

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН ВА
ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ УНИВЕРСИТЕТИ

БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАР

ФАНИДАН МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

Кодирова Д. Ш.

ТОШКЕНТ – 2023

МАЪРУЗА 1

Мавзу: Боғловчи моддалар хақида умумий маълумотлар. Уларнинг классификацияси, асосий тушунчалар. Боғловчи моддаларнинг номланиши, қўшимчалар синфи.

Режа;

1-Боғловчи моддалар тарихи.

2-Уларнинг классификацияси.

3-Боғловчи моддаларнинг номланиши қўшимчалар синфи.

Хозирги даврга қадар боғловчи моддалар икки гуруҳга бўлинадилар: минерал (анорганик) ва органик моддалар.

Минерал ёки анорганик модда табиий моддадан ёки унинг куйдириш йўли билан олинган моддадан иборат. Куйдириш йўли билан олинадиган моддалар тошларни ёки бионинг таркибий қисмларини бир бирига ёпиштириш қобилятига эга. Улардан бундай моддаларни тайёрлашда ҳам фойдаланилади. Кўп илмий ишларда қурилиш моддалари, қурилиш конструкциялари ва қисмлари ишлаб чиқариш хажмини ошириш, модда хажмини, таннархи ва қурилишдаги ишни камайтирадиган, бионинг ва қурилишнинг оғирлигини камайтирадиган ва уларни иссиққа бардошлигини оширадиган махсулотлар ишлаб чиқариш кўзда тутилади. Шунинг учун хозирги вақтда ИМСнинг ва тоғ-кон саноатининг иккиламчи ресурсларидан фойдаланган ҳолда қурилиш моддаларини ишлаб чиқариш технологияси ишлаб чиқилмоқда.

Ёнилғи-энергетика ресурсларини иқтисод қилиш учун цемент, оҳак, қурилиш махсулотлари ишлаб чиқарувчи корхоналар электрни тежайдиган технологияга ўтмоқда. Бунга курук усулда портландцемент ишлаб чиқаришни мисол қилиб келтириш мумкин. Бу усулда хул усулга нисбатан 1,5-2 марта энергия сарфи иқтисод қилинади. Цемент, бетон ва бошқа моддалар ишлаб чиқариш усулидан кўпгина давлатлар ҳам фойдаланмоқда. Совет, олимлари цемент кимёси ва технологияси соҳасида бир қанча муҳим кашфиётларни яратдилар. Ҳом-ашёни қуйи хароратда куйдириш ва бу жараёнда кам энергия сарфлаш ана шулар жумласидандир.

Мамлакатимиз энг муҳим қурилиш моддалари, цемент, баркарор темир-бетон ишлаб чиқариш борасида энг ривожланган давлатлардан биридир. Хусусан, цемент ва унинг турларининг 30 хили ишлаб чиқарилмоқда.

Минерал (анорганик) боғловчи моддалар.

Қадим замонларда парчаланган ва бутун тошларни бир-бирига зич жойлаштириб ёки банд, қавс билан қисиб иншоотлар қуришган. Бироқ бундай усулда катта иншоотлар қуриш қийин эди, шунинг учун одамлар тошни бир-бирига бириктиришнинг бошқа йўллари излай бошладилар. Улар дастлаб

гилдан фойдаланишган, бироқ гил қуриган вақтда кичраяди, бу эса равшанки, ёриқлар ҳосил бўлишига олиб келади. Бундан қутилиш мақсадида кумтупрокдан фойдалана бошладилар, мустаҳкамлигини ошириш учун эса турли хил толасимон моддалар қушдилар, эрамиздан тахминаи 3-4 минг йил аввал қуйдириш йўли билан олинадиган боғловчи моддалар пайдо бўлди. Улардан энг биринчиси гипс эди. Гипс унча юқори бўлмаган хароратда яъни 140-190°C да гипс таркибли жинсни қуйдириб олинган. Сўнгра оҳакдан ҳам фойдаланила бошланди. Гипс ва оҳакнинг бунчалик эрта ишлатилишига табиатда **гипстош** ва оҳактошнинг куп тарқалганлиги ва уларни **қайта** ишлаш осонлиги сабаб бўлди. Гипс ва оҳак қуйдирилганда ўзгариш ҳосил бўлиши улардан боғловчи моддалар ишлаб чиқаришда фойдаланиш мумкин, деган фикрни юзага келтирган бўлса ажаб эмас. Ривожланаётган шаҳар хўжалигига ва йўл қурилишига сувга чидамли, мустаҳкамлиги юқори бўлган боғловчи моддалар керак эди. Шунинг учун барча мамлакатларда оҳакдан кенг фойдаланилди, барча илмий ишлар эса таркиби оҳакли хом-ашёнинг сифатини яхшилаш ва бу хом-ашё асосида қурилиш моддалари олиш технологиясини такомиллаштиришга қаратилган.

Жумладан, Россияда, ҳамда қадимги рус шаҳарлари Киев, Новгород, Псков, Ростов ва Москва шаҳар деворларини, ибодатхона ва минораларини қуришда оҳакли хом-ашёдан фойдаланилган. Англияда Дисан Симтон таркибидаги қушимчалари бор қуйдирилган оҳак маҳсулотини татбиқ этди. Бу боғловчи модда гидравлик хос-сага эга эди, шунинг учун уни гидравлик оҳак деб аталди. Сўнгра эса пуццолон ва оҳак аралашмаси-дан иборат маҳсулот олинди ва у романцемент деб аталди.

1825 йилда Е.Г.Челиевнинг китоби нашрдан чиқди. У ўз китобида сунъий хом-ашё аралашмасидан иборат боғловчи моддани ишлаб чиқариш технологияси ҳақида батафсил ёзган эди. Сунъий хом-ашё эса оҳактошни қуйдириш натижасида ҳосил бўлган бир қисм оҳакдан ва бир қисм гилдан иборат. Бу модда сув билан аралаштирилади, сўнгра қуйдирилади ва ҳосил бўлган маҳсулот майдаланади ҳамда уни бочкаларга жойлаштирилади. Бунда Челиев мустаҳкамликни ошириш учун гипс қушишни тавсия этди.

Челиев билан бир вақтнинг ўзида инглиз олими Джозеф Аспдин боғловчи модда - портландцемент ишлаб чиқариш технологиясини таклиф этди. Бу модда қаттиқ ҳолда Портланд шаҳридаги тошга ўхшарди. Россияда маҳсулот холидаги портландцемент 1856 йилда Тродзеце шаҳрида ишлаб чиқарилган.

Ленин шиша, фарфор, албастер, цемент ишлаб чиқаришни ривожлантириш ҳақидаги маълумотларни кўриб чиқиб, цемент ишлаб чиқаришни кўпайтиришга алоҳида аҳамият берган. Цемент саноатини ривожлантиришга ва қурилишига портландцементни татбиқ этишга А.Р.Шу-ляченко (1841-1903ЙЙ) ва бошқа купгина олимлар катта ҳисса қушдилар. Улар биринчи бўлиб портландцемент ишлаб чиқаришни русча вариантини таклиф этдилар. 1885 йил Россияда цемент ишлаб чиқариш бўйича биринчи съезд ташкил этилди, ва **1903** йилда биринчи мустақил журнал "Цемент" нинг дастлабки

нашри чоп этилди. Кейинги йиллар давомида совет олимлари Н.М.Беляев, И.П. Александрии ва Б.Г.Скрамтаев бетон тайёрлашнинг ҳам назарий, ҳам амалий қисмига жуда кўп янгиликлар киритдилар.

Биринчи жаҳон уруши ва граждaнлар уруши йилларида цемент ишлаб чиқариш кескин камайиб кетди. Совет давлати амалда цемент саноатини янгитдан тузишига тўғри келди. Қурилаётган ва қайта тикланаётган заводлар янги жихозлар билан таъминланади. Технология операцияларни бошқариш жараёнининг автоматлаштириш соҳасида муҳим ишлар бошланиб кетди. Цементнинг турли хил янги турлари пайдо бўлди. Минерал боғловчи моддалар ҳақидаги фанни ривожлантиришда ҳамда уни ишлаб чиқаришни ташкил ва татбиқ этишда атоқли олимлардан Волженокий, Ю.М. Бунин, В.В.Тимашев, М.М. Сычэв, В.Д.Глуховский ҳамда бошқалар фаол иштирок этдилар. Кукунсмон моддалар боғловчи моддалар деб аталади. Бундай моддалар сув билан реакцияга киришганда пластик, яъни қовушқоқ ҳамир ҳосил қилади. Бу ҳамир эса физик-кимёвий жараён натижасида ўзидан-ўзи қотади. Боғловчи моддалар ўзининг таркибига кўра иккита катта гуруҳга бўлинади: 1. аорганик (оҳак, цемент, гипс, суюқ, шиша ва бошқа); 2. органик (битум, елим, полимер). Уларни қиздириб, суюклантириб ёки органик суюқликларда эритиб ишчи ҳолатга келтирилади.

Боғловчи моддаларнинг турланиши ва номланиши, уларни ишлаб чиқариш учун хом-ашё қўшимчалар.

Ҳамма қурувчи минерал боғловчи моддалар асосий гуруҳга бўлинади: ҳаволи, сувли, гидравлик кислотага чидамли. Ҳаволи, яъни фақат ҳавода қотиш хусусиятига эга бўлган моддалар узоқ муддат мустаҳкамлигини сақлаб туради. Кимёвий таркибига кўра улар турт гуруҳга бўлинади: 1) оҳакли боғловчи моддалар, улар асосан кальций оксид CaO дан иборат; 2) магнезиал боғловчи моддалар, унинг таркибида магний оксид MgO бўлади; 3) гипсли боғловчи моддалар, бу моддаларнинг асосини кальций сульфат ташкил этади; 4) суюқ шиша - натрий силикат ёки калий силикат (сувли эритмаси).

Гидравлик боғловчи моддалар тез қотади ва узоқ вақтгача ўзининг мустаҳкамлигини фақатгина ҳаво таъсиридан эмас, балки сув таъсирида ҳам сақлаб туради (хатто баъзан оширади). Гидравлик боғловчи моддалар кимёвий таркибига кўра асосан тўртта оксиддан ташкил топган мураккаб тузум шаклида ифодаланади.

Ўз навбатида учта асосий гуруҳга бўлинади: 1) асосан кальций силикат (75% дан кўпроқ)дан иборат силикатли цемент, унга портландцемент ва унинг бошқа турлари киради. Булар ҳозирда қурилишда асосий "куч" ҳисобланади; 2) алюминатли цементлар, унинг асоси кальций алюминат ҳисобланади, улардан асосийси қум тупроқли цемент ва унинг турдошларидир; 3) гидравлик оҳак ва романцемент.

Кислоталарга чидамли цементлар учинчи гуруҳга қарашли бўлиб, таркиби ўта майдаланган кремнефторли натрий ва калий ёки натрий силикатни сувли

эритмасидан ташкил топган. Бу боғловчи модда олдин хаво мухотида қотгач узоқ вақт давомида хар хил кислоталар таъсирига қаршилиқ курсатиши мумкин.

СНиП I-B,2-69 қоидаларига кура юқорида айтилиб ўтган моддалар билан бир қаторда алохида гурухга автоклавда қотувчи боғловчи моддалар ажратилган. Буларнинг қотиш жараёни яхши ўтиши учун босими 0,8-1,5 МПа га тенг бўлган тўйинган буғ бўлиши лозим. Бу гурухга охак-кварц, охак-шлак, охак-кулли, микроқушимчали цементлар, "жумладан кварц қуми асосидаги қумли цементлар мисол бўлади. Чунки улар гидротермал ва шунга яқин мухитда яхши қотади. Уларни ишлаб чиқариш учун бошланғич хом-ашё сифатида табиий бирикмалар, масалан, охак, гилтупроқ, ишлаб чиқаришдаги чиқиндилари ва хаказолардан фойдаланилади.

Боғловчи моддаларни ишлаб чиқариш учун хар хил тоғ жинсларини ва саноат чиқиндиларини ишлатиш мумкин. Масалан, қурилиш гипси олиш учун икки молекула сувли гипс тошини, ёки фосфор кислотасини ишлаб чиқаришда хосил қилувчи фосфогипсдан фойдаланиш мумкин.

Цемент олиш учун, бур, охактош, гил жинслар ва хаказолар ишлатилади. Хозирги даврда кенг тарқалган усул саноат чиқиндиларини кенг ишлатиб янги боғловчилар ишлаб чиқаришдир. Боғловчи моддаларга ва бетон қоришмаларига хоссаларини яхшилаш учун хар хил қушимчалар қушилади. Улар кимёвий - физик кимёвий жараёнларга таъсир кўрсатувчи бўлиб олтига синфга бўлинадилар:

1 - синф: бирикмаларни реологик хусусиятини кузатувчилар, булар учта гурухга бўлинадилар: 2- юмшатувчи - буларга ССБ - сульфит-спиртли суюқлик, СДБ - сульфит-ачиткич суюқлик, сувда эрийдиган полимер ВРП. Боғловчи моддани оғирлигидан 0,15-0,3ю миқдорда қушилади,

2 - Сув тутиб қолувчи қўшимчалар: актив минерал қўшимчалар (АМК) - трепел, диатомит, опока, нордон куллар, хамда хаво олиб кирувчи моддалар. Буларни боғловчи моддани оғирлигидан 0,01-0,05/ миқдорда қўшилади.

3 - суюклантирувчи (сув ажратмасдан) - буларга микроқўпик хосил қилувчи - мылонафт, мылонатрий, асидол (I КПС-10, I IШС-11) ва бошқа сувга бўлган талабни хамда боғловчи моддалар сарфини камайтирувчилар киради ва 0,01-0,2% миқдорда киритилади.

2 - синфга боғловчи моддаларни тутиб қолиш ва қотиш жараёнларни бошқарувчи қўшимчалар киради ва бир нечта гурухга бўлинишади:

1. Тутиб қолишни секинлаштирувчилар (гипс, мылонафт, ССБ, ва х.к.)
2. Қотишни секинлаштирувчилар (ССБ, СДБ)
3. Тутиб қолишни тезлаштирувчилар (NaF CaCl кальций, натрий-нитрат ва бошқалар).
5. Совуққа қарши қўшимчалар ()
6. Бир хил клинкерсиз боғловчиларни қотишини активлаштирувчилар (ва бошқалар)

3 - синф қўшимчалар саккизта гуруҳга бўлинади ва буларни умумий фазилати - қотаётган боғловчиларни тузилишини бошқариш ва ўзгартириш, зичлигини ошириш.

4 - синф қўшимчаларга пўлат арматурани зангга дуч келишини олдини олувчилар киради.

5 - синфга ўта майдаланган, цемент сарфини камайтириш ва бетон зичлигини ошириш учун ишлатиладиган тўлдирувчи қўшимчалар, оҳак, тоғ жинслари, қум, гил, домна ва ёқилғи шлакларининг баъзи турлари ва хаказолар киради.

6 - синфга бетон ва боғловчи моддаларга алоҳида хусусиятлар берувчи моддалар киради, масалан нурланишга қарши. Бу қўшимчаларни ишлатилиши цементни иқтисод қилишда, мустаҳкамликни оширишда катта ёрдам беради, ва уларни миқдори тажриба орқали аниқланади.

Саволлар:

- 1.Боғловчи моддалар қандай моддалар.
- 2.Боғловчи моддалар тарихи.
- 3.Боғловчи моддаларни турлари.
- 4.Қўшимчалар номи ва синфларга бўлиниши.

Маъруза №2

Мавзу: Хавода қотувчи боғловчи моддалар. Уларни тури, ишлатиладиган хом-ашё, ишлаб чиқариш усуллари

Режа :

- 1.Хавода қотувчи моддаларнинг турлари**
- 2.Гипс боғловчи моддалар учун хом –ашё**
- 3.Ишлаб чиқариш турлари ва усуллари**

Гипс мономинерал боғловчи моддаларга киради. Қурилишда унинг энг кўп тарқалган тури β - яримсувли гипс ҳисобланади. Ҳозирги пайтда кўпроқ мустаҳкамлиги юқори бўлган α - ярим сувли гипс ($\text{JCaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) ишлаб чиқарилмоқда. Унинг кристаллари йирикрок бўлиб, сувни кам талаб қилади, бундан ташқари β ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) га нисбатан мустаҳкамлиги ва зичлиги юқори.

Гипсли боғловчи моддалар иссиқлик ишлови хароратига кўра, асосан икки гуруҳга бўлинади: Паст хароратда куйдирилган фақат гипсли) ва юқори даражада куйдирилган (ангидритли), паст хароратда куйдирилган гипсли боғловчи моддалар қуйи хароратда ($110\text{-}180^\circ\text{C}$) куйдирилди ва асосан ярим сувли гипседан иборат бўлади, у тез қотади. Уларга қурилиш гипси, мустаҳкамлиги юқори бўлган гипс, шунингдек шаклли ҳамда тиббий гипс киради. Юқори даражада куйдирилган гипс олиш учун гипс юқори хароратда ($600\text{-}900^\circ\text{C}$) куйдирилади. У асосан сувсиз гипс (ангидрид)дан иборат бўлиб, секин қотиши билан фарқланади. Уларга ангидрид боғловчи ва юқори хароратда куйдирилган гипс (Эстрих гипс) киради. Қуйи хароратда куйдирилган моддалар, шу жумладан қурилиш гипси асосан кўпроқ ишлаб чиқарилади.

Гипсли моддалар ишлаб чиқариш учун табиий гипс тоши $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва табиий ангидрид CaSO_4 , гилгипс, шунингдек, асосан кальций сульфат, ҳамда фосфор гипседан, борогипседан таркиб топган кимё саноатнинг турли хил чиқиндилари хом ашё бўлиб хизмат қилади.

Икки молекула сувли гипс енгил минерал ҳисобланади. Унинг МООС шкаласи бўйича қаттиқлиги 2 га тенг, зичлиги $2,2\text{-}2,4/\text{см}^3$, ангидритники эса $2,9 - 3,1 \text{ г}/\text{см}^3$ га тенг. Тоза икки молекула сувли гипснинг таркиби $32,56\% \text{ CaO}$ дан $46,51\% \text{ SO}_3$, $20,83\% \text{ H}_2\text{O}$ дан иборат. Ангидрит одатда гипсли тош қазилмаларида кўриқловчи қават сифатида учрайди. Кимёвий тоза ангидритнинг таркиби $41,19\% \text{ CaO} - 45,81\% \text{ SiO}_3$ дан иборат.

Ер ости сувлари таъсирида ангидрит аста-секин сувсизланади, ва икки молекула сувли гипсга айланади. Фосфогипс - фосфат кислота ишлаб чиқариш саноатининг чиқиндиси ҳисобланади. Фосфогипснинг таркиби асосан икки

молекула сувли гипсдан иборат. Икки молекула гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ни ярим молекула сувли $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ёки сувсиз ангидрит CaSO_4 гача сувсизлаштириш гипсли боғловчи моддалар ишлаб чиқаришнинг асосини ташкил этади. Ярим молекула сувли гипснинг назарий таркиби 38,63% CaO , 55,18% SO_3 ва 6,21% H_2O иборат икки молекула сувли гипснинг сувсизланиши даражаси харорат ва қиздириш муддати, ҳамда буғ босимига боғлиқ.

Сувли ва сувсиз кальций сульфатни модификациялари (кўриниши)

Хар хил хароратларда гипсгошини сувсизлантириб CaSO_4 ни бир нечта кўринишдаги турларини ишлаб чиқариш мумкин:

- 1) икки сувли кальций сульфат ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).
- 2) α - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$.
- 3) β - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$.
- 4) α – сувсизланган ярим гидрат – α - CaSO_4
- 5) β – сувсизланган ярим гидрат – β - CaSO_4 .
- 6) α – эрувчан ангидрит – α - CaSO_4 .
- 7) β – эрувчан ангидрит - β CaSO_4 .
- 8) эримайдиган ангидрит - CaSO_4 .

Бир холатларда 75-80⁰Счан гипсни қизитиш унинг секин сувсизланиши учун етарли бўлади. Ярим гидратли гипсни α ва β – турларини юзага келиши иссиқлик ишловини шартлари боғлиқдир. Гипсга 97-100⁰Сда иссиқлик ишлови берилганда сув гипсдан суюқ холатда ажралади. А-ярим гидрат хосил бўлади. Ярим гидратни β -модификацияси 100-160⁰Сда оддий қизитишда хосил бўлади, ва ундан сув қизиган буғ кўринишида чиқиб кетади. Назарий хисобда ярим сувли гипс модификацияларида гидратли сув 6,2% миқдорда бўлади. А-ярим гидратли гипснинг кристаллари майда бўлганлари учун кам сув сарфини талаб қилади, β – модификацияси нозик кристалл структурага ва баланд гидратланиш тезлигига эга бўлганлари учун, у кўп сув сарфига талабчан бўлади.

Эрувчан ангидритлар тез тутиб қолиши, паст мустахкамлиги, юқори сувга талабчанлиги билан ярим гидратлардан ажралади. Шунинг учун қурилиш гипсни ишлаб чиқаришда ангидрит хосил бўладиган хароратгача қиздиришдан қочиш керак. Ярим сувли гипсни сифатини яхшилаш учун иссиқлик ишловини давомийлигини ошириш керак, чунки бу холда гипсни сувсизланиши учун яхши шароитлар яратилади ва паст сувга талабчан махсулот олинади.

Шундай қилиб, иссиқлик ишлови, жараёнларни бошқариб Хар хил хоссаларга эга бўлган боғловчилар олиш мумкин.

Саволлар:

1. Ярим молекула сувли гипснинг модификациялари .
2. Қурилиш гипснинг ишлаб чиқариш учун хом ашё турлари.
3. Хавода қотувчи гипснинг турлари.
4. Қурилиш гипс ишлаб чиқариш усуллари.

5.Автоклавларда гипс ишлаб чиқариш технологияси.

6.Қурилиш гипсининг куйдириш жараёни.

МАЪРУЗА № 3

Мавзу: Гипс турлари ва уларни ишлаб чиқариш хусусияти, хосалари ва ишлатиш соҳаси, гипсни қотиш назарияси.

Режа:

- 1. Гипс турларини ишлаб чиқариш технологияси**
- 2. Уларнинг хоссалари ва хусусиятлари**
- 3. Гипсни қотиш назариялари**

Қурилиш гипси. Умумий маълумотлар.

Қурилиш гипси - боғловчи модда таркиби β -ярим сувли гипсдан иборат. Уни табиий гипсни куйдириб майда кукун Холатгача туйиб олинади.

Қурилиш гипс иссиқлик ускуналарда куйдирилади ва кристалланган сув буғ кўринишида $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ дан ажралади ва асосан β -ярим гидрат куйидаги реакция бўйича ҳосил бўлади.



Назарий ҳисобда гипстоши ярим молекула гипсга ўтишида ўзининг массасидан 15,76% микдорини йўқотади. Демак, яримгипсининг назарий чиқиш коэффициенти $1 - \frac{15,76}{100} \approx 0,842$ га тенг, гипстошни сарфланиш коэффициенти $1 \div 0,842 = 1,188$ ни ташкил қилади.

Қурилиш гипсини ишлаб чиқариш

Ишлаб чиқариш жараёни асосан гипсни ун холига келтириш ва гипстошни сувсизлаштиришдан иборат. Гипс тошни сувсизлантириш пишириш қозонларида, айланма, шахта печларида, буғлатгич асбобларида ва бошқа ускуналарда амалга оширилади. Шахта печларга гипстоши 70-300мм ўлчамда узатилади, айланма печларга 10-35 мм ўлчамда, буғлатувчи асбобларга гипстош 400 мм бўлган бўлакларда берилади. Гипстош лунжли, конусли, болғали майдалагичларда майдаланади ва шахта, аэробил шарли тегирмонида ун холатига келтирилади. Куйдирилган моддани асосан шарли ва зарбали тегирмонда майдаланади. Куритилган гипс осон майдаланади ва кам электр қувват сарфланади. Қурилиш гипсини ишлаб чиқариш асосий усуллари уч гуруҳга бўлинади:

1. Хом-ашё олдиндан қуритилади, майдаланади, кукун холатигача, сўнг гипс пишириш қозонларида сувсизлантирилади.

2. Қуритиш, майдалаш, куйдириш жараёнларини бирлаштириб ишлаб чиқариш.

3. Гипстошини хар хил ўлчамдаги заррачаларини шахта айланма ва бошқа печарда куйдириш.

Пишириш қозонида қурилиш гипсининг олиниши

Бу усулда олинадиган қурилиш гипси қуйидаги схема бўйича олинади (у Гипстош конларидан 300-500 мм ўлчамда олиб келинади ва икки босқичда майдаланади қийин бўлганлиги сабабли, бу жараёни қуриши билан бирлаштирилади, масалан шахта ёки ролик-маятникли тегирмонларда майдаланган гипстош чангютувчи асбоблар тузумига юборилади.

Бунинг учун чанг чўктирувчи камералар, циклонлар, электрофиллар кенг ишлатилади. Қурилиш гипсга термик ишлов бериш учун энг кўп тарқалган асбоб - гипс пишириш қозони хисобланади. Улар асосан икки хилда бўлади: кичик -3м³ ва катта хажмли 15м³.

Пишириш қозони чўян сегментдан иборат сфера тубли 10, вертикал пўлат барабандан 1 иборат. Пишириш жараёнида гипсни аралаштириш учун қозон вертикал вали 12, лопасти 11 айлантиргич билан таъминланган. Қозон қопқоқ 5 билан беркитилади. Гипснинг бир хилда иситиш учун қозон қизитиш трубалар 7 билан таъминланган. Ёнилғи газлари 3 трубади орқали чиқиб кетади. Винтли конвейер 4 ёрдаида гипстош қозонга тушади, 2 труба орқали сув буғлари чиқади.

Кукун холатигача майдаланган гипстош олдиндан қиздирилган узлуксиз айланувчи аралаштирувчи қозонга солинади. Модданинг биринчи қисми солингандан сўнг «Қайнаш» аломати кўрингунча кутилади, сўнгра гипс кукун аста-секинлик билан қуйиб турилади. Бунда гипс хар доим қайнаётган холатда бўлишига эришилади ва у ўз харакатчанлигини сақлаб қолади. Қозоннинг ён қисмидаги шиберли 8 тешик люк 9 орқали модда тиндириш хонасига туширилади ва аста-секин совутилади. Тиндириш қурилиш гипснинг сифатини яхшилади ва сувга бўлган талабини камайтиради, ҳамда унинг мустахкамлигини оширади. Бу оз миқдорда қолган икки сувлик гипс модданинг иссиқлик хисобига ярим гидратга ўтиши билан тушунтирилади. Бундан ташқари, эрувчан гидрат иштирок этган холда у тиндириш жараёнида гидратланиб яримгидратга айланиши мумкин. Пиширувчи қозоннинг бир қанча камчилиги бор: улар даврий ишловчи асбоб хисобланади, қозоннинг иккала гайкаси ва туби тез ёйилади, буғ билан чиқиб кетадиган гипс чангини тутиб қолиш қийин, куйдирилган гипс олдиндан ун холатига келтириш керак, гипснинг намлиги 1%дан ортмаган тақдирдагина етарли тезликда жараён боради.

Қурилиш гипсини майдалаш ва куйдириш жараёнини бирлаштирган усули билан қуйидаги схема бўйича олинади. омбордан гипс тоши 1 бункер келиб тушади ва питатель ёрдаида 2, лунисли майдалагичга, 21 га, лентали конвейер 20 ва воронка 19 орқали болғали майдалагич 18 га келади ва заррачаларўлчами 10-15 мм бўлгунга майдаланади. Майдаланган мода 3

элеватор, 16 питатель сарфловчи бункер 17 ёрдамида, Шарли тегирмонига 15 тушади ва унда ҳам куйдирилади ва майдаланади. Тегирмонда мода сувсизланади, газли оқим билан чиқибсепаратор 5 дан ўтади. Йирик заррачалар аэрожелоб орқали яна майдалашга юборилади ва чанг чўктирувчи мослама 6, 10, 12 йўналтирилади. Улардан сувсизлантирилган гипс газли оқимдан ажралади ва махсулотлар омборига йўналтирилади. Тозаланган газлар вентиллар билан атмосферага юборилади.

Ушбу ишлаб чиқаришда гипсни биргаликда туйиш (ун холатга келтириш) ва куйдиришнинг технологик схемаси бир-биридан асосан ўта майдаловчи асбоблари билан бир-биридан фарқ қилади. Уларнинг бирида тегирмон бир марта иссиқлик узатгичдан фойдаланиб ишлайди, бошқа тегирмонларда эса тегирмонга газларнинг маълум бир қисми чанг ютувчи асбоблардан қайтиб келади. ўта майдалаш ва куйдириш шарли тегирмонда 600-700⁰С хароратда ўтади. Икки молекула гипсни сувсизланиши, фақат тегирмонда эмас, балки газ оқимида ҳам ўтади. Бу холда гипс эркин осилган холатда куйдирилади. Шарли тегирмонлар секин ва тез ишловчи турига бўлинади ва олинадиган гипснинг сифати ана шу турларига боғлиқ. Шарли тегирмоннинг секин ишловчи турида юқори сифатли гипс махсулотни олиш мумкин.

Қурилиш гипсни айланма печларда куйдириш

Айланма печларда гипсни куйдириш учун тўғри ва қарши оқимдан фойдаланилади. Биринчи усулда гипстош куйдириш бошланишида юқори хароратга учратилади. (950-1000⁰С), иккинчи усул, яъни қарши тоқда эса куйдириш охирида (750-800⁰С) харорат борилади. Печдан чиққан моддани тиндириш бункерига юбориш ёки туйиш мақсадга мувофиқдир. Ун каби майдалаш гипснинг хоссасини яхшилайдди, чунки охириги махсулотнинг сифати қолган икки гидратнинг сувсизлантириш хисобига яхшиланиши тезроқ боради. Юқори сифатли қурилиш гипси олиш учун айланма барабанларда бир хил ўлчамдаги заррачали майдаланган гипс тош куйдирилиши керак. Гипс ишлаб чиқаришни технологик жараёни узлуксиз бўлгани учун уни автоматик бошқариш мумкин. Айланма печларда олинган гипсни сувга талабчанлиги кам (48-55%) бўлади ва қуйидаги схема бўйича ўтади

Куйдирилган гипс №02 ли элақда қолдиғи 10-12% қолгунча шарли тегирмонда майдаланади. Қурилиш гипси думалоқ диаметри 6-10м ли *** сақланади.

Юқори мустахкам қурилиш гипси

Юқори мустахкам гипс асосан α -CaSO₄·2H₂O дан иборат. Уни, CaSO₄·2H₂O ни герметик асбобларда буғ босими остида ёки бир хил тузларни сувли эритмасида термик ишлови берилиб, сўнг қуритиб кукун холатига келтириб олинади. Ишлаб чиқариш шундан иборат хом-ашёга аввал иссиқ ишлови берилади ва бунда гипс тошидан кристалланган сув суюқ-томчи

холатда ажралади ва α - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ га ўтади. Сўнг олинган махсулот қуритилади ва майдаланади (туюлади).

Маълум бўлган усуллар қуйидагиларга бўлинади:

1. автоклав усули: бунда гипстоши герметик асбобларда атмосфера босимидан баланд босимда тўйинган буғ мухитида сувсизланади.

2. атмосфера босимида бир хил тузларни сувли эритмасида гипстош қайта сувсизланади.

Автоклав усули ўз навбатида иккига бўлинади: 1) сувсизланиши автоклавда ўтказилади, қуритиш – махсус аппаратда амалга оширилади. 2) сувсизланиш ва қуритиш бирлашиб бита асбобда ўтказилади.

Автоклав ишловини ўтказиш – 10-12 соат давом этади. Қуритилган мода шарли тегирмонда майдаланади. Бу усулни камчилиги - иссиқлик ишлови узоқ давомийлиги ва ёнилғи кўп сарфланишидир.

Суюқ мухитда қурилиш гипсини олиш

Суюқ мухитда харорат тенг тарқалади, иссиқлик узатиш тез боради, кимёвий реакциялар ва моддаларнинг тузилишини ўзгариши тез ва тўлиқ боради. Суюқ мухит сифатида баъзи туз ва кислоталарнинг эритмаларидан фойдаланилади (масалан 30-35% ли магний сульфат эритмасидан 45 минут давомида) 130°C да сода ва ош тузи эритмасида П.В. Баженов гипсини пиширишни тавсия этган. Юқори мустахкам гипс майдаланган гипс тошни сувда $129-132^\circ\text{C}$ атрофида 1,4-3% САМ (сирти актив модда) иштирокида 70-90 дақиқа пишириб олиш мумкин.

Суюқ мухитда α -модификацияни пишириб боғловчи гипс олиш босим остида ишлайдиган асбоблардан воз кечиш имконини беради. Сувсизлантириш жараёни одатдаги шароитда боради боради. Кимёвий реакция эса $100-110^\circ\text{C}$ да борилади. Бу шароитда иссиқ тузли эритмадан гипстошини майда заррачаларига интенсив равишда иссиқлик ўтади ва $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ га кристалланади, сув эса суюқ холатда ажралади. суюқ мухитда $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ни йирик ва зич кристаллари ўсиб боради. Бу эса қисқа муддатда юқори сифатли махсулот олишни таъминлайди.

Бу усулни камчилиги шундаки, боғловчи моддани яхшилаб ювиш керак ва узоқ муддат қуритиш зарур.

Гипс боғловчиларни тишлашиш ва қотиши, қотиш назариялари.

Қурилиш гипсининг хоссалари ишлатилиш соҳаси

Бу жараён қуйидаги реакция бўйича ўтади:



Боғловчи моддаларнинг тишлашиб қолиши ва қотиши у сув билан аралаштирилганда хамир ҳосил қилишга асосланган. Бу хамир маълум мустахкамликка эга бўлган қаттиқ тошсимон гипсга айланади. Тишлашиб қолиш жараёни шундай содир бўлади: юқори ҳаракатчанликка эга бўлган пластик хамир зичлашади ва қотади, сўнгра қаттиқ жисмга айланади. Ва бу

тишлашиб қолиш тугаган холатга тўғри келади. Тишлашиб қолишнинг физик ва кимёвий хосил бўлишида мустахкамликнинг ортиши кузатилади ва ўзидаги моддаларнинг бўлмаиди, чунки хали модда заррачалари орасида боғланиш бўлмаиди.

Учинчи давр - кристалланиш ва қотиш чўкманинг кристалл ўсимтага айланиши билан характерланади. Бунда жуда оз миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади, массанинг механик мустахкамлиги ортади. Ярим молекула сувли гипснинг сув билан бевосита заррача юзасида таъсирлашувини (қайта кристалланиш ёки кристалл ўсимтага чек бериб) хозирги вақтда кўпгина тадқиқотчилар тан олишмайди.

Хозирги даврда кўпчилик олимларнинг фикрича ярим сувли гипсни тишлашиш бошланиши ва қотиши иккита назария, яъни Ле-Шетелье ва Байков А.А. назарияларига биноан ўтади.

