

9. Гвоздьова А.Г., Методика розрахунку деформації звищеної вантової системи, Науковий вісник будівництва, вип. 55, 2009 р.
 10. Михеев Ю.М., Гвоздева А.Г., Анализ ра-

боты существующих вантовых систем, рассчитываемых в плоскости. Науковий вісник будівництва, вип. №4 (82), 2015 р.

УДК 691.714;669.14.018.8

Чернявский В.Л., Гасанов А.Б., Макаренко О.В.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

О СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНА ДЕЙСТВИЮ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Введение. История строительного материаловедения утверждает, что цементный бетон - это активный объект влияния среды, который обладает достаточно гибкой реакцией на ее воздействие и может изменяться в связи с внешними условиями на всех этапах своего развития. Такая адаптационная изменчивость создает принципиальную возможность разработки научных основ регулирования свойств цементного бетона не только на стадии интенсивного структурообразования в процессе изготовления, но и в период эксплуатации, когда внутренние процессы протекают с незначительной скоростью [1]. Исследования цементного бетона как открытой системы, постоянно изменяющейся в окружающей обстановке, ведут на основе установления взаимосвязи внешних условий и протекающих в нем процессов с учетом иерархии подвижных равновесий на различных структурных уровнях.

Цель и задачи исследований. Открытые системы, по мнению А.И. Берга [2], обладают способностью к устойчивому сохранению определяющих характеристик своих состояний. А.А. Ляпунов [3] отстаивает наличие в неорганической природе так называемых «сохраняющих реакций», которыми характеризуется тело, внутренне реагирующее на внешние воздействия так, чтобы сохранить заданное состояние. Можно считать доказанным, что уже в чисто химических процессах, несмотря на довольно низкий уровень организации, должны существовать механизмы своеобразной химической устойчивости [4, 1], ярким примером которой является принцип Ле-Шателье - Брауна, иногда называемый «принципом демпфирования» или «принципом бегства от принуждения». Этот принцип выражает

общий характер поведения неорганических объектов по отношению к внешним влияниям.

Результаты исследований. Цементный бетон занимает особое место среди конструктивных строительных материалов. Он является практически единственным представителем технического камня, имеющим в структуре такие неиндифферентные к внешней среде компоненты, как клинкерные, шлаковые, зольные и другие реликты, которые можно рассматривать как резервные источники гидратационного структурообразования, поддерживающие физико-химическую эластичность бетона в определенных условиях среды за счет формирования «сохранительных свойств», оберегающих его от внешних дезорганизующих сил. Понятие «сохранительные свойства» технической системы является объединением двух понятий - способности обеспечивать устойчивость и способность поддерживать стационарное неравновесное состояние при изменяющихся условиях внешней среды.

Для цементного бетона интуитивно сложилось представление о состоянии как весьма широком круге характеристик, определяющих его функционирование и реакции на различные факторы внешней среды. Существуют два принципиально отличающихся по форме, но идентичных по содержанию варианта трактовки понятия «состояние»: первый - это конкретный набор числовых характеристик, описывающих состав, структуру и функционирование объекта; второй - это обобщающий термин, дающий оценку (меру) трех упомянутых групп свойств. В оценку состояния должны вводиться переменные «уровень» и «температура».

Рассмотрим схему взаимодействия цементного материала (камня, бетона) с многомерной внешней средой, характеризуемой координатами V_i , которые определяют условия и параметры среды в смысле ее «агрессивности» по отношению к цементному материалу (химические, температурные, силовые и другие), а мера S_i оценивает техническое (конструкционное, коррозионное) состояние объекта по группе потребительских свойств [5]. На рисунке, *a* приведен двумерный вариант этой схемы. Область Ω_i («область созидания»), находящаяся вблизи начала координат V_i , по уровню последних является благоприятной для цементного материала, мера состояния S_i которого во времени по сравнению с начальной S_0 возрастает, т.е. всегда $S_1 > S_0$. В области Ω_0 («область устойчивости») значения переменных, входящих в меру состояния S_2 , в результате компенсирующих внутренних процессов (например, продолжающейся гидратации реликтовых зерен, кольматации порового пространства продуктами коррозии), оказываются мало чувствительными к повышению степени агрессивности параметров внешней среды $V_i^{II} > V_i^I$, т.е. внутренняя среда цементного материала остается практически постоянной на уровне состояния $S_2 \approx S_0$. Если внешняя среда характеризуется еще более высокими значениями параметров V_i^{III} , цементный материал может оказаться в области Ω_0 (особенно при «жестких режимах») становится индифферентной к дальнейшей гидратации и не может служить источником созидательных процессов, компенсирующих разрушение бетона в результате коррозии. Поэтому для конструкций, предназначенных для эксплуатации без вторичной защиты [7] в упомянутых ранее средах, следует пересмотреть существующие позиции о целесообразности форсирования процессов твердения бетона за счет повышения температуры при соблюдении цели получения коррозионностойкого материала.

