсатилган усул буйича синаб курилади.

Сувда котаётган цементтош 1 суткадан сунг куйидагича нисбий чизикли кенгайиши лозим:

- тез тишлашувчан цементлар учун – камида 0,2%, купи билан 1%;
- тишлашиш муддатлари секинлаштирилган цементлар учун – камида 0,1%, купи билан 1%.

Хавода котаётганида бу цементлар анча кам нисбий чизикли кенгаяди.

Кенгаювчан компонент, гипс ёки охак ёки гипсинг узи канчалик купайса, цемент ҳам шунчалик куп кенгаяди. Бирок кенгайтирадиган моддалар микдорини хаддан ташкари ошириб юбориш дарз кетишига сабабчи булиши мумкин.

Цемент котаётганида уни уртача меъёрда ёки сернамлаб купрак кенгайтириш мумкин.

Ишлатилиш сохалари. Тез тишлашадиган кенгаювчан цементлар куйидаги холларда ишлатилади:

- тюрбинлар, раструб трубалар ва бошка конструкция элементларининг сув утказмаслиги ҳамда зичлигига нисбатан алохида талаблар куйиладиган бирикмалари чокларини чеканкалаш ҳамда гидроизоляциялашда;
- пойдевор болтларини текислаш, машиналар остига куйиш ва бошкаларда;
- йигма бетон ва темир-бетон конструкцияларнинг туташ ерларини зичлашда;
- бетон ва темир-бетон конструкция ёрикларини текислаш, конструкцияларни кучайтириш ва х.к.;

Тишлашиш муддатлари секинлаштирилган кенгаювчан цементлар куйидаги холларда ишлатилади:

- чукмайдиган, сув утказмайдиган кенгаювчан бетонлар ишлаш, гидроизоляцион сувашда, шунингдек йигма бетон ва темир-бетон конструкцияларнинг туташган жойларини текислашда;
- конструкциядарни моналитлаш ва кучайтиришда; пойдевор остига куйиш ва пойдевор болтларини текислашда;
- чеканкалаб булгандан кейин камида 24 соат утгандан сунг хосил килинадиган 10 атм гача иш босимида чоклар ва раструбларни чеканкалашда.

Кенгаювчан цементларни куйидаги холларда ишлатиб булмайди:

- 0° дан паст температурада ва иситмасдан килинадиган ишларда;
- 80° дан ошиқ температурада ишлатиладиган конструкцияларда;
- сизот сувлари таъсирида буладиган конструкцияларда.

Йигма темир-бетон ишлаб чиқаришда кенгаювчан цементлар асосан темир-бетон кувурлари ишлашда кулланилмокда; кувурларнинг сирти кенгаювчан цемент асосида тайёрланган гидроизоляцион муҳофаза қоришма билан сувалади, қоришма жуда катта босим остида торқретлаб сувалади.

Хозирги вақтда кенгаювчан цементлардан олдиндан зуриктириладиган темир-бетон конструкцияларда фойдаланиш имкониятлари текшириб курилмокда. Бундай конструкцияларда арматура цементнинг кенгайиш энергияси таъсири остида зуриктирилади: цемент кенгаётганида бетон арматурани узига тортади, арматура чузилади. Цемент таркибини керагича танлаш билан нисбий кенгайиши ҳар хил килинади, арматуранинг таранглиниш даражаси ҳам узгартирилади. Шундай қилиб, цементнинг кенгайиш қучидан фойдаланилиши сабабли уз-уздан зуриккан бетон ишлашда олдиндан зуриктирилган конструкциялар ишлаб чиқаришдаги энг сер меҳнат иш – арматурани чузишга ҳожат қолмайди.

Х 606. ГИДРАВЛИК БОГЛОВЧИ МОДДАЛАР ВА УЛАР АСОСИДАГИ БУЮМЛАР. БЕТОНЛАР.

1. Умумий тушунчалар ва синфларга бўлиниши.

Маълум миқдорда улчаб олинган боғловчи модда, майда ва йирик тулдирғичлар, сув аралашмасидан ва керакли қушимчадан ташкил топган қоришмадан ҳосил бўлган сунъий тошлар бетон деб аталади.