Қурилиш гипсни хоссалари ва ишлатилиши сохалари

Гипснинг хоссаси станрдат талаблари бўйича маркаси Г-2 дан Г-25 гача бўлади. Зичлиги $2,6-2,75 \text{ г/см}^3$ оралиғида тебраниб туради. хажмий оғирлиги эркин холда $800-1100 \text{ кг/м}^3$ зичлантирилганда $1250-1450 \text{ кг/м}^3$ сувга талабчанлиги амалда 50-70% сувни талаб этади, назарда эса гидратация учун 18,6% сув бўлгани бас, тутиб қолиш муддати бошланиш 4мин олдин эмас, охири эса бмин олдин эмас. Гипсни бу хоссаси хом ашёни хусусиятига, сақлаш муддатига, сув миқдорида, боғловчини ва сувни хароратига, қўшимчаларга боғлиқ. В.Б. Ратинов қўшимчаларини тутиб қолиш муддатига таъсир этиш механизмига қараб тўртга синфга бўлган.

1 - синф кимёвий реакциялар киришмайдиган боғловчининг эритувчанлигини ўзгартирадиган масалан: NaCl , KCl , NaSO_4 ва бошқалар тишлатиш даврини тезлатади.

2 - синф-боғловчи моддалар билан реакцияга киришади ва қийин ёки кам эрийдиган моддалар хосил қиладилар. Бу қўшимчаларга натрий фосфат, бор кислотаси киради.

3 - синф кристалл марказлари хосил қилувчи моддалар: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

4 – синф: сирт актив қўшимчалар: протеин секинлаштиргичдан фойдаланиш мумкин. Бунда суюқ холатда ҳам, кукун холатда ҳам тишлашиб қолишнинг бошланиши 30 минутдан кейин содир бўлади. Шунингдек ССБ, бура, суяк елими, казин актив ва ноактив охакдан ҳам секинлаштирувчи восита сифатида фойдаланиш мумкин. Икки молекула сувли гипс ош тузи баъзи бир хлоритлар ва бошқа тузлар тишлашиб қолиши тезлатувчи восита сифатида ишлатилади.

Мустахкамлиги. Мустахкамлиги бўйича гипс 12 та маркага бўлинади. Г-2 дан Г-25 гача. Гипснинг мустхкамлиги бевосита сув миқдорида боғлиқ. Масалан, сув гипс нисбатини 0,7 дан 0,4гача камайтирилса гипс буюмларни мустахкамлигини 2,5-3 маротаба кўпайтирилса бўлади.

Шаклини узгариши (деформативность) ярим молекула сувли гипс тутиб қолиш ва қотишини биринчи даврда хажми 0,5-1% кўпайиши мумкин. Гипс буюмларини оқувчанлигини ва шаклини йўқотиш камайтириш учун гидравлик қўшимчалар ишлатилиш тавсия этилади, масалан портландцемент қўшимчалар.

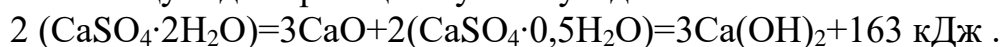
Қурилиш гипснинг ишлатилиши

Турли хил қурилиш буюмлари ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Масалан, деворни қоплаш учун ёки ёпиш учун варақлар, плиталар, тўлдирувчи сифатида ёғоч қипиқлари, қозон ва домна шлагги ҳамда кварц қуми ишлатилади. Қурилиш гипсидан хар хил махсулот тайёрлаш мумкин. У иссиқликни ўтказмайдиган модда хисобланади. Қолипбоб гипс асосан турли қолиплар тайёрлашда фойдаланилади. Техник гипс эса машинасозликда моделлар ва шаклларни тайёрлаш учун ишлатилади. Тиббиётда қўлланиладиган гипс боғламлар, ортопедиа буюмлар ва бошқаларда ишлатилади.

Гипс-оҳакли аралашмалар, ангидритли боғловчилар. ўта куйдирилган гипс. Гипс боғловчи турлари

Гипс-оҳак қуруқ қоришмалар

Ушбу қоришмаларни тайёрлаш гипс тошини майдаланган сўндирилмаган оҳакни сўнишда ажратилган иссиқлик хисобига куйишига асосланган ва куйидаги реакция бўйича ўтади:



Ишлаб чиқариш технологияси куйидагича: гипс оҳактоши икки босқичда майдаланади, сўнг шарли тегирмонда гипс:оҳак – 1:0,6 ёки 1:1 нисбатда майдаланади ва аралаштирилади. Тайёр қоришма иссиқлик сақловчи силосга жўнаитлади ва 140-160⁰С да гипс ва оҳак ўртасида реакция содир бўлади.

Бу қоришмалар мустаҳкамлиги 2-3 МПа бўлган буюмлар тайёрлашда қўлланилади.

Ангидритли боғловчилар

Икки молекула сувли гипсни 600-700⁰С да куйдирилганда ангидрит хосил бўлади. Унинг кимёвий формуласи CaSO_4 – бу боғловчи моддани Будников П.П. таклиф этган. Бу модда секин тишлашиб қолиш ва сира ҳам қотмаслиги ёки тишлашиб қолмаслиги билан фазилатланади. Бирок активизаторларни киритиш ангидритнинг эрувчанлигини оширади ва гидратация учун шароит яратади. Активизаторларни бу харакатини Будников П.П. шундай тушунтиради: гипс сув ва тузлар билан ўзининг юзасида чидамсиз мураккаб гидрат хосил қилади. Буларга оҳак 3-5% моддалар турли хил сульфатлар, куйдирилган доломит, шлаклар 10-15% куллар киради. Улар ангидрит боғловчиларни ун холига келтиришда қўшилади. Шулар ичида энг кенг ишлатиладигани оҳакдир, уни ишлатилганда, ярим молекула сувли гипсни қўшишни тавсия қилинади, шунда ангидрит боғловчини мустаҳкамлиги ошади. Ангидрит боғловчини ишлаб чиқариш жараёни

гипстошни 600-700⁰С да шахтали ёки айланма печларда қўшимчалар қўшиб майдалаб ёки қўшимчалар қўшмай куйдириш хисобланади. Гипстошни шахтали, ёки айланма печларда куйдирилади, сўнг майда майдаланади. Ангидрит гидравлик боғловчи хоссага эга эмас, у фақат хавода қотади. Курилиш эритмалари, шунингдек бетонлар ва курук шароитда ишлатиладиган курилиш моддалари ҳамда цемент хаамири кўринишидаги модда тайёрлаш учун ишлатилади. Маркаси 50, 100, 150, 200.

Юқори ҳароратда куйдирилган гипс (Эстрих-гипс)

Гипсни 800-1000⁰С да куйдириш ва охириги махсулотни ун ҳолатига келтириш эстрих-гипс деб аталадиган боғловчи модда олиш имконини беради. Гипс куйдирилганда тўлиқ сув йўқотилади ва оз миқдорда СаО ҳосил бўлади. У «тирилтирувчи» катализатор ролини ўйнайди. Юқори ҳароратда куйдирилган гипс қотганда сувсиз СаSO₄ икки молекула сувли гипсга ўтади.

Бунда оралик махсулот сифатида яримгидрит ҳосил бўлмайди. Гидратланиш секин боради, СаО гидратланади, унинг бир қисми СаSO₄ билан ўзаро таъсирланиши мумкин, бунда СО₂ хисобига СаСО₃ ҳосил қилади. Қотганда ҳажми бир оз қисқаради. Юқори ҳароратда куйдирилган гипснинг хоссалари куйдириш ҳароратига боғлиқдир. юқори ҳароратда куйдирилган гипсни фосфогипсдан ҳам олиш мумкин таркибида фосфор оксиди Р₂О₅ бўлгани учун куйдириш ҳароратини пасайтириш мумкин. Тишлашиш ва қотиш жараёнига силикатларни алюминатларни таъсири ниҳоятда катта ва охириги махсулот тез тишлашиш ва қотиши билан ажралиб туради. Ушбу гипсдан тайёрланган махсулотлар сувга, совуққа чидамлиги билан оддий курилиш гипсдан тайёрланган махсулотларда ажралиб туради.

Чоксиз поллар, бино деворини сунъий марамар, ичини пардозлаш учун қоришмалар тайёрлашда ишлатилади.

Гипсли боғловчи турлари

А.В. Волженский, Р.В. Иванников ва бошқалар тавсия этган гипс цемент - пуццолан боғловчи моддаларни курилиш махсулотлари ишлаб чиқаришда ишлатилиши мумкин. У атроф-муҳитнинг жуда ҳам намгарчилигига чидамли бўлади. Таркиби асосан 50-70% курилиш гипсдан 15-25% портландцементдан, 10-25% пуццолан гидравлик қўшимчалардан иборат. боғловчи таркибидаги пуццолан қўшимчани роли шундан иборат: сувли муҳитда Са(ОН)₂ нинг концентрациясини пасайтиради ва юқори асосли кальций гидроалюминатларни мустаҳкам паст асосли гидроалюминатларга ўтишига шароит яратади.

Портландцементдаги кальций силикатлар сув реакция киришиб CSH(B) типдаги гидросиликатлар ҳосил қиладилар ва боғловчини сувга чидамлилигини оширади. Пуццолан қўшимча сифатида трепел, опока, диатомит, фаол вулқон жинслар, гиллар, куллардан фойдаланиш мумкин.

Бу боғловчидан кам қаватли яшаш бинолар, ванна хоналар учун деворлар, вентиляция каналлар учун блоклар тайёрлаш учун ишлатиладилар.

Боғловчи асосида тайёрланган бетон ва буюмлар 20 ± 5 °C совуққа чидамлиги билан ажралади.

Саволлар:

1. Ангидрит боғловчини ишлаб чиқариш технологияси.
2. Юқори мустаҳкам гипсни юқори хароратда куйдирилган гипсдан фарқи.
3. Гипс боғловчиларни тутиб қолишни тезлаштирувчилар ва секинлаштирувчилар.
4. Байков А.А. нинг гипснинг қотиш назарияси.
5. Ле-Шательенинг қотиш назарияси .
6. Ребиндер бўйича қўшимчалар синфи.
7. Қурилиш гипснинг асосий хоссалари.
8. Қурилиш гипснинг ишлатилиш соҳаси.

МАЪРУЗА № 4

Мавзу: Хавода қотувчи охак.

Режа:

1. Ишлатиладиган хом-ашё турлари
2. Охак турлари
3. Ишлаб чиқариш технология турлари
4. Охакни куйдириш жараёни

Умумий маълумотлар

Охак (гипс каби) - қадимий боғловчи моддалар. Унинг бизнинг эрамыздан қадар бир неча минг йиллар бурун қўллаганлар. Хавода қотувчи охак кальцийли - магнийли карбонат тоғ жинсларини мўътадил куйдириш натижасида ҳосил бўлган махсулот. Хом ашё сифатида: бўр, охактош, доломитлашган охактош, таркибида 6% дан ортиқ тупроқ бўлмаган тоғ жинслари хизмат қилади. Агар 6% дан ортиқ тупроқ бўлса куйдирилган махсулот сувда қотиши хусусиятига эга бўлиб, сувда қотувчи гидравлик охак деб аталади. Актив минерал қўшилмалар сифатида табиий ёки сунъий ҳосил бўлган нордон (кислотали) қўшилмалар: трепел, опока, туф, пемза, шлак, кул ва бошқалар киритилади.

Хавода қотувчи охак кейинги куйдирилган махсулот хусусиятига боғлиқ ҳолда сўндирилмаган (бўлакли ва туйилган) ва сўндирилган гидратли (кукун охак ва охакли хаамири)га бўлинади. Сўндирилмаган охак айрим ҳолларда қайнама охак ҳам деб юритилади. У кальций оксиди CaO , сўндирилган охак $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дан иборат. Охак хаамири $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан бир қатор таркибида бирмунча микдорда механик аралашган сув ҳам бўлади. Сўндирилмаган бўлакли охак — куйдирилган бўлакли охакни ифода этади. У асосан таркибида охак бўлаклари ва ёнган ёнилғи куллари аралашмаларидан иборат бўлади. Сўндирилмаган тўйинган охак - бўлакли охакни туйиш билан олинган кукунсимон махсулоти. Гидратли охак - юқори дисперсли кукунсимон махсулот уни бўлакли ёки майдаланган охакни сўндириб, қуритиш йўли билан олинади. Охак хаамири - туйилган ёки бўлакли охакни сўндирилган хаамисимон махсулоти. Таркиби $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 50-55% дан ортиқ механик боғланган сув 50-45% дан иборат. Сўндириш пайтида ажралиб чиқаётган охак ҳароратга қараб қуйи термик (ҳарорати 70°C паст) ва юқори термик (ҳарорати 70°C дан юқори) бўлади. Сўндириш тезлигига қараб эса охак тез синувчан (8 минутгача) секин сўнувчи (15 минутдан кўп) ўртача сўнувчи — 15 минутдан кўп бўлмаганларига бўлинади. Охакнинг энг муҳим сифат белгилари: активлик -сўндирилишига мойил бўлган CaO , Mg оксидларнинг

фоиз миқдори; сўндирилмаган заррачалар миқдори, (ўта куйган, чала куйган) сўниш вақти.

Хавода қотувчи охак асосидаги қурилиш қоришмаларининг мустаҳкамлиги паст. Хавода қотган охакли қоришмалар 25 суткада хавода қотгандан кейин сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги: сўндирилган охакники 0,5-1 МПа, туйилган сўндирилмаган охакники 5МПа. Шунинг учун хавода қотувчи охакнинг нави мустаҳкамлигига қараб эмас, балки унинг таркиби хусусияти бўйича аниқланади.

Охактош таркибида гил ва бошқа қўшимчалар қанчалик кам бўлса, охакнинг активлиги шунча юқори, сўниш тез боради, ҳамда охак хаамири кўп хосил бўлади. Қуруқ моддага ҳисобланганда актив (СаО·MgO) нинг миқдори фоиз ҳисобида:

I - нав	II - нав	III - нав
90	80	70

Бўлакли охакда сўндирилмаган зарралар миқдори % миқдорда:		
7%	11%	14%

Хом ашё махсулотлари олинishi

Хавода қотувчи охак ишлаб чиқаришда таркибида асосан СаСО₃ бўлган хамма табиий моддалардан фойдаланиш мумкин. Охакни назарий таркиби 56% СаО ва 44% СО₂ дан иборат. Кўпинча зич охактош ва бўр ишлатилади. Охактошлар кўпчилик худудларида учраганлиги учун боғловчи моддалар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Охак ишлаб чиқариш технолик жараёнини куйидаги асосий қайта ишловлардан хом ашё қазиш ва уни тайёрлаш, майдалаш ёки сўндиришдан иборат.

Охактош куйдириш

Хавода қотувчи охак карбонатли тоғ жинсларини 900-1200⁰С да куйдириш йўли билан СО₂ ни мумкин қадар тўлиқ ажралиб чиқиши СаСО - СаО - СО₂ реакцияси асосида ва кейинчалик бўлакли охакни қайта ишлаш билан хосил қилинади. Охактошни шахта печларида (бўлаklar ўлчами 8-20 см) ва айланма печларда (5-40 см) шунингдек «қайнама» қатламли қурилмаларда куйдирилади. СаСО₃ нинг термик парчаланиш 900⁰С да бошланади, хом ашё хоссалари (зичлиги - бўлаklar ўлчамлари) ҳамда печь конструкциясига боғлиқ ҳолда завод корхоналарида куйдириш ҳарорати 1100 - 1200⁰С га тенг.

Куйдириш натижасида ҳосил бўлган охак (қайнама) хажми назарий жиҳатдан олинган охактош 2 маротаба кам. Хақиқатдан ҳам у хаммаси бўлиб 10-12% га камаяди, бу ҳосил бўлган қайнама ўта ғоваклигини кўрсатади.

Куйдирилаётган модданинг куйдириш ҳарорати ва бўлиниш вақти охакнинг ғоваклилигига, хажм бирлигидаги оғирлигига, катта таъсир қилади.

Ҳарорат ошиши билан куйдириш тезлиги ва шунингдек ишлаб чиқариш унумдорлиги ортади.

Кўпинча охактош шахта печларида куйдирилади, чунки улардан фойдаланиш осон, ёқилги кам сарфланади. Ишлаб чиқаришнинг муайянлиги, унумдорлигининг юқорилиги билан фазилатланади. Ҳар қандай: қаттиқ, суюқ ва газ ҳолатидаги ёнилғида ишлаши мумкин.

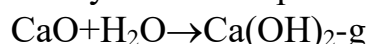
Шахта печига юқоридан охактош қават-қават қилиб ва қисқа алангали қаттиқ ёқилғи солинади. Печь бўй бараварига шартли уч зонага бўлинади: иситиш, куйдириш, совутиш. Печнинг пастки қисмида совутиш зонасига куйдирилган охак тўкилади. Пастдан берилган ҳаво охак бўлақларининг иссиғи ҳисобига қизийди ва тепага кўтарилиб куйдириш зонасига учрайди. Ушбу зонанинг ҳарорати 1200⁰С га боради. Бу ерда ёнилғи ёниши натижасида кальций карбонат парчаланиб СаО ва СО₂ ҳосил бўлади. Иссиқ газлар вентилятор орқали юқорига сурилиб модда ва ёнилғининг юқори қаватлари иситилади. Иситиш зонасида охактош қуритилади ва таркибидаги органик аралашмалар қуяди. Тайёр бўлган маҳсулотлар сақланадиган омборга жўнатилади.

Айланма печларда ўта юқори навли куйдирилган охак олинади, бунда майда бўлақчалар ҳамда оқимга қарши принципидан фойдаланилади, лекин ёнилғи кўп сарф бўлади. Шахтали ва айланма печлардан ташқари охакни «Қайнама» қаватдан куйдириш учун унумдорлиги юқори бўлган асбоблар ишлатилади. «Қайнама» қаватда иссиқлик режими бўйича куйдириш шахта печларида куйдиришга ўхшайди. Туйилган охактош юклайдиган мослама орқали печнинг тепа қисми 5 зонага бўлинган ҳаво ўтказувчи тешиклари бор. Вентилятор билан юқори зона орқали сурилган ҳаво охактош қаватини ҳавога тўйинтиради. Тўйинган охактош тоқувчи қувурлар орқали бир зонадан бошқа, зонага ўтаётган тезлик билан иссиқлик алмашади ва парчланади. Бўлакли охак ишлатилишидан олдин туйилиши ёки сўндирилиши керак. Охакни қувурли тегирмонларда ёпиқ циклда майдаланади. Уни актив минерал қўшимчалар билан бирга (домна, ёқилги шлаклари, кул ва х.к.) солиштирма юзаси 3500-5500см².г гача майдаланади.

Гидратли охак ва охак ҳамири

Охакни бу турларини олишда асосий жараён – сўндиришдир.

Хавода қотувчи охакнинг сўндирилиши кальций оксидини сув таъсирида гидратланишидан (яъни сув билан бирикишдан) иборат:



Кўп миқдорда иссиқлик ажралиши натижасида ҳарорат бирдан кўтарилиб сув қайнаб кетади. Агар охак сифатли бўлса, унда сўниш бошланиб тез ўтиб кетади. Хлорли тузлар NaCl, CaCl ва бошқалар СаО нинг гидратланиши 1% миқдорида тезлаштирилади. Сўниш ҳароратининг кўтарилиши СаО нинг гидратланиш жараёни тезлаштирилади, сўниш тезлиги кальций оксиди кристалларининг катталигига боғлиқ. Ҳажми 2 баробардан кўпроқ кескин ортиши билан ҳам сўниш реакцияси бориши мумкин. Ҳосил

қилинган охак кукун-охак ва охак хаамирига бўлинади. Кукун охак катта солиштирма юзага эга бўлган ниҳоятда майда кукун. У сувга ўта мойил бирикма. Охак хаамири асосан $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дан иборат бўлиб, қаймоқсимон массадан иборат. Кукун - охак тайёрлашда сув охакка нисбатан 2-3 маротаба кўп қўшилади, чунки бунда сув тез буғланиб кетади. Сувнинг миқдори жуда кўп бўлганда охак хаамири олинади.

Кукун-охак $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO нинг гидратланиш жараёни CaO ни эритиш ҳамда унинг нисбатан тўйинган эритмаси ҳосил қилишдан иборат ва қуйидаги технологик схема бўйича ўтади. CaO нинг гидратланиши қайтар реакция бўлиб, унинг йўналиши ҳароратига, шунингдек, сув буғининг босимига боғлиқ. Сув етишмаслиги натижасида сўндирилган охакнинг қуйиши, яъни қуйдирилган заррачалар юзасида қалин $\text{Ca}(\text{OH})_2$ парда ҳосил бўлади. Бу шундай тушунтирилади: сув қўшилгандан кейин дастлабки вақтда охакни гидратлаш қайнови жуда тез боради, сув кераклидан кўп бўлса гидратнинг хаамир холидаги қават ҳосил бўлади. Кейинчалик гидрат қаватдаги сувни ўзлаштириш натижасида қуриб Қолади, зичлашади, ички қаватларидаги сўнмаган охак учун керакли сувни ўтказмайди.

Охакдаги ортиқча бегона нарсалар махсулотнинг сўнишини кечикишига, секинлашишига, шунингдек натижада хажм кенгайиши, ички зўриқиш, дарзлар ҳосил бўлиши бузилишларига сабаб бўлади. Кукун-охакдаги намликнинг миқдори 5% ошмаслиги керак.

Саноатда охак узлукли ва узлуксиз мослама сўндирилади: узлукли барабанли сўндиргич - сўндириш буғ билан 0,3 - 0,65 МПа босим остида бажарилади. 3-5 см катталиқдаги охак бўлаклари юкловчи туйнук орқали тепадан барабанга юкланади, буғ берилади ва барабан 15-20 мин. давомида айланиши натижасида охак сўндирилади. Умумий цикл 30-40 минутга боради.

Узлуксиз сўндириш - парракли етти барабанли гидраторларда олиб борилади. Охак олдиндан 3-6 мм гача катталиқда майдаланиб етти барабанли гидраторга сув билан узатилади. Хар қайси барабанда парракли вал бўлиб, массани сиқиб чиқаради.

Ўрада қориштириб сўндириш - 10 кун ичида ушлаб турилади. Юз типидagi сўндиргич ичида охак бўлақларини ва сўнмаган доналарини яхши майдалаш учун чопқичлар ўрнатилган, электродвигателлар ёрдамида ҳаракатга келтиради ва пружина ёрдамида сўндиргич остига тўкилади. Мўл миқдорида сув қўшиш билан сўндирилади. Охак хаамири элак орқали тиндиргичга қуйилади. Охак хаамири қўшимча сақлаб турмасдан ҳам ишлатиш мумкин.

Иссиқ сув ишлатилганда сўниш тезлиги ортади. Узлуксиз ишловчи охак сўндиргичнинг термомеханик конструкцияси ана шунга асосланган. Охак сўндирилишида чиққан иссиқлик ҳисобига сув исийди. Сўндириш барабани икки цилиндрдан иборат бўлиб, бири иккинчисига жойлаштирилган. Орасидаги бўшлиқ иссиқлик алмаштиргич вазифасини ўтайди. Цилиндрнинг 1 камераси сўниш рўй беради, иккинчи камерада пўлат шарлар ёрдамида сўндирилмаган заррачалар майдаланади.

Чехияда карбонат хом ашёлардан бўлакчи ва кукунсимон охак ишлаб чиқариш ўзлаштирилган. Кукунсимон сўндирилмаган охак ишлаб чиқариш шахта печларида ишлаб чиқариш билан биргаликда амалга оширилади. Шахта печларида махаллий очик конлардаги 7-8 см ўлчамдаги майдаланган охактош бўлаклари ишлатилади. 7 см дан кичик бўлаклар қайта болғали майдалагичда майдаланиб кейин хаволи сепараторларда 2 фракцияга ажратилади: охакнинг (0,2-2,5) юқори дағал қисми қайта охакка ишланади.

Охак хаамири

Охак хаамирини қуйидаги технологик схема бўйича олинади. ишлаб чиқариш узлукчи ва узлуксиз охак сўндирувчи асбобларда ўтказилади. Энг кенг тарқалган термомеханик охак сўндириш асбоби қуйидагилардан иборат: электр ишга туширувчи 8, айланма барабан 2, барабан бир томондан бункер 1, бошқа томонидан охак сутини тушириш учун лоток 7, рама 9. Барабан иккита бир-бирига орасига 2 ммли масофада жойлашган цилиндрдан иборат. Охакни сўндирганда ички цилиндрда сув 45-50⁰С иситилади, ва у икки қисмга диафрагма билан бўлинган сўндириш камера 4 ва майдалаш камераси 5. Бу камерадан охак сути патрубкка 6 ва 7 лоток орқали тиндиргичга жўнатилади. Охакни тўлиқ сўниш учун бир қисми охакка 2-3 қисми сув тавсия этилади. Охак 16-24 соат тиндирилганда қаймоқсимон 75% сувли массага айланади. Яхши тиндирилган охак хаамири таркибида 50% сув ва ҳажмий оғирлиги 1400 кг/м³ ораликда бўлади.

Майдаланган сўндирилмаган охак

Уни бўлакчи охакни олдиндан сўндирмасдан жудаям майдалаш йўли билан олинади. Майдаланган сўндирилмаган охак асосидаги қоришмага сувга талаби кам бўлгани учун мустаҳкамлиги юқори бўлиб солиштирама юзаси камлиги билан тушунтирилади. Сув охак нисбати тўғри танланганда (0,9-1,5) кальций оксиди гидратланиш натижасида хосил бўлган кальций гидроксиди кристаллари эритмадаги Са(ОН)₂ ўзаро ўсиб тез мустаҳкам кристалл ўсимта хосил қилади. Қоришманинг ёки бетоннинг ўз-ўзидан исиши ўзича қоришманинг қотиши ва мустаҳкамлиги ўсишга олиб келади. Бу эса қишги ишларда (ғишт теришда, сувоқ ишида ва ҳоказо) ўта муҳимдир. Буни шундай тушинтирадики, майдаланган сўндирилган охак тезда сув билан бирикиб иссиқлик ажратади ва шу иссиқликни вақтида тарқатилмаса хосил бўлган юқори ҳарорат буюмларни бузиб юбориши мумкин. Майдаланган сўндирилмаган гидратланган охакка ўта тўйилган минерал қўшимчалар қўшиш рухсат этилади: домна ёқилғи шлаклари, куллар, охактош. Майдаланган сўндирилмаган охакни қотишида яхши натижаларга эришиш учун қуйидаги шартлар қўлланилиши керак:

1. ўта тўйилган охак қўлланилиши.
2. сув охак нисбати аниқ бўлиши.
3. сув буғланишини олиб келувчи омилларни олдини олиш.
4. охак гидратланиш жараёнида Қоришмани аралаштирмаслиги.

Сўндирилмаган охакни сатҳ юзаси 3500-5000 см²/г, ёки №02 элакда қолдиғи 0 га тенг бўлиши, №08 элакда эса 4-6%дан ошмаслиги керак. Сўндирилмаган охакни гидрати қотиши қоришмада сув миқдори 100-150% ораликда охак массасидан бўлганда нормал ўтади. Гидратланиш биринчи соатида 1 кг СаО гидратланишида 1160 кДЖ иссиқлик ажралади. Натижада буюмлар қатти қизиб кетади ва ички кучланиш билан деформацияга дуч келади. Бу ҳодисани олдини олиш учун сув миқдори кўпайтирилади, хар хил моддалар билан (кўшимчалар кўшиб) гидратланиш тезлигини секинлаштирилади.

Сўндирилмаган охак ва карбонатли охак одатда майдалангандан сўнг ўша заҳоти ишлатилади, чунки ҳаводаги намни ютиб олиши натижасида ўзининг боғловчилик хусусиятини йўқотади. Майдалангандан сўндирилмаган охакни қуйидаги технологик схема бўйича олинади.

Актив минерал кўшимчалар қоришмаларни сувга чидамлилигини кальций, гидросиликатлар, гидроалюминатлар, гидроферритлар ҳосил бўлиши ҳисобига оширади.

Охакни оғирлиги одатда 800-1200 кг/м³ ораликда тебранади.

Охакни ишлаб чиқаришда меҳнатни муҳофаза қилиш

Охак ишлаб чиқариш корхоналарида аввало ҳамма цехларда ҳаво тозаловчи мосламалар доимий равишда ишлаб туриши керак. Цехларда СО₂ концентрацияси 0,03 м²-м³ дан охак чанги 0,04 м²-м³ дан ошмаслиги лозим. Қуйдириш асбоб ускуналар оловдан иссиқликдан ҳимоя қилувчи мослама билан таъминланиши керак.

Саволлар:

1. Ҳавода қотувчи охак ишлаб чиқариш учун хом ашё турлари.
2. Охакни қуйдириш жараёни ва печлар.
3. Майдаланган, сўндирилмаган охак ишлаб чиқариши.
4. Охак ҳамирини ишлаб чиқариши.
5. Сўндириш асбоблар тури.
6. Сўндириш жараёнини мазмуни.
7. Ҳавода қотувчи охакнинг хоссалари ва ишлатилиш Соҳаси.

МАЪРУЗА № 5

МАНЗУ: Хавода қотувчи охакни қотиш турлари.

Хоссалари ва хусусиятлари

Режа :

1. Карбонатли қотиш
2. Гидратли қотиш
3. Гидросиликатли қотиш

Охак боғловчиларни қотиши

Охакни турига ва қотиш шароитларига кўра қотиш учта турга бўлинади: карбонатли, гидратли, гидросиликатли.

1. Карбонатли қотиш - сўндирилган охак асосида тайёрланган бетон ва қоришмаларни углекислота таъсирида аста-секин қотиши.

$\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{CO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} - \text{CaCO}_3 \cdot (n+1)\text{H}_2\text{O}$ карбонатли қотиш хаво қуруқ шароитларда секин ва йиллар давомида ўтади. Карбонлашиш юзаги қатламлардан бошланади, CO_2 дан иборат зич қатлам ҳосил бўлиб қоришма ва бетонларни ички қатламларига сув ва CO_2 ўтишига тўсқинлик қилади. Шу муносабат билан карбонлашиш жараёни кристалланиш марказларни ҳосил қилиб беради, бу эса ўз навбатида карбонатли охакни тез қотишини ва ўта мустаҳкамликка таъминлайди.

Қоришмадан сув боғланган сари охак хамирнинг гел массаси зичланади ва мустаҳкамланади. Кальций гидрат оксиди карбонлашади қаттиқ фазанинг ҳажми кенгайди ва қотаётган қоришмани зичланишига ва мустаҳкамланишига кўшимча ёрдам беради. Сўндирилган охак асосида тайёрланган қоришма ва бетонларни оддий шароитда сиқилишига бўлган мустаҳкамлиги бир ойда 0,5-1 МПа га боради. Сунъий карбонлашиш натижасида баланд мустаҳкамликка эга (30-40 МПа) бетон тайёрлаш мумкин.

2. Гидратли қотиш — майдаланган сўндирилмаган охак асосида тайёрланган қоришма ва бетонни сув билан таъсирлашиб аста-секин қаттиқ тошсимон моддага айланиши жараёни гидратли қотиш деб аталади. Бу ҳолатда қотиш ва мустаҳкамликни ўсиши $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг кристалларни тўпланишига, бир-бири билан жипслашиб қуришига асосланган.

Гидратли қотиш қоришма орқали (Ле-Шателье бўйича) ва қаттиқ фазага сувни қўшилиши (А.А. Байков, Михаэлис) билан ўтади. Жараённи қайси йўналиш бўйича ўтиши охакни хоссасига, муҳит ҳароратига, сув миқдорига ва бошқа омилларга боғлиқ.

Майдаланган сўндирилмаган охак асосида тайёрланган қоришма ва бетонларни қуруқ шароитларда узоқ вақт сақлаганда сув буғланиши ҳисобига ва $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ни мустаҳкам CaCO_3 га ўтиши мустаҳкамлиги ошади.

Майдаланган охак сув билан аралаштирилганда гидратли қотиш ўтади, бунда СаО гидратланади ва гидратация махсулотлари кристалланади ва коллоидланади. Оддий шароитда гидратли қотишга қуйидаги сабаблар тўсқинлик қилиш мумкин: СаО нинг гидратланиш жуда тез ўтади ва иссиқлик ажралиши билан натижада сувни бир қисми буғга ўтиши мумкин, бу эса кристалланиш жараёнида ҳосил бўлган структурани бузилишига олиб келади. Бундан ташқари СаО-Са(ОН)₂ ўтишида унинг хажми кўпайиши кузатилади, бу эса салбий ҳолатга олиб келиши мумкин, айниқса хали пластик ҳолатда бўлса. Шунинг учун СаО нинг кристалланиши жараёнида структурани бузмайдиган шароитлар туғдириб берилса, унда охакни гидратли қотиши натижасида зич мустаҳкам модда олиш мумкин.

3. Гидро-силикатли қотиш - сўндирилган охак оддий ҳароратлар жуда секин фотгани ва катта мустаҳкамликка эга бўлмагани учун узоқ вақт давомида уларни ишлатилиши соҳаси ривожланмади. 1880 йилда Михаэлис томонидан охак-қум буюмларига иссиқлик ишлови бериш таклиф қилинди. Охак қоришмасида қум скелет ролини бажаради ва қоришмани қуриши вақтида хажми ўзгаришга тўсқинлик қилади, шу билан биргаликда уни ғовақларини кўпайтиради, бу эса сув чиқиб кетишини енгиллаштиради ҳамда қум ва охак заррачалари орасидаги боғлиқликни мустаҳкамлайди. Бу ҳолда уларни мустаҳкамлигини тез равишда кўтарилади ва бу усул силикатли ғишт ишлаб чиқаришда асос бўлди. Бу усул билан ишлаб чиқарилган моддалар баланд босимда (9-13ат) автоклавларда олинади ва автоклав моддалар деб аталади. Зарур бўлган мустаҳкамликка хомашёвий қоришмадаги асосий моддалар қум ва охак орасида бўлиб ўтадиган кимёвий реакция орқали эришади. Автоклав ишловидаги юқори ҳарорат ортиқча сув миқдори иштирокида Са(ОН)₂ ва қумни орасидаги кимёвий реакцияни тезлаштиради. Охак-қумли қоришмалар тайёрлашда охак миқдори 8-12% ва кварц қумли (88-92%) олинади.

Илмий изланишлар ишни кўрсатадики, қотиш жарёнида ҳар хил гидросиликатлар юзага келади, масалан: C₂SH - кальций гидросиликат тоберморит C₄S₅H₅ - ва ҳоказалар. Бу гидросиликатларни (паст асослилар CSH₄) мустаҳкамлиги юқори асослилардан юқори, аммо совуққа чидамлиги паст. Автоклав қотишда охак ва SiO₂ ни суюқ фазада эришади ва кейин кимёвий таъсирлашади. Ҳосил бўлаётган гидросиликатлар эритмадан микрокристалл ҳолатда тушади, яъни эритма ниҳоятда тўйинган. Охак ва SiO₂ янги қисмлари эриган сари майда ва йирик кристалларни ўсиши кузатилади. Уларни ўсиши кристалларни умумий синч ҳосил қилишини ташкил қилади. SiO заррачаларни орасидаги бўшлиқлар кристаллар билан тўлади. Кристаллар сони кўпайган сари кристалл марказ мустаҳкамланади компонентларни реакцияга киришмаган заррачалари боғланади, майда заррачалар йириклашади ва булар ҳаммаси мустаҳкамликни ошишига олиб келади. Шундай қилиб, қотиш жараёни 3 та босқичга бўлинади:

1. Гидросиликатларни кристалл ўсимтаси ҳосил бўлиши, уларни ўсиши.
2. Кристалл ўсимтани шаклланиши.

3. Кристалларо контактларни қайта кристалланиш натижасида ўсимта мустаҳкамлигини кучсизланиш.

Кальций гидросиликат кристаллари илк бор коолоид ҳолатида ҳосил бўлади, аммо сувли шароитда ва юқори ҳароратда вақт ўтиши билан йирик кристалларга ўтилади. Буғланиш жараёнининг охирида ҳосил бўлган моддалар ҳар хил структурага эга бўлишади.

Охак-кремнеземли автоклав моддалар тайёрлашда майдаланган сўндирилмаган охак қўлланилади. Кремнеземли мода сифатида кварц қуми, шлаклар, куйдирилган жинслар, куллар қўлланилади. Охак-қумли буюмлар ҳаво муҳитида узоқ вақт туриб қолса, улар ҳаводаги CO_2 таъсирига дуч келади. Бу ҳолда боғланмаган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ карбонлашади, сўнг гидросиликатлар таркибидаги CaO ҳам карбонлашади. Бир вақтда гидросиликатлар SiO_2 ни ажратган ҳолда бўлинади. Буюмларни мустаҳкамлигини ёки ўзгармайди, ёки ошади.

Қотиш жараёнига таъсир этувчи омилларга қуйидагилар киради:

1. Охак ёки қумни ёки иккаласини майдалиқ даражасини кўпайтириш масалан: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - 100°C Ҳароратга сўндириб ёки CaO ва Қумни пиширса, буюмларни мустаҳкамлигини 50% кўтариш мумкин.

2. Ҳароратни кўтариш - охак ва SiO_2 таъсирлашувини тезлаштиради.

3. Буғ босимини кучайтириш.

4. Қўшимчалар қўлланиши.

А) гидросиликатлар ҳосил бўлишини тезлаштирувчилар (KOH , NaOH , NaSO_4 , Na_2SO_4 , NaCl -0,5%).

Б) актив ўта майда қўшимчалар масалан: SiO_2 , Al_2O_3 , Fl_2O_3 ёки уларни бирикмалари булар ўз навбатида қуйидагиларга бўлинади:

- мустаҳкам қотувчи қўшимчалар, грануланган домна шакли, куллар, куйдирилган мергеллар. Булар қисман ёки бутунлай охакни ўрнига ишлатиш мумкин.

- мустақил қотишга эгамас қўшимчалар нордон гидравлик қўшимчалар - диатомит, опока, глияж, трепеллар. Бу қўшимчалар оддий ва автоклав қотиш қобилятига эга.

- фақат автоклавда қотувчи қўшимчалар тупроқ, майдаланган қум, қумтупроқ, рудалар.

- кристалл кўринишдаги кўзгатувчи қўшимчалар силикат буюмларни синиғи, сунъий гидросиликатлар уларни кўшиш миқдори - 3% гача.

Охак пуццолан боғловчи

Трепел, диатомит ва бошқа актив минерал қўшимчаларни охак билан биргаликда майдалаб олинадиган боғловчи. Нам муҳитда қотганда паст асосли кальций гидросиликатлар ҳосил қилади. Қуруқ ҳаво муҳитда гидросиликатлар сувсизланиши мумкин. Буюмларни мустаҳкамлигини пасайтириш мумкин.

Кўпинча қуритилган нордон фаол вулқон ёки чўккан жинсли қўшимчалардан фойдаланишади. Охак миқдори боғловчида 10-30% миқдорда,

гипс тоши 5% кам эмас, хар хил кўшимчалар миқдори 5% гача, портландцемент 25% гача кўшиш мумкин.

Гидравлик кўшимчалар, охак, гипс валикли, болғали майдалагичда майдаланади, қуритиш шарли ёки қуритиш барабанларида туйиш билан биргаликда ўтқазилади ва №008 элакда қолдиғи 10% қолгунча майдаланади. Охак-пуццолон боғловчини тутиб қолиши ва қотиши $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг, кўшимчадаги фаол SiO_2 билан таъсирлашувига ва C-S-H(1), C-S-H(n) типдаги гидросиликатлар ҳосил бўлишига асосланган. Уларнинг кимёвий таркиби, боғловчини таркибига, ҳотиш давомига, атроф-муҳит ҳароратига боғлиқ.

Охак-пуццолан боғловчи хоссалари

Зичлиги: кўшимча турига боғлиқ ҳолда 2,2-2,7 г/см³ га тенг.

Хажмий оғирлиги: сочилувчан ҳолда 500-810 кг/м³, зичлантирган ҳолда 800-1200 кг/м³.

Сувга талабчанлиги: вулқон жинсли боғловчиларда 30-35%, чўккан жинсларда 40-50% ни ташкил қилади.

Тутиб қолиш муддатлари: тутиб қолиш бошланиши 25 мин олдин эмас, охири 24 соатдан кеч эмас.

Мустаҳкамлиги бўйича 50, 100, 150, 200 маркаларга бўлинади.

Қуруқ ҳаво муҳотида сақланганда қоришма ва бетонларни мустаҳкамлиги пасаяди.

Ҳаво ўтқазувчанлиги паст, чунки қўриганда гелъ кўринишади цемент янги маҳсулотлари ката чўкиш қобиляти эга, натижада микродарсликлар содир бўлиши сабабли цемент тоши ва тўлдиргич орасида жинслашиш бузилади.

Паст асосли гидросиликатлар ҳисобига сувга чидамлиги баланд. Совуққа чидамлиги – 10-20 циклга тенг.

Бу боғловчи моддалар паст маркали қоришма ва бетонлар тайёрлашда қўлланади.

Охак-кулли боғловчилар

Ушбу боғловчи – гидравлик моддалар киради. Уни қуруқ кулни ҳаволи ёки гидравлик охакни биргаликда майдалаб олинади. Охак миқдори 50 %, гипстоши 5% гача аралаштириб олинади. Охак-кулли боғловчини таркиби ёнилғи қаттиқ турини минерал қисмини таркибига боғлиқ.

Масалан: қора ва тош кўмирни кули 60-80% бўлса, охак 20-40% олинади. Ишлаб-чиқариштехнологияси кул, охак гипсни биргаликда майдалаб туйиб олишдан иборат. Тутиб қолиши ва қотиши фаол метакаолинитни охак билан таъсирлашувига асосланган. Бунда кальций гидросиликат, гидроалюмино-силикатлар ҳосил бўладилар. Бу боғловчи жуда секин қотади, мустаҳкамлиги биринчи уч ойда паст. Мустаҳкамлиги ва бошқа хоссалари охак-пуццолан боғловчилар хосаларини такрорлайди.

Саволлар:

- 1.Охак қоришмаларининг қотиш турлари.**
- 2.Карбонатли қотиш мазмуни.**
- 3.Гидратли қотиш жараёни .**
- 4.Гидросиликатли қотишда қанақа маҳсулотлар ҳосил бўлади.**
- 5.Автоклавларда охакнинг қотиши.**
- 6.Охак пуццолан боғловчи таркиби.**
- 7.Охак кулли боғловчи таркиби.**
- 8.Охак шлакли боғловчи таркиби.**

МАЪРУЗА № 6

Мавзу: Гидравлик боғловчи моддалар

Режа:

1. Гидравлик боғловчи моддалар турлари
2. Гидравлик охак
3. Ишлатиладиган хом-ашё хусусиятлари ва ишлаб чиқариш технологияси

Бу моддалар туркумига гидравлик охак, портландцемент ва унинг турлари киради.

Гидравлик охак

Гидравлик охак ишлаб чиқариш учун хом ашё сифатида таркибида 6-20% гил қўшимчалари бор охакли мергеллардан фойдаланадилар. Хом ашё таркиби катта чегарада тебраниб туради ва улардан олинган махсулотни яъни охак ҳам ҳар хил хоссага эга бўлиши мумкин. Хом ашёни кимёвий таркибини белгилаш учун гидравлик ёки асосли модулдан фойдаланишади:

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

Буларни сонли моҳияти 1,7-9,0 га тебранади ва унга гидравлик охак иккита иккита турга бўлинади:

Ac.м кучсиз гидравлик охак – 4,5-9,0.

Ac.м кучли гидравлик охак – 1,7-4,5.

Агар махсулотни гидравлик модули 1,7 кам бўлса, унда у романцемент, модуль > 9,0 бўлса - хаволи охак деб аталади.

Гидравлик охакни ишлаб чиқариш

Ишлаб чиқаришни мазмуни хом ашёни куйдиришда майдалашда ёки куйдирилган махсулотни сўндиришда. Бир хил ишлаб чиқаришларда гидравлик охакни куйдиргандан сўнг сўндиришади, сўнмаган заррачаларни ажратиб ва майдалаб сўнг сўнган заррачалар билан аралаштирилади, бошқа ҳолатда иккита махсулот ишлаб чиқарилади кучсиз ва кучли гидравлик охак олинади. Гидравлик охакни куйдириш ҳарорати ва режими куйдирилаётган хом ашёни таркибига ва тузилишига боғлиқ. Хом ашё таркибида қанча гил ва

магнезиал қўшимчалар кўп бўлса шунча куйдириш ҳарорати паст бўлиши мумкин. Шахта печларда 900-1100⁰С хомашёни куйдирилади. Куйдириш жараёнида (900⁰С) кальций карбонат бўлингандан сўнг СаО нинг бир қисми эркин ҳолатда қолади бир қисми эса SiO₂ ва Al₂O₃ билан 2СаО SiO₂ СаО Al₂O₃ СаО F₂O₃ ларни ҳосил қилади, улар эса охакни гидравлик хусусиятини кўпайтиради.

Куйдирилган охак тегирмонда №008 элакда қолдиғи 5-7% қолгунча майдаланади. Гидравлик охак тутиб қолиш ва қотишида бир томондан майдаланган сўндирилмаган охак учун, бир томонидан гидравлик боғловчи моддалар учун талукли физик-кимёвий жараёнлар ўтади. Биринчи навбатда Са(ОН) ҳосил бўлади, нам шароитда кальций силикат, феррит, алюминатлар ҳосил бўлади. Гидравлик охак аввал қуруқ-ҳавода, сўнг нам муҳитда қотади ва мустаҳкамликка эга бўлади.

Хоссалари ва хусусияти:

Зичлиги – 2,6-3 г/см³, хажмий сочилувчан ҳолатда 700-800 кг/м³, зичлантирганда – 1000-1100 кг/м³.

Таркибидаги эркин ҳолатдаги СаО кўра тутиб қолиши муддатлари 0,5-2 соат бошланиши, 8-16 с охири.

Биринчи 7 сутка давомида гидравлик охак ҳавода қота бошлайди ва қотишни ҳамда мустаҳкамликка эришишни сувда давом этади. Мустаҳкамлиги 28 суткадан сўнг кучсиз охак учун - 1,74 тадан, кучли охак учун 5 МПа дан кам эмас. Гидравлик охакни хажмий ўзгаришини текислиги унинг таркибидаги эркин ҳолатдаги СаО, MgO га боғлиқ.

Гидравлик охак асосида тайёрланган қоришма ва бетонлар қуруқ ва нам шароитларда узоқ ишлаш қобилиятига эга. Уни сувоқ ғишт теришда, паст марки бетонлар тайёрлашда қўлланилади.

Саволлар:

1. Гидравлик боғловчи моддаларга қандай моддалар киради.
2. Гидравлик охак ишлаб чиқариш жараёни.
3. Гидравлик охак олиш учун хом ашёдаги гил қўшимчалар миқдори.
4. Гидравлик охакнинг асосий гидравлик модул бўйича классификацияси.
5. Гидравлик охакнинг асосий қурилиш хоссалари.
6. Гидравлик охакнинг ишлатилиш соҳаси.

Маъруза: №7

Мавзу: Портландцемент, Клинкер ишлаб чиқариш учун хом ашё, унинг кимёвий минерологик таркиби ва классификацияси.

Режа

1. Портландцементнинг кимёвий-минерологик таркиби
2. Хом-ашё турлари ва ишлаб чиқариш усуллари
3. Клинкер умумий фазилатлари

Портландцемент деб таркибида кальций силикатлари (70–80%) устунлик қиладиган клинкер ва (3–5,1) гипсни биргаликда майда туйиб хосил қилинадиган, сувда ҳам, хавода ҳам қотадиган гидравлик боғловчи моддага айтилади. Охактош ва гилдан иборат бўлган унли қоришмани куйдириб клинкер ишлаб чиқаришади. Гипсни қотиш муддатини ва тезлигини назорат қилиш учун кушилади. Таркиби бўйича портландцемент кўшимчаси, минерал қўшимчали ва стилахопортландцементга бўлинади, Портландцементни олишдаги энг мухим технологик жараёнлар қуйидагилардир:

- а) хом-ашёвий аралашмани тайёрлаш;
- б) бу қоришмани ўтда тоблаб клинкер хосил қилиш;
- в) ўта майдалаб туйиб, кўшимчалари билан биргаликда кукунга айлантириш.

Хом-ашёвий аралашма асосан 75–80% кальций карбонатдан ҳамда 25–20% гилдан ташкил топади. Сунъий қоришмада гил бутунлай ёки қисман бошқа моддалар: домна шлакли, нефелин шлами, кул, диатомит, трепел билан аралаштирилиши мумкин. Цемент кимёси бўйича еттинчи халқаро конгрессда (Париж, 1980й.) кўп мамлакатларнинг олимлари саноат чиқиндиларидан кенг фойдаланиш мақсадга мувофиқ эканлигини таъкидладилар. Бу ўринда таркиби клинкер олиш учун зарур бўлган моддалар (силикатлар) га бой бўлмиш домна шлаки ниҳоятда қимматли хом-ашё хисобланади. Масалан, глинозём ишлаб чиқаришда хосил бўлувчи нефелин шламининг таркибида 25–30% SiO_2 , 50–55% CaO , 2–5% Al_2O_3 бўлади; хом-ашёвий қоришма олиш учун унга 15–20% охактош қўшиш кифоя, шунда печлар самарадорлиги 20% га ошади, ёки сарфи эса 20–25% га камади.

Хом-ашёвий аралашма қуруқ, хўл, чатиштирилган усулларда тайёрланади. Ишлаб чиқариш усулини танлаш хом-ашёвий аралашмани тайёрлаш хусусиятларига боғлиқдир. Хар бир усул ўз авзалликларига ва камчиликларига эга.

Клинкернинг кимёвий-минералогик таркиби.

Кимёвий таркиби: цементнинг сифати куйдириладиган хом ашёвий қоришманинг кимёвий таркибига боғлиқ. Шу туфайли клинкерни кимёвий таҳлил қилиш унинг сифатини назорат қилиш воситасидир. Бунда нафақат CaO Al_2

каби энг муҳим оксидлар, балки хом-ашёнинг таркибида учровчи каби иккинчи даражали ташкил қилувчиларнинг миқдори ҳам аниқланади. Фоиз хисобида: CaO - 63-66%, - 21-24%, - 4-8%, - 2-4%. Буларнинг натижавий миқдори 95%-97% ни ташкил қилади.

Кальций оксиди клинкернинг энг асооий ташкил қилувчисидир. Юқори сифатли цемент олиш учун ундаги CaO эркин ҳолатда эмас, балки кислотавий оксидлар билан кимёвий боғланишда бўлиши лозим. Клинкерда эркин ҳолда қолган CaO цемент хажмининг нотекис ўзгариши ходисасини юзага келтиради. Юқори ҳароратда куйдириш жараёнида ортиқча оҳак ўта даражада куйиб кетади. Шу туфайли унинг сўниши қоришма юмшоқ бўлган ивиш пайтида эмас, балки цемент массаси қотиб бўлган пайтда юз беради. Оҳакнинг сўниши хажмидаги кучли кенгайишлар билан биргаликда юз бергани туфайли, бу ҳол ёрилишлар ҳосил қилувчи ва бетон ёки қоришманинг бузилишига олиб келувчи кучланишлар пайдо қилади.

CaO миқдорининг ортиши (унинг албатта кислотали оксидлар билан бирикишида) мустаҳкамликни орттиради ҳамда цементнинг қотиш жараёнини тезлаштиради, бунда унинг сувга чидамлилиги камаёда.

Кремнозём ҳам клинкернинг энг муҳим ташкил этувчилардан биридир. У глинозём ҳамда темир оксиди билан биргаликда кальций оксидининг бирикишини ва шу билан биргаликда портландцементда гидравлик қотиш хоссасига эга бўлган бирикмаларнинг ҳосил бўлишини таъминлайди. Цементда нинг ортиши билан ивиш жараёни секинлашади, биринчи, муддатларда қотиш янада секинроқ кечади. Кейинги муддатларда мустаҳкамликнинг етарлича изчил орта боришида унинг сульфатли сувларга чидамлилиги ортади.

Глинозём - (катта миқдорда бўлганда) портланд-цемент анча тезроқ тутиб қолади ва қотади, аммо цемент мустаҳкамлиги ортишининг кейинги жараёни секинлашади.

Темир оксиди - клинкернинг пишиш ҳароратини пасайтиради. Темир оксидига бой бўлган цементлар таркибида глинозём кам бўлганда, уларда хатто кремнозём кам бўлганда ҳам улар секин тутиб қоладилар, узоқ вақт давомида қотадилар, сульфатга чидамли бўладилар.

Магний оксиди - унинг клинкердаги миқдори 5% дан ортмаслиги керак. Бу магний оксидининг анчагина қисми периклаз куринишида эркин ҳолатда бўлиши билан изоҳланади. У юқори ҳароратда қуяди, қоришма ва бетон қотаётганда сув билан жуда секин бирикади(гидратланади). у ўз навбатида цемент хажмининг нотекис ўзгаришига сабаб бўлади ва шу туфайли бузилишларга олиб келади.

Титан оксиди - хашиша гилнинг таркибида бўлади ва клинкерда 0,3%дан ортиқ бўлмаган миқдорда учрайди. Клинкер минералларининг яхшироқ кристалланишига ёрдам бергани туфайли унинг оз миқдорларда бўлиши фойдалидир.

Марганец оксиди MnO - клинкерда 1,5% гача ва домна шлакидан фойдаланилганда янада кўпроқ миқдорда мавжуд бўлади.

Ишқорлари - клинкерда 0,5%дан 1% гача бўлади ва K_2O - NaO га нисбатан кўпроқ бўлади. Цементнинг тутиб қолиш муддати барқарорлашувининг ва цемент маҳсулотларида айнишлар юзага келишининг сабабчиси бўлганлиги туфайли ишқорларнинг мавжуд бўлиши мақсадга мувофиқ эмас.

Минералогик таркиби.

Клинкернинг асосий минераллари: алит, белит, уч кальцийли алюминат ва тўрт кальцийлийалюмофферит.

Алит - клинкернинг портландцементнинг қотиш тезлигини, мустаҳкамлигини ва бошқа хусусиятларини белгиловчи энг муҳим минералларидир. У клинкерда 45-60% миқдорда бўлади. У уч калийли силикат, ҳамда унинг тузилиши ва хусусиятларига катта таъсир қилиши мумкин бўлган, озгина (2-4%) миқдордаги ва бошқа аралашмаларнинг қаттиқ қоришмасидан иборат. Регур ва Гинье маълумотларига мувофиқ нормал ва $1100^{\circ}C$ ҳарорат оралиғида олти хил полиморф шаклларда кристалланади.

Белит - клинкернинг муҳимлиги ва миқдори(20-30%) бўйича иккинчи силикатли минералдир. У секин қотади, аммо портландцемент узоқ вақт қотганда катта мустаҳкамликка эришади.

β -модификациядаги цементдан фойдаланилганда портландцементдаги ишқорлар миқдори қисқаради ҳамда озгина (1-3%) миқдордаги Al_2O_3 , Fe_2O_3 ва бошқаларнинг қаттиқ қоришмасидир. $525^{\circ}C$ дан паст ҳароратда клинкернинг совишида $\beta-C_2S$ ни $\gamma-C_2S$ га ўтиши мумкин ва бу ўтиш базавий масофанинг катталаниши билан, яъни, белитнинг молекуляр тузилишининг юмшаши билан бирга кечади. $\beta-C_2S$ нинг зичлиги $\gamma-C_2S$ нинг зичлигидан катта бўлгани туфайли полиморф ўтиш белитнинг абсолют хажмининг тахминан 10% га кенгайишига олиб келади ва бунинг натижасида клинкер доначалари (гранулалари) қуқун бўлиб сочилиб кетади. Ўз-ўзидан сочилиб кетиш клинкернинг майдаланишини енгиллаштиради, бироқ $\gamma-C_2S$ қуқуни $100^{\circ}C$ ҳароратда амалда сув билан таъсирлашмайди,

яъни боғловчи хусусиятга эга эмас. Шу туфайли белитнинг γ -шаклга ўтишига тўскинлик қилиш лозим.

β - C_2S -нинг барқарорлашувиға баъзи бир аралашмалар (1-3%) миқдордаги Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO ва бошқалар шуниннингдек клинкерни совуткич қурилмаларида тез совутиш ёрдам беради. Бунда таркибида белитнинг думалоқлашган қурилишдаги зич кристаллари бўлган клинкер олинади.

Портландцемент клинкердаги силикатли минералларнинг миқдори биргаликда тахминан 75-82% ни ташкил қилса, олган 18-25% моддалар алит ва белит кристаллари орасидаги хажмни тўлдирувчи оралиқ моддалардир. Бу моддалар - C_3A учкальцийли алюминатнинг ,ва алюмоферрит кальций - нинг кристаллари, шиша ва иккинчи даражали кристаллар ва бошқалардан иборат.

C_3A - учкальцийли алюминат - клинкерда 3-15% миқдорда бўлади. шаклида учрайди - таркиби $12 CaO \cdot 7$ дан иборат. Мураккаб таркибли каттиқ аралашмаларни хосил қилсада, у қадар катта мустахкамликка эга эмас. Бетоннинг сульфатли емирилишига учрашининг сабабчисидир.

$4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ - турткальцийли алюмоферрит – 10-20% миқдорда бўлади. Портландцементнинг гидролизланишида қотиш тезлигиға ва иссиқлик ажралишиға маълум таъсир курсатмаслиги туфайли гидролизланиш тезлиги бўйича алит ва белит ўртасидаги оралиқ вазиятни эгаллайди.

Клинкер шишаси - 5-15% миқдорда бўлади, асосан $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ лардан ташкил топади.

Магний оксида - алюмоферритли фаза ва клинкер шишаси таркибига киради, шунингдек, 5% дан ортиқ бўлмаган миқдорда эркин холатда ҳам учрайди, бу холатда MgO цемент сув билан бирикиб $Mg(OH)_2$ ни хосил қилади ва бу эса хажмий ўзгаришларға олиб келади.

CaO - эркин кальций оксиди - доначалар шаклида. бўлади. Унинг миқдори 1% дан ортмаслиги лозим.

Ишқорлар (Na_2O, K_2O) - клинкернинг алюмоферритли фазасиға кирадилар, шунингдек цементда сульфатлар қурилишида ҳам бўладилар.

Цемент клинкернинг сифати қуйидагилар билан фазилатланади: химиявий таркибига: энг асосий оксидлар миқдорлари ўртасидаги фоиз хисобидаги муносабатларни туғрилаб турувчи модулларнинг сонли қиймати таркибида асосий минераллари бўлган клинкер микротузилиши.

Аввалиға боғланган кальций оксид миқдорининг кислотали оксидлар миқдориға нисбатини ифодаловчи ва фоиз хисобида 1,7 - 2,64 оралиқда ўзгарувчи қуйидаги битта асоий гидравлик модулдан фойдаланилган:

$$\text{Ас.Мод} = \frac{(CaO_{\text{ум.}} - CaO_{\text{эрк}})\%}{[(SiO_2)_{\text{ум.}} - (SiO_2)_{\text{эрк.}}] + Al_2O_3 + Fe_2O_3}$$

Аммо клинкернинг сифатини биттагина модуль бўйича баҳолаш етарли эмас экан, шунинг учун яна икки модуль: силикатли ва глинозёмли модуллари киритилади.

Силикатли (кремнотёмли):

$$CM = \frac{(SiO_{2\text{ум.}} - SiO_{2\text{эрк.}})\%}{(Al_2O_3 + Fe_2O_3)\%}$$

портландцемент учун 1,7-3,5 сульфатбардоалией учук эса 4 ва ундан ортик ораликда ўзгаради.

Глинозёмли (ёки алюминатля) модуль

$$GM = \frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3} \text{---} 1,0-2,5 \text{ ораликда ўзгаради.}$$

Юқори CM да хом-ашёвий аралашма қийин бирикади, цемент секин тутиб қолади ва қотади, аммо юксак мустахамликка эга бўлади. GM нинг қиймати кам бўлган холда портландцемент минераллашган сувларга нисбатан юксак бардошликка, каттароқ қийматларда эса пасайган якуний мустахамликка эга бўлади.

Г. Кюль кислотали оксидларнинг кальций оксиди билан тўйиниш даражаси деб аталувчи СН коэффициент киритди. "Идеал" клинкерда у бирга тенг бўлади ва таркибида асосан

бўлади. Рус тадқиқотчилари В.А.Кинд, В.Н.Юнгллар қуйидаги ўз формулаларини таклиф этдилар ва уни тўйиниш коэффициенти деб атадилар.

$$TK = \frac{(CaO_{\text{ум.}} - CaO_{\text{эрк.}} - 1,65 Al_2O_3 + 0,35 Fe_2O_3 - 0,7 SiO_2)}{2,8 [(SiO_{2\text{ум.}} - SiO_{2\text{эрк.}})]}$$

Хом-ашёвий аралашмаларни ҳисоблашда қуйидаги соддалаштирилган формулалардан фойдаланилади:

$$TK = \frac{CaO - 1,65 Al_2O_3 + 0,35 Fe_2O_3}{2,8 SiO_2}$$

Заводда тайёрланувчи клинкерларда КН нинг қиймати хом-ашё, курилмалар ва куйдириш шароитларига қараб 0,85-0,95 ораликда ўз-гаради.

Клинкернинг минерал таркиби бўйича фазилати асосий клинкер минераллари: C_3S (алит), C_2S (белит), C_3A , C_4AF -портландцементнинг боғловчилик хусусиятларининг бош минераларининг фоиз миқдори билан аниқланади. Собик иттифоқда клинкернинг минерал таркибининг унинг кимёвий анализи натижаларига кўра Б,А..Кинд формуласи бўйича аниқланади:

$$\% C_3S = 3.8 SiO_2(3TK-2)$$

$$\% C_2S = 8.6 SiO_2(1-TK)$$

бунда: SiO_2 - клинкерда боғланган кремнезёмни миқдори, %.

Эрийдиган минералларнинг миқдорини фоизда глинозём модулининг ГМ қийматига кўра ҳисоблаб топилади.

ГМ > 0,64 бўлганда

$$\% C_4AF = 3.04 Fe_2O_3; \% C_3A = 2.65(Al_2O_3 - 0.64Fe_2O_3)$$

ГМ ≤ 0,64 бўлганда

$$\% C_4AF = 4.77 Al_2O_3; \% C_3A = 1.7 (Fe_2O_3 - 1.5 Al_2O_3)$$

бунда Al_2O_3 Fe_2O_3 - уларнинг миқдори, %

Кальций сульфатнинг миқдорини %, формула бўйича аниқланади

$$\% CaSO_4 = 1.7SO_3$$

Мамлакатда чиқариладиган портландцемент клинкернинг минералогик таркиби қуйидаги ораликларда ўзгаради:

$$C_3S = 45-60\% \quad C_2S = 20-30\%; \quad C_3A = 5-12\% \quad C_4AF = 10-20\%$$

Уларнинг ҳисоблаб чиқилган миқдори 98-99% ни ташкил қилиб, одатда бунинг 75-82% ни силикатлар минераллари улушига 18-25% ни эса C_3AF C_3A га тўғри келади.

Клинкер таркибида C_3A ва C_3AF миқдори ортиқроқ бўлганда цементлар жуда тез қотишади ва тез қотувчи цементлар ишлаб чиқаришда ишлатилади. Агар C_3A ва C_3AF миқдори баландда бўлса, бу ҳолда цементлар секин-аста қотишади. C_3A миқдори кўп бўлган цементлар эса тез тутиб қолишади ва бошлангич муддати тез қотади, аммо совуққа ва агрессив муҳитларга барқарор эмас.

Клинкерлар классификацияси ва портланд-цементлар коменклатураси

Клинкер таркибидаги асосий минералларнинг миқдорига қараб классификацияланади (таснифланади).

С.Д.Окороков маълумотларига кўра, агарда клинкерни минералогик таркибини ўзгартирса ва унинг асосида цемент ишлаб чиқарилса бу ҳолда ҳар хил хусусиятни боғловчи моддалар олиш мумкин.

Асосий минералларни миқдориغا қараб клинкер қуйидагича таснифланади :

Алитли клинкерда – $C_3S > 60\%$; $C_2S < 15\%$

нормал клинкерда (алит миқдори бўйича) - $C_3S = 60-35.5\%$

белитли клинкерда - $C_3S < 37.5\%$; $C_2S > 37.5\%$

алюминатли клинкерда - $C_3S > 15\%$; $C_4AF < 10\%$

нормал клинкерда (алюминат миқдори бўйича) $C_3A > 15-7\%$; $C_4AF < 10-18\%$

целитли клинкерда - $C_3A < 7\%$; $C_4AF > 18\%$

Хозирги даврда бир неча хил цементлар кашф этилган ва ишлаб чиқарилмоқда. Жумладан: портландцемент қушимчасиз ва актив минерал қушимчалар билан; тез қотувчи портландцемент; шлакли портландцемент; сульфатга бардошли портландцемент; оқ ва рангли портландцемент; кул ва кул шлакли, шлак ишқорли; алинит цементлар, сувталабчанлиги паст боғловчи модда; кенгаювчан ва зўриктирилган , сувни ўтказмайдиغان цементлар ва хоказолар.

Саволлар

1. Портландцементнинг хом-ашёвий таркиби.
2. Хом-ашё турлари.
3. Клинкер таркиби.
4. Клинкернинг кимёвий таркиби.
5. Клинкернинг минерологик таркиби.
6. Клинкер классификацияси.
7. Силикат ва гил тупроқли модулар фазилати.
8. Тўйиниш коэффициенти формуласи.
9. Клинкер нимага асосланиб таснифланади.

Маъруза №8

Мавзу:Портландцемент ишлаб чиқариш усуллари, Қотиши, моддалар таркиби ва хоссалари.

Режа:

- 1.Ишлаб чиқариш усуллари
- 2.Моддалар таркиби ва хоссалари

Хом-ашё ишлаб чиқариш усуллари

Клинкерни ишлаб чиқариш учун хом-ашёвий моддалар бўлиб юқори миқдорда карбонати бўлган охактошлар (бур, охак, охакгил) ҳамда таркибида бўлган моддалар (гил, охакгил)

хизмат қилади. Охактош ва гил тахминан 75 - 25, яъни 3 : 1 нисбатда бўлади .1 т цементга ўртача 1,6 т минерал хом-ашё сарфланади. Хом-ашёвий аралашмага миқдори у ёки бу, йўқса бир йула иккала кислотавий оксиднинг миқдорини талаб этиладиган нормагача келтириш учун етарли бўладиган созловчи (корректирловчи) кушилмалар кушилади. Масалан, SiO_2 ,нинг миқдорини хом-ашёвий аралашмага маълум миқдорда кул, таркибида бўлган колчедан куйиндиси кушиб оширилади.

Хом-ашёни баҳолаш асосан икки белги: кимёвий таркиби ва физикавий хусусиятларига кура амалга оширилади

Физикавий хусусиятларнинг энг муҳимлари: хом-ашёнинг намлиги минералогик, гранулометрик таркиби, мустаҳкамлиги, бегона аралашмаларнинг қай миқдорда мавжудлигидир.

Охакли жинслар - бу жинсларнинг барча турларидан - бур, охактош, чиғаноктошли охактош, охакли туф, мрамрдан фопдаланиш мумкин. Бизнинг мамлакатимизда кўпроқ охактош ва бурдан фойдаланилади, уларнинг таркибида 90% гача CaCO_3 ва озгина кум, гил, моддалар мавжуд. Кимёвий таркибида CaO – 56%, CO_3 – 44% миқдорда.

Жинслар юқори даражада доломитланган ва гипсланган бўлса, улар цемент ишлаб чиқариш учун яроқсиз бўлиб қолиши мумкин.

Мергеллар - карбонат ангидридли кальций ва купгина майда кварцли кум билан аралашган гилнинг табиий қоришмасидан иборат бўлади. Улар

қуйдирганда таркибидаги CaO , SiO_2 , R_2O_3 миқдори бўйича клинкерга яқин бўладилар.

Гилсимон жинслар – қуйидаги турлари қулланилади: гиллар, қумоқ тупроқ, гилли сланец, балчиқ ва балчиқсимон қумоқ тупроқлар. Гилсимон жинсларнинг хом-ашёвий аралашмадаги асосий вазифаси уларда лозим бўлган миқдордаги кислотали оксидлар нисбатини таъминлашдир. Гилсимон жинсларнинг яроқлилиқ ўлчами уларнинг кимёвий таркиби ва глинозёмли хамда кремнозёмли модуллар қиймати билан белгиланади. Намлик 15-25% оралиғида ўзгаради.

Шулар билан бир қаторда тадқиқотчилар гилсимон компонент сифатида базальтлардан, боксатлардан глинозём олишда хосил бўладиган, таркибида 60% гача оксидлар бўлган қизил шлакдан, глинозём ишлаб чиқаришда хосил бўладиган чиқинди - нефелин шламидан, таркибида 40-50% CaO бўлган домна шлакидан фойдаланишни тавсия қиладилар.

Фақатгина икки бошланғич компонентнинг нисбатини ўзгартириш йўли билан талаб қилинган кимёвий ва минералогик таркибли клинкер олишга хамиша хам эришавермаслиги туфайли, таркибида клинкерла етишмаётган бирон-бир оксида кўп бўлган созловчи қўшимчалардан фойдаланилади. Масалан (CaO нинг) миқдори трапел, опора, диатомит ва бошқаларни кўшиш йўли билан кўпайтирилади.

