

ЦЕМЕНТНАЯ БАЦИЛЛА: ЧТО ЭТО?

Кучеренко А.А., *д.т.н., проф.*

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры.
Украина*

Негативная многогранность цементной бациллы: образуется в твердеющем цементе, что сопровождается тепловыделением и температурными деформациями, и влияет на структуру и свойства твердеющего и затвердевшего бетона; при эксплуатации в сульфатных (карбонатных и т.п.) средах, возникает в виде кристалла с увеличением в объёме в 2,6 раза и разрушает конструкции; всегда готова к перекристаллизации с нарушением структуры бетона. Позитивная составляющая - является компонентом напрягающего цемента, создающего преднапряжённый железобетон. С этих позиций актуально изучить структуру и химическую термодинамику 3-х сульфатного гидроалюмината кальция, $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 32\text{H}_2\text{O}$, т.е. этtringита или «цементной бациллы». Известно [1] химическое уравнение возникновения кристалла этой бациллы: $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3+3\text{CaSO}_4+32\text{H}_2\text{O}=3\text{CaOAl}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 32\text{H}_2\text{O}$

Структурная форма этого уравнения приведена на рис. 1.

Характеристика бациллы. Кристаллическая форма её – гексагональные призмы или удлинённые иглы. Включает 98 межатомных связей и 30 шт (30,6%) – Ван дер Ваальсовых (вдв) связей, энергия которых в 15-34 раза меньше энергии межатомных связей в этой же бацилле. Подавляющее большинство атомов (91%) - это атомы водорода и кислорода, остальные 9% - атомы металлов (Ca, Al и S). Это означает, что строение и свойства кристалла, $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 32\text{H}_2\text{O}$, определяют в основном газо- и водообразующие атомы Н и О. Особенность кристалла, рис. 2, (фигура 2), в том, что он состоит из остова твёрдого тела, фигура 3, и функциональной водной оболочки (фигура 1). Водная оболочка окантовывает твёрдое тело, т.е. остов кристалла (фигуру 3). Весь кристалл (фигура 2) можно рассматривать как систему общего названием «объект-среда», т.е. «остов - водная оболочка».

Практически кристалл состоит из двух фаз: твёрдой – остова и жидкой – водная оболочка. Последняя связана с атомами остова силами вдв. Она как бы защищает остов кристалла от воздействия на него окружающей среды (среды бетона).

роль водной функциональной группы (фигура 1): малейшее изменение окружающей среды (температуры, влажности) вокруг кристалла изменит количественный атомарный состав водной оболочки, а, следовательно, и её энергетический потенциал, что повлечёт за собой энергетическую нестабильность (кристалл превратится в диполь) остова кристалла. А при дипольном характере остова, из-за контакта с изменяющейся окружающей средой, возможна его перекристаллизация. Ион атома водорода может быть как положительным H^+ , так и отрицательным H^- , что позволяет стабилизировать как положительные, так и отрицательные диполи нестабильных атомов и оксидов оболочки и остова. К отрицательной роли ионов H^+ и OH^- можно отнести блокировку ими остова твёрдого тела (в данном случае 10 атомов H остова, фигура 2 и водная оболочка, фигура 1), что предотвращает дальнейший рост твёрдого тела.

Выводы

Этtringит – очень сложный комплекс твёрдой фазы (остова) и водной оболочки. Частично изучены их свойства. Водная оболочка определяет стабильность остова.

Разработка механизма взаимодействия цементной бациллы с окружающей средой позволит свести к минимуму негативные и использовать на максимум позитивные процессы в обеспечении долговечности бетона, эксплуатируемого в агрессивных средах.

Summary

The negative properties of cement bacillus can be minimized if we study its structural and thermodynamic characteristics.

Литература

1. Добролюбов Г. Прогнозирование долговечности бетона с добавками / Г Добролюбов, В.Б., Т.И.Ратинов –М.: -Стройиздат, 1983. - 212 с.
2. Бацанов С.С. Структурная химия. Факты и зависимости / С.С Бацанов . – М.: Диалог-МГУ, 2000. -292 с.