Бу қоришма қотишидан олдин бетон қоришмаси дейилади.

Бетон ҳозирда замонавий қурилишда асосий материал ҳисобланади. Бетонни кенг қуламда ишлатилишига, унинг қуйидаги авзалликлари сабаб булади:

а) хом ашёнинг сероблиги. Бетон хажмини 85...90% гача микдори кум ва шагал ёки тошдан иборатдир. Бу материаллар бизнинг республикамиз худудида етарли микдорда, сунъий енгил тулдиргичлар ҳам етарли микдорда ишлаб чиқарилаяпти;

б) буюмларни тайёрлаш, ишлаб чиқариш технологиясини оддийлиги;

в) физик-механик хоссаларини турли туман булган буюмлар олиш мумкинлиги. Бетонни зичлиги 300 дан 4500 кг/м³ гача, сиқилишга мустаҳкамлиги 1,5 дан 80 МПа гача чегараларда узгариши мумкин.

г) универсаллиги. Бетондан ҳар хил турдаги конструкциялар тайёрлаш мумкин, бу эса конструкцияларга ишлатиладиган материалларни хажмини камайтириш имконини беради;

д) индустриаллиги. Конструкциянинг ҳамма томонларида бетонни тузилиши бир хил булади, шунинг учун конструкциянинг ҳамма нукталарида бетонни хоссалари бир хил булади. Бетон арматура билан яхши тишлашиш хоссасига эга, жуда оз микдорда торайиш хусусиятига эга. Буларнинг ҳаммаси қурилиш конструкцияларининг йирик улчамли элементларини тайёрлаш мумкинлигига имкон беради. Шундай қилиб, қурилишда меҳнат сарфи камаяди, яъни бир бирлик қурилиш маҳсулотига меҳнат сарфи камаяди.

Синфларга бўлиниши. Қурилишда бетонлар ҳар хил мақсадларда ишлатилади. Бетонлар қуйидагилар бўйича синфларга бўлинади: ишлатилиш жойига қараб, боғловчини ва тулдиргичларни турига қараб ва тузилишига қараб.

Ишлатилиш жойига қараб бетонлар конструкцион ва махсус турларга бўлинади. Конструкцион бетонлар оғир бетонлар – уртача зичлиги 2200...2500 кг/м³, майда доначали – уртача зичлиги 1800 кг/м³, енгил ва серговак – уртача зичлиги 500...200 кг/м³ турларга бўлинади.

Конструкцион бетонларни юк кутарадиган ва деворбоп конструкциялар тайёрлашда ишлатилади.

Махсус бетонлар алоҳида хусусиятли шароитларда хизмат килиш учун ишлатилади. Буларга иссиқдан муҳофаза қиладиган, иссиқга чидамли, кимёвий чидамли, радиациядан химоя қиладиган, пардозбоп турлари қиради.

Богловчиларни турига қараб бетонлар қўйидагича бўлинади:

а) Цемент богловчи асосида олинган бетонлар клинкерли цементлар асосида тайёрланади. Биноларнинг юк қутарувчи ва деворбоп конструкцияларини тайёрлашда ишлатилади;

б) Охак богловчи асосида олинган бетонлар охак ва кремнезем (кум, суглинок, саноат кум ва бошқалар) асосида тайёрланади. Булар одатда силикат бетонлар дейилади;

в) Гипс богловчилар асосида олинган бетонлар ярим сувли гипс ёки гипсцементпуццоланли богловчи (ГЦП-богловчи) асосида тайёрланади. Сувга чидамлилиги пастлиги учун ички конструкцияларда ишлатилади;

г) Шлакли богловчилар асосида олинган бетонлар майдаланган шлак ёки саноат кули билан қотишини активлаштирувчи моддалар – цемент, охак, гипс, ишқорли эритмалар аралашмасидан тайёрланади.

д) Махсус богловчилар асосида олинган бетонлар – полимерли, фосфатли, магнезиал, суюқ шиша, битум богловчилар асосида олинган.

Тулдиргичларни турига қараб бетонлар қўйидагича бўлинади:

а) зис тулдиргичлар асосида бетонлар (зич тоғ жинсларидан иборат тош ва чақик тошлар);

б) говак тулдиргичлар асосидаги бетонлар (керамзит, аглопорит, вулкон туфи ва бошқалар);

в) махсус тулдиргичлар асосидаги бетонлар – булар бетонларга махсус хоссалар беради, масалан шамот бетонга утга бардошлик хусусиятини беради; лимонит, гематит – бетонга радиоактив нурларни ютиш хусусиятини беради.

Тузлиши ва ички қуринишига қараб қўйидаги бетон турлари мавжуд:

а) зич тузилишдаги бетонлар – йирик ва майда тулдиргичлар орасидаги бушлик котган богловчи модда ва киритилган хаво говоклари билан тулган булади;

б) говаклаштирилган бетонлар – тулдиргич доначалари орасидаги бушлик, говакли богловчи модда билан тулган булади;

в) серговак бетонлар – тузилиши худди йирик тулдиргич доначаларини цемент хаамири билан елимлаб ёпиштирилгандек куринишда булади;

г) енгил бетонлар – богловчи модда, ута майда кремнезем ва говак хосил килувчи кушимчаларни аралашмасидан иборат булади.

2. Бетон учун керакли материалларнинг хоссалари.

Бетон коришмасидаги асосий актив материал богловчи модда билан сувдир. Богловчи модда, масалан, цемент сув билан узаро кимёвий бирикади ва натижада бетон коришмасидан цемент – сув пластик холатдан аста-секин каттик холатга утади. Ундаги майда ва йирик тулдиргичлар бетоннинг бикрлигини оширади, унинг чузилиш микдорини, хажмий киришишини камайтиради ва ёрилишдан саклайди.

Богловчи моддалар. Богловчи моддалар (охак, гипс, цемент) нинг хоссалари олдинги булимларда берилган.

Тулдиргичлар. Бетон учун тулдиргичлар деб улчамлари маълум булган, табиий ёки сунъий жинслардан иборат минерал доначалар аралашмасига айтилади. Бетонда бу доначаларни богловчи модда жипслаштириб, сунъий мустахам тош холатига айланади. Бетон хажмининг умумий микдоридан 85...90% гачасини тулдиргич эгаллаб, бетон коришмасини технолгик хоссаларига ва котган бетон сифатига таъсир этади. Тугри танланган тулдиргичлар, кам цемент сарфлаб, самарали бетон олиш имконини беради. Тулдиргичлар майда (кум) – заррача улчамлари 0,14...5 мм, ва йирик (шагал ёки чакик тош) – донача улчамлари 5...70 мм куринишида булади.

Синфларга булиниши. Келиб чикишига караб тулдиргичлар табиий, сунъий, саноат чикиндиларидан олинган тулдиргичларга булинади.

Табий тулдиргичларни кум ва шагал ёки кум-шагал аралашмаси конларда уларни, ҳамда тоғ жинсларини (гранит, диабаз, диорит, охактош, вулкон туфи, кварцит, мрамор ва бошқалар) элакдан утказиб олинади.

Сунъий тулдиргичларни махсус тайёрлаб олинади, яъни табиий хом ашё ва саноат чиқиндиларини иссиқлик билан ёки бошқача ишлов бериш усули билан тайёрланади. Буларга керамзит, аглопорит, шлакли пемза ва бошқалар киради.

Саноат чиқиндиларидан олинган тулдиргичлар, хом ашёни кимёвий ва фаза таркибини узгартирмасдан олинади. Буларга металлургия ва ёкилги шлаклари асосидаги зич ва говак тош ва кумлар, ТЭЦларнинг йирик куллари, кулли аралашмалар ва бошқалар киради. Тулдиргичлар зичлигига қараб, зич ($\rho > 2000 \text{ кг/м}^3$) ва говак ($\rho < 2000 \text{ кг/м}^3$) турларига бўлинади. Радиоактив нурлардан химоя қиладиган бетонлар олиш учун зичлиги 2800 кг/м^3 дан катта бўлган тулдиргичлар ишлатилади.