.Колчедан қуйиндилари ёки темирни руда киритиш Fe_2O_3 нинг етишмаётган миқдорини қоплайди. Қуйдиришда қаттиқ, суюқ, газсимон, ёқилғилардан фойдаланилади. Ёқилғининг нархи клинкер таннархининг тахминан 40% ини за тайёр цемент таннархининг 25% ини ташкил қилади. Шунинг учун хам цемент заводларида ёқилғини тежашга алохида эътибор билан қаралади.

Ёқилғи турига қараб қуйдириш печлари танланади. Масалан, шахта печларда қуйдиришда катта ОЛОВЛИ кўмирлар ишлатилади. Айланма печларда узун оловли ёнилғи ёки мазут ишлатилади. Энг самарадорли ёнилғи бу табиий газдир, чунки печларни самарадорлигини ошариш билан бир қаторда ёнилғи сарфини камайтиради.

Портландцемент ишлаб чиқариш ва унинг усуллари

Портландцементни ишлаб чиқариш қуйидаги тартибда амалга оширилади:

- а) хом-ашёвий моддаларни конлардан қазиб олиш ва заводга ташиб келтириш;
- б) хом-ашёвий аралашмани тайёрлаш;
- в) пишириш учун хом-ашёвий аралашмани қуйдириш ва клинкер хосил қилиш;
- г) клинкерга гипс қўшиб туйиш ва портландцемент хосил қилиш;
- д) тайёр махсулотни идишларга жойлаш, сақлаш.

Барча технологии операциялар лозим бўлган таркибли ва сифатдаги клинкер олишни таъминлашга қаратилган. Хом-ашёвий аралашмани тайёрлаш

белгиланган нисбатдаги компонентларни майдалаб туйиш ва аралаштиришдан иборатки, бу компонент

лар ўртасида юз берадиган реакцияларнинг тулиғини амалга ошишини ва клинкернинг бир жинсли бўлишини таъминлайди. Хом-ашёвий аралашма курук, хул ва чатиштирилган усуллар билан чала курук қилиб тайёрланади.

Энг кенг тарқалган хом-ашёвий моддаларни туйиш ва уларни гомогенлашнинг соддалиги билан диққатни жалб этади. Бундан ташқари, бу усулда хизматчи ходимларнинг ишлашлари учун энг яхши санитар-гигиеник шароитлар яратилади. Бироқ бу усул катта қувват сарфини талаб қилади. курук усул хул усулга нисбатан катта қувват сарфини талаб қилади. курук усул хул усулга нисбатан катта устунликка эга - куйдиришда иссиқлик сарфи 40% гача камаяди. Технологиясининг мураккаблиги ҳамда кўп технологик асбоб-ускуналар талаб қилиниши бу усулнинг камчилиги хисобланади.

Бироқ техник-иктиодий кўрсаткичлар мажмуасига кўра клинкер ишлаб чиқаришнинг курук усули хул усулга нисбатан тежамлироқдир. Шу сабабли мамыакатимизда бу усул анча кенг қулланилади.

Хул усул

Бу усул агар хом-ашё майда бўлса ҳамда катта намликка эга бўлса қўлланилади ва қуйидаги технологик режада ўтиб боради:

Юмшоқ жинслар (гил ва бур) майдалагич (дробилка) да 10см ўлчамли бўлакчаларгача майдаланади ва сўнгра лойқоргичда қорилади. Суюқ оқувчи модда - шлам кўринишидаги хом ашёвий аралашма 35—45% намликка эга бўлади. Лойқоргич - диаметри 10м га баландлиги 2,5-3,5 м ли думалок темирбетон резервуар бўлиб, ичи чуян плиталар билан қопланган бўлади. Қоргичнинг ўртасида гилни майдалаш учун пулат хаскаш махкамланган крестовина айланади. Гил қоргичга сув билан биргаликда унча катта бўлмаган қисмлар билан солиб турилади. Хаскашлар катта бўлакларни ўлчамлари 3-5 мм дан катта бўлмаган майда доначаларга бўлади, улар эса сувда осонгина эриб кетадилар. Хосил бўлган шлам майцаланган охактош билан биргаликда туйиш учун сургичлар билан хом ашёвий тегирмоннинг сарфловчи бункерларига ўтказилади. Агар карбонат хом-ашёси сифатида бурдан фойдаланилса, у холда уни аввал (майдалангандан сунг) гил билан биргаликда қоргичда қорилади, сўнгра эса тегирмонда туйилади. Гилнинг йирик, эримаган доначалари идишнинг тубида йиғилиб қолади ва вақти-вақти билан чиқариб ташланади.

Хом-ашёвий аралашманинг иккинчи компоненти - охактош - болғали тошмайдалагичда майдаланади ва ташувчи қурилмалар ёрдамида гилли шлам билан биргаликда туйиш учун хом-ашёвий аралашманинг компонентлари ўртасида аниқ нисбатни сақлаб туришга имкон берувчи автоматик бошқарувчиси бўлган узлуксиз ишлаб турувчи тарозли дозаторлар орқали шарли тегирмонга йўналтирилади. Хом-ашёни туйиш то № 008 - элакда унинг 8-10% дан ортиқ бўлмаган қисми қолгунча давом эттирилади, яъни хом-ашё зарраларининг 90% и 80мкм дан кам бўлган ўлчамга эга. Тегирмонда

туйилгандан сўнг шлам горизонтал ва вертикал шламбассейнларга суриб ўтказилади. Бу шу билан боғланганки, хом-ашё бир жинсли бўлмаслиги туфайли унинг кимёвий таркиби ўзгариши мумкин, цементиинг сифати эса куйдириладиган хом ашёвий аралашманинг кимёвий таркибига боғлиқ. Тегирмондаги шлам аввал биринчи вертикал бассейнга узатилади. Бошқача таркибли шлам эса иккинчи вертикал бассейнга узатилади. Бу иккала идишдаги шламнинг аниқ кимёвий таркибини билган холда талаб этиладиган шламнинг таркибини хисоблаб топиш мумкин. Шламни созлаш горизонтал бассейнда амалга оширилади. Шламнинг кимёвий таркиби хар соатда CaO , SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 ларнинг миқдорини аниқлаб туришни таъминлайдиган автоматик равишда ишловчи намуна олгич ва рентген квантометри билан доимо текшириб турилади. Созланган шлам катта хажмли горизонтал шламбассейнларда сақланади, ундан эса сургичлар ёрдамида айланиб турувчи печга суриб ўтказилади. Печдан у $1000\text{-}1100^\circ\text{C}$ хароратда чиқади ва панжарали совуткичга (колосниковый холодильник) ка йўналтириладя. Бу ерда у ўзи орқали ўтувчи хаво воситасида $30\text{-}50^\circ\text{C}$ гача совутилади. Хозирги вақтда кўпроқ "Волга" совуткичи қулланилмоқда. Совуткичдан клинкер ва кўшимчалар майдалаш асбобига ва бункерга тушади. Майдаланган клинкер ташувчи воситалар ёрдами билан омборга узатилади. Уни сақлаш вақтида баъзан эркин CaO моддада тутиб қолинади ва хавонинг намида сўнади ва бу холатда клинкернинг хусусияти яхшиланади.

Қуруқ усул

Энг тажамкор усул хом-ашёвий унни сепараторлар билан биргаликда ёпиқ циклда ишлаб, бир вақтда хам туйиб, хам қуритувчи тегирмонларда тайёрлашдир. Бундай тегирмонлардан агар хом-ашёнинг намлиги $8\text{-}10\%$ дан ошмаса фойдаланилади.

Портланцементни ушбу усул буйича ишлаб чиқариш схемаси куйидагича:

Охактош ва гил биргаликда хом-ашёвий аралашмада $1\text{-}2\%$ намлик қолгунча тегирмонларда майдалаб туйилади. Сўнги йилларда цемент саноатида кучли каскадли тегирмон бўлмиш - "Аэрофол" номли қуритувчи ва ўзи майдаловчи тегирмонлардан фойдаданилмоқда. Қуритувчи барабанлардан сўнг хом-ашё туйиш учун кўпкамерали трубали тегирмонларга йўналтирилади. Туйилгандан сўнг у циклонларга ёки сепара-торларга, улардан эса стандартга мослаш ва созлаш учун силосга келиб тушади.

Хом ашёвий аралашмани гомогенлаш ва стандартга мослаш

Махсулотнинг доимий сифатини ва печларининг оптимал холатда ишашини таъминлаш учун ишлаш жараёнида қатъий аниқ ва ўзгармас таркибли хом- ашёвий аралашма зарур бўлади. Бундай аралашмага созлаш (корректирлаш) йўли билан эришилади.

Созлаш жараёни икки ёки уч таркиби бўйича оралиқ қоришмаларни аралаштиришга келтирилади, шундан сўнг қуруқ хом-ашёвий аралашмага яна гомогенланиши лозим. Гомогенлангандан сўнг хом ашёвий унинг таркиби кальций оксиди миқдори бўйича текширилади (ун титри). Агар талаб

қилинганига мос келса, аралашма куйдириш учун йўналтирилади. Баъзан куйдириш учун хом ашёвий аралашмани қисман карбон газлардан қутилиши учун ва 800-850°C хароратгача киздирувчи, циклонли иссиқлик алмаштирувчи мосламаси бўлган айланувчи печлардан фойдаланилади. Шунингдек, хосил қилинган клинкер совутилади ва омборхонага келиб тушади, сўнгра эса қайта ишлаб цементга айлантирилади. куруқ усулда ишлаб чиқаришда цементни канвеерли кальцинаторлар билан биргаликда ишловчи айланувчи печларда ("Легголь" печлари), шунингдек шахта печларида куйдириш мумкин, Бу ва бошқа холларда уни куйдиришдан аввал шаклланади ва ўлчамлари 5-10 дан 20-30 мм гача бўлган думалоқ заррачалар олинади. Бунинг учун ликобчасимон грануляторлардан фойдалани

лади. Моддани шахта печларида хом-ашёвий думалоқ заррачалар аввал тарқаётган тутун газларни билан қуритилади. Сўнгра улар пастга, баландрок хароратли зонага кўча бориб, 400-500°C гача кизигач, улардаги минералли гиллар сувсизланади. Карбонсизланиш, яъни CO_2 нинг ажралиши ва унинг углерод билан таъсирлашиб CO хосил қилиши билан биргаликда келади. Бу эса Fe_2O_3 ёки FeO тикланувчи реакция учун қулай бўлган мухитни арададики, бу клинкернинг сифатини ёмонлаштира-

ди. Бугунги кунда қайнаётган қатламда куйдириш технологияси ишлаб чиқилмоқдаки, бу усулда шаклланган ёки майда шаклдаги хом-ашёвий аралашмани қатлами орасидан пастга ва тепага тезлиги 1,5-3м/с бўлган иссиқ газлар суриб ўтилади. Бунда грануллар доимий харакатда бўладилар ва интенсив равишда газ (1350-1450°C хароратда) ва моддалар орасида иссиқлик алмашиш рўй беради. Бу шароитда ўлчами 2-5мм бўлган гранулларни (шакланган заррачалар) куйдириш жараёни 30-40мин тугатилади, ҳамда баланд сифатли цементлар олинади.

Шунингдек, асосида хом-ашёвий аралашмани нурлантириш ётувчи радиацион-кимёвий усул устида ҳам бош қотирилмоқда.

Чатиштирилган усул.

Бу усул ёқилғи сарфини хул усулга нисбатан 20-30% га камайтириш имконини беради. Бу усулда хом-ашёвий аралашма хул усулда таёрланади. Бироқ бунда *электр* қуввати сарфи ортиб кетади, яъни ишлаб чиқариш учун талаб қилинадиган қувват тулиғича олганда катталиғича қолади.

Клинкерни сақлаш

Иссиқлик клинкерни туйиш учун тегирмонларга йўналтириш мумкин эмас, клинкернинг харорати 50°C га тушгандан сўнггина шундай қилиш мумкин. Бу хол иссиқ клинкерни туйиш баъзан тегирмонда икки сувли гипснинг сувсизланиши билан боғлиқ бўлиб, бунда цементнинг қотиш муддатлари стандарт талабларидан чиқиб кетиши мумкин. Клинкер хароратини талаб қилинган чегараларгача тушуришни уни маълум !Муддат сақлаш йўли билан амалга ошириш мумкин. Клинкерни сақлаш бундан ташқари яна бир мақсадни - печларда ремонт ишлари кетаётган даврда цемент

тегирмонлари туғри ишлашни таъминлаш учун резерв запасини яратишни ҳам кўзда тутди.

Клинкер усти ёпиқ, тиргакларга эга бўлган деворларнинг баландлиги 3-6 м бўлган, кўприксимон кранлар билан жихозланган омборларда сақланади. Печдан чиққан клинкернинг таркибида маълум миқдорда эркин кальций оксиди CaO бўлади. Клинкернинг сақланиб туриши бу охакнинг сўнишига ва цемент сифатининг яхшиланишига имкон беради.

Клинкерни туйиш

Портландцементни кўпчилик хоссалари хусусан активлиги, қотиш тезлиги майдалик даражаси, кукун заррачаларини шаклига боғлиқдир. Цемент заррачаларини ўлчаш 5-10 дан 30-40 мкм гача бўлгунча, сатхи юзаси 3000-45000 см²/г га ва № 008 элакдан 90% гача кукун ўтгунча майдаланади.

Бу иш очик ёки ёпиқ цикл бўйича ишловчи айириш қурилмаларда амалга оширилади. Ичи пулат зирх плиталар билан қопланган ва тешикли тўсиқлар билан икки-тўрт камерага бўлинган барабан кўринишидаги труба тегирмон шулар жумласидандир. Хом-ашё уларда туювчи жисмлар - пўлат шарлар, (йирик қилиб туювчи камераларда) ва цилиндрлар (майда қилиб туйиш учун) ёрдамида туйилади. Очик цикл бўйича ишлаётганда модда йирик туйиш камераси томонидан ғовак ук орқали келади, туйилган модда эса майда туйиш камерасидан чиқади.

Клинкерни туйиш жараёнини самарадорлигини ошириш учун сиртиактив моддалар кушиш тавсия этилади. Масалан, мылонафт, петролатума, сульфит-ачитқи ва хаказо. Бу моддаларни миқдори тажриба орқали ўрнатилади. Портландцементнинг тутиб қолишини секинлаштириш учун туйиш вақтида клинкерга (SO_3 нинг цементдаги умумий таркиби 3,5% дан ортмайдиган қилиб) гипс қўшилади. Хосил бўлган цемент сургичлар орқали омборларга жўнатилади.

Сургичлардан ташқари ташиш воситалари сифатида чўмичли элеватор; пневматик ташувчилар, аэрожелоблар ишлатилади. Цементни одатда темирбетон силосларда ($\alpha=8-18\text{м}$, баландлиги 25-40м) сақланади. Истеъмол қилувчи корхоналарга цемент қоғоз қопларда - вагонларда, жўнатилади.

Цемент ишлаб чиқарилишини назорат қилиш.

Сифатли цемент олиш учун заводларда цемент ишлаб чиқаришдаги барча технологик жараёнларни назорат қилиши зарурдир. Буларга қуйи-дагилар киради: хом ашё моддаларни сифати, хар бир ишлаб чиқариш жараёнида моддаларни хоссаларини, асбоб-ускуналарни ишини аниқлаш.

Цемент хоссаларини ва хусусиятларини ва стандарт талабларига жавоб беришини аниқлаш. Хом-ашё моддаларни кимёвий таркиби, хусусан, CaCO_3 (титр бўйича) нинг охакдаги миқдорини бўйича назорат қилинади. Клинкерни сифатини унинг хажмий оғирлиги бўйича баҳоланади ва 1550-1650г/л оралик

чегарасида тебранади, эркин ҳолатдаги СаО миқдори 1%дан ортмаслиги керак. Клинкерна кўшимчалар билан туйиш жараёнида, унинг назорат қилиниши компонентларини нисбатини аниқлаш билан чегараланади.

Цементнинг сақланиши ва жўнатилиши.

Цементнинг ҳамма турларини қабул қилиш техник талаблар бўйича ҳисобланган ҳолда бажарилади. Жўнатиладиган портландцемент партиясининг ўлчами корхонанинг бир йиллик қувватига қараб аниқланади. Масалан: завод қуввати 200000 т/йилига 300т.

Цемент заводларида меҳнатни муҳофаза қилиш

Заводларни лойихалаштиришда меҳнатни муҳофаза қилинадиган тадбирларга катта аҳамият бериш лозим. Хар бир кимирлаб турган асбоб-ускуналар, ишлаб чиқиш воситалари хизматчилардан тўсилган бўлиши керак.

Қуришти, куйдириш механизмлар, ҳавоалмаштирувчи (вентиляторлар) воситалари билан таъминлаши лозим. Электрофильтрлар ёрдамида печлардан ишлаб чиққан газлар тозаланади. Кўпгина механизмлар хусусан болғали майдалагичлар, шовкин-сурон билан ишлайдилар. Бу ҳолатда ушбу асбобларни товуш ютадиган қопламалар билан беркитилади.

Махсулотни сифатини ишлаб чиқаришни самарадорлигини ошириш ва иқтисод қилиниши. Мақсадга эришиш учун асосий тадбирлар бу асбобларни электрон ҳисоблаш машиналар ва автоматика бошқарув системалар билан таъминланади.

Ишлаб чиқаришнинг АБСлари технологик жараёнлар давомтда юз берадиган турли бузилишларни ўз вақтида пайқайди ва уларни бартараф қилади. АБСларга қуйидагилар киради:

Созлаш объектлари: - жараёнлар;

- хош-ашёвий моддаларни майдалаш;
- хом-вий моддалар, клинкер, кумирни туйиш;
- клинкерни куйдириш;

Созловчи қурилмалар ёрдамида уларда кечадиган барча жараёнлар назорат қилиб турилади. Цемент заводларида ишлаб чиқариш назорати икки йўналиш бўйича амалга оширилади: махсулот сифатини ва техник жараённи назорат қилиш.

Қотиш назариялари

Мавжуд назариялар ичида Ле-Шателье, Михаэлис, Байковлар нуқтаи назари энг катта қизиқиш уйғотди.

Ле-Шателье 1887 йилда қотишнинг кристалланиш назариясини таклиф этган. Бу назарияга кўра бошлангич сувсиз цемент минераллари сувда уларни гидролизловчи махсулотларга нисбатан анча юқори-роқ эрувчанликка эга бўлиб, гидратли янги тузумларга нисбатан ўта тўйинган эритмаларни ҳосил қиладилар. Гидратли янги тузилмалар кристаллчалар кўринишида ажралиб чиқадилар ва улар ўта тўйинган эритмадан ажралиб чиқа боргани сари етарли даражада мустаҳкамликка эга бўлган кристалл ўсимталар ҳосил қиладилар.

1893 йилда Михаэлис коллоид назариясини илгари сурди. Бу назарияга кўра мустахкамлик шаклланишнинг асосий сабабчилари қилиб қотишда хосил бўлувчи силикатлар гидрогеллар, кальций алюминатлари ва ферритларини кўрсатади.

А.А.Банков (1925-192?) цементнинг қотишини кристалланиш ва коллоид жараёнларнинг биргаликда кечиши билан изохлайди. Назария бўйича қотиш 3та даврга бўлинади: 1- боғловчи модда сувда эриб, тўйинган эритма хосил қилади; 2- каттик фазасига сув қўшилади ва гидрат бирикмалар хосил қилади, ва бу ҳолат - коллоид ҳолатга ўта боради; 3 - коллоид ҳолатдан ёки муҳитдан кристаллар донача-лар хосил булади ва тузим қотиб мустахкамлиги ошади.

Бугунги кунда гилсимон маҳсулотлар ҳам кристалл эканлиги, аммо коллоид дисперсионлик хусусиятига эга эканлиги аниқланган.

Юқорида санаб ўтилган олимларнинг қарашлари рус олимлари ишларида ўзининг раванқини топди. П.А.Ребиндер, В.Б.Ратиновлар фикрига кўра қотиш жараёни кристалланиш механизми бўйича кечади, яъни қотиш беқарор бошлашгич фазаларнинг эриши, ўта тўйинган эритмалардаги гидратли бирикмаларнинг кристалланиш билан боғлиқ. Улар гидролизланиш жараёни шундай кечиши мумкинми, боғловчи модда тўлиқ гидратга айланганда қотиш тузилиши пайдо бўлмайди - кристаллар эрмаган ҳолда ўсадилар, деб хисоблайдилар. Ионларнинг цемент минераллари панжарасидан сувли муҳитга ўтиши ва уларнинг гидролизланиши қотишнинг бошлангич босқичидир. Эритмадан ажралаётган кристаллчалар янги фазанинг куртаклари бўлади. Етарлича юқори мустахкамликка эга бўлган кристалланиш структураси синчнинг пайдо бўлиши қотишнинг кейинги босқичи бўлади.

Цемент тузилишининг шаклланиши. Ички тузилишнинг цемент сув билан аралашганидан кейинги биринчи бўлиб элемент этtringит, $3\text{Ca}\cdot\text{CaSO}_4\cdot 3\text{O}_2\text{H}_2\text{O}, \text{Ca}(\text{OH})_2$ ва гидросиликатлар хосил қиладилар.

Шуни ҳам айтиш керакки, этtringит цемент сув билан аралашганидан сўнг бор-йўғи икки минут ўтгач, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ эса бир неча соат ўтгач юзага келади. Гидросиликат гиллар заррачалари игнасимон шаклдан дарахт шаклига киради ва бу бирикганидан далолат беради. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ кристаллари орасида юпқа қатламлари хосил бўлади, улар ўсимталар хосил қилади ва цемент қоришмасининг мустахкамлайди.

Бирламчи структура гидролизланиш маҳсулотларининг дисперсли заррачаларидан ҳамда цементнинг вандервальс кучлари билан боғланган гидролизланмаган доначаларидан таркиб топади.

Янги тузилмалар катталаша боргани сари каттик заррачаларнинг ҳаракатчанлиги пасаяди ва цемент қоришмаси қуюлади. Цемент қоришмасининг асосий тузилиши (тутиб қолиш)нинг охирига бориб шаклланади ва шунда қоришма тош-цементга айланади. Цементнинг сув билан ўзаро таъсирлашувида гидролизланишнинг ички ва ташқи маҳсулотлари юзага келади.

Қаттиқ фазанинг бевосита сув билан бирикувидан ички гидросиликатлар хосил бўлади.

Цемент доначаларидан ташқари эриш туфайли ташқи махсулотлар хосил бўладилар ва улар $\text{Ca}(\text{OH})_2$ эттрингит кристалларидан ташкил топадилар.

Цемент қоришмасининг тузилиши механик таъсирлар (қориштириш, тебрантириш) остида бузилади. Қоришманинг оқувчанлик хоссасига ўтиши тиксотрон характерга эга, яъни механик таъсирлар тўхтагандан сўнг тузумадаги структуразий боғланишлар қайта тикланадилар.

Цемент қоришмасининг структуравий-механик хусусиятлари цемент гидролизлана боргани сари орта боради.

Портландцемент бошқа кўпгина гидравлик боғловчи моддалар каби сув билан таъсирлашишида турли тақибдаги гидросиликатлар хосил қилган ҳолда қотади. Цемент қоришмаси сув билан аралаштирилганидан сўнг 1-3 соат ичида пластик равишда енгил шаклланади: аралаштирилгандан 5-10 соат ўтгач қуюқлашиб, тутиб қола бошлайди, аммо хали механик мустахкамликка эга бўлмайди. Мустахкамликнинг ортиши цемент қоришмасининг тутиб қолишининг тугаши билан характерланувчи қотиш ҳолатига ўтгач бошланади. Қулай шароитларда қотиш буткул гидролизлангунча бир неча йил давом этади.

Кимёвий реакциялар цемент сув билан аралашган ҳамоноқ бошланади. Сув билан биринчи бўлиб алит ўзаро таъсирлашади. Бунда реакция кальций гидросиликати ва кальций гидрооксиди хосил бўлиши билан кечади:

$2(3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$

Белит алитга нисбатан секинроқ гидролизланади ва гидролизланишда камрок $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ажратиб чиқаради:

$2(2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3(\text{CaO} + 2 \text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) + \text{Ca}(\text{OH})_2$

кальций гидросиликати C_3S нинг $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан тўйинган аралашмада тўлиқ гидролизланишида ташкил топади.

$\text{C} - \text{S} - \text{H}$ термини кальций силикатларининг ярим кристалл в аморф гидратлари учун қўлланилади.

$(0.8-1.5)\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot (1.0-2.5)\text{H}_2\text{O}$ таркибли паст асосли, CSH ва $(1.5-2)\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ таркибли юқори асосли гидросиликатлар фарқланади.

Паст асосли силикатларнинг хосил бўлиши мустахкамликнинг ортишига ёрдам беради. Юқори асосли силикатларнинг хосил бўлиши эса мустахкамликни камайтиради.

175-200° ҳарорат ва 0.8-1.МПа босимда иссиқ намли автоклав ишлов беришда мустахкамликни оширувчи моддалардан яна бири бўлмиш тоберморит $5(\text{CaO} \cdot 6 \text{SiO}_2 \cdot 5 \text{H}_2\text{O})$ хосил бўлади.

Кальций алюминатларининг гидротланиши

Кальций алюминатлари қаттиқ фазадаги $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ажралмагани ҳолда гидролизланадилар. Клинкер минераллари орасида энг актив фаза $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ дир.

У сув билан таъсирлашгани ҳамоноқ турғун

бўлмаган $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 19\text{H}_2\text{O}$ ва $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

гидратларининг юмшоқ қатлами юзага келади. Улар юпқа гексагонал пластинкалар шаклида бўладилар.

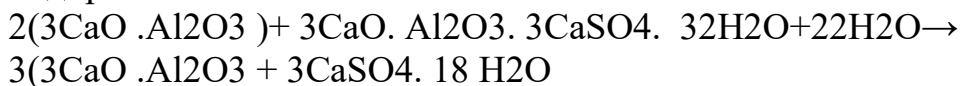
Гидроалюминатнинг юмшоқ структураси цементнинг совуққа чидамлилигини ва коррозияга чидашлигини ёмонлаштиради. Барқарор шаклда бўлган олти сув молекуласи гидроалюминат қуйидаги формула бўйича таркиб топади: $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Клинкерни тўйинган гипс кўринишида киритиладиган кальций сульфати (тутиб қолишни секинлаштиргич) C_3A билан актив кимёвий реакцияга киришади ва уни кальций гидросульфалюминати (эттрингит минерали) билан боғлайди:



Эттрингит $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан тўйинган аралашмада аввал коллоид ҳолатда ажралиб чиқади, C_3A юзасига ўтираётган унинг гидролизланишини секинлаштиради ва цементнинг тутиб қолиш вақтини узайтиради. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан ўта тўйинган аралашма кристалланиши туфайли $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг концентрацияси пасаяди ва бу пайтда эттрингит узун игнасимон кристаллар кўринишида шаклланади. Эттрингит цементтошнинг ғовақларни тўлдирди ва қотган цементтошнинг эртароқ механик мустаҳкамликка эришишига сабабчи бўлади. Бу ҳолда юмшоқ гидроалюминатлар юзага келиши бартараф этилиши туфайли яхшиланади.

Кальций моносульфати эттрингитнинг C_3A билан таъсирлашиш маҳсулидир:



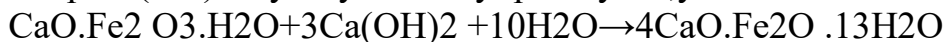
Кальций алюмоферритларининг гидротланиши

Бу минералларнинг гидролизланиш маҳсулотлари таркиби суяқ фазодаги оҳак концентрациясига ва гидротлашав давридаги ҳароратга боғлиқ.

Кимёвий таъсирланиш қуйидаги формула орқали ифодаланади:



Агар $\text{Ca}(\text{OH})_2$ сув муҳитда кўпроқ бўлса, унда:



Гидроалюминит гипс билан бирикиб эттрингит ҳосил қилади, гидроферрит эса цемент гили таркибига киради. Одатда булар ҳаммаси 30-32 мол. сув билан ҳосил буладилар ва $70-100^\circ\text{C}$ сув 8-10 мол. қолгунгача ажралиб чиқади.

Бошқа клинкер минералларининг гидротланиши. Клинкер шишаси ва C_3FeA умумий формулани қаттиқ аралашмани беради.

Клинкер минераллари сув билан таъсирлашувида бешта асосий турдаги моддадар ҳосил қилади: 1. призма ёки игнасимон кристаллар

2. гексагонал ёки бурчакли пластинкалар – эттрингит; 3. думалоқ шаклидаги кристаллар - гил таркибидаги; 4. шаклсиз пластинкалар;

5. юмшоқ масса – $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$

Эркин СаО ва MgO ларнинг гидротланишида мос равишда Са(ОН) 2 ва Mg(ОН)2 ларни беради, жараёнлар секин кечади, вабу оксидлар миқдори 1% юқори бўлганда цемент хажмининг нотекс ўзгаришига сабаб бўлиши мумкин.

Гидротланиш тезлиги.

Гидротланиш жараёни биринчи муддатларда анча тез кечади, сўнгра у секинлашади ва гидротланиш тезлиги клинкер доначалари таркибига, уларнинг ўлчамларига, қотиш хароратига, сув ва цемент миқдори нисбатига боғлиқ бўлади.

Саволлар

1. Клинкер фазалари гидратланиш жараёни қандай кечади.
2. А.Р.Байков қотиш назарияси нимадан иборат.
3. Гидратланиш махсулотлари.
4. Қуруқ усулнинг технологик схемаси.
5. Чатиштирилган усулнинг мазмуни.
6. Гомогенлаш ва созлаш маъноси ва қайерда ўтказилади.
7. Қайси шароитда эттрингит хосил бўлади.
8. Уч алюминатли Са ни гидротланиши.
9. Цементни гидротланиши.

Маруза №9

Мавзу: Портландцемент хамирининг структурасининг шакилланиши, куйдириш жараёни. Физик-кимёвий хоссалар.

Хом ашёвий аралашмани куйдириш ва клинкер олиш

Майдалаб туйилган ва яхшилаб аралаштирилган хом-ашёвий аралашма цемент куйдирувчи печларда 1400-1500°C хароратда куйдирилади. Хом-ашёвий аралашмани куйдириш куруқ усулда ишлаб чиқаришда ҳам асосан айлаяувчи печларда амалга оширилади. Айланувчи печь бир оз қия қилиб жойлаштирилган узун цилиндрдан иборат бўлиб, ичи оловбардошли қилиб қопланган бўлади. Печнинг узунлиги 95-185-230м, диаметри 4-7 м бўлади.

Айланувчи печлар тескари оқиш принциплари буйича ишлайди. Куқун (куруқ усулда) ёки шлам (хул усулда) куринишдаги хом-ашё автоматик таъминловчи воситасида печга унинг юқори (совук) томонидан юборилади, қуйи (иссиқ) томондан эса 20-30 метрли аланга куринишида ёқилғи (табиий газ, мазут, хаво ва кумир куқуни аралашмаси) пуфданади. Хом-ашё печ кўндаланг кесимнинг фасат бир киомигина эгаллайди ва у печ 1-2 айл/мин тезлик билан айланиб тургани холда, турли харорат бўлинмаларини ўтиб секин-аста пастга, ёнувчи газлар томонга қараб характерланади. В.Н. Юнг бергаи маълумотларга кўра айланувчи печ шартли равишда олти зонага бўлинади:

Буғланиш бўлинмаси - хароратнинг 70°C дан 200° га узлуксиз оша боришда тушаётган хом-ашё қурийд. Қуриган модда уваланади, айланиб-айланиб тушаётганда уваланган хом-ашё янада майда шакилларга бўлинади.

Қиздириш бўлинмаси - 200°C дан 700°C гача хароратда хом-ашёдаги органик аралашмалар қуйиб кетади, гилли минераллардан кристал-локимёвий сув чиқиб кетади, 450-500°C да сувсиз каолинит $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ юзага келади. Бу икки бўлинма ишлаб чиқаришининг хул усулида печ узунлигининг 50-60% ини эгаллайди, куруқ усулда эса хом-ашёни тайёрлаш буғланиш бўлинмаси хисобига қисқаради.

Карбонсизланиш бўлинмаси - узунлиги печ узунлигининг 20-23% ини ташкил қилади. Бу бўлинмада куйдирилаётган модданинг харорати 700°C дан 1100°0 гача кўтарилади. Бу ерда кальций ва магний карбонат тузларининг

бўлиниши жараёни нихоясига етади ва катта миқдордаги эркин кальций оксиди юзага келади. CaCO_3 нинг термик бўлиниши - иссиқликнинг катта ютилиши билан кечирувчи эндотермик жараён бўлиб, бу туфайли печнинг шу бўлинмасида иссиқлик истеъмоли катта бўлади. Шу бўлинмада сувсизланган гилли минералларнинг SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 оксидларига парчаланиш юз беради. CaO эса $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ ва қисман $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ типдаги кимёвий бирикмаларни ҳосил қилади.

Экзотермик реакциялар бўлинмасида ($1106\text{-}1250^\circ\text{C}$) $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ $\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$

ҳосил бўлишининг каттиқ фазали реакциялари кечади ва печ узунлигининг 5-7% ини эгаллайди, икатта миқдорда иссиқлик чиқиши ва модда хароратининг интенсив равишда ортиши ($15\text{-}200^\circ\text{C}$ га) билан биргаликда кечади.

Эриш бўлинмасида ($1300\text{-}1450\text{-}1300^\circ\text{C}$) -(давомий лиги печнинг 10-15% ини ташкил қилади) печнинг харорати куйдирилаётган модда учун энг юқори харорат (1450°C)га эришади. Бу модданинг Қисман эриши ва алит $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ҳосил бўлиши учун зарур. 1300°C да куйдирилаётган модда хажмининг 20-30% миқдори (нисбатан енгил эрувчи минераллар C_3A , C_4AF , MgO , CaO ва аралашмалар)эрийди. Хароратнинг 1450°C гача кўтарилишида клинкер суюқлиги ва CaO эрийди ва эритмада улардан алит $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ҳосил булади. Алит эритмада ёмон эрийди ва бунинг натижасида ундан майда кристаллчалар кўринишида ажралиб қолади. Алит ҳосил булиш жараёни модда 15-20 минут эриш бўлинмасида бўлганда тугайди. Печнинг айланиб туришида эриган модда узлуксиз равишда оқиб тургани туфайли майда заррачалар грануллар билан аралашиб кетади. Хароратнинг 1450°C дан 1300°C га пасайиши эритмадаги нинг (периклаз кўринишида) қотишига олиб келадики, бу қотиш эриш бўлинмасидан кейин келувчи совиш бўлинмасида тугайди. Совиш бўлинмасида клинкернинг харорати 1300°C дан 1000°C гача пасаяди; бу ерда унинг тузилиши ва алит, белит ва бошқа минералларни периклаз, шишасимон фаза ҳамда иккинчи даражали ташкил этувчиларни ўз ичига олувчи таркиби буткул шаклланади. Клинкерда эркин оҳак CaO 0,5-1%дан ортик бўлмаслиги керак.