Приведенная эскизная схема и накопленный эмпирический опыт могут быть использованы при мобилизации внимания на систематизированных исследованиях стойкости бетона и железобетона в обширном диапазоне сред. Возможно, что для конкретных воздействий V_i области Ω_1 и Ω_2 могут

рассматриваться как не требующие для бетона вторичной защиты, в отличие от областей Ω_3 и Ω_4 , где на заданный срок службы такая защита необходима.

Многопараметричность меры состояния исследуемых бетонов при таком подходе является неперемным условием методической корректности практического результата, так как реальная эксплуатационная среда определяет достаточно сложные ответные реакции объекта на воздействие внешних сил [1, 5, 8].

Особенно это важно при проведении испытаний стойкости цементных материалов. Современное состояние теории таких испытаний характеризуется тем, что разработанные в ней математические модели в основе максимально полно своей не учитывают эволюцию внутреннего состояния цементного камня (бетона) в результате протекания созидательных (гидратационных) и разрушительных (коррозионных) процессов. Как ответом отражения такой двойственности ответных реакций, можно считать структурно-функциональную модель цементного камня, взаимодействующего с активной средой [1, 9, 10] («области допустимой изменчивости»). При этом могут быть реализованы любые значения меры состояния S_3 , не выходящие за пороговый уровень S_n , когда объект уже не способен на заданный срок службы здания или сооружения к нормальному функционированию, т.е. $S_3 > S_n$. Все три указанные области составляют «диапазон удовлетворения» [6], за пределами которого лежит обширная область Ω_4 («область разрушения»), когда $S_4 < S_n$.

Значение уровня коррозионного состояния S_i для бетона с известным начальным значением S_0 может быть использовано при определении его коэффициента ресурса по состоянию [5] в любой период эксплуатации как $\eta_i = S_i / S_0$ [7], по аналогии с известным коэффициентом стойкости [8].

На рис. 1, б показан характер изменения за период, соизмеримый со сроком службы здания или сооружения, меры состояния бетона S_i как функции расстояния от начала координат $R(0; a_i)$ в направлении увеличения «степени агрессивности» внешней среды.

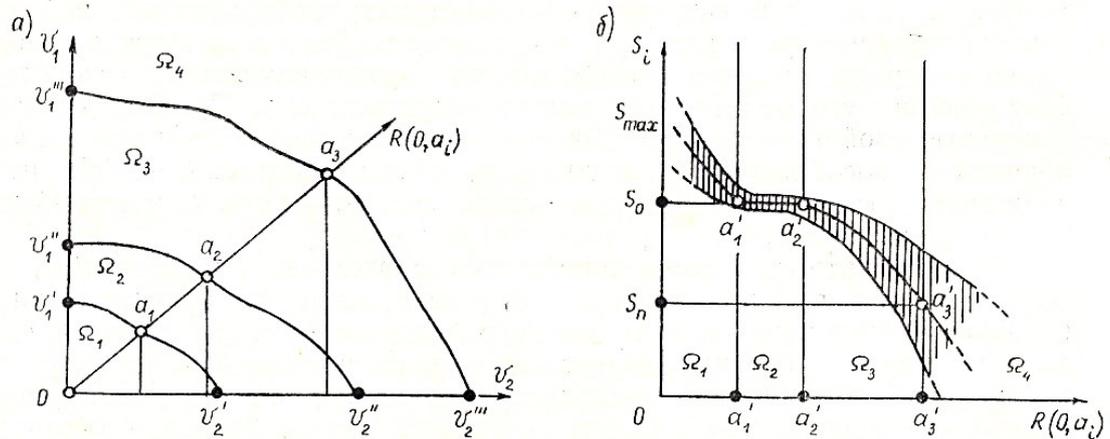


Рис. 1. Эскизная схема областей технического состояния (а) и изменения меры его оценки (б) для цементного материала, взаимодействующего с внешней средой.

Заштрихована область экспериментальных значений S_i , полученных при исследовании бетонов, находившихся в течение 10...40 лет в условиях действия водных растворов типа грунтовых или технических вод. Настоящее рассуждение может быть обобщено в многомерном случае.

Интенсивность (темп) изменения, меры состояния в каждой из областей Ω_i , характеризующейся некоторым набором и диапазоном агрессивных факторов V_i , зависит от свойств материала, прежде всего прочности, проницаемости и реакционной восприимчивости. Последняя тесно связана с вещественным составом цементного камня, который в бетоне после 28 суток нормального твердения содержит около 40...60% негидратированных зерен вяжущего. В период службы строительных конструкций можно рассчитывать на естественный процесс частичного восстановления либо поддержания состояния S_i цементного бетона на некотором уровне, его физико-химической адаптации в результате продолжающейся гидратации клинкерных, шлаковых, зольных и других реликтов, чему особенно способствуют наличие влаги, действие электролитов и повышенных температур. При этом важным для создания устойчивого полиморфизма в форме стабильных гидратных фаз является появление в их структуре «ионов - модификаторов», характерных для внешней среды.

