

# СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ТЕОРИИ ТВЕРДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ

Работу выполнили ст гр  
ЗСТ302

Грачева А.Е, Фазульянова К.Д

# Общие положения теории твердения цементов



- С появлением в 1824 г. патента Д.Аспдина вводится понятие «портландцемент», фактически географически привязывающее к названию острова Портленд-происхождение искусственного камня, получаемого спеканием известняка и глины с последующим его тонким измельчением.



- Современный этап исследования и применения портландцемента в значительно большей степени связан с новыми технологическими возможностями, чем с успехами химии, поскольку кальциевая природа составляющих цемента остается неизменной и является достаточно

□ Управление высокотемпературным процессом спекания сырья при клинкерообразовании, достижения механо-химии при помоле, модифицирование свойств за счет использования поверхностно-активных веществ позволяет повысить эффективность использования портландцемента.




Вместе с тем экология производства портландцемента выдвигает в качестве одной из глобальных проблем человечества поиск альтернативных цементов, направленных на уменьшение расхода энергии, сокращения использования природного сырья и уменьшение выбросов в атмосферу выбросов углекислого газа.

В развитие кристаллохимии силикатов важный вклад внесло учение академика Н.В.Белова – вторая глава кристаллохимии силикатов.

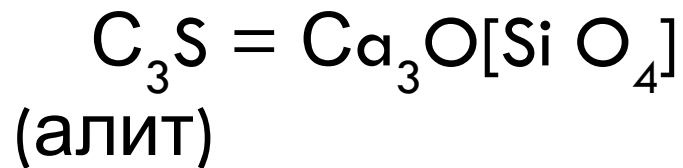
- «...сменивший известь полтора века назад цемент в нынешнем смысле этого слова имеет назначение сгладить излишнюю резкость обычной извести. Задача цементов – во-первых, задержать реагирование с водой обычной извести, во-вторых, дать возможность за счет участия  $\text{CaO}$  образоваться на его «подложке» таким соединениям, которые и после восстановления  $\text{CaCO}_3$  сохранили бы прочность бетона и сцементированных кирпичей.» Н.Белов

Взаимодействие клинкерных минералов с водой обусловлено их гидратационной активностью, по характеру которой они делятся на две группы:



Силикаты кальция  $C_3S$   
и  $\beta$ - $C_2S$

- трехкальциевый силикат



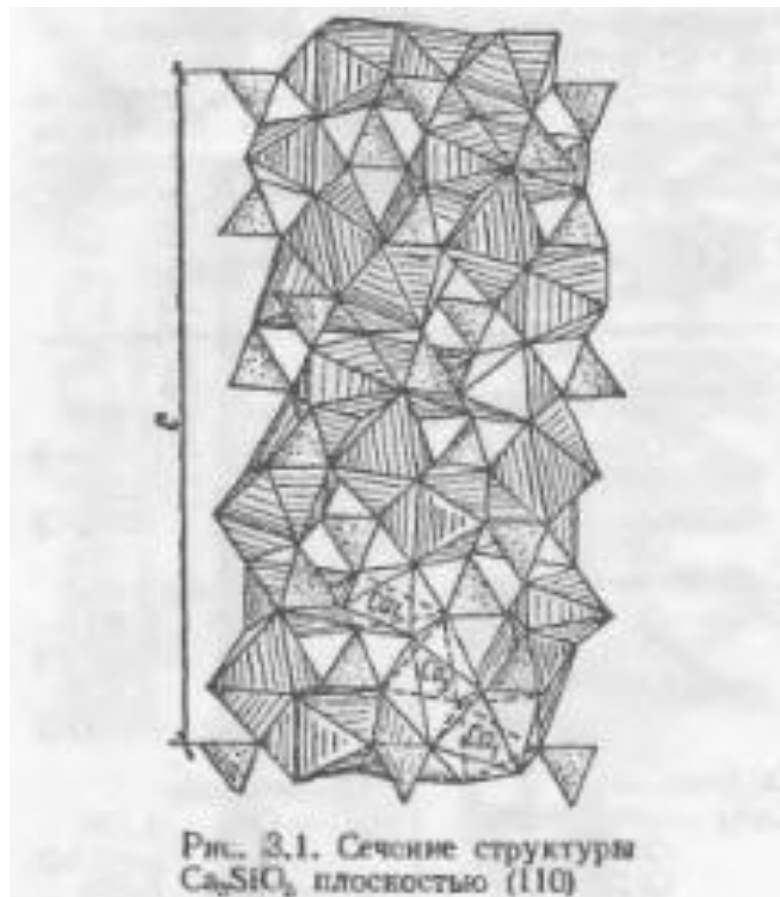
- двухкальциевый силикат



Алюминаты  $C_3A$  и  
алюмоферриты  
кальция  $C_4AF$

# Силикаты кальция (алит)

- Главный минерал цементного клинкера — обладает большой активностью в реакции с водой, особенно в начальные сроки (величина тепловыделения к 3 сут достигает примерно  $2/3$  от тепловыделения при полной гидратации). Алит быстро твердеет и набирает высокую прочность.



# Двухкальциевый силикат (белит)

- Значительно менее активен, чем алит. Тепловыделение белита при полной гидратации примерно в 2 раза меньше, чем у алита, и к 3 сут составляет около 10 % от тепловыделения при полной гидратации. Твердение белита происходит медленно. К месячному сроку продукт его твердения обладает сравнительно невысокой прочностью, но при длительном твердении (несколько лет) в благоприятных условиях (при положительной температуре и влажной среде) его прочность неуклонно возрастает.



# Трехкальциевый алюминат

- самый активный клинкерный минерал, отличающийся быстрым взаимодействием с водой. Его тепловыделение при полной гидратации почти в 2 раза больше, чем у алита, а за 3 сут составляет не менее 80 % от общего тепловыделения. Однако продукт его твердения имеет повышенную пористость, низкие прочность и долговечность. Быстрое твердение  $C_3A$  вызывает раннее структурообразование в цементном тесте и сильно ускоряет сроки схватывания (всего до нескольких минут). Если не ввести добавку гипса, то получается цемент «быстряк», бетонные смеси на котором из-за преждевременного схватывания не успевают хорошо перемешать и уложить в форму.

# Четырехкальциевый алюмоферрит

- Характеризуется умеренным тепловыделением и по скорости твердения занимает промежуточное положение между трехкальциевым и двухкальциевым силикатами. Прочность продуктов его гидратации в ранние сроки ниже, чем у алита, и несколько выше, чем у белита.

# Структурообразующая роль гидроксида кальция в цементном камне

- В состав портландцементного клинкера входят 60 – 67% оксида кальция, т.е. катион кальция играет ведущую роль в формировании структур как цементных минералов, так и их гидратных фаз. Механизм формирования структурных построек цементных минералов вытекает из учения академика Н.В.Белова.