Клинкер айланувчи печдан тўқ кулранг ёки яшилсимон кулранг рангли гранулалар кўринишида чиқади. Клинкер печдан чиқишида 1000°C дан турли турдаги совуткичларда $100\text{-}200^\circ\text{C}$ гача совутилади ва бир-икки ҳафта омборхонада сақланади.

Цемент ишлаб чиқаришнинг куруқ усули сўнгги йилларда анчагина такомидлаштирилади. Энг кўп қувват талаб қилувчи жараён бўлмиш хом-ашёни карбосизлантиш - айланувчи печ зиммасидан олиниб, бу жараён тезроқ кечувчи ва бунда (қайтаётган) газларнинг иссиғидан фойдаланувчи декарбонизатор зиммасига юкланади. Хом-ашёвий ун аввал циклонли иссиқлик бергичлар системасига тушиб, бу ерда муаллақ холда (қайтаётган) газлар билан ясатилади ва иссиқлигича декарбонизаторга узатиладл. Иссиқлик бергичларни декарбонизатор билан биргаликда печнинг узунлиги тахминан икки марта қисқаради.

Бизнинг Ўзбекистонда портландцемент тайёрлашнинг янги усули - клинкерни хлоридлар нинг тузли эритмасида куйдириш усули топилди. Бу усулнинг муаллифи Б.В.Нудельман печнинг асосий реакцион муҳити (силикатли эритма)ни хлоридлар асосидаги тузли эритма билан алмаштирди.

Алунит - юқори асосий Al-Si кальций силикати бўлиб, таркибида 2,5,0 хлорид мавжуд. Бу ҳолда клинкер 3-4 марта енгилроқ майдаланади, бу эса туйишнинг қувват сарфини камайтириш ва туювчи асбоблар сонини қисқартириш имконини беради. Алунитли цемент дастлабки муддатларда тезроқ гидратланади. Бироқ бу турдаги цементдан фойдаланилган конструкциялар тез емирилиши кузатилган. Бугунда бу цементдан тайёрланган бетоннинг емирилишига чидамлилигини чуқур ўрганилмоқда.

Цемент қоришмаси ва қотган цементошнинг

тузилиши ва хусусиятлари ҳамда уларнинг факторларга боғлиги.

Цементошни В.И.Юнг цементнинг гидротланган гил ва кристалл маҳсулотлари ҳамда клинкернинг гидротланмаган доначаларидан иборат микробетон сифатида тасаввур қилган.

Цемент сув билан таъсирлашганда асосан кальций гидросиликатидан ташкил топган ва $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг йирик кристаллари сингдирилган гел кўринишидаги масса ҳосил бўлади. Цемент қоришмаси қовушқок-эластик, структураланган паста тикстрон тузумларига киради. Цемент қоришмаси учун структуравий қовушқоклик, пластик мустаҳкамлик, иссиқлик ажралиши, кенгайиш ва бошқалар характерлидир. Структуравий қовушқоклик кўп жихатдан цементнинг хусусиятларига, концентрациясига, ҳароратига, суспензиянинг сақлаб турилиш давомийлигига, сув цемент нисбатига ва қоришманинг сақлаб турилиш муддатига боғлиқ бўлади.

Сирти актив моддалар (САМ) қовушқокликни камайтиради, трепель, опока, диатомит киритиш эса орттиради. Цемент қоришмасининг қотишида структуравий қовушқоклик кескин ортади. Бундай қоришма маълум пластик мустаҳкамликка эга бўлиб қолади. Бу пластик мустаҳкамлик қоришмага МДД да тайёрланган конуссимон пластомерни ботиришди ҳосил бўладиган чегаравий силжиш кучланишининг қиймати билан характерланади. Агар конус учидаги бурчак 45° бўлса P_m силжишининг абсолют чегаравий кучланиши П.А.Ребиндер формуласи бўйича ҳисобланади:

$$P_m = 0,659 F / h_m^2$$

бу ерда: F - конусга таъсир қилувчи куч (кгс), h_m^2 - конуснинг ботиш чуқурлиги. см

Цемент қоришмасининг йирик ва оғир заррачалари оғирлик кучи таъсирида юқори қатламдан қуйи қатламга кўчиб ўтириб қолади.

Бунда массанинг умумий зичлаши ва аралашма юзасида маълум миқдорда сув пайдо бўлиши, яъни сув ажралиши кузатилади. Тўлдиргич доначалари ва арматура стерженьлари тагида сув қатламлари хосил бўлиши мумкинлиги туфайли сув ажралиши бетон конструкциялари хусусиятларига салбий таъсир кўрсатади. Аммо у вакумлаб жойлашда маълум миқдорда фойдали бўлиши ҳам мумкин. Шундай қилиб, фойдаланиш шароитларига боғлиқ равишда қоришмалар ва бетон аралашмаларнинг сув тутиб қолиш хусусиятларини кўп бўлмаган миқдордаги турли қўшимчалар, масалан охак қоришмаси, чўкувчанлик хусусиятига эга бўлганактив моддаларни киритиш йўли билан солаш мақсадга мувофиқдир. Цемент қоришмасининг қовушқоқлиги, сув тутиб қолиш хусусияти, иссиқлик ажралиши қанча катта бўлса чўкиш шунча кичик бўлади ва сув ажралиши шунча кам бўлади.

Цементнинг сув билан таъсирлашуви иссиқлик, ажралиши билан биргаликда кечади, цемент минералларининг гидротланиши реакцияси эса экзотермик реакциядир. Клинкер минералларидан иссиқлик ажралиши турлича бўлиб, катта чегараларда ўзгаради: масалан С3 S, шиша ва С3 А ларнинг миқдори катта бўлганда иссиқлик ажралиши биринчи муддатларда бу минералларнинг сув билан тезтаъсирлашуви натижасида юз беради. Катта миқдордаги С 4 АF4 ҳамда В-С2 S бўлган цементлар ҳам иссиқлик ажралиши билан ажралиб турадилар. Ўта майдаланган грануллаланган домна шлаклари иссиқлик ажралишини камайтирадилар. Иссиқлик ажралиши катта амалий аҳамиятга эга. Паст хароратларда оддий конструкцияларнинг бетонлаш жараёнида иссиқлик ажралишининг ортиши ижобий роль ўйнайди ва аксинча, юқори хароратларда эса салбий роль ўйнайди.

Кўпгина тадқиқотчиларнинг тажрибалари шуни кўрсатадики, шиша цементнинг сув билан аралашмасида биринчи суткаларда поғонали равишда ажралиб чиқади. Биринчи даврда 30-40 мин. давомида иссиқликнинг кучли ажралиб чиқиши кузатилади; иккинчи даврда - иккинчи-тўртинчи соат давомида иссиқлик кам ажралади (индукцион давр); учинчи давр 3-5 соат ўтгач бошланади ва бу давр иссиқлик ажралиши секин-аста орта бориб 6-10 соатдан сўнг ўзининг максимумига эришиши билан характерланади; тўртинчи даврда бир суткалик муддатга келиб ажралаётган иссиқлик миқдори камаяди. Бу вақтда мустаҳкамлик интенсив равишда ортиши кузатилади. Шу билан бир вақтда Ю.С.Малининнинг маълумотларига кўра цемент қоришмасининг сув билан аралашмасида Ca(OH)_2 ва SiO_2 концентрациясининг поғонали ўзгариши юз беради. Тўлдиргичлари ва ортиқча миқдордаги сув бўлган бетон ва қоришмаларнинг қотиш жараёнига иссиқлик ажралиши интенсивлиги факторларнинг таъсири камроқ бўлади.

Цементошнинг кенгайиши

Цемент қоришмасининг қотиш вақтида унинг хажми ўзгаради (кенгайди) ва бу ўзгариш тутиб қолиш вақтида энг тез равишда кечади. тузумнинг бундай кенгайиши қисман унинг иссиқликдан кенгайиши билан

изохланади. Турли ёриқлар ва номақбул шакл ўзгаришига йўл қўймаслик учун бетон қоришмалари ёткизилганидан сўнг дархол уларга лозим бўлган қотиш шароити яратиш керак.

Цемент тошни мустахкамлигига катта таъсир кўрсатувчи факторлардан бири бу ғоваклик. Ғоваклик қанча кам бўлса, мустахкамлик кўрсаткичлари ва чидамлилики ҳам қўшиб ҳисоблаганда унинг бошқа хусусиялари шунча юқори ҳисобланади. Ғоваклик ҳосил бўлиши сув цемент нисбатига боғлиқдир.

Цемент куйидаги ғовакларга эга бўлади:

а) гел ғоваклари (0,1 мкм-дан кичик)

б) капилляр ғоваклар (0,1-10 мкм) - гил заррачалари агрегатлари орасида жойлашган бўлади;

в) хаво ғоваклари (50 мкм дан мкм гача) аралаштириш ёки қўшимчалар қўшиш вақтида кириб қолган хаво билан тўла бўлади.

Бу барча ғоваклар коллоид даражадагизаррачалар ҳамда ғовак бўшлиқ билан ажралган уларнинг агрегатларидан ташкил топган цемент гелига боғлиқдир. Цементнинг таркибига, сувнинг бошланғич миқдорига ва технологияга боғлиқ равишда ғоваклилик гел ҳажмининг 28~40% ни ташкил қилади. Гелнинг ғовакли тузилиши гел ғовакларининг ўзига хос физикавий хусусияларига боғлиқ равишда цементтошнинг механик хоссаларига, *чидамлигига*, совуққа чидамйилигига таъсир кўрсатади. Гел ғоваклари цемент тош ва бетоннинг; совуққа чидамлилигига салбий таъсир кўрсатмажйди. Бу ходиса шу билан тушунтириладики, гел ғовакларини тўлдирган сув қаттиқ фаза билан физикавий-кимёвий боғланишда бўлади, паст хароратларда музламайди ва хатто кучли совуқларда ҳам яхга айланмайди.

Ғовакларга адсорбцияланган сув гел ғоваклари кесмини кичрайтириши туфайли гелнинг сув билан сингдирувчанлиги кичик бўлади. Сувнинг бир қисми гел ғовакларига сиғмайди, ундан ташқарида қолиб, капилляр ғоваклар ҳосил қилади.

Капилляр ғовакларга сув тўйинишнинг оддий шароитларида бемалолроқ кириб боради. Шу туфайли капилляр ғоваклари кўп бўлган цементтош ва бетон паст совуққа, емирилишга чидамликка ва катта сиғдирувчанликка эга бўлади.

Цементошнинг ғоваклилиги сувнинг фақатгина бошланғич миқдорига эмас, балки унинг қаттиқ фаза билан боғланиш шаклига ҳам боғлиқ бўлади. П.А.Ребиндер классификациясига кўра сув боғланишининг уч шакли фарқланади: кимёвий - энг кучли боғланиш ҳисобланади, қиздиришда чиқиб кетади; физик-кимёвий боғланиш - гил ғовакларида мавжуд бўлади, бу боғланиш қуритишда бузилиб кетади; физик-механик боғланиш - цементошнинг капилляр сувнинг тутиб қолинишига сабаб бўлади.

Цементтош тўлдиргичлар доналарини бириктирувчд минерал елим(клей) бўлиб қолади ва хусусий мустахкамликка ва адгезияга эга бўлиши лозам. Унинг бу хусусиятлари янгидан ҳосил бўлган моддаларнинг сифатига, ғовакларининг ҳажми ва фазилатига боғлиқ бўлади. Янгидан ҳосил бўлган

моддаларнинг сифати уларнинг таркиби дисперсионлиги билан белгиланади, миқдори эса цементнинг гидротланиши даражасига тўғри пропорционал бўлиб, сон жихатидан цементнинг умумий массаси нисбатига тенг бўлади. Гидротланиш даражаси рентген усулида ёки боғланган сувнинг миқдори бўйича аниқланади.

Портландцемент хатто тўлик гидротланганида ҳам сувнинг 25-275 гача миқдорини кимёвий боғлайди. Одатда узоқ вақт қотишда гидротланиш даражаси 80-90% дан ошмайди. Шу туфайли цемент қоришмасига киритилган сувнинг 30-50% цемент билан фақат қисман кимёвий таъсирлашади ва қаттиқ фазага киради. 105-110⁰ хароратда қуритилганда чиқиб кетмаган сувнинг миқдори бир ойлик қотишдан сўнг 10—15%гача етади.

Саволлар:

- 1.Клинкерни сақлаш воситалари,шароитлари.
- 2.Клинкер тутиш жараёни.
- 3.Цементни ишлаб чиқаришда нимани назорат қилинади.
- 4.Мехнатни нимадан муҳофаза қилиш керак.
- 5.Айланма печ нечта зонадан иборат.
- 6.Қайси зонада алит ,белит ҳосил бўлади.
- 7.Қайси зонада кимёвий сув айрилади.
- 8.Аленил цементи таърифи.

МАЪРУЗА № 10

Мавзу: Портландцементнинг кимёвий ва физикавий агрессив мухитга қаршилиги

Режа:

1. Кимёвий агрессив мухит турлари
2. Емирилиш турлари
3. Физикавий агрессив мухит турлари

КИМЁВИЙ ВА ФИЗИКАВИЙ АГРЕССИВ ФАКТОРЛАРИГА ЦЕМЕНТ ВА БЕТОНЛАРНИНГ ЧИДАМЛИГИ

Бетон ва темир бетон конструкциялар нафақат механик мустаҳкамликка эга бўлишлари керак, балки хилма – хил ташқи кимёвий ва физикавий факторлар таъсирига ҳам қаршилик кўрсатишлари керак.

Емирилиш физикавий ва кимёвий турларга бўлинади:

Кимёвий емирилиши – ҳар хил моддаларни, газларни, сувларни сувли эритмалари, суюқ ва газ ҳолатдаги ноорганик ва органик моддалар таъсирида емирилиши.

Физикавий емирилиш – кўп мартаба қайтарувчи намланиш, қуриш, эриш ва музлаш жараёнлари таъсиридаги емирилиши.

Цемент ва бетонларини ғовак ва капиллярда минерал сувларни кристалл ҳолатда йиғилиши ҳам физикавий емирилиши турига киради.

Умуман олганда портландцемент асосида тайерланган бетон буюмлари агрессив мухитларга анча чидамли бўлади деб ҳисобланади, аммо номақбул мухитда еки шароитда улар бузилиб кетишлари мумкин. Портландцементнинг ҳар хил турлари у ёки бу агрессив факторлар таъсирига ҳар хил бўлган қаршилиги билан характерланади. Масалан: таркибида алюминий кальций кам бўлган цементлар сульфатга чидамли деб ҳисобланади, пуццолан портландцемент эса сувга чидамлиги билан характерланади.

Цементтошда гидрат минераллар маҳсулотларидан энг эрувчан минерал бу $\text{Ca}(\text{OH})_2$ у бир литр сувда 1,3 гр эрийди, ундан кейинги ўринда гидроалюминатлар, гидросульфалюминатлар ва ниҳоят гидросиликатлар туради. В.М. Москвин емирилиш жараёнини 3 гуруҳга бўлган: 1 — гуруҳ: бунда таркибий қисмлари эриб кетиши натижасида цементтош бузилади. 2 — гуруҳ: бу хил емирилишда сувдаги моддалар билан цементтошдаги минерал орасида кимёвий реакция натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар ёки жуда енгил эрувчан, ёки боғловчи хусусиятларга эга

бўлмаган бўладилар. 3 — гуруҳга цемент хаамири ғоваклариди кам эрийдиган тузларнинг чўкиши ва кристалланиш натижасиди цементтош бузилади.

Лекин емирилишнинг тўла классификациясини Кинд В.В. тузиб чиқди.

1. Ишқорларнинг, яъни $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг ўз —ўзидан эриб бетондан ажралиб ювилиб чиқилиши.

2. Кислоталар таъсириди емирилиш — кислота емирилиши.

3. Сульфат емирилиши — цементтошга ионларни таъсири остиди ўтадиган емирилиш (250 — 300 1000 мг. бир литрга).

4. Углекислота CO_2 таъсириди ўтадиган емирилиши.

5. Магнеизал емирилиш. Бунди цементтошни ва бетонни емирилиши эрувчан магний таъсириди ўтади. MgO дан ташқари ва кальций гидросиликатлари ва гидроалюминатлар парчаланиши мумкин. Бу эса бетонни бузилишига олиб келади.

Ишқорларни ювилиш емирилиши:

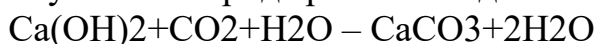
Охак — яъни CaOH_2 эриш натижасиди бетон юзасиди оқ доғлар пайдо бўлади. Унинг миқдори цемент тошди 1-3 ойдан котишидан кейин — 10-15% ташкил этади. Гидросиликат ва гидроалюминатларни эрувчанлиги анча паст. Шунинг учун цементтошига сув таъсир этганди биринчи навбатди $\text{Ca}(\text{OH})_2$ сувди эрийди, натижади унинг зичлиги, мустахкамлиги, ички тузилиши бузилади. Иккинчи навбатди $3\text{CaO}_2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ булинади ва ундан $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ажралади. CaO ни сувдаги концентрацияси 0,56 г/л дан кам бўлганди алюминат фазалар бўлини бошлади. Ундан кейин Ca гидроферритлар ва CaO ни концентрацияси 0,06-0,08 г/л булганди CSH (1) куринишдаги гидромахсулотлар бўлини В.М. Москвин бўйича цемент қоршмасидан CaO ни 15-30% ювилиши мустахкамликни 40-50% камайтиради. Юмшок сувди $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ бўлса унда унинг эрувчанлиги камади, сувдаги NaCl , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг эрувчанлигини оширади. Сувдаги CaCO_3 миқдори бетонни зичлигини ва ямирилишга чидамлигини оширади.

Кислотали емирилиш — бу емирилиш хар хил органик ва ноорганик кислоталар таъсириди юзага келади, бунди водород ионларининг қиймати мухитди ($\text{pH} \approx 7$) тенг бўлади, хосил бўлган махсулотлар сувди эриб бетондан ювилиб кетади, қолганлари эса юмшок масса холиди қолади. Бу факторларнинг хаммаси мустахкамликни пасайтиришга олиб келади. Азот ва уксус кислотлар цементтошига таъсир этганди кальцийли туз ва боғланмаган аморф массалар хосил булади: $\text{Si} \cdot \text{O}_2 \cdot \text{Ag}$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ масалан хлор кислотасини таъсири куйидаги формула оркали ўтади:

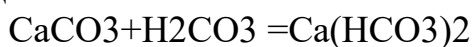
$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + m\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{SiO}_2 \cdot \text{Ag} + n\text{H}_2\text{O}$ хосил бўлган махсулотлар сувди эрувчан бўлиб бетондан чиқиб кетади, эриймайдиганлари эса юмшок масса куринишиди қолади. Бу ходисалар бетонни мустахкамлигини камайтиради ва бўзади.

Кислотларни нормал зич бетонга $\text{pH} \leq 6,5$, ниҳоятди зич бетонга $\text{pH} \leq 4,9$ -4да салбий таъсири бошланади. Кучли бўлган кислотлардан бетон саклаш жуда қийин, шунинг учун агрессив кислотали мухитлар учун махсус цементларни ишлатилади (кислотага чидамли цемент).

Углекислота емирилиши. Цементтошга ва бетонга таркибида CO_2 газни булган сувни таъсирида ривожланади.



H_2CO_3 нинг цементга кейинчалик таъсирлашувида гидрокарбонат хосил қилади:



Хосил бўлган гидрокарбонатни парчаланиши ва қайта CaCO_3 ўтишини олдини олиш учун эритмада ноагрессив углекислота бўлиши керак.

Магнезиал емирилиш – бу емирилиш икки хил бўлади – биринчиси магний катеонлари таъсирида, иккинчиси эса Mg^{2+} ва SO_4 ионларининг таъсирида ўтади. Бу емирилиш кўпинча саноат ва маиший корхоналарнинг оқув сувлари таъсирида вужудга келади.

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{MgCl}_2 = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{CaCl}_2$. Хосил бўлган $\text{Mg}(\text{OH})_2$ – боғловчи хусусиятига эга бўлмаган масса ҳолатда юзага келади, унинг таъсирида кальций гидросиликатлар, гидроалюминатлар ҳам бўлина бошлайди. MgCl_2 таъсиридаги емирилиш унинг сувдаги концентрацияси 1,5-2% ташкил бўлганда анча сезиларли бўлади. CaCl_2 нинг юқори концентрацияли эритмалари пўлатни емиради.

Цементларни емирилиш каршилигини Кинд В.В. чидамлик коэффициент оркали ифода этган.

$$\text{ЧК} = \frac{R_{\text{агр}}}{R_{\text{сув}}} = 1$$

Бундан ташқари органик кислоталар ҳам агрессив ҳолатда таъсир қиладилар. Масалан: уксус, сут, ёғ кислоталари. Буни шундай тушунтирилади: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ таъсирида ёғлар кўп атомли спиртлар ва ёғли кислоталар хосил қиладилар, кейинчалик эса $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан таъсирланишиб тузлар хосил қилади. Агрессив муҳитда цементни узок хизмат қилишини таъминлайдиган тадбирларга қуйидагилар киради:

Нихоятда зичланган бетон ишлатилади

Махсус цементлар ишлатилиши (муҳитга қараб)

Махсус чоралар ишлатилиши.

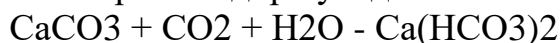
ЦЕМЕНТТОШНИНГ СОВУҚҚА ЧИДАМЛИЛИГИ.

Агар цементни технологияга дойр тайёрланмаган бўлса, ғоваклар кўп бўлса бунда шу ғовакларга манфий ҳароратда бор сув музга айланади, унинг ҳажми 10% кенгаяди. Цементтошнинг бундай ташқи муҳитга чидамлилиги унинг таркиби, қанчалик майда, тўйилгани, сув цемент нисбатига боғлиқ. Сув цемент нисбати қанча катта бўлса, бетонни совуққа чидамлилиги шунча паст бўлади. Ундан ташқари алюминатлари кўп бўлган, цементтош ҳам совуққа чидамсиз бўлади. Совуққа чидамлилигини ошириш учун биринчи — ўта

зич бетонлар деб юритилади. Бунда цементнинг тузилиши бузилади ва зичлиги мустахкамлиги камаяди.

Москвиннинг хисоби бўйича СаО нинг бетондан 15 — 30% миқдорда ювилиб кетиши мустахкамликни 40 — 50% га пасайтиради. Карбонат кислотали сув таъсирида Са(ОН)2 эриган карбонат кислотаси билан реакцияга киришиб СаСО₂ хосил қилади:

$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ СаСО₂ нинг концентрация кўп бўлганда иккалама жараён содир бўлади:



Хосил бўлган Са бикарбонат янги эриб чиққан Са(ОН)2 билан реакция кириб кам эрийдиган Са карбонат хосил қилади.

$\text{Ca(OH)}_2 + \text{Ca(HCO}_3)_2 = 2\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ Бу эса (яъни СаСО₃) бетоннинг зичлигини ва коррозияга чидамлилигини кучайтиради. Бетондаги Са(ОН)2 нинг ювилиб чиқиб кетишига ёрдам беради. СаО нинг сувдаги концентрация 0,06 — 0,08 г — л кам бўлганда қолган гидросиликатлар аморф холатга келгунча эрий бошлайди. Бетонни шўралашдан қутқариш учун буюм, иншоатларнинг сиртини битум, лак билан сувалмоқда. Лекин булар жуда қимматга тушади. немис олими Михаэлис ва рус олими Байков томонидан бу масала хал қилинди. Улар цементга эркин охакни СаО актив қумтупроғи кўп бўлган қўшилмалар ёрдамида боғлаш йўлини таклиф этдилар. Бухорода эса САМ сифатида узум шинниси тухум оксидида фойдаланишган.

Коррозия таркибида сульфат кислотасининг сульфат, магний ва уларнинг аралашмаси бўлган сувлар таъсирида бетон баъзан емирилиб кетади. Чунки бу тузлар портландцементтош таркибидаги гидроалюминат билан кимёвий реакция киришиб «баццила»ни эслатувчи игнасимон этрингит кристаллари хосил бўлади. Баъзан бу бирикма хосил бўлганда цементтош хажмий ўзгаришга дуч келади, натижада ички кучланишлар пайдо бўлади ва цемент дарз кетади. Айниқса бу дарз кетиш шўраланиш ва бацилла хосил бўлиш жараёнлари қўшилганда кўпаяди. Сульфат коррозиясини (“боцилла” хосил бўлиши) олдини олиш учун портландцементда алюминатларнинг миқдорини камайтириш керак. Бунинг учун кремнезем ва кальцийга бой бўлган хом ашедан фойдаланиш керак, масалан доломит, диатомит, трепел, опока ва шуларга ўхшаган пуццолон қўшимча моддалар қўшиш лозим, иккинчи сув цемент нисбати тўғри топиш 0.5-0.6 дан ошиши мумкин эмас. Актив ва инерт қўшимчалар 8 – 10% миқдоргача портландцементларни совуққа чидамлигини пасайтиради, цементларнинг майдалик даражас эса 3000 – 4000 см²/дан ошмаслиги керак.

ЮҚОРИ ХАРОРАТЛАРНИНГ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТТОШГА ТАЪСИРИ

Нол даражадаги хароратда цементтошда ҳеч қандай физик-қимевий ўзгаришлар содир бўлмайди. 200°С хароратда портландцемент асосида тайерланган бетонлар тахминан 50% мустахкамликни йқотади, иссиқлик манбаини олиб қўйилганидан кейин хам мустахкамлик қайта тикланади. 500-

700°C хароратда биринчи навбатда кальций гидросульфаталюминатлар, кейин гидроалюминатлар, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ бўлинади, мустахкамлик, чуқиш деформацияллари ўзгаради. Хамма минералларни иссиқлик ишлови янги махсулотларни сувсизланиши, массасини камаяти билан утади. Айниқса 250-300°C ва ундан юқори хароратда. Шунинг учун портландцемент асосида тайёрланган бетонларни 250-300°C дан юқорида ишлатилиши тавсия этилмайди.

Хозирги даврида тўйилган хром, магнезит, ва бошқа минераллар қўшиб портландцементтош иссиққа чидамлигини ошириб боряпти. Бу қўшимчалар юқори хароратда $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ни боғлайди ва мустахкам муайян икки тузилиш хосил бўлишига ёрдам беради.

Саволлар:

1. Ишқорларни ювилишини емирилиши мазмуни
2. Кислотали емирилишни сабаби
3. Углекислота емирилиш
4. Физикавий емирилишга нималар киради?

МАЪРУЗА № 11

Мавзу: ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ ТУРЛАРИ

Режа:

1. Тез қотувчи портландцемент
2. Сульфатга бардошли цемент
3. Оқ ва рангли цементлар

Тез қотувчи портландцемент

Биринчи тез қотувчи цемент Австралияда 1912 – йилда тайёрланган. (ТҚЦ)ни махсус портландцемент клинкери ва гипс биргаликда майда тўйиш йўли билан олинади: тўйишда чўкувчи актив минерал қўшимчалардан 10%дан ортиқ бўлмаган миқдорда ва домна гранулаланган электротермоолтингугурт шлаклари, кулларни 15% дан ортиқ бўлмаган миқдори қўшиш мумкин.

ТҚЦ клинкери таркибида 60-65% C_3S . C_3A -0.05% гача $MgO < 5\%$ бўлади. Гипсни SO_3 ни 3,5% хисобга олган ҳолда миқдорда киритилади. ТҚЦ олиш учун бир таркибида жинсли хом ашёвий моддалардан фойдаланилади: хом ашёвий аралашмаларни кремнозёмнинг CaO га орттирилган тўйиниш коэффиценти билан тайёрланади (ТК —0,9 —0,92) улар майдароқ тўйилади ва пухталиқ билан гомогенланади(Созланади). ТҚЦ нинг юксак мустаҳкамлиги фақатгина минералогик таркибига эмас, балки цементни тўйиш майдалига ҳам боғлиқ бўлади.

Унинг солиштира сирти 3500-4000 cm^2/g га тенг ТҚЦ биринчи уч сутка давомида анча тез котади, бунда мустаҳкамлик якуний мустаҳкамликнинг 60-70% ини ташкил қилади. Бу клинкерда C_3S нинг миқдори, майдалиқ даражаси C_3A ошириши органик ва ноорганик моддаларнинг киритилиши билан оширилади.

СУЛЬФАТГА БАРДОШЛИ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТЛАР

Буларга: сульфатга бардошли портландцемент, минерал қўшимчали сульфатга бардошли портландцемент, сульфатга бардошли шлакопортландцемент, пуццолон портландцементлар киради.

Бу барча цементларни нормал минералогик таркибли клинкерни, қўшимчалар қўшиб ёки қўшмасдан, туйиб

тайёрланади. Сульфатга бардошли клинкердаги минераллар таркиби куйидагича бўлиши керак; C3S —50% дан ортиқ бўлмаган, C3A —5% дан ортиқ бўлмаган, Mg O — 15%дан ортиқ бўлмаган C3A —C4AF —22% дан ортиқ бўлмаган миқдорда. Бу турдаги цементларнинг маркалари: 300,400,500.

Гранулаланган домна ва электротермофосфорли шлаклар ўз хоссаларига кўра талабларни қондириши лозим, яъни Al_2O_3 нинг миқдори 8% дан ошмаслиги, гипсни 3,5% дан ортиқ киритмаслик, пластикловчи ёки гидробофловчи САМ лар 0,3% дан ошмаслиги лозим.

Сульфатга бардошли цементлар қотиш ҳолатида таркибида юқори асосли гидроалюминатлар камайтирилган миқдорда бўлгани туфайли турли агрессив муҳитларнинг таъсирларига бардошли бўлади. Сульфатга бардошли цементлар мустаҳкамлиги бўйича 400, 500 маркаларга бўлинади.

Бу цементлар олдиндан зуриктирилган бетон темирбетон конструкцияларда, гидротехник иншоотлар тайерлашда қўлланади.

ОҚ ВА РАНГЛИ ЦЕМЕНТЛАР

Бу цементлар энг аввало оқлиги ёки бошқа тиниқ ранглари билан фарқланадилар. Улар таркибига оширилган миқдордаги SiO_2 (23,5-25,5%) Al_2O_3 (5.5-7%) ва оз миқдорда Fe_2O_3 (0,4-0,5%) қўшилган кам темирли клинкердан тайёрланади. Уларни ишлаб чиқариш учун карбонатли ва қум — гилли хом ашёларнинг энг софларидан, хусусан каолин ва унинг саноат чиқиндиларидан фойдаланилади. Улар 1600 —1650*С да айланма печларда куйдирилади. Куйдириш хароратини пасайтириш учун минералловчи — уювчи (плавиков) шпат ёки хом ашёвий массанинг 1% гача миқдорда кремне — фторли натрий қўшилади. Клинкерга оқ ранг киритиш учун уни «оқлайдилар» яъни Fe_2O_3 ни FeO гача тиклайдилар. Оқлашнинг икки усули — сувли ва газлиси қўлланилади. Клинкерни сувли усулда 1300*С дан 300* гача ва газли 1100 — 1200*С дан 200* гача бирдан кескин совутгичда совутилади. Актив минерал қўшимча — диатомит гипс ва кам темирли клинкер тўйилади ва оқ цемент тайерланади. Рангли портландцемент оқ ёки рангли клинкерни актив қўшимча — диатомит, пигмент ва гипс билан биргаликда майдалаб тўйиб тайёрланади. Бунда актив қўшимча 6% дан, гипс 3,5% дан ошмаслиги лозим.

Рангли портландцементларда минерал синтетик ёки табиий бўёвчи пигментларнинг миқдори 15% дан, органик моддаларнинг миқдори 0,3%дан ортмаслиги лозим. Бўёвчи моддалар ёки пигментлар юксак бўяш хусусиятига, ишқорларига (айниқса $Ca(OH)_2$ га), қуёш нурига атмосфера таъсирига нисбатан юксак бардошликка эга бўлиши лозим. Бу талабларни сариқ ранг берувчи — охра, кизил ранг — сўриқ, яшил ранг берувчи — хром оксид зангори ранг берувчи — кобальт оксиди қондиради. Уларнинг тутиб қолишнинг бошланиш вақти 45 мин. олдин эмас охири эса 10

соатдан кеч эмас, мустахкамлик бўйича маркази эса —300,400,500. Оқ ранг ва рангли портландцементларнинг сифати энг аввало оқлиги, ёрқинлиги ва рангининг бир текислиги билан аниқланади. Оқ цементлар ёруғлик даражасига кура, уч навга бўлинади: олий, БЦ- 1, БЦ – 2

Ёруғлик коэффициенти олий нав учун: 80 %, БЦ-1 учун 76%, БЦ – 2 учун 72%

Оқ ва рангли портландцементлар қотишда юқори даражада кичрайиши, емирилишига бардошлиги ва чидамлилигининг ўзгариши билан характерланади. Кичрайишда юзага келувчи ва бошқа деформациялар уларнинг таркибида белит, уч кальцийли алюминат ва турли минерал қўшимчалар билан ортади.

Саволлар:

- 1.Портландцемент турлари нечта ?
- 2.Тез қотувчи цементнинг минерологик таркиби.
- 3.Сульфатга бардошли цементда қайси минераллар миқдори чегараланган?
- 4.Сульфатга бардошли цемент махсус хоссалари .
- 5.Оқ цемент ишлаб чиқариш учун хом ашё.
- 6.Оқ цемент ишлаб чиқариш технологиясининг мазмуни.
- 7.Рангли цементлар учун пегментлар

МАЪРУЗА № 12

Мавзу: ПЛАСТИФИЦИРЛАНГАН ВА ГИДРОФОБЛОВЧИ ҚЎШИМЧАЛИ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

Режа:

1. Пластифицирланган цемент учун хом-ашё ва уни ишлаб чиқариш технологияси
2. Гидрофоб қўшимчали портландцемент ишлаб чиқариш учун хом-ашё ва технологияси

ПЛАСТИФИЦИРЛАНГАН ВА ГИДРОФОБЛОВЧИ ҚЎШИМЧАЛИ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

Бир қатор олимлар ва тадқиқодчилар портландцементларнинг баъзи хоссаларини, агар уларга органик сиртий актив моддалар (САМ) киритилса, яхшилаш мумкин эканлигини аниқладилар. Бунда цементнинг узок сақланишда активлиги йўқолишини камайтириш, сув талабчанликни пасайтириш, қоришмалар ва бетон аралашмаларининг пластиклигини ошириш, сув ажралишини, қатламланишини камайтириш, цементларнинг чидамлилигини яхшилаш мумкин бўлади.

