

## УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

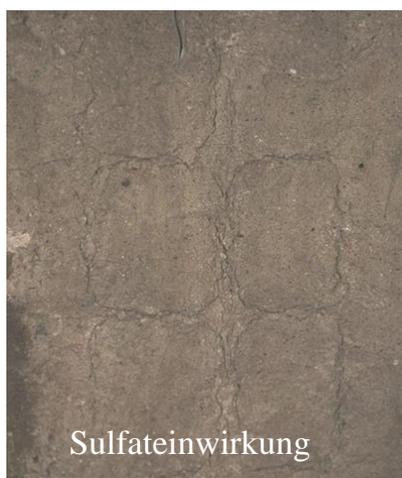
Целью данного исследования является обобщение имеющегося опыта, полученного автором в результате научных исследований, проведенных в рамках Проектов Исследовательского Центра Карлсруе, Института строительной химии, Германия для формирования дальнейших требований по обеспечению безопасности и надёжности бетонных конструкций.

Разрушение бетонных конструкций и их локализация приносит большой финансовый ущерб народному хозяйству и экологической безопасности объекта. В связи с этим аналитический подход к результатам основополагающих физико-химических экспериментов является основным требованием для выбора материалов и видов работ для ремонта железобетонных сооружений и его последующей успешной длительной эксплуатации.

Основные причины разрушения подразделяются на следующие категории: химические; физические; биологические; механические:

1. Химические причины. Химические причины могут быть вызваны следующим: внедрением сульфатов и последующими химическими реакциями (рис.1, а); реакция карбонизации; внедрением хлоридов (рис.1, б) и последующими химическими реакциями.

а)



б)

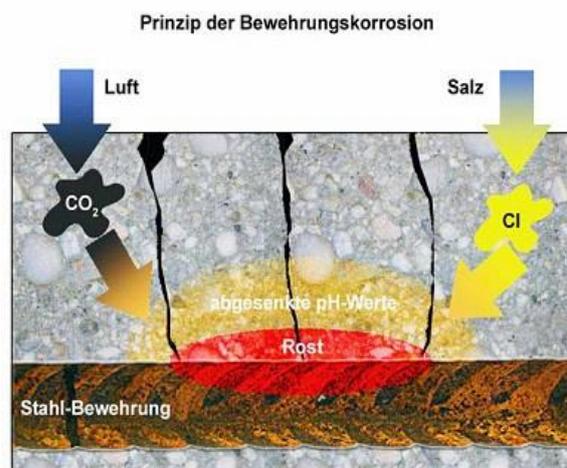


Рис. 1. Химические причины

(а – влияние сульфата, б – принцип арматурной коррозии под влиянием воздуха и солей хлора)

2. Физические причины разрушений могут быть вызваны следующим: циклами заморзания и оттаивания (рис. 2а); термическим воздействием (например, пожар).

3. Биологические причины (рис. 2б) могут быть вызваны следующим: проникновением грибков и бактерий; других микроорганизмов.

4. Механические причины (рис. 2в) могут быть вызваны следующим: механическим воздействием (например, трение); внешним воздействием (например, внедрением инородных тел).

а) – заморзание/оттаивание

б) – образование плесени

в) – износ

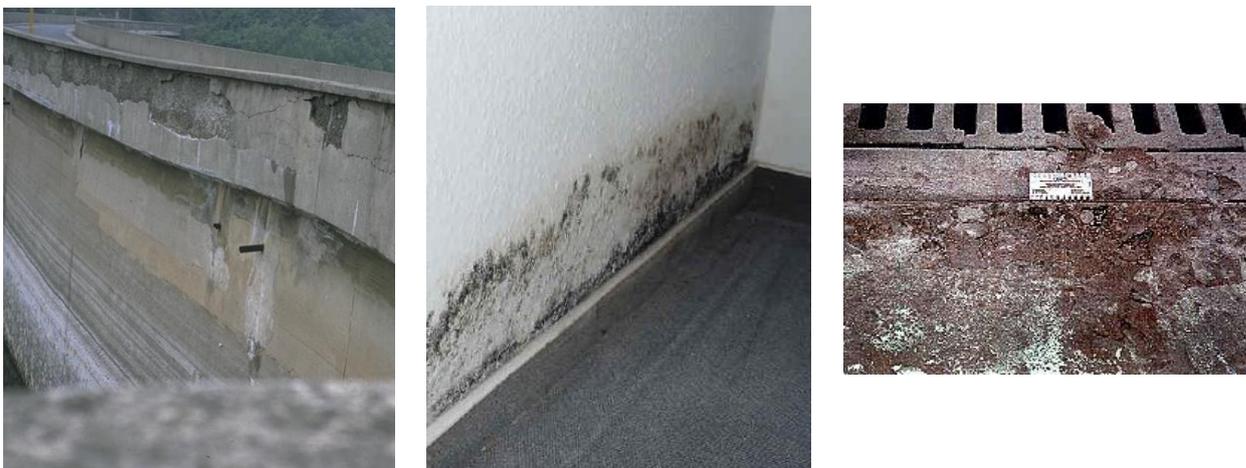


Рис. 2. Физические (а), биологические (б) и механические (в) причины разрушения железобетонных конструкций

В реальности часто встречаются комбинации описанных выше факторов.

Железобетонные мосты, бетонные дороги и различные площади для движения технологического оборудования разрушаются из-за множества факторов, например, талая вода/ т.е. хлориды – это химические причины, цикл замораживания/оттаивания – физические, различные внешние вмешательства (т.к. трение) – механические.

Примером может служить одновременное воздействие карбонизации и воздействия хлоридов. Такие воздействия часто имеют места на магистральных дорогах/мостах в горных местностях. Это скорее косвенная причина разрушения бетона, что ведет все же к разрушению бетона и соответственно является причиной разрушения объекта. Сначала идет проникновение углекислого газа из воздуха и хлоридов в тело конструкции благодаря имеющимся порам в бетоне. На поверхности арматуры происходят химические реакции, что вызывает коррозию стали. Это в свою очередь вызывает увеличение объема арматуры и, следовательно, разрушение бетона.

Для определения причин разрушения бетона могут служить следующие методы в соответствующей очередности:

1. Взятие проб;
2. Простейшие предварительные анализы;
3. Подготовка проб для следующих анализов;

По усмотрению специалиста, производящего осмотр объекта, могут быть проведены последующие мероприятия по установлению причин разрушения бетона:

4. Химический анализ элементов;
5. Анализ фаз органических и не органических материалов;
6. Исследования поросодержания поверхностного натяжения и коэффициента армирования;
7. Исследования способности материала транспортировать внешние элементы в себя.

В настоящее время для Исследовательского Центра Карлсруе, Институт строительной химии, актуальной задачей является математическое моделирование процессов, происходящих в бетоне, и прогнозировании дальнейших воздействий агрессивных сред на бетон. Развитием этих работ будет техническое моделирование в целях определения долговечности конструкции.