Тулдиргичларни (майда ва йиригини) сифатини баҳолаш учун, уларни зичлигини, майда-йириклигини, минералогик таркибини, ташки қуринишини, заррачаларни сиртини характерини, ҳар хил аралашмаларни бор-йуқлигини, мустаҳкамлигини ва совуққа чидамлигини аниқлаш керак.

Тулдиргичларнинг майда-йириклиги бетонни берилган мустаҳкамлигига кам цемент сарфлаганда тугридан-тугри таъсир этишни билишимиз керак, бу эса цементни иқтисод қилиш нуқтаий назаридан аҳамияти каттадир.

Бетонда боғловчи ҳамири тулдиргич доначалари сиртини ураб олиш учун ва улар орасидаги бушликларни тулдириш учун сарфланади. Энг кам боғловчи сарфи, тулдиргич доначалари сирт юзаси ва улар орасидаги бушлик энг кам қийматга интилганда руй беради.

Тулдиргич орасидаги бушликни камайитириш учун уни таркибига майда заррачалар қушилади, бу эса йирик доначалар орасини тулдириб боради.

Шунинг учун тулдиргичларни доначаларини ҳар хил улчамлари орасидаги нисбати меъёрида бўлиши керак. Бунда тулдиргич орасидаги бушлик ва доначаларни умумий сирт юзаси энг кам цемент сарфи талаб этилади,

катламларга ажралмайдиган маълум жойлашувчанликдаги бетон коришмаси, берилган зичликдаги ва мустахкамликдаги бетон олишга имкон беради.

АДАБИЁТЛАР.

1. А.В.Волженский. Минеральные вяжущие вещества. М., Стройиздат, 1986
2. Ю.С. Буров. Технология строительных материалов и изделий. М., Высшая школа, 1972
3. Т.А.Атакузиев. Минерал богловчи моддалар. Т., Укитувчи, 1989
4. И.К.Касимов. Минерал богловчилар. Т., Укитувчи, 1982

М У Н Д А Р И Ж А

Суз боши		3
I боб	Анорганик богловчи моддалар	4
1	Умумий маълумотлар	4
2	Хавода котадиган богловчи моддалар	4
II боб	Курилишбоп хавой охак	4
1	Охак котиши	9
2	Охакни синаш	9
3	Булим буйича машклар. Курилишбоп хавой охак	11
III боб	Гипс богловчи моддалар	15
1	Гипс богловчи моддани ишлаб чикариш	15
2	Гипс богловчи моддаларнинг турлари	20
3	Гипсни синаш	21
4	Гипс богловчи моддалар булими буйича мисоллар	24
5	Гипс богловчи моддалар асосида олинган буюмлар	26
IV боб	Бошка турдаги хавой богловчи моддалар	28
1	Магнезиал богловчилар	28
2	Эрувчан	29
3	Кислотага чидамли цемент	31
V боб	Портландцемент	31
1	Портландцемент ишлаб чикариш	32
2	Портландцементнинг ишлатилиши	39
VI боб	Махсус портландцементлар	40
1	Пластикфиклаштирилган портландцемент	40
2	Гидрофоб портландцемент	42
3	Сульфатга чидамли портландцемент	43
4	Ок ва рангли портландцемент	44
5	Тез котувчи портландцемент	47
VII боб	Пуццолан цемент	50
1	Гидравлик кушилмалар	50
2	Пуццолан портландцемент технологияси	53
3	Охак-пуццолан цементлар	57
VIII боб	Шлак цементлар	61
1	Шлаклар ва уларнинг хоссалари	61
2	Шлак цементларнинг турлари ва технологияси	63
IX боб	Кенгайувчан ва гил тупрок цементлар	67
1	Гил тупрок цементлар	67
2	Кенгайувчи цементлар	73
X боб	Гидравлик богловчи моддалар ва улар асосидага буюмлар. Бетонлар.	78
1	Умумий тушунчалар ва синфларга булиниши	78
2	Бетон керакли материалларнинг хоссалари	81
	Адабиётлар	84