САМнинг барча турлари уларнинг цементларининг хусусиятларига кўрсатадиган таъсирга қараб иккита асосий гуруҳга бўлинади: пластифицирловчи деб аталувчи, ҳамда цемент кукунининг сув билан хўлланилиши оширувчи гидрофил ва уни пасайтирувчи гидрофоб.

Пластифицирловчи қўшимчаларни киритишни биринчи бўлиб С.В. Шестоперов таклиф этган. Уларни клинкерни гипс билан биргаликда тўйишда ҳам, қоришмалар ва бетон аралашмага ҳам киритиш мумкин. Бу қўшимчаларнинг портландцементлардаги чегаравий миқдори боғловчи моддалар массасидан 0,3% да қўшилади.

Бугунда асосан лигносульфонли кислоталарнинг кальцийли тузларидан ташкил топувчи ССБ, СДБ лар қўлланилади. САМнинг цементга таъсир қилиш механизми шундан иборатки, портландцемент заррачалари сув билан аралашинида ўз сиртига пластифицирловчи қўшимчаларнинг молекулаларини

абсорбциялайди. Бунда пластифицирловчи қўшимчалар гидрофиллик хусусияти туфайли цемент заррачалари атрофида унинг гидролизланувчи қўшимчалари бирикишига тўсқинлик қилувчи сув қобиклари юзага келишига сабабчи бўлади ва шу туфайли цемент аралашмасининг ҳамда бетон қоришмасининг силжувчанлиги ортади. Аммо бу айниқса бошланғич муддатларда, цементнинг гидролизланиш тезлигига салбий таъсир кўрсатади. Пластифицирланган цементлардан гоҳ музлаб, гоҳ эриб турувчи ёки гоҳ кенгайиб, гоҳ қуриб турувчи бетон ҳамда темир —бетон конструкциялар ва қурилмалар ясашда фойдаланиш тавсия этилади.

Пластифицирланган портландцемент ишлатилиши цемент сарфини 8дан 10% гачан сув цемент нисбатини камайтиришга имкон беради. Портландцементга хар хил гидрофоб қўшимчалар киритишни М.И. Хигерович ва Б.Г. Скрамтаев таклиф этган .

Гидрофобловчи қўшимчаларга қуйдагилар киради:

Мылонафт — натрий тузларидан ва сувда эримайдиган органик кислоталардан таркиб топган ёғсимон модда.

Асидол — нефт кислоталаридан иборат бўлган қуюқ суюқдик.

Асидол — мылонафт - нефт кислоталари ва натрий тузлари аралашмасидан ташкил топган ёғсимон модда.

Гидрофоб моддалар қатъий дозаланган холда цемент массасининг 0,06 — 0,3% миқдорида киритилади. Гидрофоб қўшимчалар цемент заррачаларда ингичка қатлам кўринишда сувни ўзидан итарувчи қатлам плёнка хосил қилади. Бетон қоришмаси аралаштириш вақтида бу қатламлар цемент заррачалардан тўлдирғичлар заррачалар билан йўқотилади, натижада қоришма нармал тутиб қолиш ва қотиш қобилиятига эга бўлади. Гидрофоб цементлар кам сув ўтказувчанлик ва юқори совуққа чидамлиги билан ажралиб туради. Цемент заррачалари юзасидаги гидрофоб плёнкалар қотиш жараёнини секинлаштиради , айниқса биринчи муддатларда.

Гидрофоб цементлар кукунининг майдалиги ҳамда капилляр сурувчанлиги билан ажралиб туради ва улардан гидротехник, йўл, аэродром иншоотлари учун бетон тайёрлашда фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Саволлар:

1. Пластифицирловчи цементлар қандай моддалар?
2. Уларга ишлатиладиган қўшимчалар номи ва миқдори.
3. Гидрофоб цементларга қўшиладиган қўшимчалар.
4. Пластифицирловчи ва гидрофоб цементларнинг хусусиятлари хоссалари ишлатилиш соҳаси.

МАЪРУЗА № 13:
МАВЗУ: ЙЎЛ ВА АЭРОДРОМ ҚОПЛАМЛАРИ БЕТОНЛАРИ
УЧУН ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

Режа:

1. Йўл ва аэродром қопламалари учун портландцемент хом-ашёси
2. Цементларнинг хоссалари ва хусусиятлари

ЙЎЛ ВА АЭРОДРОМ ҚОПЛАМЛАРИ БЕТОНЛАРИ УЧУН
ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

Йўл қопламлари учун фойдаланиладиган бетон доимий равишда физик, механик таъсирларга учраб туриши туфайли уни тайёрлаш учун махсус цементлар қўлланилади. Улар оддий портландцементдан совуққа бардошлиги, ёйилтирувчи ва зарбали таъсирларга чидамлилиги, эгувчи зарбаларга нисбатан оширилган мустаҳкамлиги ҳамда кам кичраювчанлиги билан ажралиб туради.

Уз хусусиятларига кўра портландцементнинг бу тури талабларга қўйидаги талабларга жавоб бериши лозим, хусусан: клинкердаги C_3A миқдори 8% дан ошмаслиги лозим; - фақат гранулаланган домна шлакини 15% дан ортиқ бўлмаган миқдорда киритиш мумкин; - Механик маркаси 400, 500га мос келиши лозим. Бетонн қоришмаларини сувга талабчанлигини камайтириш ва совуққа чидамлигини ошириши учун пластикловчи, гидрофобловчи, хавони тортиб олувчи моддалар киритиш мақсадга мувофиқдир. Бу цементларнинг тутиб қолиш бошланиши икки соатдан олдин эмас.

Асбестоцемент махсулотлари ишлаб чиқариш учун портландцемент

Бу цемент учун ишлатиладиган клинкернинг таркиби бўлмаган 52% дан ортиқ бўлмаган C_3S , дан ортиқ бўлмаган, 3% дан ортиқ бўлмаган CaO , 5% гача MgO бўлиши лозим. Цементнинг солиштирма сирти 2200 см²/г дан кам ва 3200 см²/г дан ортиқ бўлмаслиги керак. Цементнинг бу турига қўйиладиган талаблар қўйидагилар билан изоҳланади: Асбестоцемент махсулотларини тайёрлашда цементнинг бошланғич гидролизланиши жуда юқори сув цемент нисбатида ўтади; тайёрлаш жараёнида кўп сувли асбестоцемент массасидан

сувнинг катта миқдори филтраб, сўриб сиқиб олинади. Асбест толаларида ушланиб қолиш учун цемент заррачалари жуда майда бўлиши лозим, аммо уларнинг ортиқча дисперсионлиги боғловчи модданинг сувга талачганлигини ошириш мумкин. Асбестоцемент махсулотлари ишлаб чиқаришда қўлланиладиган портландцемент амалий жихатдан одатдаги қурилиш портландцементи билан бир хил бўлади, аммо бошланғич муддатларда интенсивроқ қотиши ва мустаҳкамликнинг тезроқ ўсиши билан фарқланади. Шу муносабат билан цементнинг сатхи юзаси 2200 дан кам бўлмаслиги ва 3200 см²/г дан кўп бўлмаслиги керак. Бу цемент учун клинкер таркибида (%) : уч кальцийли силикат 52 дан кам эмас, уч кальцийли алюминат 3 дан кам эмас 8 дан кўп эмас бўлиши керак. Эркин кальций оксиди 1дан кўп эмас магний оксиди, 5%гачан миқдорда бўлиши керак. Цемент сифатини камайтирмаган холда қўшимчалар цемент массасидан 0,5 % кўп бўлмаган миқдорда қўшиш мумкин ,бу цементнинг тутиб қолиш муддати 1,5 соатдан олдин эмас охири эса 10 соатдан кеч эмас.

Саволлар:

- 1.Бу цементларга қўйиладиган талаблар.
- 2.Цементларнинг таркиби.
3. Уларнинг хоссалари ва хусусиятлари.

МАЪРУЗА№14

Мавзу: Микротўлдирғичли портландцемент.

Режа:

- 1. Микротўлдирғичлар тури**
- 2. Микротўлдирғичли портландцементнинг ишлаб чиқариш технологияси**
- 3. Микротўлдирғич цементнинг қотиш шароити**

Микротўлдирғичли портландцемент

Портландцементга минерал қўшимчалар билан бирга 10-15% дан ортиқ бўлмаган миқдорда актив минерал қўшимчалар ҳам киритиш мумкин.

Кун тадқиқот ишлар натижасида шу нарса аниқландики, оддий хароратда клинкерга 10-25% гача ўта туйилган кам фаол қўшимчалар қўшилса зич цемент ва бетонлар ишлаб чиқариш мумкин, ва улар чуқиш ва шишиш деформацияси, агрессив сувлар тасирига чидамли бўладилар. Бетонларни узок вақт давомида қотганда 40-60 мкм улчамдаги клинкер заррачалари тўлиқ гидратланмайди ва цемент тошида микротулдирғич ролини бажаради.

Автоклав бетон буюмларга кремнийли қўшимчаларни қўшилса, клинкер минераллари ва қўшимчалар орасида кимёвий тасирлашуви натижасида CSH (В), ва бошқа гидросиликат маҳсулотлари юзага келади. Минерал қўшимчалар сифатида қуйидагиларни киритиш мумкин: домна ва электротермофосфор шлаклари: кулли – шлакли чиқиндилар, таркибида 40% миқдорда бўлган кварцли кум 3% дан ортиқ бўлмаган гилли, балчиқли 6% дан кам ишқорлари бўлган электрофилтрлар чанги, таркибида 65% дан кам бўлмаган CASO₄ – 2H₂O ли гипс тош.

Паст маркали коришмалар учун қуйидаги таркибли боғловчиларлар тавсия этилади: 40% дан кам бўлмаган клинкер, 60% дан ортиқ бўлмаган қўшимча ёки охактош 2)30% дан ортиқ бўлмаган клинкер, 20% дан кам ва 30% дан ортиқ бўлмаган актив минерал қўшимча 50% дан ортиқ бўлмаган

кварцли қум ёки охактош 40% дан кам бўлмаган клинкер, 2% дан ортиқ бўлмаган АМҚ 70% дан ортиқ бўлмаган кулли – шлакли чиқиндилар.

Клинкер 10% кам эмас, домна ёки электротермофосфор шлак 70% куп эмас, актив минерал қўшимча 20% кам эмас – 30% куп эмас. Бу цементларни сифати яхшилаш учун пластифицирловчи гидрофоб қўшимчалар киритиш рухсат этилади. Микротулдиғичли цементларни тутиб қолиши муддатлари: бошланиш – 45 мин. олдин эмас, охири 15 соатдан кеч эмас. Майдалик курсаткичи № 008 элакда колдиғи 10-12% сатхи юзаси 2500-3500 см²/2 билан фодаланади. Мустакхамлиги 28 суткадан кейин 17-18 л/см², сиқилишга – 15 - 16 МПа ни башкил этади.

Карбонатли портландцемент

Бу боғловчининг таркиби майда туйулган портландцемент клинкеридан карбонат жинсларидан (охактош, доломит) ва гипс тошидан иборат . Хом ашё сифатида қуйдагилар қўлланилади:

- 1.Портландцемент клинкери таркибида $3 \text{ CaO} * \text{Al}_2 \text{ O}_3$ 5% дан кам
- 2.Таркибида $\text{CaCO}_3 + \text{Mg CO}_3$ 90% дан кам бўлмаган хар хил зичликка эга бўлган карбонат жинслар
- 3.Таркибида $\text{CaSO}_4 * 2\text{H}_2 \text{ O}$ 95%дан кам бўлмаган гипс тоши .

Карбонат цементнинг ишлатилиш соҳасига кўра карбонат микротўлдиргичларининг миқдори 60% гача бўлиши мумкин. Гипс тоши миқдори 3% ошмаслиги керак. Бу цементнинг тури углекислота сувларининг таъсирига чидамли.

Саволлар:

- 1.Қандай моддалар микротўлдиргичлар сифатида ишлатилиши мумкин?
- 2.Уларга қўйиладиган асосий талаблар.
3. Ишлатилиш соҳаси.

МАЪРУЗА № 15

Мавзу: Актив минерал қўшимчалар ва пуццолан цементлар.

Режа:

- 1. Актив минерал қўшимчалар тури**
- 2. Пуццолан цементлар ишлаб чиқариш технологияси**
- 3. Пуццолан цементлар қотиши ва унинг хоссалари**

Актив минерал қўшимчалар

Актив қўшимчалар (АМК) майда тўйилган табиий ёки сунъий моддалар бўлиб, улар боғловчи моддаларнинг хоссаларини яхшилаш учун қўшилади. Актив минерал қўшимчаларнинг табиий ҳамда сунъий хиллари мавжуд. Табиий минерал қўшимчалар чўкинди жинслардан олинадилар ва уларга диатомит, трепел, опока ва гилсимон моддалар киради.

Диатомит ва трепеллар сиртки куринишларидан бир-бирларидан кам ажраладилар. Улар енгил, пукак мустахамлиги кам ок – кулранг, ёки сарик – кулранг жинслар бўладилар. Хажмий оғирлиги – 700 – 1000 кг/м³.

Опокалар – оғир ва зич жинслар, хажмий оғирлиги 1200 – 1600 кг/м³ бу хилдаги минерал қўшимчалар кимёвий таркиби бўйича бир – бирларига яқин ва % хисобида қўйидаги моддалардан иборат: 70 – 90% SiO₂; 3 – 10: AL₂O₃; 1 – 3: Na₂O K₂O; 1 – 3% CaO.

Гилсимон жинслар – ер ости кўмирлари ўз - ўзидан ёнгандан улар орасидаги гиллар куйиши натижасида хосил бўлувчи куйинди жинслар бўлиб, улар ўз хусусиятларига кўра 800 – 1000°С да куйдирилган гилларга ўхшаш бўлади.

Вулқон жинслари қўшимчаларга вулқон кули, туф, денгиз кўпиги ва х.к. киради. Кимёвий таркиби асосан SiO₂ ва AL₂O₃ (70 – 90%) дан иборат ва 2 – 4% CaO – MgO: Na₂O – K₂O (3 – 8%) ва сув 5 – 10%. Фазовий таркиби бўйича ажратилган шиша, (50 – 80%), силикат ва алюмосиликат бирикмасидан иборат. Тошкўмир ва антрацит куйдирилганда SiO₂ ва каолинит минераллари кўп бўлган шлаклар ва куллар олинади. Булар таркибида SiO₂, AL₂O₃; FeO

миқдори 60 – 65% ташкил этади. Буларни активлиги ёқилғини куйдириш хароратига боғлиқ. Торф (балчиқ қатлам) куйдирилганда – карбонатли ва сульфатли шлак ва куллар олинади.

Сунъий кислотали актив минерал қўшимчалар.

Сунъий нордон актив минерал қўшимчаларга ўйидагилар киради:

1. Актив кремнезем чиқиндилари
2. Куйдирилган гиллар
3. Ёқилғи куллар ва шлаклар

Биринчи гуруҳдаги моддалар кимёвий таркиби бўйича сезарли тебранади. Куйдирилган гиллар – кулсимон моддалар таркибида каолинит миқдори (Al_2O_3 ; $2SiO_2$; $2H_2O$) бўлган гилларни 600 – 800С хароратда куйдириб олинади.

Ёқилғи гиллари ва шлаклар – бу тошкўмир, курук балчиқларни хар хилларини куйдирганда хосил бўлувчи чиқиндилардир. Шлаклар заррачалар 0,3 – 0,5 мкм бўлган чиқиндилардир. Уларнинг кимёвий ва минералогик таркиби ёқилган жинсларнинг турига боғлиқ Г.Н. Сиверцев шлак ва кулларни таркибига кўра тўртта гуруҳга бўлган 1 – Тошкўмир ва антрацит куйдирилганда хосил бўлувчи куллар ва шлаклар. 2 – гилли шлаклар ва куллар – таркибида кам миқдорда Fe_2O_3 , кўл миқдорда каолиний минералли. 3 – карбонатли шлаклар ва куллар 4 – сульфатли курук балчиқлар куйдирилишида хосил бўлувчи куллар.

Актив нордон минераллар қўшимчалар биринчи икки гуруҳга шлак ва куллар киради. Буларда кремнезем SiO_2 , глинозем Al_2O_3 , темир оксиди Fe_2O_3 миқдори 60 – 90% ташкил қилади. Минерал боғловчи қўшимчаларни активлиги, яъни оддий хароратда сув таъсирида $Ca(OH)_2$ нинг боғлаш қийматига эга бўлиши уларнинг таркибида кимёвий актив холатда бўлган моддалар билан тушинтирилади ва қанча майда бўлса, шунча активлиги ортади. Кўп тадқиқотчилар фикрича $Si - OH - Ca(OH)_2$ таъсирлашади ва $CSH (V)$ хосил қилади ва янги гуруҳлар хосил қилишади. $Si - O - H$, гидролизи $Ca(OH)_2$ ни сувда эриб концентрация кўпайиши хисобига тез ўтиб боради, шунча қўшимчани активлиги ошади. Кулларни фазовий таркиби енилғииларни ноорганик қисмини кимёвий ва минералогик таркибига куйдириш хароратига ва совутиш шартларига боғлиқ. Одатда кўлларда 60 – 80% ган кремнезем – алюминатни шиша думалоқ заррачаларидан, гил моддадан, бета кварцдан, муллитдан, кўймаган ёнилғидан иборат.

Нордон кўллар паст гидравлик фаоллига эгадир, фақат автоклав ишловида фаолиги ошади ва гидрогранатлар хар хил таркибли кальций гидросиликатлар хосил қилади кулларни шлакларни куйган жинсларни агар таркибида $SO_3 < 2\%$ кўймаган кумирларни заррачалари $>5\%$ мавжуд булса гидравлик активлиги камади.

Вулкон жинслардаги фаол глинозем $Ca(OH)_2$ билан реакция киришиб кальций гидроалюминат, геленит хосил қилади. 300 – 400°C ган

қиздирилганда уларни гидравлик активлиги ошади. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг концентрацияси суяқ фазада қанча паст бўлса шунча қушимча фаол бўлади.

Пуццолон цементлар.

Пуццолон портландцементлар нормаланган таркибли клинкерни нордон актив минерал қўшимча ва гипс билан биргаликда майдалаб туйиш йўли билан олинади. Улардаги С3А миқдори 8% дан ортмаслиги лозим. Чўкинди жинслардан олинган актив минерал қўшимчалар миқдори 20% дан кам вулқон жинсларидан олинганлари эса 30% дан ортиқ бўлмаслиги лозим. Қуйдирилган гил, ёки ёқилғи қули 25% дан кам ва 40% дан ортиқ тутиб қолиш вақтини созлаш учун қўшиладиган гипс миқдори 3,5% дан ортиқ бўлмаслиги лозим. Қўшиладиган моддалар миқдори портландцементнинг кимёвий минералогик таркибига ва совутилиш шароитларига боғлиқ бўлади.

Уларда С2S С2AS лар асосий бирикмаларининг миқдори бошқа моддаларникидан кўпроқ бўлади.

Пуццолон цементнинг ишлаб чиқариладиган цехда алохида қўшимчаларни майдалаб ва қуритиш учун бўлим ажратилади. Майдаланган ва қуритилган қўшимчалар тегирмон олдидаги ўлчами бункерга келиб тушади клинкер ва гипс билан биргаликда майдаланади. Қўшимчаларни майдалаш учун болғали ўзини – ўзи тозалайдиган ва бир вақда қуритадиган ва майдалайдиган қурилмалардан фойдаланадилар. Пуццолон цементни N008 элакдан 85% дан кам бўлмаган миқдори ўтгунча майдаланади.

Пуццолон цементни тутиб қолиш ва қотишда клинкерни гидратланиш ва ҳосил булган гидро – махсулотларни актив минерал қушимча билан реакция кириш жараёнлари ўтади. Бошланғич даврда клинкер заррачаларини гидролизи ва гидратланиши ўтади. Натижада кальций гидросиликатлари, гидроалюминатлари, гидроферитлари ҳосил бўлади. Алит ва белитларни гидролизлари натижасида $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ажралади. Актив пуццолон қушимча гидролиз ва гидратланиш тезлигини оширади ва ундан ташқари $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ни эриймадиган бирикмага боғлайди, қотаетган цементдаги сувли эритмада унинг концентрациясини камайтиради ва клинкердаги кальций силикатларни гидролизини тезлаштиради. Клинкернинг гидратланиш махсулотлари ва гидравлик қўшимчанинг актив компонентлари орасидаги реакция – иккаламчи жараёндир. Бунда $\text{Ca}(\text{OH})_2$ қўшимчанинг актив SiO_2 билан тасирлашади ва $\text{CSH}(\text{B})$ турдаги гидросиликатлар ҳосил қилади. Пуццолон портландцементнинг қотишидаги махсулотларини якуний таркиби гидравлик қўшимчанинг турига таркибига пуццолон портландцемент миқдорига ва қотиш шароитига боғлиқ .

Хоссалари ва хусусиятлари.

Одатда зичлиги 2,7 – 2,9 г/ см³ оралиғида тебраниб туради ва гидравлик қўшимча миқдори қупайган сари, у камаяди. Хажмий оғирлиги сочилувчан ҳолатда 800 – 1000, кг/м³ зичланган ҳолатда 1200 – 1500 кг/м³ ва қўшимчалар

турига боғлиқ, масалан. Диатомит трепелли цемент кам қотиш оғирлика эгадир.

Сувга талабчанлиги портландцементга нисбатан баланд айниқса чўкинди кўринишидаги кўшимчаларга эга бўлса.

Тишлаб қолиш муддати. Тишлашиш бошланиши 45 минут олдин эмас, охири эса 10 соатдан кам эмас. Хажмий ўзгаришларга кам учрайди, чунки актив кўшимчалар эркин ҳаракатдаги СаО ларни гидросиликатларга боғлайди. Мустаҳкамлиги бўйича 300 ва 400 маркаларга бўлинади. Активлиги узок вақт давомида сақланганда пасаяди, чунки клинкер заррачалари намлик таъсирида сув билан бирикади.

Пуццолон боғловчиларда тайёрланган бетонлар чўқиш ва шишиш деформациясига мойил. Пуццолон цементлар 10 – 12⁰С атрофида тутиб қолиш ва қайтиш жараенлари секинлашади, -5⁰С да эса умуман тухтайди. Юқори ҳароратда улар тез тутиб қолади ва қотади, шунинг учун уларни 85 - 95⁰С да буғ остида иссиқлик ишлови бериш махсадга мувофиқдир .

Бу цементларни сувга чидамлиги курсаткичи портландцементга нисбатан баланд, чунки цемент тошидаги гел ҳолатдаги маҳсулотлар ва гидравлик қушимча Са(ОН)₂ нинг сувни эритмасида шишади. Пуццолон портландцемент юмшоқ сульфат сувлар тасирига барқарор, нордон, углекислотали сувларда эса чидамсиз чунки эркин органик ва минерал кислоталар нафакат Са(ОН)₂ билан таъсирлашади балки кальций гидросиликат, гидроалюминатлар билан кам реакция киришиб, цементтошини тузилишини бузади.

Совуқка чидамли бўйича маркеси 25 – 50 циклга тенг.

Пуццолон портландцемент паст номли қуруқ иқлимда, навбадма-навбат намланиш ва қуриш, эриш ва музлаш шароитларда ва муҳитларда ишлатилиш ман этилади.

Саволлар :

- 1.Актив минерал кўшимчаларнинг классификацияси.
- 2.Актив минерал кўшимчаларнинг цемент қотишидаги роли.
- 3.Пуццолон портландцемент қандай модда.
- 4.Унинг ишлаб чиқариш технологияси ва хоссалари.

МАЪРУЗА № 16

Мавзу: Шлак ва шлакли цементлар

Режа:

1. Шлакларнинг турлари
2. Шлакопортландцемент, ишлаб чиқариш технологияси
3. Шлакопортландцемент хоссалари

Шлаклар ва шлакли цементлар

Шлаклар бу иккиламчи махсулотлар ва улар қора рангли металлларни ёки каттик ёқилғи кутирилганда хосил бўлади. Кимёвий, минералогик таркиби катта чегарада ўзгаради ва жинслар таркибига, ёқилғи, металл турига боғлиқ. Кўп металлургия шлаки кимёвий таркиби бўйича портландцемент ва глинозём таркибига яқинлашади. Охириги вақтгача боғловчи моддалар ишлаб чиқариши учун фақат думалоқ шаклдаги домна шлаклари ишлатилган. Хозирги даврда олимлар томонидан электротермофосфор шлаклар ва х.к. ишлатилиши мумкинлиги исбот қилинган.

Домна шлаклар

Темир хом ашё куйдирётган вақтида карбонатлар ёқинилғини минерал қисми ва компонентлари билан реакция киришади ва осон эрийдиган кальций Mg силикатлари ва алюмосиликатларини хосил қилади. Бу бирикмалар 1400 – 1500С эрийдилар ва шлакли эритма холда печдан чиқадилар 1 тонначўяндан уртача хисобда 0,5 – 07 шлак хосил бўлади. Кимёвий таркиби: домна шлакларни кимёвий таркиби жинсларни таркибига боғлиқ ва одатда: CaO, SiO₂, Al₂O₃, MgO, FeO олтингугурт бирикмалар CaS, MnS ташкил этади CaO, SiO₂, Al₂O₃, MgO миқдори 90 – 95% ташкил этади.

Кимёвий таркиби бўйича домна шлаклари портланд цемент клинкеридан фақат бир хил компонентларни нисбатан билан ажралиб туради. Шлакларни гидравлик активлик даражаси иккита модуль билан ифодаланади: асосли модуль

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

Бу модулни сонли киймати бўйича шлаклар куйидагиларги фарк қиладилар; асосли унинг модули ≥ 1 дан куп ёки тенг, нордон $A_c < 1$ бирдан кам.

Активлик модули куйидаги формула оркали аниқланади

$$A_{KM} = \frac{Al_2O_3}{SiO_3}$$

Домна шлакларни гидравлик активлиги. Асосий ва айниқса активлик модули ошган сари ошади.

Грануларган шлакларни гидравлик активлик сифат коэффиценти билан бахоланиши керак ва у шлакдаги CaO, Al_2O_3 , MgO, SiO_2 , TiO_2 , фоиз миқдориға боғлиқ ва куйидаги формула аниқланади:

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

Бу формулага, агар MgO миқдори шлакда 10% гача бўлса ишлатилади. Кўп бўлган холда куйидаги формуладан фойдаланади:

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

Сифат коэффиценти қанча баланд бўлса, домна шлакини гидравлик активлиги шунча баланд бўлади.

Домна шлакларни кимёвий таркиби

Секин совутилган шлакларда CaO, SiO_2 , Al_2O_3 билан тулик боғланган бўлиб - 2 CaO, SiO_2 , ранкинит 3 CaO, 2 SiO_2 , мелитит - 2 CaO, Al_2O_3 , SiO_2 , окерманит 2 CaO, MgO, SiO_2 каби бирикмалар хосил қилади. Агар CaO > 44 – 46% ошса унда шлакларни заррачалари ўз – ўзидан кухун холатга ўтади. Шлакдаги MgO унинг гидравлик активлиги яхши таъсир курсатади, аммо миқдори – 15 – 20% дан ошмаслиги керак.

Шлакдаги Al_2O_3 активлигини оширадиган биркмалар хосил қиладилар. Кремний оксиди SiO_2 шлакдаги миқдори портландцементга нисбатан кўпроқ, улар совутилганда кристалланмайди ва шиша курунишда котиб қолади.

Fe_2O_3 – шлакда кам бўлади ва гидравлик хоссасига таъсир кўрсатмайди. MnO нинг миқдори 2 – 4% дан ошиши мумкин эмас, чунки у шлакни (активлигини) пасайтиради.

Домна шлакларни гидравлик хусусиятлари.

Оддий шароитларда сув билан бирикишида деярли домна шлаклари фаоллигини кўрсатмайдилар ва қотмайдилар. Аммо тадқиқотлар шуни кўрсатдаки шлаклардаги кристал ёки шишасимон фазаларидаги моддаларга механик, кимёвий ва иссиқлик факторлар таъсир этирса улар сув билан таъсирлашади ва гидравлик қотишга қобилияти ошади. Натижада янги, сувда эриймадиган моддалар ҳосил қилинади. Хусусан геленит - 2CaO , Al_2O_3 , SiO_2 – оддий хароратда инерт бўлиб $\text{Ca}(\text{OH})_2$ таъсирида сув билан оддий шароитларда қотувчи маҳсулотлар ҳосил қилади.

Окерманит - 2CaO , MgO , 2SiO_2 оддий шароитда ва нейтрал муҳитда гидратацияга қодир эмас, аммо $\text{Ca}(\text{OH})_2$ таъсирида у $\text{C} - \text{S} - \text{H}(\text{II})$ ҳосил қилиб гидратланади.

Одатда ишқорий активизаторлар сифатида оҳак ва портландцемент куллашади, шуни улар сув билан таъсирлашувида $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ажратади.

Сульфат активизаторлар сифатида – гипс ёки ангидрид кулланади.

Асосий домна шлаклари 44 – 48% CaO , 35 – 38% SiO_2 5 – 10% Al_2O_3 лардан иборат. Булар 5 – 10% оҳак ёки портландцемент таъсирида ишқорли активлашишга дуч келадилар ва паст асосли гидросиликатлар ҳосил қилишга олиб келади. Хар хил таркибли шлакни шишаларни гидравлик активлиги иссиқлик ишловида кескин ошади.

Гранулланган электротермофосфор шлаклари.

Бу турдаги шлаклари фосфатли минерал хом ашёлар – фосфоритлар ва апатитларни – оддий фосфор ажратиб олиш учун уларга электротермик ишлов беришда ҳосил бўладиган қўшимча маҳсулотлардир. 1т фосфордан – 10 – 12т шлаклар ҳосил бўлади ва улар қуйидагилардан иборат $\text{CaO} - \text{MgO}$ йиғиндиси 80 – 85%. Электротермофосфор шлаклар шлакопортландцемент ишлаб чиқаришда ишлатилади. Бу шлакларда қуйидагилар бўлиши керак:

SiO_2 – 38% дан кам эмас

$\text{CaO} + \text{MgO}$ – 43% дан кам эмас

P_2O_5 – 2,5% дан кўи эмас

Гранулланган ёқилғи шлаклари

Улар кукунсимон тошкўмирни 1500 – 1700С да ёқишда ҳосил бўлади. Уларнинг минералли қисмини ўтхонадан эриган шлак кўринишида чиқариб олинади ва сувда грануланади. Улар асосан шаффоф кислотали ферроалюмосиликат шишадан иборат бўлади. Таркибида 85 – 92% гачан SiO_2 , Al_2O_3 , F_2O мавжуд. Булар бир хил кимёвий ва фазовий таркибга эгадир. Ёнилғи гранулардан тайёрланган боғловчилар автоклавди қотишда гидрогранат, мураккаб таркибли бирикмалар ҳосил қилиб қотади.

Домна шлакларни грануллаш (активлигини ошириш)

Боғловчи моддалар учун мулжаланган шлаклар кескин сув; буғ, хаво билан совутилса уларни фаоллиги ошади.

Замонавий металлург заводларида грануллашни иккита усулини қўллашади – хул ва курук. Хўл усулда қайноқ суёқ шлаклар сувли бассейнга кўюлади. Бассейнлар домна кечларнинг ёнида жойлашган бўлиб, уларнинг сифими $450 - 800\text{м}^3$ ва тўрт бурчакли бетонн резервуар кўринишда бўлади хул грануллашда 1т шлакни совутишга $2 - 2,5\text{м}^3$ сув сарфланади. Аммо бу усулни камчиликлари бор: олинган шлаклар юкори намликка эга бўладилар $20 - 30\%$, курук усулда грануллаш барабанли, сув билан зарб берувчи асбобларда утказилади. Гранулларган шлаклар аралаштиришган шлакопортландцемент, шлакли боғловчи моддалар ишлаб чиқаришда қўлланади.

Шлакли цементлар

Шлакопортландцемент

Бу портландцемент клинкерни домна ёки электротермофосфорли шлак ва икки сувли гипс билан биргаликда тўйиб олинадиган гидравлик боғловчи моддадир. Шлакопортландцементга шлак масса бўйича 21% дан кам ва 60% дан ортиқ бўлмаган миқдорда солинади. 300 маркадаги шлакопортландцементга шлак масса бўйича 60% дан ортиқ, аммо 80% дан кўп бўлмаган миқдорда солинади. Гипсни боғловчи моддаларнинг тутиб қолишини тезлаштириш учун киритилади. Унинг нархи портландцемент нархидан $15 - 20\%$ арзон бўлади. Бугунги бизнинг мамлакатимизда ишлаб чиқарилаётган цементнинг 25% ини шлакопортландцемент ташкил қилади. Клинкер олишда шлакдан гилли компонент сифатида фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бундай клинкер тайёрлашда шлак аввал $600 - 700^{\circ}\text{C}$ дан ортиқ бўлмаган хароратда қуритилади, $1 - 2\%$ намлик қолгунча, қолган ишлаб чиқариш жараёнлари эса портландцемент заводларида қўлланиладиган жараёнлар каби кечади. Қўритилган шлак, портландцемент клинкери ва гипс ўлчаб шарли тегирмонда туяди.

Тўтишини енгиллаштириш учун 1% гача сифатига таъсир этмайдиган махсус кушимчалар кушиш тавсия этилади. Тез қотувчи шлакопортландцементни сатхи юзаси $4000 - 5000\text{см}^3/\text{г}$ бўлганга туюлади. Шлакопортландцементни активлигини ошириш учун цементда шлакни улушини камайтириш ва майдалик даражасини ошириш керак. Оддий шлакопортландцементда асосий гранулланган шлаклар миқдори $50 - 60\%$ нордон қўшимчалар $30 - 40\%$ булиши керак. Айни вақтларда шлакни $8 - 10\%$

микдорини нордон кремнийни кўшимга билан (трепел, опока ва х.) алм аштириш мумкин. Шлакопортландцементни қотиш жараёнида иккита компонент иштироқ этади – клинкер ва грануллашган домна ёки электрофосфор шлаки сув билан таъсирлашувида биринчи навбатда клинкер заррачалари реакция киришади. Натижада $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ажралиб чиқади ва кальций гидросиликатлар, кейинчалик шлак $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ни ютганда, унинг суюқ мухитда концентрацияси камаяди. Бир вақтда гипс алюминат кальций билан реакция киришади ва $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot (30 - 32) \text{H}_2\text{O}$ ҳосил қилади реакция давом этганда CSH (II) C_2AH_8 ларни ҳосил қилинади. Шлакопортландцементни ($80 - 100^\circ\text{C}$) қотишида янги ҳосил бўлган маҳсулотларни таркиби оддий ҳароратда ҳосил булган маҳсулотлардан фарқи йўқ. Факат автоклавларда ($174,5 - 200^\circ\text{C}$), туйинган буғ босими остида ($0,8 - 1,5\text{МПа}$) гидросиликат, гидрогранатлар ҳосил бўлади.

Шлакопортландцементнинг хосаллари.