Очевидно, при выборе добавок в бетон или растворов для его пропитки, кроме всего прочего, следует стремиться к тому, чтобы они содержали ионы, присутствующие в эксплуатационной среде.

Выводы. Опыт исследования [1] бетона строительных конструкций, подвергавшихся воздействию (до 40 лет) грунтовых и технических вод, содержащих сульфат-, хлорид- и бикарбонат-ионы, а также лабораторных образцов, испытывавших постоянное и периодическое воздействие нагрева и увлажнения (до 15 лет) показал, что в цементном камне разрушенного бетона присутствует 15...30% реликтовых зерен вяжущего. Характерно, что на стадии исчерпания бетоном свойств первичной защиты [7], когда $S_i < S_n$, количество реликтовых зерен в цементном камне бетона конструкции из сборного железобетона в 1,5...2 раза больше, чем выполненных из монолитного. Этот факт свидетельствует о том, что значительная часть реликтового фонда в результате тепловой обработки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Mchedlov-Petrossyan O.P., Chernyavski V.L. Physico-Chemical peculiarities of Clinker relicts Hydration in Cement Stone.- 1 1 Cemento, 1988, vol. 85, p. 171-178.
2. Берг А.И., Бирюков Б.В. Кибернетика и прогресс науки и техники // Ленин и современное естествознание.-М.: Мысль, 1969.- С. 341-371.
3. Ляпунов А.А. Об управляющих системах живой природы// О сущности жизни.- М.: Наука, 1964.- С. 66-80.
4. Сычев М.М. Проблемы развития исследования по гидратации и твердению цементов// Цемент.-1981.-№ 1.-С. 7-9.

5. Новосельцев В.Н. Теория управления и биосистемы. Анализ сохранительных свойств.- М.: Наука, 1978.- 320 с.
6. Дубницкий В.Ю., Чернявский В. Л. Прогнозирование стойкости бетона при сложных агрессивных воздействиях на основе оценки величины коррозионного состояния//Изв. вузов. Строительство и архитектура.- 1990.- №1.- С. 122-125.
7. Москвин В.Н., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузев Е.А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. - М.: Стройиздат. 1980. - 536 с.
8. Гасанов А.Б., Чернявский В.Л., Макаренко О.В. Формализация созидательных и разрушительных процессов. Строительные материалы и изделия, №4 (87), 2014. – с. 14-17.

УДК 62.05

Джалалов М.Н.*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры***АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
УСТРОЙСТВА МЯГКОЙ КРОВЛИ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН**

Кровля является неотъемлемой частью любого здания или сооружения. Впервые мембрана была представлена более 50 лет назад, в Европе с ее помощью покрыли почти 80% крыш, а теперь она активно внедряется и в Украине.

Общая доля полимерных мембран на рынке кровельных материалов неуклонно растет, в первую очередь, за счет широкого применения мембран на вновь возводимых зданиях, когда качество является определяющим звеном, а также за счет уменьшения доли устаревших наплавливаемых материалов и технологий (рубероид и т.д.) при строительстве новых и реконструкции существующих кровель.

Полимерные мембраны –это современные кровельные материалы, обладающие повышенными техническими и эксплуатационными характеристиками и позволяющие применять принципиально новые технические решения для устройства кровель, что обеспечивают снижение трудоемкости при производстве работ (за счет снижения количества изоляционных слоев) и высокую эксплуатационную надежность.

Полимерные мембраны - особый класс материалов, с которым связан принципиально новый подход к устройству кровель.

К преимуществам полимерных мембран относятся:

1. Долговечность. Прогнозируемый срок службы кровли из полимерной мембраны - более 50 лет.

2. Высокая производительность при устройстве таких кровель. Предлагаемые производителем мембраны различной ширины (от 1 до 2,1 м), позволяют изолировать кровли любой сложности с минимальным количеством швов.

3. Возможность производить работы круглый год, не меняя технологии, при неизменно высоком качестве.

4. Высокая прочность и эластичность. Стойкость к окислению и воздействию ультрафиолетовых лучей, морозостойкость мембраны и комплектующих.

Технология работ дает возможность создать бесшовное цельное покрытие, обладающее повышенными гидроизоляционными свойствами. Разнообразие полимерных мембран и подробно разработанные технологии монтажа позволяют найти оптимальное решение практически для любой кровли. Применение полимерных мембран особенно эффективно и экономически оправдано на плоских кровлях новостроек и крупных производственных и общественных зданий, с высокими требованиями надёжности в процессе эксплуатации.

Наиболее распространенными видами мембран являются:

- ЭПДМ мембрана;
- ПВХ мембрана;
- ТПО мембрана.

Мембраны из ЭПДМ (синтетический каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера).