

ПРОЦЕССЫ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКОГО ОТБОРА КАК ФАКТОР САМООРГАНИЗАЦИИ В КОМПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Бильков К.Б., Кравчук М.Р., студ. гр. ПСК-467

*Научный руководитель – Колесников А.В., к.т.н., доцент
(кафедра Химии и экологии, Одесская государственная академия
строительства и архитектуры)*

Аннотация. Развитие современной строительной индустрии базируется на применении фундаментальных научных знаний о структуре и свойствах строительных композиционных материалах для предсказания особенностей их поведения в конструкциях. При исследовании свойств и определении области применения композиционных материалов необходимым этапом является анализ процессов формирования структуры этих материалов.

В современном материаловедении строительные материалы представляются как сложноорганизованные структурированные неравновесные дисперсные системы. Для описания поведения таких систем продуктивным можно считать применение принципов теории самоорганизации, а также общей теории систем [1].

Одним из важнейших процессов структурообразования строительных материалов является формирование кластерных структур. Для исследования особенностей кластерообразования проведем аналогию с подобными живыми системами. Наиболее яркой особенностью живых систем является способность к самовоспроизведению, возможность эволюции и их нетривиальное сочетание. Предшественником этих особенностей являются во многом аналогичные свойства систем аминокислот, белков, и нуклеотидов, находящихся в состоянии абиогенеза. Такие системы имели, вероятно, циклический характер [2], образуя последовательно автокаталитические циклы, циклы релаксации и гиперциклы. В настоящей работе показано, что процессы подобного типа могут осуществляться в системах еще более простых с химической точки зрения – минеральных вяжущих материалах, если понятия саморепликации и им подобные понимать расширенно, а также создать специальные физико-химические условия.

Рассмотрим модельную систему. Для проявления процессов селекционной самоорганизации необходимо создать условия, при

которых происходят следующие явления:

1. Образование и разрушение агрегатов взаимодействующих твердых частиц, кластеров. Предполагается, что взаимодействие между индивидуальными частицами включает несколько составляющих:

а) электроповерхностные силы отталкивания:

$$U_i = \frac{8(kT)^2 \epsilon r}{e^2 z^2} \gamma^2 \exp(-\chi H), \quad (1)$$

б) молекулярные силы Ван-дер-Ваальса – Лондона:

$$U_m = -\frac{Ar}{12H}, \quad (2)$$

в) упругие силы структурно-механического барьера, которые в простейшем варианте описываются моделью Екля:

$$U_{sm} = 0.75E\left(\delta - \frac{H}{2}\right)\left(\frac{5}{2}r + \delta\right), \quad (3)$$

где E – модуль упругости; δ – толщина адсорбционно-сольватационной оболочки; r – радиус частиц; H – расстояние между поверхностью частиц.

Смысл первых двух вкладов хорошо известен в теории ДЛФО для сферических частиц [3]. В (3) учет конечного радиуса частиц r и структурно-механического барьера делает ближний коагуляционный минимум подобным дальнему, при этом учитывается возможность обратимого образования коагуляционных контактов и структур.

Наиболее вероятно образование кластеров по «правилу 12» [4, 5], соответствующих плотной упаковке кубической решетки. Для процессов самоорганизации важно, чтобы образование кластеров было обратимым, причем некоторые из них были более устойчивыми, чем обратимые.

2. Процессы автокатализа и ауторепликации. Формирование кластеров не является, вообще говоря, независимым процессом. Важно учесть, что частицы могут связываться с поверхностью существующих кластеров, при этом определяется их взаиморасположение, их геометрия, при этом вероятность формирования следующего кластера возрастает – проявляется эффект автокатализа.

Особый случай автокатализа – явление саморепликации, известное, например, для ДНК. В этом случае формирование кластеров той же структуры более вероятно.

3. Процессы консервации. Кластер, геометрия которого соответствует правильным многогранникам и особенно, плотно упакованный, является субстратно завершенной системой [6], не

допускающей присоединения новых элементов без существенного изменения своей структуры. Кроме того, эта система является завершенной по отношению структурно-механической фиксации между исходными элементами. Эти факты свидетельствуют о механической устойчивости систем такого рода. Их образование обратимо, а разрушение маловероятно (проявляется эффект консервации, сохранения более «совершенных» объектов, что необходимо в процессе селекционной самоорганизации).

При абсолютной структурно-механической фиксации эффект подобного рода может исчезать за счет возрастания тенденции к хрупкому разрушению.

4. Процессы конкуренции за субстрат. Исходная дисперсная фаза суспензии в начальный момент времени содержит свободные частицы либо слабые кластеры. Для обеспечения конкурентного взаимодействия можно воспользоваться двумя путями: сохранение общего числа частиц либо реактор со входом и выходом (первый способ проще).

Для вовлечения большей части рассматриваемых факторов кажется целесообразным рассмотрение следующей модельной системы: дисперсная система – суспензия; механическое воздействие – медленное перемешивание, воздействие вибрации, материал – весьма медленно схватывающийся (возможно, некоторые сорта цемента). Собственно вяжущие свойства усиливают эффекты консервации и позволяют зафиксировать образующуюся структуру.

Выводы. Рассмотренные процессы осуществляются одновременно, формируя в вяжущем тесте композиционного материала кинетическую систему высокой сложности. Для формирования эксплуатационных характеристик материала и, прежде всего, его прочностных характеристик, наиболее существенными представляются процессы отбора, в результате которого в процесс структурообразования вступают наиболее механически устойчивые кластеры и агрегаты частиц компонентов композиционного вяжущего теста, оставшиеся в нем в процессе структурно-механического отбора. Этот фактор отбора представляется существенным при формировании высокопрочных композитов.

Литература:

1. Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Суханов В.Г. Композиционные строительные материалы и конструкции. Одесса, 2010, 168 с.
2. Эйген М., Шустер П. Гиперцикл. Принципы самоорганизации макромолекул. М.: Мир, 1983, 270 с.

3. Ефремов И.Ф. Периодические коллоидные структуры. Л.: Химия, 1971, 191 с.
4. Белов Н.В. Взаимоотношения естественных и абстрактных (символических) систем. Опыт методологии кристаллографии. Методология исследования развития сложных систем. Л.: Наука, 1979. с. 166-189.
5. Выровой В.Н., Довгань И.В., Семенова С.В. Особенности структурообразования и формирования свойств полимерных композиционных материалов. Одесса, 2004, 168 с.
6. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. М.: Мысль, 1978, 256 с.

УДК 72.007

АМЕРИКАНСКИЙ ФОНД МАК-АРТУРА ДЛЯ НОВАЦИЙ В АРХИТЕКТУРЕ

Быкова А.А., студ. гр. А-327т

*Научный руководитель – Польщикова Н.В., канд. арх., (кафедра
Дизайна архитектурной среды, Одесская государственная академия
строительства и архитектуры)*

Аннотация. В статье представлены стипендиаты фонда Мак-Артура, наиболее известные в США современные американские архитекторы, педагоги по архитектуре, архитектурные критики.

Актуальность. В настоящее время появляется большое количество оригинальных проектов, в которых по новому решаются образные и конструктивные задачи с применением новейших строительных материалов. Но не всегда авторы могут воплотить их в жизнь, препятствием к чему служит в большинстве случаев отсутствие финансирования. Поэтому Джон и Кэтрин Мак-Артуры организовали благотворительный фонд в поддержку таких проектов, действующий с последней четверти XX века.

Фонд Мак-Артуров – один из крупнейших благотворительных фондов США, основан в 1970 году. Фонд ведёт активную деятельность в 60 странах мира и с 1978 года успел профинансировать проекты на