Зичлиги $2,8 - 3\text{г/см}^3$ оралиқда тебранади. Сочилувчан (кукун) кўринишидаги хажмий массаси: $900 - 1200\text{ кг/м}^3$ зичлашганда эса $1400 - 1700\text{ кг/м}^3$ мустақамлиги буйича 300, 400, 500 маркалари мавжуд.

Сувга талабчанлиги $27 - 30\%$ тенг, тутиб қолиши муддатлари 45 мин олдин эмас, охири – 10 соатдан кеч эмас. Шлакопортландцементнинг фаолиги шлакни кимёвий минералогик таркиби шлак ва клинкерни нисбати билан белгиланади.

Оловга мустақамликни пасайтирмаган ҳолда юкори ҳарорат ($600 - 800^\circ\text{C}$) узок вақт таъсирига бардош беради. Юмшоқ, сульфат сувлар таъсирига чидамли совукка чидамлиги буйича мужаси $50 - 100$ цикларга тенг.

Кулланиши: асосан улкан иншоотлар учун, шунингдек иссиқ цехлар, гидротехник қурилишлар учун бетон тайёрлашда қулланилади.

Сульфат – шлакли цемент – гидравлик боғловчи модда ва уни грануллашган домна шлакини, гипс ёки ишқорий қузғатувчили ангидрид билан биргаликда тўйиш йўли билан тайёрланади. Таркибида $80 - 85\%$ шлак, $10 - 15\%$ ангидрид ёки икки сувли гипс, 5% ган портландцемент клинкер ва 2% гача охак бўлади. Бундай цементни тайёрлашда таркибида оширилган микдорда $10 - 20\%$ атрофида глинозём ва пасайтирилган микдорда 3% гача чала марганец оксиди бўлган асосий домна шлакларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Сульфатли – шлакли цемент олиш технологияси қуйидагича: хом – ашёвий моддаларни омборларга жойлаш, тайёрлаш, тозалаш ва барча компонентларни биргаликда туйиш тайёр цементни омборга жойлаш. Қотишда глинозём ва кальций сульфати ўзаро таъсирлашиб, кальций гидросульфоалюминат, паст кальций гидросиликатлар юзага келади. Сув цемент нисбати $0,5 - 0,6$ га баробар, чунки гидратация вақтида цемент сувни микдорини боғлаш хусусиятига эга.

Бошланғич даврларда хосил булган этрингит туди кейинги муддатларда қисман бўлинади ва сульфат шлакли цементни мустахкамлигини усиши кальций гидросиликатларга ва гидроалюмосиликатлар хосил булиши хисобига усади.

Хоссалари: боғловчини зичлиги $2,9 - 3,1 \text{ г/см}^2$ чан тебранади.

Хажмий массаси сочилувган холатда $200 - 1000$, зичлантирганда $1500 - 1650 \text{ кг/м}^3$ ган.

Сувга талабганлиги $50 - 60\%$ тенг.

Тутиб қолиш муддатлари бошланиши 30мин олдин эмас, охири 10с. кеч эмас

Мустахкамлиги 28 сут. сунг $30 - 40 \text{ МПа}$ ни ташкил этади. Агрессив мухитларга (юмшоқ сульфат сувлар) бардошлиги баланд.

Кўлланиши ер сувости иншоотлар тайёрлашди фойдаланилади.

Охак – шлакли боғловчи

Бу гидравлик боғловчи уни сўндирилмаган охак ва грануланган домна ёки электротермфосфор шлакини ва гипс биргаликда тўйиш йўли билан олинади. Охак – микдори шлакнинг сифатига қараб $10 - 30\%$ ораликда ўрнатилади. Охак – шлакли боғловчи моддалар охак таркибидаги қўзғатгич Ca(OH)_2 таъсирида қотади. Бунда шлакопортландцементга шлак ва сув ўзаро таъсирлашганда кечадиган жараёнлар содир бўлади.

Охак – шлакли боғловчини ишлаб чиқариш жараёни куйидагилардан иборат: хом – ашёвий моддаларни омборга жойлаштириш шлакни қуритиш охакни майдалаш, туйишдан олдин хом – ашёни ўлчаш, биргаликда туйиш, тайёр махсулотни ишлатиш жойига жунатиш. Шлакни $600 - 700^\circ\text{C}$ хароратда қуритиш барабанларда қуритилади. Охак – шлакли боғловчини шарли, трубали тегирмонларда №008 элакда $3 - 5\%$ колдиғ колгунча майдалайди.

Хоссалари: Зичлиги $2,5 - 2,9 \text{ г/см}^3$ ни ташкил этади ва таркибидаги охак турига ва микдорига боғлиқ.

Хажмий оғирлиги: сочилувган холатда $800 - 900$ зичлантирган холатда $1200 - 1400 \text{ кг/м}^3$.

Сувга талабчанлиги: таркибидаги охак микдорига боғланган холда тутиб қолиш бошланиши 25 мин олдин эмас, охири гипс кеч эмас

Мустахкамлиги: буйича 50, 100, 150, 200 маркаларга бўлинади. Совуқка чидамлиги $25 - 50$ циклларга тенг. Бу боғловчи моддадан паст маркали ер – сув ости буюмлар ишлаб чиқарилади, факат навбатма навбат музлоли ва эриш қуриш, намланиш шароитларда ишлатиши ман этилади.

Шлак ишқорли боғловчи моддалар.

Грануланган домна шлакларни ишқорлар, масалан Na OH . KOH шунинингдек кучсиз кислоталарнинг ишқорли тузлари (ишқор, сода, суюқ шиша) қиритиш билан хам активлаштириш мумкин. В.Д. Глуховский ва

бошқаларнинг тадқиқотлари асосий ва кислотали домна шлаклари асосида юқори мустахкамликка эга бўлган шлак ишқорли бетонлар олиш мумкинлигини кўрсатади. Бу боғловчи моддаларнинг асосий компонентлари ишқорларнинг сувли эритмаси билан биргаликда майдалаб тўйилган грануланган домна шлакидир. Нордон шлакларда сувда эрувчан шиша кам модули 1,2 – 1,25 ишлатиши тавсия этилади. Сода ва сода – ишқорли моддалар зичлиги 1,14 – 1,16 кг/л бўлган 15% сувли эритмалар кўринишида қўшилади.

Бу боғловчини қотиши шлакли шишани гидроксил ионларни таъсирида паст асосли гидросиликатлар (CSH(B) хосил қилиши асосланган. Нормал шароитда қотишида унинг мустахкамлиги 20 – 25 МПа тенг. Буғлатилишда (8 – 12) 90 – 95⁰С хароратда ўтади мустахкамлиги 35 – 60МПа ни ташкил этади. Боғловчини мустахкамлиги шлак, ишқорли компонент сарфи ва хоссасига боғлиқ бўлиб ошиши мумкин. Бу боғловчи модда қурилишни хар хил соҳасида кулланиши мумкин.

Саволлар:

1. Домна шлаклар кимёвий таркиби бўйича қандай турларга бўлинади?
2. Домна шлакларнинг таркибини ифодаловчи модуллар .
3. Грануланган домна шлакларини активлаштириш қайси усулда олиб борилади?
4. Шлака портландцемент ишлаб чиқариш схемаси.
5. Шлак асосида тайёрланган цементларнинг қотиш назарияси ва жараёни.
6. Шлак портландцемент сульфат шлакли боғловчиларнинг ишлатилиши.

МАЪРУЗА № 17

Мавзу: Глинозёмли цемент ва унинг турлари.

Режа:

- 1. Глинозем цемент учун хом-ашё**
- 2. Глинозём цемент ишлаб чиқариш технологияси**
- 3. Глинозём цементнинг гидратланиши, хоссалари ва ишлатиш соҳаси**

Бу боғловчи охактош ва бокситлардан ташкил топган тез қотувчи гидравлик боғловчи модда бўлиб, уларнинг аралашмаси тобланиши ёки эриш хароратигача қиздириб, сўнг майдалаб тўйиш йўли билан олинади. Асосий оксидлар миқдори қўйидаги ораликларда ўзгаради: Al_2O_3 – 30 – 50% CaO – 35 – 45% SiO_2 5 -10% Fe_2O_3 5 – 15%.

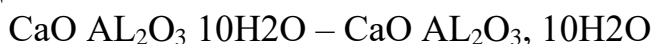
Минералогик таркиби асосан тез қотувчи юқори мустахкамликка эга бўлган боғловчилик хоссасини берувчи паст асосли кальций алюминатлари CaO , Al_2O_3 , CaO 2 Al_2O_3 дан иборат.

Хом ашёдаги SiO_2 миқдори 4 – 5% дан ошмаслиги лозим, чунки унинг миқдори бундан ошиб кетса қийин эрувчи модда – геленит юзага келади.

Гилтупроқли цемент ишлаб чиқариш учун тоза охактош ва бокситлар қўлланади. Бокситларни кимёвий таркиби куйидагилардан ташкил топган % Al_2O_3 – 40 – 75, Fe_2O_3 5 – 30, SiO_2 2 – 15, TiO_2 – 3,5. Бокситларни сифатини асосий кўрсаткиги фоиз хисобидаги Al_2O_3 % SiO_2 нисбати бўлиб ва бу коэффициент 5 – 6 дан паст булмаслиги ва канча катта бўлса, боғловчини сифати шунча юқори бўлади. Шунингдек SiO_2 , MgO нинг миқдори 1,2 – 2% дан ошмаслиги лозим. Эритиш $1800 - 2000^{\circ}C$ харорат кечади, тўйиш трубади тегирмонларда 0,08 элакда 10% колдик қолгунча амалга оширилади. Цемент сифатига совутиш жараени катта таъсир кўрсатади. Тез совутилганда моддани тузилиши шишасимон бўлади ва паст сифатли модда олинади. Секин совутишда кальций алюминатлар яхши кристалланган ва юқори боғловчи хусиятларига эга бўлади, яъни туғри танланган рексимда юқори сифатли боғловчи модда ошишини мумкин. Майда туйиш икки боскичда олиб борилади биринчида – лунжли, иккинчида – конусли майдамиғилар ишлатилади.

Гил тупроқли цементи қотиши.

Глинозёмли цементнинг қотиш жараёни куйидаги реакция бўуича кечади:



Харорат орта бориши билан бир кальцийли алюминат икки кальцийли, уч кальцийли алюминатга айланади ва бу жараён мухитнинг хароратига хамда босимига (P) боғлиқ бўлади.

Глинозёмли цементдан тайёрланган бетонни буғлаш ман этилади, чунки, унинг қотиши бир суткадан сўнг экзотермиканинг 70 – 80% ни ташкил қилувчи интенсив равишда иссиқлик ажралиши билан биргаликда кечади ва бетон 25 – 30% ва ундан юқори хароратгача қизийди, бу унинг мустахкамлигига салбий таъсир кўрсатади деган фикр мавжуд. Глинозёмли цемент 400 – 500 – 600 маркали бўлади, у портландцементга нисбатан анчагина (4 – 5) баробар қиммат.

Глинозёмли цементни ишлаб чиқариш

Бунинг учун тоза охактош ва бокситлар ишлатилади. Бокситларни кимёвий таркиби % Al_2O_3 – 40 – 75: Fe_2O_3 – 5 – 30%: SiO_2 , 2 – 15%: TiO_2 – 3,5.

Бокситларни сифатини асосий кўрсаткичи бу сифат коэффициентини ва у % Al_2O_3 % SiO_2 нисбатан билан ифода этилади ва у канча баланд бўлса шунга бокситларни сифати баланд бўлади. Хом ашёвий бирикмаларни айланма шахта печларда $1800 - 2000^{\circ}C$ қуйилади. Совутилган модда майдаланади ва туюлади. Майдалаш икки боскичда олиб борилади, биринчи лунжли, иккинчиси болғали майдалиғида. Туйиш трубади тегирмонда № 008 элакда 10% қолди колгунча туюлади.

Глинозёмли цементни асосида ангидрит глинозёмини, шлакглинозёмли ва х.к цементлар тайёрланади.

Гил тупроқли цементларни хосасалари ишлатилиш соҳаси.

Зичлиги: $3 - 1 - 3,32$ г/см³ ораликда тебринади, хажмий оғирлиги сочилувган 1000 – 1350, зичлантирган ҳолатда 1600 – 1800 кг/м³ ушбу цементнинг сув талабланлиги 24 – 25% тенг. Тутиб қолиш муддатлари: бошланиши 30 мин олдин эмас, охири эса 12 соатдан кеч эмас.

Тутиб қолишни секинлаштириш учун NaCl, CaCl тезлаштириш учун оҳак, портландцемент киритиш тавсия этилади.

Мустаҳкамлиги бўйича - 400, 500, 600 маркаларга бўлинади ва бир сутка қотганда сўнг намуналар 3 суткали мустаҳкамлигидан 80 – 90% га эга бўладилар. Бу цемент асосида тайёрланганда бетонлар юқори совуқка, иссикка чидамлиги билан характерланади, чунки унинг таркибида эркин ҳолатдаги CaO йўқ бўлади ва ғоваклиги портландцементга нисбатан 1,5 баробар кам. Гил тупроқли цемент CaSO₄, MgSO₄, денгиз суви, сутмой кислоталар таъсирига чидамли:

Ишлатилиши: иссика чидамли, гидротехник иншоотлар тайёрлашда қўлланади. Ишқорий муҳит ҳарорати 25 - 30⁰С дан юқори булган ҳолатларда ишлатилиши мумкин эмас.

Саволлар:

1. Гил тупроқли цемент ишлаб чиқариш учун хом ашё.
2. Гил тупроқли цементнинг таркиби .
3. Ишлаб чиқариш технологик схемаси.
4. Гил тупроқли цементнинг кимёвий ва минерологик таркиби.
5. Гилтупроқли цементнинг қотиш жараёни
- 6 . Нима учун цементни боғлатиш мумкин эмас.

МАЪРУЗА № 18

МАВЗУ: Махсус хусусиятларга эга бўлган аралаш боғловчи моддалар.

Режа:

1. Кенгаювчан цементлар. Уларнинг таркиби, хоссалари ва ишлатиш сохаси

2. Зўриктирилган цемент. Уларнинг таркиби, хоссалари ва ишлатиш сохаси

Портландцементдан тайёрланган қоришмалар ва бетонлар ёрилиши, кичрайиши, деформацияларига учраши туфайли кичраймайдиган ва кенгаювчан боғловчи моддалар ишлаб чиқилган. Улар гил тўпрокли цемент ёки портландцемент асосида тайёрланади. Кенгайтирувчи қўшимчалар сифатида алюминатлар ва кальций сульфатларидан, шунингдек кальций ва магний оксидлардан фойдаланиш мумкин.

Таркиби: 65 – 79% цемент, 20% гипс ва шунингдек, юксак асосли кальций гидроалюминатли қўшимча биргаликда тўйиб олинadиган боғловчи сув ўтказмас кенгаювчан цемент (водонепроницаемый расширяющийся цемент ВРЦ) деб аталган бўлиб, унинг муаллифи В.В. Михайловдир (НИИЖБ)

Юқори асосли кальцийгидроалюминат қўшимча глинозёмли цемент ва кукуркум гидратли охак аралашмасидан (1:1) иборат. Қотиш вақти бошланиш 4 мин олдин эмас. охири 10 миндан кеч эмас. Чизиқли кенгайиш 1 сут кейин 0,2% ва 1% кўп булмаслиги лозим.

Мустахамлиги: 6 соат қотишдан кейин 75, 3 суткадан - 300, 28 сут. – 500 кгс/см² дан кам булмаслиги керак. Сув ўтказилмаслиги бўйича маркаси – 0,6 МПа. Бу цементнинг қотиши кальций гидроалюминатни – СаАН₁₀ – сув билан таъсирлашувида С₂АН₈ ва АL(OH)₂ хосил бўлишига асосланган.

Гил тўпрокли цементга 25 – 30% ангидрит киритилса ангидрит – гил тўпрокли цемент тайёрлаш мумкин. қотишда уч кальцийли гидроалюминат ангидрит билан реакция киришиб гидросульфалюминат хосил килади ва тузумни мустахамлигини оширади. Гил тўпрокли цементга 8 – 10% гача охак ёки портландцемент кўшилса унинг тутиб қолиш вақти қисқарув, мустахамлиги кескин туттади, чунки қотишда 3СаО, АL₂О₃, 6Н₂О ва Са(OH)₂ хосил бўлади ва 3СаО АL₂О₃, 6Н₂О паст боғловчи хусуятига эга. Шунинг учун гил тўпрокли цемент бу боғловчилар билан аралаштириш ман этилади.

И.В. Кравченко ишлаб чиққан гипсли – глинозёмли кенгаювчан цемент, юксак глинозёмли шлаклар ва икки сувли гипсни фоиз хисобида 07:03 нисбатдан қушиб тўйиш йўли билан олинади. Сувли ва хаволи мухитларда тез қотади, мустахамлиги бўйича 400,500 маркалари бўлинади, чизиқли

кенгайиши 1 суткадан сўнг 0,15% дан кам, 28 сут. 0,3 кам ва 1% ортиқ булиши керак мустахкамлиги 3 сут. кейин 30МПа кам бўлмаслиги лозим.

Кенгаювчан портландцемент (КПЦ): 60 – 65% клинкер, 5 – 7% юқори глинозёмли домна шлак, 7 – 10% икки сувли гипс ва 20 – 25% актив минерал қўшимчани биргаликда тўйиш йўли билан олинади ва 400, 500, 600 маркаларда чиқарилади. Бу боғловчини қотиши CSH (В) гуруҳдаги паст асосли гидросиликатлар юзага келиши билан биргаликда кечади. КПЦ ли бетонларнинг қимматли хосаси – юксак даражада сув ўтказмаслигидир. Бўғланиш жараёнида 70 – 80⁰С да мустахкамлиги ўсиши билан утади. Кенгаювчан портландцементдан тайёрланган намуналар сувда бир суткада қотганда 0,15% дан кам, 28 сут. – 0,3 – 1% га кенгайда, сувли хаволи мухитда эса – 28 сут. муддатда 0,1% дан кам миқдорда камаяди.

Зўриктирилган цементлар ЗЦ (напрягающий цемент – НЦ) катта кенгайиш энергияси билан характерланади. Масса бўйича 14 – 16% икки сувли гипс, ва юксак глинозёмли компонент 16 – 20% хамда 64 – 70% портландцемент клинкерини биргаликда сатхи юзаси 4000 – 4500 см²/г. бўлгунча майдалаб, туйиб олинади. Талаб қилинган ҳолатларда кенгайиш таъсирини кучайтириш учун 5% дан кўп бўлмаган миқдорда охак киритилади. Таклиф қилинган ЗЦ ўз – ўзидан зўриктирилган конструкцияларда бетоннинг арматурасининг зўриктириш шарти талаб қилувчи ҳолатларда қўлланади. Цемент моддалари ҳосил бўлиши билан боғланган кимёвий энергия арматурани зўриктиришдаги механик ишига рационал ишлатилади.

ЗЦ ларнинг икки тури қўлланади:

ЗЦ – нормал хароратларда қотувчи монолит темир – бетонлар учун ишлатиладиган цемент.

ЗЦ – иссиқ ишлови берилувчи ўз – ўзидан зўриқтурувчи йиғма темир – бетон буюмларда фойдаланувчи цемент. Эркин чизиқли кенгайиш 28 суткада сўнг 2,5% дан ошмаслиги керак. ЗЦ ўз-ўзидан зўриқтирувчи энергиясига кўра учта маркаси тавсия этилган :

2 ,4,6 МПа ЗЦ 2 маркали бутунлай бетонни чўкишини олдини олади ва олдиндан катта бўлмаган зўриқтиришни ҳосил қилади. Иккинчиси олдиндан зўриқтирилган конструкциялар тайёрлашга мўлжалланган, учинчиси эса қолган хамма олдиндан зўриқтирилган конструкциялар учун бунда бетонни арматуралаш коэффиценти 0,15% дан 1 % гача.

Саволлар:

- 1.Кенгайувчан цементларнинг таркиби.
- 2.Кенгайиш қобилияти нима билан тушунтирилади?
- 3.Зўриқтирилган цементнинг таркиби ва турлари.
- 4.Бу цементларнинг ишлатилиш соҳаси .

МАЪРУЗА № 19

Мавзу: Аралаштирилган махсус цементлар

Режа:

1. Гипс цементли пуццолон боғловчи модданинг хом-ашёвий таркиби
2. Ушбу цементнинг хоссалари ва ишлатиш соҳаси
3. Сульфоалюминатли цементлар
4. Тампонаж цементлар.

Гипсли – цементли пуццолон боғловчи модда. (ГЦПБ)

Бу боғловчи 75 – 50 ярим сувли гипс, 15 – 25% портландцемент, актив 200 м²/г дан кам бўлмаган пуццолон кўшимча (трепел, попка, диатомит) дан таркиб топган. Ундан тайёрланган бетонлар совуққа ҳамда сульфатларга бардошли бўлади.

Боғловчини қотишда пуццолон кўшимчани роли сувли муҳитда Ca(OH)₂ концентрациясини пасайтириш ва бунда 4 CaO, Al₂O₃, 13H₂O, 3CaO, Al₂O₃, 6 13H₂O) стабилъ ҳолатдан паст асосли мустаҳкам моддаларга ўтади. Улар асосида мустаҳкамлиги 15 – 20 МПа бетонлар тайёрлаш ва пулат арматуранини Na NO₃ эритмалари билан химоя қилиш мумкин.

СУЛЬФАТ АЛЮМИНАТЛИ ЦЕМЕНТЛАР

Бу боғловчининг муалифи проф. Т.А. Атакузиев Ф.М. Мирзаевлар ва 1979 йилларда Ангрэн цемент заводида ишлаб чиқаришни таклиф этишган. Унинг таркиби: Алмалик кимёвий заводдаги фосфогипс 40 – 45% , каолин 10 – 14% ва 45 – 40% охактош. Ишлаб чиқариш технологияси қуйидагилардан иборат: охактош икки босқичда ва гил валикли майдалағичда майдаланади. Хом – ашёвий қоришма (шлам ёки шихта) айланма печда узунлиги 80м, махсулдорлиги 80т соатига (1200 – 1300⁰С) хароратда кўйдирилади. Куйдирилган, сўнг совутилган клинкер трубади тегирмонда майда фосфогипс билан биргаликда туюлади. Хом – ашёвий қоришманинг CaO га туйиниш коэффиценти ТК=1 га тенг.

Клинкернинг минералогик таркиби: C₃A F=2,62, 3CaO H₂O₃Ca SO₄ – 13,38, 2C₂ S Ca SO₄ – 72,90: Ca SO₄ боғланган =23,5, Ca SO₄ эркин = 6,81%

Кимёвий таркиби: SiO₂=16,75; Al₂O₃ – 5,27; Fe₂O₃ – 0,63; CaO – 38,18; SO₃ – 18,66.

Хоссалари: тутиб қолиш муддатлари бошланиши 15мин. олдин эмас, охири 25мин. кеч эмас.

Нормал куюклиги 23,5% хажмий нотекислиги нормада. Бу боғловчи хамма саклаш шароитларда тез мустахамликка эга бўлади, ва сувга, хавога чидамлик мустахамлиги 400 маркадан кам эмас.

Бу боғловчини тез қотиши сульфосиликатни эрувчанлигига, гидролиз, гидротация жараёнларининг тезлиги билан боғлиқ. Белитни гидролизланиши сувни суспензида CaO концентрациясини купайтиради ва SiO_2 нинг камайтиради. Гидратланиш бир кальцийли сульфалюминат хосил бўлиши билан ўтади. Шундай қилиб гидратланишни биринчи махсулотлари – $3(\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3) \cdot \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ва $\text{C}_3\text{A} \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, 12 соатдан кейин эттрингитни майда призмасимон кристаллари юзага келади, бир кундан сўнг кристаллар ўлчами йириклашади, ва микдори кўпаяди.

Бу цементлар емирилишга юқори чидамлик коэффициентига эга, айниқса Na_2SO_4 , MgSO_4 сувлар таъсирига. Иссиққа чидамлиги – $900 - 1000^\circ\text{C}$ хароратгача. Совуққа чидамлиги 200 – 300 циклга тенг.

ТАМПОНАЖ ЦЕМЕНТЛАР

Тампонаж тузилмалари хар хил шароитларда ишлатилади. Қазилмалар харорати $20-25^\circ\text{C}$ дан $200-300^\circ\text{C}$ гача босимлар, қатлам сувларни кимёвий таркиби, жинсларни минералогик таркиби ўзгариб туради.

Айниқса газ қазилмаларда ишлаш шароитлари жуда мураккаб, чунки цементлаш тугагандан сўнг газларни қатламдан қазилмага ўтишининг хавфи бўлади, натижада фавворалар юзага келиши мумкин.

Шу муносабати билан бунақа шароитларда ишлатиладиган тампонаж цементларни хоссаларини яхшилаш керак.

Бу хоссаларга тутиб қолиш муддати (бошланиши ва охири), реологик (оқувчанлик, ёпишқоқлик, харакатчанлик) хоссалари киради.

Биринчи тадқиқот-тажриба ишлари 1907-1908 йилларда бажарилган. Ўша йилдаги цементлар секин қотадиган, паст мустахамликка, кўпол майдаликка эга бўлган ва узоқ вақт керакли мустахамликка эга бўлишини кутиш керак бўлган. Шу муносабати билан қотиш жараёнини тезлаштириш зарурияти бўлган. Тутиб қолиш муддати бу шундай жараёнки, унда цементни сув билан аралаштиргандаги харакатчан қоришма аста-секин қуюклашади ва бошланғич мустахамликни эгаллайди ва шу холатда унинг қайта ишлаши кийин бўлади, Шунинг учун тампонаж цементлар шунақа тутиб қолиш муддатларига эга бўлиши керакки, уларни хар хил вазиятларда, шароитларда ишлатилишини имкони бўлиши керак.

Масалан, қазилмалардаги харорат ва босим кутарилса, тампонаж цементларга секинлаштирувчи – реагентлар ишлатилиши керак (КМЦ, ССБ, СДБ).

Одатда хамма цементлар учун тутиб қолиш бошланиши 45 мин олдин эмас, охири 10-12 соатдан кейин эмас. Тутиб қолишдан олдин цемент хамири тиксотроп хоссаларга эга. Қотган сари хамирни қайта ишлатилиши кийинлашади. Шу вақтда хамир тинч холатда қотиши керак.

Узоқ вақт давомида тутиб қолиш муддати тампонаж цементлар учун асосий характеристика бўлган. Улар сув цемент муносабати ўзгаришга боғлиқ бўлган, яъни унинг ортиши тутиб қолиш муддатини чўзади, айниқса тутиб қолишни охири, аксида эса цемент сарфини ўстиради. Цемент клинкери минералогик таркиби 80-82 % силикатлардан, 20-18 % алюминат фазалардан иборат.

Цемент ишлаб чиқариш саноати икки хил тампонаж цемент ишлаб чиқаради. Бири "совуқ" ($22+2^{\circ}$ с) иккинчиси "иссиқ" ($75+3$ с) қазилмаларга мўлжалланган. Стандарт талабига кўра "совуқ" қазилмалар учун цементларини тутиб қолишини бошланиши 2 соатдан олдин эмас, "иссиқ" қазилмалар учун 1 соат 45 минут олдин эмас.

Тутиб қолиш охири "совуқ" қазилмалар учун 10 соатдан кейин эмас "иссиқ" қазилмалар учун 4 соат 30 минут кеч эмас.

Эгилишига бўлган мустаҳкамлик чегараси (с\ц-0,5) 2 суткадан сўнг "совуқ" қазилмалар учун 27 кг\см дан кам, иссиқ" учун 62 кг\см² кам эмас. Цемент хамирини ейилиши 180 мм дан кам бўлмаслиги лозим "Совуқ" қазилмалар учун клинкерга 15% ортиқ бўлган миқдорда актив минерал кўшимчалар ёки 10 % кўп бўлмаган инерт кўшимча (кварц қуми ёки кристалл охактоши) кўшиш мумкин.

"Иссиқ" қазилмалар учун грануланган домна шлаки ёки фақат чўккан жинслардан иборат актив минерал кўшимчалар 15 % куп эмас, ёки кварц қуми 10 % дан куп кўшиш тавсия этилади.

"Совуқ" қазилмалар учун тампонаж цементларнинг сатхи юзаси 3000-3550 см²\г актив минералларнинг (C_3S+C_2S) йиғиндиси 60 % атрофида ва SO_3 миқдори 3-3,5% дан ошмаслиги керак.

"Иссиқ" қазилмаларга ($75^{\circ}C$) мўлжалланган тампонаж цемент паст алюминатли бўлиши керак.

МАХСУС ТАМПОНАЖ ЦЕМЕНТЛАР.

Паст гигроскопик тампонаж цемент-узук вақт сақланганда мустаҳкамлигини йўқотади. Унинг таркиби клинкер, гипс, уч этиламин кўшимчадан иборат.

БҚЦ – кремнийли цемент. У куйдирмасдан олинадиган гидравлик боғловчи модда. Унинг таркиби, кўйидаги қуритилган белитли компонент таркибида 80% β - C_2S , ишқорлар 2,5% SO_3 0,5% куп бўлмаслиги керак.

Қазилмадаги хароратга кўра белитнинг миқдори 30-70 % гача тебранади, кварц қуми эса 70-30% гача. Майдаланган бентонит гилни кўшса бўлади. Тутиб қолиш муддатлари бошланиши 1с 45 мин олдин эмас охири 10 соатдан кеч эмас.

Тутиб қолиш муддатларнинг тезлаштириш учун 1-5 % миқдорда кальцийланган сода кўшиш мумкин, агар қазилма харорати $90-130^{\circ}C$ бўлса. Эгилишига бўлган мустаҳкамлик чегараси $900-30^{\circ}C$ -200-400 ат қазилмалар учун 30 кг/см²

130°-150 °С-500-700ат - 40 кг/см², 150 ° - 300°С-500-700 ат -50 кг\см². Бу кремнийли цемент (БҚЦ) махсус тўри юқори хароратли нефть ва газ қазилмалар унун мўлжалланган.

Шлак кулли цемент - юқори хароратли қазилмаларини цементлашга мўлжалланган. Уинг таркиби майдаланган грануланган домна шлаки ва кварц кумидан иборат. Жанубий худудларга мўлжалланган.

Тузларга чидамли цементлар нефть конларидаги қатлам сувларида сульфат, хлорид, олтин гугурт тузлари мавжуд бўлгани учун цемент илк бор қотиш даврида емирилишга учрайди.

Шунинг учун тўйилган кварц кумини қўшиш тавсия этилади. Тадқиқот натижасида шу нарса аниқланди: кварц куми 75° С яъни "иссиқ" қазилмаларга активлиги ошади ва СаО ни кимёвий боғлайди, (160 мг СаО 1г кумга) шунинг учун цемент массасидан 25-45 % миқдорда кумни қўшиш тавсия этилади.

Бу цемент "иссиқ" ва "совуқ" қазилмаларга ишлатилиш учун мўлжалланган. Таркиби : тампонаж цемент, кварц куми, гипс тоши. "Совуқ" қазилмалари учун кум 25 % + 5, "иссиқ" учун 45 % + 5 миқдорда қўшилади.

Эгилишига бўлган мустахкамлиги 2 суткадан кейин совуқ қазилмалар учун 20 кг\см² кам эмас, иссиқ учун 40кг\см² кам эмас бўлиши керак.

Оғирлаштирган тампонаж портланмент қазилмаларидан оғирлаштирган бурғалаш эритмани тўлиқ чиқариб юбориш учун ишлатилади.

Унинг таркиби 50-60 % клинкердан, 40-50% гематит, магнетит, ёки дала шпати ва озгина-3 % гипсдан иборат.

Иссиқ қазилмалар учун оғирлаштирувчи миқдори 40-60 % дан ошмаслиги, тутиб қолиши бошланиши 1 с 45 олдин эмас, охири 2 соат 30 мин кеч эмас.

Тутиб қолиш муддатини секинлаштириш учун 0,33%гача карбоксилметилцеллюлоза қўшиш мумкин.

Толали тампонаж цемент- Бу цемент таркиби толали қўшимчалар, асбест, қоғоз ишлаб чиқариш (саноати чиқиндилари 2-3 % миқдорда киритилган).

Бу қўшимчалар қазилма деворларида сеткали, синчсимон пленка ёки дарзликларда цементли тампонлар хосил қилади ва хамма нозикликларини беркитади.

Натижада зич сатхи юза билан боғланган цемент қатлам хосил бўлади ва шу маъсул дарзликларни, дренаж каналларини беркитади.

Толали пленка цементнинг қатламга ўтишга тўсқинлик қилади.

Гельцемент. Таркиби тампонаж портландцемент, 3-7 % бенитонит гил қўшишдан иборат.

Гидростатик босим таъсирида қазилмаларда гил эритмаси ёки цемент жинсларини қатламга ўтиб келиши мумкин. Шу холда ушбу цементдан фойдаланилади.

Бу цемент кам сув ажралиши, чўкиши, дарзликларга барқарорлиги, зичлиги билан ажралиб туради. Ундан ташқари перфорация вақтида цемент

тоши майдаланмайди. Тутиб қолиш муддати бошқариш учун ССБ-0,5 -0,75 % миқдорда қўшиши мумкин.

Енгиллаштирган тампонаж цемент, бир хил худудларда нефть ва газ қазилмаларни 3500-4000 м чуқурликда қазишида олиб борилади. Бу ҳолда цемент қоришмасини 200 м дан ортиқ баландликка қўтариш керак бўлади ва бу шароитда енгиллаштирилган цемент қоришмаси қўлланилади.

Унинг таркиби актив минерал қўшимча (пемза, диатомит, опока, трепел) ва 30% кам эмас клинкердан иборат. Ундан ташқари ишлатиш жойида гил, перлит, керамзит, нефть кокси билан аралаштирилади.

Газ қазилмалари учун кенгаювчан тампонаж цемент. Газ қазилмаларини бурғалашда, цементлашда газни чиқиб кетиши кузатилади, натижасида очиқ газли фаворалар юзага келади. Бунга сабаб цемент қоришмаларини қўшиши натижасида цемент тоши, қазилма девори ва трубалар билан контакт жойида бўшлиқ ҳосил бўлиши кузатилади, ва шу муносабат билан ушбу цемент ишлатилиши тавсия этилади.

Унинг таркиби: цемент, кенгаювчан қўшимча 15 % дан (каустик сода, MgO) Бу цемент тури кам сув, иссиқлик, ажратади, газ ўтказувчанлиги, агрессив муҳитда барқарорлиги билан характерланади.

Тампонаж қоришмаларни хоссаларини ўзгартириш учун кимёвий реагентларни қўллаш керак. Тутиб қолиш вақти тезлаштирувчи реагентларга паст молекуляр бирикмалар-электролитлар киради: Na Cl, Ca Cl₂ каустик кальцийланган сода, суюқ шиша. Масалан Na Cl -2-3 % ошмаган миқдорда тампонаж қоришмаларни қотишини ва ички тузилишини ҳосил бўлишини тезлаштиради, аксинча ички тузилишини ҳосил бўлишини секинлаштиради.

