



Портландцемент

Салимаева З.Н.




- Портландцемент гидравликалық байланыстырғыш - табиғи шикізатты немесе белгілі бір минералогиялық құрамның жасанды шикізат қоспасын күйдіру жолымен алынатын цемент клинкерінің жұқа ұсақтау өнімі деп аталады.
- Клинкер цемент алған кезде жартылай фабрикат болып табылады. Ол бірнеше миллиметрден бірнеше сантиметрге дейін қара-сұр немесе қою жасыл түсті түйіршіктер болып табылады. Клинкерден портландцемент алу үшін оны қос су гипспен бірге ұсақтау керек, сондай - ақ белсенді минералды қоспалары бар цемент түріне байланысты

Портландцемент өндірісі

- Портландцемент өндірісі үшін шикізат әктас (75...78%) және саз (22...25%) болып табылады.
- Портландцемент өндіру үшін құрамында көмірқышқыл кальций жоғары карбонатты жыныстардың әртүрлі түрлерін қолдануға болады: тығыз әктас, бор, әктас-ұлутас, әктас туф және т.б., яғни негізінен CaCO_3 бар жыныстар.
- Саз балшықтар негізінен $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$ құрамындағы гидроалюмосиликаттардан және Fe_2O_3 темір қосылыстары, SiO_2 кварцтары және басқа да бірқатар қосылыстар түріндегі қоспалардан тұрады.
- Портландцемент үшін жақсы шикізат мергели-табиғи әктас пен саз қоспасы.
- Сондай-ақ клинкерді алу үшін қажетті құрамдас бөліктері (CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3) бар өнеркәсіптің жанама өнімдері пайдаланылады: домна шлактары, нефелинді шлам.

Портландцемент өндірісі

- Өндіріс келесі операциялардан тұрады: -шикізат өндіру және дайындау; - шикізат қоспасын дайындау және түзету; - клинкерді күйдіру және алу; -клинкерді қоспалармен бірге ұнтақтау.
Портландцемент өндірісінің үш тәсілі бар: дымқыл, құрғақ және аралас - шикізат қоспасын дайындау тәсіліне байланысты, ол жұқа ұсақтауды және шихта компоненттерінің ең аз энергетикалық шығындармен біркелкі араластырылуын қамтамасыз етеді.
- Нақты технологиялық схеманы таңдау өңделетін шикізаттың қасиеттерімен (қаттылығымен, біртектілігімен, ылғалдылығымен) анықталады.



Портландцемент клинкер минералдарының қасиеттері

Портландцемент клинкердің маңызды минералы-үшкальцийлі силикат - АЛИТ-

- $3\text{CAO} \cdot \text{SiO}_2$ (C3S)
- Тез қатайды және жоғары беріктікті көрсетеді.
Қатаю кезінде ол көп жылуды бөледі.

Екікальцийлі силикат - БЕЛИТ - $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (C2S)

- Баяу қатайды, бірақ уақыт өте келе оның беріктігі өзгеріссіз өседі және 1-2 жылдан кейін өте жоғары болады. Гидратация кезінде аз жылу бөледі.

Үшқальцийлі алюминий $3\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3$ (С3А)

- Ең тез гидратирленетін минерал болып табылады: ол тез қатайды.
- Бірақ алғашқы қатаю мерзімінде қол жеткізілген беріктігі одан әрі аз немесе дерлік өспейді. Үшқальцийлі алюминат қаттылықта көп жылу бөледі: қандай да бір басқа минералға қарағанда көп.

Төрткальций алюмоферрит $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (C4AF)

- Өте тез қатады, жоғары емес беріктікті береді және орташа жылу мөлшерін бөледі (шамамен үшкальцийлі және екікальцийлі силикаттар арасында орын алады).
- C4AF алдыңғы минералдар сияқты айқын қасиеттерге ие емес және портландцемент қасиеттеріне айқын әсер етпейді

Портландцемент қатаюы

- Портландцемент қаттылығы-цемент қамырын тастан жасалған денеге, цемент тасына айналдыру процесі. Портландцемент қатаюында бірқатар күрделі физика-химиялық процестер орын алады.
- Сумен жабылған кезде клинкерлік минералдардың әрқайсысы оған жауап береді және цементте болмаған жаңа қосылыстар береді. Жекелеген минералдардың сумен өзара әрекеттесуінің барлық процестері бір мезгілде өтеді, бірақ әр түрлі жылдамдықпен бір-біріне құйылады және бір-біріне әсер етеді.

Портландцемент қатаю процесі

- **Бірінші** кезең – цемент минералдары суда еритін және ерітіндіде қанық ерітінді түзілгенге дейін түзілетін гидратталған қосылыстардың пайда болуымен олардың химиялық өзара әрекеттесуі болатын еріту кезеңі. Гидраттардың пайда болуы су молекулаларының тікелей қосылуы мүмкін.
- **Екінші** кезең-сумен өзара әрекеттесудің жалғасуы салдарынан пайда болатын жаңа түзілімдер қаныққан ерітіндіде ерімейтін коллоидация немесе белдеу кезеңі, ал гель түрінде бөлінеді.
- **Үшінші** кезең-кристалдану немесе қатаю кезеңі, геле тәрізді ісіктер бір-бірімен жақындаса, кристалдар түзеді және кристалды өсінділерге айналады, бұл оның беріктігінің ұлғаюымен бірге

Химические реакции

- $2(3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2) + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$
- $2(2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2) + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2$
- $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O} + 3(\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}) + 19\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 31\text{H}_2\text{O}$
эттрингит
- $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3 + m\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot n\text{H}_2\text{O} .$

Қатты цемент тасына температураның әсері

- Портландцементті қатайту үшін қалыпты жағдай-ылғал орта және температура $20\pm 2^\circ\text{C}$.
- Температураның төмендеуі химиялық реакцияларды, қатаю процестерін баяулатады және демек, цемент тастарының беріктігін төмендетеді.
- Су мұзға айналғанда белдеу және қатаю іс жүзінде тоқтатылады.
- Ерігеннен кейін бұл үдерістер жаңартылады, цемент бетонының соңғы беріктігі қалыпты қататын цементтің беріктігімен салыстырғанда азаяды. Тез қататын цементтер температураның төмендеуіне сезімтал емес, өйткені жоғары жылу бөлінумен сипатталады және беріктікті тез арттырады.
- Температураның жоғарылауы барлық химиялық реакциялар мен портландцементтің қатаю процесін айтарлықтай жеделдетеді.
- Портландцементте конструкциялар мен бұйымдарды дайындау кезінде ылғалды ортаның болуы міндетті шарт болып табылады.
- Әйтпесе, температураның жоғарылауы қатып қалған бетонның кебуіне алып келуі және оның беріктігін айтарлықтай төмендетуі мүмкін.
- Қысқы жұмыстар кезінде судың қату температурасын төмендететін және қатуды жылдамдататын қоспалар қолданылады