ССБ-сульфит спиртли барда- тампонаж тузилмаларни қайта ишлашда кўп қўлланадиган реагент. У тахминан 180⁰ С гача цемент ҳамирнинг ёйилишини кўпайтирди, аммо унинг таъсири ҳамма цементларга бир хил эмас ва унинг оптимал миқдори цемент турига, қотиш шароитига боғлиқ. Цемент қоришмаларни тутиб қолиш учун 0,3% гача миқдорда мусаллас кислотаси қўшилса унинг муддатини тезлаштиради.

Кимёвий реагентлар қуюқланиши, ва қотиш жараёнларининг секинлаштирувчилар кимёвий тузилиши бўйича 8та гуруҳга бўлинади:

1.Окси-амино-карбон кислота ва уларнинг тузлари; лимон мусалласи, триоксиглутаровая, глюкозиди, гептан, этилендиамин тетра уксус кислота.

2. Қант, глюкоза, галактоза глюкентанат натрий.

3. Боратлар ва фосфатлар: бор кислотаси, бор, гексаметафосфат, тринатрийфосфат.

4. Лигнин бирикмалари:

а) активлаштирилган гидролизли, нитролигнин, хлорли лигнесульфитланган нитролигнин, Н₂О₂ билан оксидланган лигнин.

б) лигносульфонатлар: кальций лигносульфанат феррохромлигносульфонат, конденсатланган сульфит- спиртли эритма .

5. Табiiй танин маҳсулотлари: экстракт квебахо, полифенол-ўрмон кимёвий реагент ва бошқалар.

6. Гумматлар: УЦР, оксидланган гумматли реагент.

7. Полисахарид бирикмалар:

а) крахмал, нордон сульфитланган крахмал.

б) целлюлоза эфирлари: карбоксиметилцеллюлоза, сульфозфир целлюлоза.

8. винил-акрил полимерлар асосида махсулотлар:

Тампонаж тузумлар хоссаларини физик-кимёвий усул билан бошқариш тушунчаси қўйидагиларини ўз ичига олади:

1) тампонаж материалларнинг хоссаларини шароитга мос холда танлаш.

2) тампонаж эритмаларининг шаклланишида қудуқ мухитини эътиборга олиш.

Бу шартларни бажаришда тампонаж эритма ва тош ўртасидаги боғлиқлик эътиборга олинади.

ТАМПОНАЖ ТУЗУМЛАРИНИНГ ҚОТИШ ВА ТУЗИЛИШНИ ХОСИЛ ҚИЛИШДАГИ ЖАРАЁНЛАР

Тампонаж тузумларнинг қотиш ва тузилишини хосил қилиш хусусияти туфайли у қудуқларни цементлаш учун хизмат қилишга асос бўлади. Шунинг учун бу тузумлар, яъни цементли эритмаларнинг асосий физик-кимёвий муаммолардан бири тузилишини механик хоссасини бошқаришдир. Боғловчиларни қотишдаги мустахкамлигининг шаклланишининг физик-кимёвий назариясига академик Ребиндер асос солган.

Тузулишнинг зарур мустахкамлигини таъминлашда гидратланишнинг оптимал шароити муҳим ўрин тутди. Бу кристаллизация шаклланишга олиб келувчи етарли катталиқдаги зарур миқдордаги кристалл парча хоссаларнинг минимал кучланишда хосил бўлиши билан кузатилади. Жараёни бошқариш боғловчининг дисперстик даражаси ва суспензия концентрациясининг ўзгаришига боғлиқ.

Тузум хосил қилишни фаоллаштирувчи ёки секинлаштирувчи қўшиш, ёки ташқи муҳит шароити орқали бошқариш мумкин.

Қотишнинг дастлабки вақтида цемент сув билан самарали таъсирлашади. Сўнгра бу таъсирлашув секинлашади.

Цементнинг физик-кимёвий таркиби ва хароратга кўра қотиш 40-120 минут давом этиши мумкин. Бу вақтда цементли эритма хоссаларига кўра пластик массага яқин бўлади. Цемент доналари юзасида мусбат зарядланган зарралар қобиғи хосил бўлади ва улар бир- биридан узоқлашади. Бунга кўра эритмада цемент доначалари шундай тарқаладики, улар орасида ўзаро тортиш кучи пай до бўлади.

Цемент доначаларининг ўткир қирраларида электростатик заряд зичлиги кам. Шунга кўра итарилиш кучи кам тузилмада коагуляцион структура хосил бўлади. Боғловчиларнинг структураланиш жараёни 3 босқичда боради. 1-босқич натижасида гидратланган хоссалар ва зарраларнинг коагуляцион структураси хосил бўлади. Бу пайтда структуранинг пластик мустахкамлиги

кам бўлади. 2 - босқичда 4 кальцийли алюмоферитнинг кристаллизацион структураси ҳосил бўлиши ва ўсиши билан характерланади. Бунда заррачалар юзаси катталашади ва улар орасида молекуляр боғланиши ҳосил бўлади. Бу босқич структура мустаҳкамлиги билан характерланади.

Биринчи босқичдаги структуранинг бузилиши салбий оқибатларга олиб келмайди, аммо иккинчи босқичда ҳосил бўлишга улгурган кристалл катламнинг бузилиши мустаҳкамликни тезда пасайтиради.

Қотиш жараёнига ҳарорат ва босим сезиларли таъсир кўрсатади. Бунда аввало гидратланиш тезлашади, қаттиқ моддаларнинг суюқ фазада эрувчанлиги ўзгаради, цементлар, шлаклар ва бошқа боғловчилар гидратланиш маҳсулотининг фазовий таркиби ўзгаради

ХАРОРАТ ВА БОСИМНИНГ ТАМПОНАЖ ТУЗУМЛАР ТУЗИЛИШ МЕХАНИК ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ

Ҳарорат ва босимнинг тампонаж тузумлар тузилиш механик хоссаларига таъсири боғловчининг табиати ва тузумга кимёвий ишлов бериш характерига боғлиқ.

Гидравлик босим, эриши, қаттиқ фазасини дисперсияланиш жараёнинг тезлашишига сезиларли таъсир этади. Хажм бирлигидаги заррачалар сони ортади ва ўз навбатида коагуляцион боғланиш ортади.

Бир қанча вақт ўтгандан кейин боғловчининг қотишда тизим фақат сув билан агрегирланган зарралар билан эмас, балки ялпи тузилмалар зарралар билан таъсирлашади, эрувчанлигига, суюқ фаза миқдорига, тузум ҳарорати ва бошқа фаолиятларга боғлиқдир.

Тизим қотишнинг бошланғич даврида юқори дисперс маҳсулотларнинг жамғарилиши юқори тезликда бўлади, механик мустаҳкамлик асосан янги тузилма миқдори билан аниқланади, бу вақтга келган янги тузилмалар асосан гель кўринишида бўлади. Шу билан бир қаторда гелнинг “қариш” жараёни амалга ошади. Бунда заррачалар йириклашади, шу тариқа боғлаш хоссалари заррачаларнинг ўзаро тўқнашув нуқталарининг камайиши натижасида ёмонлашади. Лекин, умуман олганда, тизим мустаҳкамлиги кучайиб боради, чунки боғловчи хоссаларининг дисперсияли сусайиш юқори даражада гидрат бирикмаларнинг қўшимча миқдорда ҳосил бўлиши билан компенсациялашади.

Лекин вақт ўтиши билан боғловчи билан сув ўртасидаги ўзаро таъсир камайиб боради, масалан, гидратация маҳсулотларидан экранирланган плёнка ҳосил бўлиши натижасида. Бу вақтда янги тузилма заррачаларининг жами юзасининг аҳамияти заррачиларнинг йириклашуви натижасида камайиб боради ва максимумдан ўтади. Бир вақтнинг ўзида янги тузилмаларнинг боғловчилик хоссаси камаяди. Бу қотувчи тизим мустаҳкамлигининг камайишига олиб келади. Бундай жараёнлар у ёки бу боғловчининг гидратациясининг якунида кузатилади дастлабки материалларнинг тўла ёки қисман сарфланиши билан характерланади.

Боғловчининг сув билан ўзаро таъсирининг боғланиши вақти бир қанча сабаларга боғлиқ. Буларнинг асосийлари: дисперсиялиги , суюқ фазада янги тузилманинг эриш даражси, унинг мавжудлиги, қотувчи тизимнинг харорати. Бу вақтда тизим мустахкамлигининг максимал кўрсаткичларига эришади ва сувсизланади. Шундай қилиб, цемент тошнинг шаклланиши қуйидаги омилларга боғлиқ:

1. Боғловчи модданинг сув билан аралашмасининг хажми бирлигидаги хоссаси ва мазмуни.

2. Боғловчининг гидратирланмаган ва гидратли янги тузилманинг қотувчи тизимидаги хажмининг мазмуни.

3. Гидрат янги тузилмаларнинг заррачаларининг хоссалари.

4. Гидратация тезлиги, мухит характери, сув билан боғловчи аралашманинг харорати.

5. Қотувчи аралашма таркибидаги турли қўшимчаларнинг мавжудлиги.

Саволлар:

1. Гипс цемент пуццулон боғловчининг хом ашёвий таркиби.

2. Тампонаж цементларнинг хом ашёвий таркиби.

3. Тампонаж цементларнинг ишлаб чиқариш технологияси.

4. Тампонаж цементларнинг қотиш жараёни.

5. Тампонаж цементларнинг турлари.

МАЪРУЗА № 20

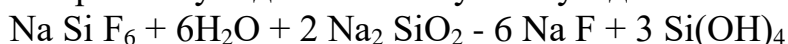
Мавзу: Кислотага чидамли ва органик боғловчи моддалар Режа:

1. Кислотага чидамли цементнинг хом-ашёвий таркиби, хоссалари ва ишлатиш сохаси
2. Органик боғловчи моддаларининг турлари, уларнинг хоссалари ва ишлатиш сохаси

Кислотага чидамли цемент.

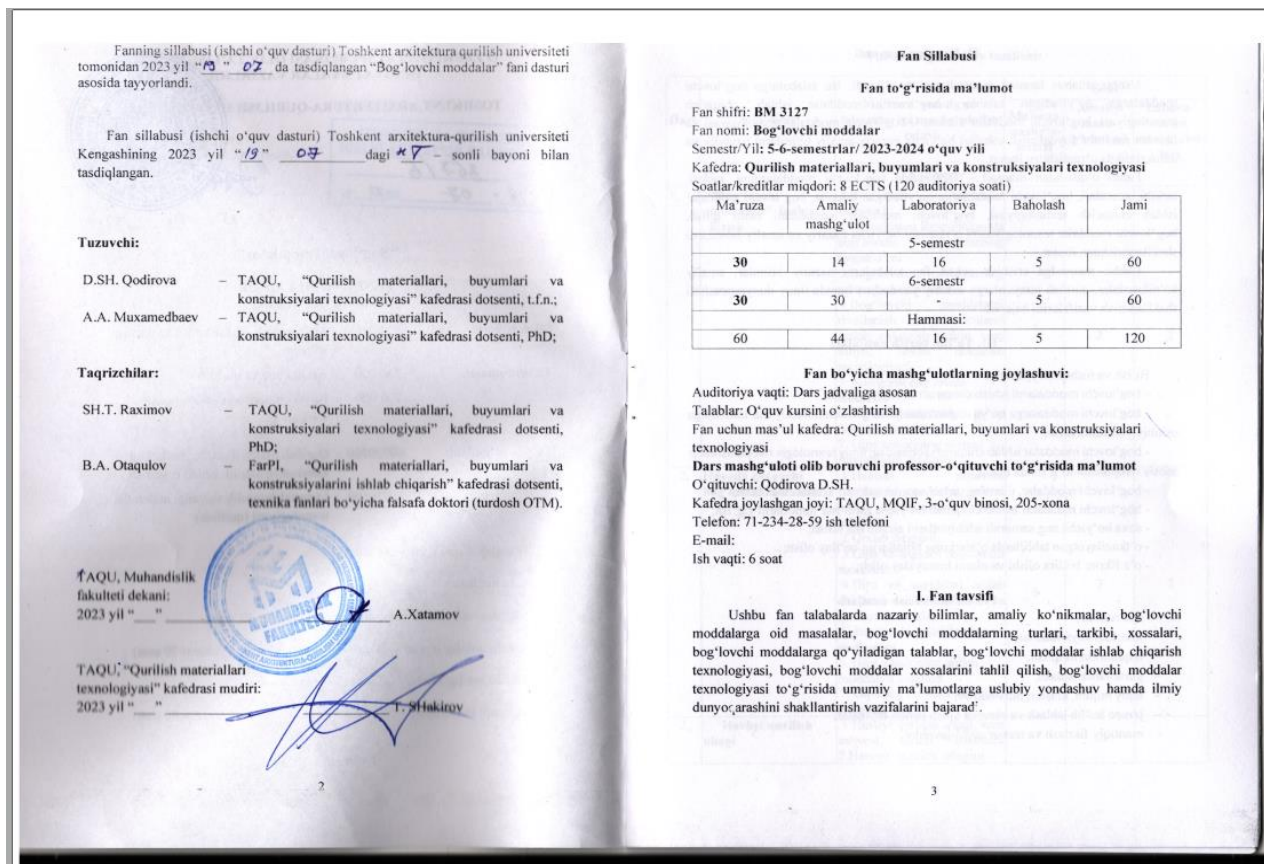
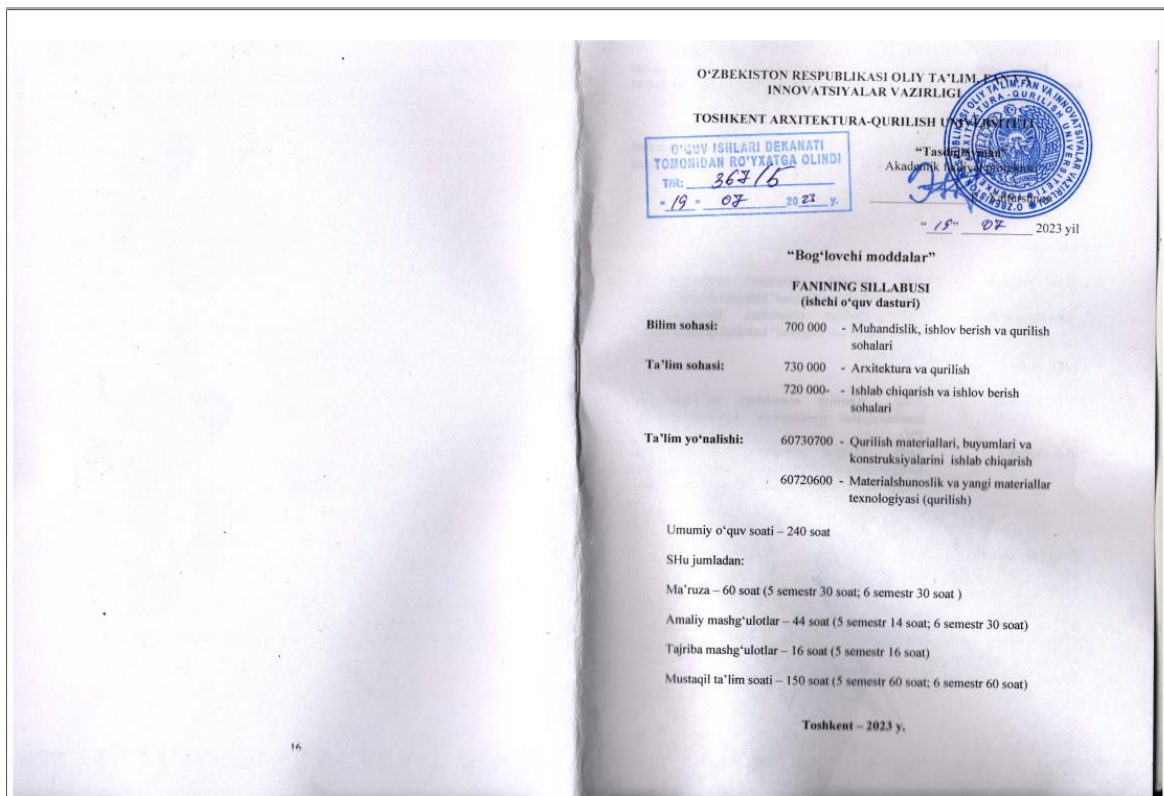
Бу боғловчи модда кварц кумини ва кремний фторли натрий биргаликда майдалаб тўйиб олинади. Цементи қотиришда сув эмас, эрувчан шишадан фойдаланиладилар. Кислотага чидамли бетоннинг нормал қотиши учун илик ёки қуруқ бўлган шароит бўлса кифоя.

Эрийдиган шиша ва кремний фторли натрий орасидаги физик – кимёвий реакция натижасида қоришма аста – секин пластик хосаларини йўқотишади тошга айланади, ва у минерал органик кислоталар таъсирига чидамли бўлади. Қотиш жараёни қўйидаги схема бўйича ўтади:



Цемент трубади тегирмонда N 008 элакда колдиғи 10% қолгунча майдаланади.

Кислотага цемент икки турга бўлинади: 1-кислотага чидамли қоришма учун . 2-бетон ва қоришмалар учун . Биринчи турида цементдаги кремнийфтор натрий миқдори $4 \pm 0,5$ %, иккинчи тури учун $8 \pm 0,5$ % бўлиши керак . Биринчи тур цемент учун тутиб қолиш бошланиши ва охири 40 мин. олдин эмас ва 8 соатдан кеч эмас.



II. Fanning maqsadi

Ushbu sillabus fanning maqsadlarini tavsiflaydi. Bu talabalarga bog'lovchi moddalarga qo'yiladigan talablar, bog'lovchi moddalar ishlab chiqarish texnologiyasi, bog'lovchi moddalar xossalari, bog'lovchi moddalar texnologiyasi va ularidan ratsional foydalanish sohalari bo'yicha nazariy-amaliy bilimlarni uzviylik va uzluksizlikda o'rgatishdan iborat.

Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarda bog'lovchi moddalarning turlari, tarkibi, xossalari, bog'lovchi moddalarga qo'yiladigan talablar, bog'lovchi moddalar ishlab chiqarish texnologiyasi, bog'lovchi moddalar xossalari tahlil qilish, bog'lovchi moddalar texnologiyasini o'rganishi bo'yicha nazariy va amaliy bilimlarni shakllantirishdan iborat.

Ushbu maqsadga erishish uchun fan talabalarni nazariy bilimlar, amaliy ko'nikmalalar, qurilish jarayonlarga uslubiy yondoshuv hamda ilmiy dunyoqarashini shakllantirish vazifalarini bajaradi.

III. Ta'lim berish natijalari

Bilish va tushunish jihatidan:

- bog'lovchi moddalarni ishlab chiqarish asoslarini bilish;
- bog'lovchi moddalarga qo'yiladigan talablar to'g'risida umumiy ma'lumotlarga uslubiy yondasha olish;
- bog'lovchi moddalar ishlab chiqarish sohasidagi ilmiy texnologik rivojlanishning asosiy rivojlanishi to'g'risida bilish;

- bog'lovchi moddalar, ularning turlari va xom ashyosi xossalari bilish;
- bog'lovchi moddalar ishlab chiqarish bo'yicha zarur ma'lumotlarni yig'ish;
- soxa bo'yicha eng samarali adabiyotlarni ajratib olib bilish;
- o'tkazilayotgan tahlillarda o'zlarining bilimlarini qo'llay olish;
- o'z fikrini bildirib olishi va ularni himoyalay olish;

IV. Ta'lim berish usullari

- ma'ruzalar;
- interfaol keys-stadilar;
- taqdimotlarni qilish;
- guruhlarda ishlash;
- aqliy hujum, klaster, blits-so'rov;
- jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar;
- mantiqiy fikrlash va tezkor savol-javoblar.

4

V. Fanning tarkibiy tuzilishi:

Dars	Mavzular	Ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlar rejas	Soat		
			Ma'ruza mashg'ulotlari	Amaliy mashg'ulotlari	Laboratoriya mashg'ulotlari
5-semestr					
1.	"Bog'lovchi moddalar" faniga kirish	1.Bog'lovchi moddalar mohiyati. 2.O'zbekiston Respublikasida bog'lovchi moddalarning tutgan o'imi. 3.Bog'lovchi moddalarning maqsad va vazifalari. 4.Bog'lovchi moddalarni rivojlanish bosqichlari:ularni ishlab chiqarish uchun xom ashyo, ishlab chiqarish texnologiyasi. 5. <i>Noorganik bog'lovchi moddalar</i> 6. Gipsning maydalik darajasini aniqlash 7. Gips xamirining normal quyuvqligini aniqlash	4	2	2
2.	Havoda qotuvchi bog'lovchi moddalar	1.Havoda qotuvchi bog'lovchi moddalar, ularni turi, ishlatiladigan xom ashyosi. 2.Qotish jarayoni. 3.Gips va angidrit bog'lovchi moddalar. 4.Gips va angidritni ishlab chiqarish usullari, xossalari va qo'llanish sohalari. 5. <i>Bog'lovchi moddalarning sinflanishi</i> 6. Gips xamirining qotish muddatini aniqlash 7. Gipsning mustahkamligini aniqlash	6	2	2
3.	Havoqi qurilish ohagi	1.Havoqi qurilish ohagi, xom ashyosi, turlari, xossalari. 2.Havoqi qurilish ohagini			

5

		ishlab chiqarish texnologiyasi. 3.Ishlatilish sohalari. 4. <i>Havoda qotuvchi bog'lovchi moddalar</i> 5. Gipsning suvga chidamlilik koefitsientini aniqlash 6. Gipsning hajm og'irligini aniqlash	4	2	2
4.	Magnezial bog'lovchi moddalar	1.Kaustik magnezit va dolomit xom ashyosi, xossalari, ishlab chiqarish jarayoni. 2.Magnezial bog'lovchi moddalarning hossalari. 3.Magnezial bog'lovchi moddalarni qotish nazariyasi. 4.Magnezial bog'lovchi moddalarning ishlatilish sohalari. 5. <i>Gips va angidrit bog'lovchi moddalar</i> 6. Ohakning so'nmgan zarralarini aniqlash 7. Ohakning so'nish tezligini aniqlash 8. Ohakni so'ndirishda xamir miqdorini aniqlash	6	2	2
5.	Gidravlik bog'lovchi moddalar	1.Gidravlik ovak xom ashyosi 2. Ishlab chiqarish texnologiyasi va usullari. 3. <i>Gips ishlab chiqarish texnologiyasi</i> 4. Sementning maydalik darajasini aniqlash 5. Sement xamirining normal quyuvqligini aniqlash 6. Sementning qotish muddatini aniqlash	4	2	4
6.	Portlandsement klinkerini kuydirish	1.Xom ashyo aralashmasini kuydirish, klinkerni olish jarayonida pechlarni zonalarga bo'linishi. 2.Klinkerni saqlash, tuyish, sement ishlab chiqarishni nazorat qilish.			

6

		3.Portlandsementning qotish nazariyasi. 4. <i>Angidrit ishlab chiqarish texnologiyasi</i> 5. Sementning mustahkamligini aniqlash 6. Sementning hajm og'irligini aniqlash 7. Sement hamirining suv giralish jarayonini aniqlash 8. Sement hamirining og'irligini bir tekisda o'zgarishini aniqlash 9. Bitumning yumshash haroratini aniqlash	6	4	4
Jami:			30	14	16
6-semestr					
1.	Portlandsement turlari.	1. Portlandsement turlari. 2.Portlandsement ishlab chiqarish texnologiyasi. 3.Xo'l, quuruq va aralash usullari. 4.Tez qotuvchi, plastifitsirlangan, gidrofob, sulfatga bardoshli, oq va rangli, kengayuvchi va boshqa portlandsementlar. 5.Xom ashyosi ishlatish sohalari. 6. <i>Havoqi qurilish ohagi</i>	6	6	
2.	Aktiv mineral qo'shimchalar.	1.Aktiv mineral qo'shimchalar. 2.Puttsolan portlandsement. 3.Xossalari, ishlab chiqarish texnologiyasi va ishlatish sohalari. 4. <i>Havoqi qurilish ohagini ishlab chiqarish texnologiyasi</i>	4	4	
3.	S'hlak va shlakli sementlar.	1.Domna shlaki va uning kimyoviy tarkibi. 2.Domna shlakini qo'llash. 3.Gidravlik xossalari. 4.S'hlakoportlandsement.	4	4	

7

		5. SHlakoportlandsementni ishlab chiqarish. 6. SHlakoportlandsementni qurilishda qo'llash sohalar. 7. <i>Gidravlik bog'lovchi moddalar</i>			
4.	Ohak asosida bog'lovchilar.	1. Ohak-shlakli, ohak-kulli, ohak-puttsolan bog'lovchilar. 2. Ishlab chiqarish texnologiyasi ishlatish sohasi. 3. <i>Portlandsement ishlab chiqarish texnologiyasi</i>	4	4	-
5.	Giltuproqli sement ishlab chiqarish uchun xom ashyo	1. Giltuproqli sementning ishlab chiqarish xom ashyosi. 2. Uni ishlab chiqarish texnologiyasi 3. Kobin nazariyasi, xossalari, ishlatish sohasi 4. <i>Giltuproqli sement</i>	4	4	-
6.	Gipsotsement puttsolan bog'lovchini tarkibi.	1. Gipsotsement puttsolan bog'lovchini tarkibi, ishlab chiqarish texnologiyasi, xossasi, qo'llanishi. 2. Maxsus xususiyatlarga ega bulgan aralash bog'lovchilar. 3. <i>SHlakoportlandsement</i>	4	4	-
7.	Organik va noorganik bog'lovchi moddalar	1. Organik va noorganik bog'lovchi moddalar. 2. Xom ashyo ishlab chiqarish texnologiyasi, xossalari va qo'llanish sohalar. 3. <i>Gidravlik bog'lovchi moddalar</i>	4	4	-
Jami			30	30	-

VI. Kurs loyixasi bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Kurs loyixasi fan mavzulariga taaluqli masalalar yuzasidan talabalarga yakka tartibda tegishli (variantlangan) topshiriq shaklida 6-semestrdan beriladi. Kurs loyixasining hajmi 20 betdan kam bo'lmasligi, A4 formatdagi varaqlarda yozilishi, A1 formatdagi varaqda chizma chizilishi va tikilib rasmiylashtirilishi lozim. Kurs loyixasini bajarish tartibi kafedraning uslubiy qo'llanmasida keltirilgan.

Kurs loyixasi uchun tavsiya etiladigan mavzular:

8

1. Qurilish gipsini ishlab chiqarish texnologiyasi
2. Qurilish gipsini aylanna pechlarda ishlab chiqarish texnologiyasi
3. Gidravlik oxakni ishlab chiqarish
4. Portlandsement ishlab chiqarish texnologiyasi
5. Sulfatbardoshi portlandsement ishlab chiqarish texnologiyasi
6. SHlakoportlandsement ishlab chiqarish texnologiyasi
7. Aralash usulda portlandsement ishlab chiqarish texnologiyasi
8. Giltuproqli sementlar ishlab chiqarish texnologiyasi
9. Ohakshlakli sement ishlab chiqarish texnologiyasi

VII.

Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Bog'lovchi moddalarni ishlab chiqarishni rivojlanishi.
2. Havoda qotuvchi bog'lovchi moddalar.
3. Anhidrid gips.
4. Ohak va uning turlari.
5. Gidravlik bog'lovchi moddalar.
6. Magnezial bog'lovchilar.
7. Portlandsement ishlab chiqarishdagi uskunalar.
8. Portlandsementni ishlab chiqarish usullari.
9. Maxsus sementlar.
10. Portlandsement ishlab chiqarishda sanoat chiqindilaridan foydalanish.
11. Organik bog'lovchi moddalar.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni taqdimot qilish tavsiya etiladi.

VIII. ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. Qosimov I.K. Qurilish materiallari. Darslik. T., Mexnat. 2004.
2. Maxmudova N.A. Bog'lovchi moddalar. O'quv qo'llanma. T., Arxitektura, qurilish innovatsiya va integratsiya markazi. 2012.
3. Qodirova D.SH. Bog'lovchi moddalar. Darslik. 2020 yil
4. Nuridinov X.N., Qodirova D.SH. Bog'lovchi moddalar va qurilish materiallarini tadqiq etish usullari. O'quv qo'llanma. T., Arxitektura, qurilish innovatsiya va integratsiya markazi. 2012.
5. N.A. Maxmudova Bog'lovchi moddalar. O'quv qo'llanma. (lotin imlosida). T. Arxitektura, qurilish innovatsiya va integratsiya markazi. 2015.
6. N.A. Maxmudova. Bog'lovchi moddalar. Darslik. Toshkent. 2018.

9

Qo'shimcha adabiyotlar

7. Mirziyoyev SH.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik-har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. T., O'zbekiston". 2017y. 102bet.

8. Voljenskiy A.V. Mineralnye vyajunnie veststva. M., Stroyizdat. 2002.

9. GOST 30459-2008. Betonlar va qurilish qorishmalari uchun qo'shimchalar. Samaradorligini aniqlash va baholash.

10. GOST 10180-2012. Betonlar. Metody opredeleniya prochnosti po kontrolnuy obrabzsam. -Moskva.-Standartinform.-2013.

11. GOST 7473-2010. Smesi betonnye. Texnicheskie usloviya. /M.: Izd-vo Standartinform.-2010.

12. GOST 10181-2000. Smesi betonnye. Metody isputaniya. /M.: Izd-vo Standartinform.-2010.

Axborot manbaalari

13. <http://zivotnet.uz/>

14. <http://www.ibeton.uz/>

15. <http://www.t-o-s-uz/>

16. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-104-stroymaterialy/2.htm>

17. www.ima.uz

10

IX. Baholash, baholarni konvertatsiya qilish

Talabalar bilimni nazorat qilish, baholash va baholarni konvertatsiya qilish O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi tomonidan 2018 yil 26 sentyabrda 3069 ro'yxat raqami davlat ro'yxatidan o'tkazilgan "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimni nazorat qilish baholash tizimi to'g'risidagi nizom" ga muvofiq amalga oshiriladi.

Baholash usullari Ekspress testlar, yozma ishlar, og'zaki so'rov, taqdimotlar va h.k.

Baholash me'zonlari

5 (a'lo) baho
Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda.

4 (yaxshi) baho

Talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda.

3 (qoniqarli) baho

Talaba olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda.

2 (qoniqarsiz) baho

Talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas deb topilganda.

Baholash turlari	Topshiriq soni	Topshiriqning maksimal bahosi
5-6-semestrlar uchun		
Oraliq nazorat		
Oraliq nazorat: Test (30 ta savoldan iborat, shundan 5 ta savol mustaqil ish mavzularidan kiritilgan) yoki yozma ish (3 ta savoldan iborat, shundan 1 ta savol mustaqil ish mavzularidan kiritilgan)	30	5
YAkuniy nazorat		

11

Test (30 ta savoddan iborat, shundan 5 ta savol mustaqil ish mavzularidan kiritilgan) yoki YOzma ish (3 ta savoddan iborat, shundan 1 ta savol mustaqil ish mavzularidan kiritilgan)	30	5
	(3)	

Talabani amaliy va mustaqil ta'lim topshiriqlarini bajarishi bo'yicha bilimni baholash fan o'qituvchisi tomonidan 5 balli tizimda amalga oshiriladi.

Talabani oraliq nazorat turi bo'yicha baholashda, uning o'quv mashg'ulotlari davomida olgan baholari inobatga olinadi.

Oraliq nazoratda fan bo'yicha A-E darajasiga erishgan talabalar yakuniy nazoratga qo'yiladi.

Talabani oraliq nazorat bo'yicha o'zlashtirgan ballari quyidagi jadval asosida kredit ballariga va harfli tizimga o'giriladi.

5 balli	100% shkala	5 balli	100% shkala	5 balli	100% shkala
5,00 — 4,96	100	4,30 — 4,26	86	3,60 — 3,56	72
4,95 — 4,91	99	4,25 — 4,21	85	3,55 — 3,51	71
4,90 — 4,86	98	4,20 — 4,16	84	3,50 — 3,46	70
4,85 — 4,81	97	4,15 — 4,11	83	3,45 — 3,41	69
4,80 — 4,76	96	4,10 — 4,06	82	3,40 — 3,36	68
4,75 — 4,71	95	4,05 — 4,01	81	3,35 — 3,31	67
4,70 — 4,66	94	4,00 — 3,96	80	3,30 — 3,26	66
4,65 — 4,61	93	3,95 — 3,91	79	3,25 — 3,21	65
4,60 — 4,56	92	3,90 — 3,86	78	3,20 — 3,16	64
4,55 — 4,51	91	3,85 — 3,81	77	3,15 — 3,11	63
4,50 — 4,46	90	3,80 — 3,76	76	3,10 — 3,06	62
4,45 — 4,41	89	3,75 — 3,71	75	3,05 — 3,01	61
4,40 — 4,36	88	3,70 — 3,66	74	3,00	60
4,35 — 4,31	87	3,65 — 3,61	73	3,0 dan kam	60 dan kam

Baholarni konvertatsiya qilish jadvali (5 ballik tizimdan foizga)

5 balli	100% shkala	5 balli	100% shkala	5 balli	100% shkala
«5, a'lo» A					
5,00 — 4,96	100	4,30 — 4,26	86	3,60 — 3,56	72
4,95 — 4,91	99	4,25 — 4,21	85	3,55 — 3,51	71
4,90 — 4,86	98	4,20 — 4,16	84	3,50 — 3,46	70
4,85 — 4,81	97	4,15 — 4,11	83	3,45 — 3,41	69
4,80 — 4,76	96	4,10 — 4,06	82	3,40 — 3,36	68
4,75 — 4,71	95	4,05 — 4,01	81	3,35 — 3,31	67
4,70 — 4,66	94	4,00 — 3,96	80	3,30 — 3,26	66
«4, yaxshisi» S					
4,65 — 4,61	93	3,95 — 3,91	79	3,25 — 3,21	65
4,60 — 4,56	92	3,90 — 3,86	78	3,20 — 3,16	64
4,55 — 4,51	91	3,85 — 3,81	77	3,15 — 3,11	63
«4, yaxshisi» V					
4,50 — 4,46	90	3,80 — 3,76	76	3,10 — 3,06	62
4,45 — 4,41	89	3,75 — 3,71	75	3,05 — 3,01	61
4,40 — 4,36	88	3,70 — 3,66	74	3,00	60
4,35 — 4,31	87	3,65 — 3,61	73	3,0 dan kam	60 dan kam
«2, qoniqsiz» FX, F					
				3,0 dan kam	60 dan kam

Talabalar bilimni baholash tizimi (Evropa kredit transfer tizimi, ECTS - European Credit Transfer System).
 A (90-100); B (80-89,9); S (70-79,9); D (67-69,9); E (60-66,9); FX (50-59,9); F (0-49,9).