

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОРРОЗИИ БЕТОННОЙ ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ОСАДКОВ ХИМИЧЕСКОЙ ВОДОПОДГОТОВКИ ТЭЦ

*Тимонов И.А., к.т.н., доц., Сергеев В.Ю., ст. преп.,
Гречаников А.В., к.т.н., доц., Потоцкий В.Н., к.т.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье приведены результаты исследований процесса коррозии бетонной тротуарной плитки при воздействии на нее раствора щелочи. В результате были получены скорость коррозии и глубина разрушения цементного камня бетонной тротуарной плитки, что позволит спрогнозировать долговечность изделия.

Ключевые слова: коррозия, бетон, скорость коррозии, глубина разрушения бетона.

Коррозия бетона – это процесс разрушения конструкций в результате воздействия на их структуру различных внешних агрессивных сред, или вследствие внутренних химических и физико-химических процессов. Агрессивной средой является воздействие различных газов, почвы, воды и низких температур; увлажнение, а затем высушивание бетонов и прочие факторы. Экономические потери в результате снижения долговечности и прочности эксплуатируемых сооружений очень велики. Заблаговременно выявляя факторы коррозии бетона и железобетона, изучая закономерности процессов, можно существенно сократить финансовые риски и повысить надежность объектов гражданского и промышленного строительства.

Разнообразные процессы коррозии, развивающиеся в бетоне при действии на него грунтовых и промышленных вод, разделяются на три вида коррозии.

Коррозия первого вида объединяет процессы, связанные с выщелачиванием растворимых частей бетона под действием воды-среды (воды с малой бикарбонатной щелочностью). Такой процесс называется выщелачиванием извести. Он очень опасен, т.к. известь является составляющей всех цементов.

Второй вид – процессы, связанные с обменными реакциями между компонентами цементного камня бетона и агрессивной средой с образованием на поверхности корродирующего бетона продуктов коррозии, не обладающих вяжущими свойствами (воды, содержащие кислоты, соли магния и др.). Процесс называется кислотной коррозией.

Третий вид – процессы, связанные с образованием и накоплением в бетоне кристаллизующихся в порах солей (воды, содержащие сульфаты и др.). Такие соли создают в порах и капиллярах бетона внутреннее напряжение, вызывающее разрушение материала. Это сульфатная коррозия.

При действии на бетон промышленных и грунтовых вод часто имеет место одновременное протекание процессов различных видов коррозии.

Цель настоящей работы – изучение влияния раствора щелочи (коррозия первого вида) на цементный камень бетонной тротуарной плитки с добавлением осадков химической водоподготовки ТЭЦ, изготовленной на ОАО «Обольский керамический завод».

Изготовление образцов, подготовка их, необходимой аппаратуры и растворов к испытанию, а также проведение самих испытаний и обработка результатов осуществлялась на основе руководства по определению скорости коррозии цементного камня, раствора и бетона в жидких агрессивных средах [1].

Бетонный образец тротуарной плитки кубической формы с размером грани 6 см испытывался в растворе щелочи (NaOH) 0,1N концентрации в течение 7 суток. Объем раствора, участвовавшего во взаимодействии с образцом в стеклянной емкости, составлял 1000 мл. По данным на ОАО «Обольский керамический завод» расход цемента на изготовление изделия составлял 430 кг/м³, содержание CaO в цементе – 60 %.

Исследование скорости коррозии в стационарных условиях проводилось в стеклянных емкостях с плотно прилегающими крышками.

Скорость коррозии выражается количеством вещества, вступившего во взаимодействие

или перешедшего в агрессивный раствор в единицу времени с единицы поверхности исследуемого образца, мг/(см²·сут).

При весовых методах анализа расчет количества агрессивного компонента, вошедшего в химическое взаимодействие с цементным камнем или бетоном за период времени t_1 , мг/см², рассчитывается по формуле (1).

$$P_{OH} = (C_1 - C_2) \times Q / 1000 \times S, \quad (1)$$

где C_1 – концентрация исходного раствора по иону OH^- или другому агрессивному компоненту, мг/л; C_2 – концентрация раствора после взаимодействия с цементным камнем или бетоном, мг/л; Q – объем раствора, участвовавшего во взаимодействии с цементным камнем или бетоном, мл; S – площадь незащищенной поверхности образца, см².

$$P_{OH} = (4000 - 3166) / 216 = 3,86 \text{ мг/см}^2.$$

Расчет скорости коррозии V производится по формуле (2)

$$V = P_{OH} / t_1, \quad (2)$$

$$V = 3.86 / 7 = 0.55 \text{ мг } OH^- / \text{см}^2 \text{ сут.}$$

Данные, полученные при исследовании скорости коррозии предлагаемым методом, могут быть положены в основу расчета глубины разрушения цементного камня, раствора или бетона.

Расчет глубины разрушения Γ_r , см, цементного камня или бетона к моменту окончания исследования скорости коррозии производится по формуле (3)

$$\Gamma_r = P_{OH} / \zeta \times \beta, \quad (3)$$

где P_{OH} – количество агрессивного компонента, вошедшего в химическое взаимодействие с цементным камнем или бетоном, отнесенное к единице площади реагирующей поверхности образца, г/см²; ζ – количество цемента в 1 см³ исследуемого образца, рассчитывается по фактическому составу образцов, г/см³; β – содержание CaO в цементе, %, определяемое по результатам химического анализа цемента.

$$\Gamma_r = 0,00386 / 0,43 \times 0,6 = 0,015 \text{ см}$$

По результатам экспериментальных исследований может быть рассчитана глубина разрушения цементного камня, раствора или бетона не только к моменту окончания исследования, но и в более поздние сроки, т.е. возможно прогнозирование глубины разрушения, а следовательно, долговечности конструкций.

Полученные результаты исследования скорости коррозии позволяют оценить агрессивность и степень агрессивности воды-среды по отношению к бетону конструкций в различных условиях эксплуатации.

Скорость коррозии – величина переменная во времени, поэтому оценку агрессивности и степени агрессивности воды-среды следует производить по глубине разрушения цементного камня, раствора или бетона, рассчитываемых на основании экспериментальных исследований скорости коррозии.

Целесообразность применения защитных мероприятий (лакокрасочные покрытия, обмазка, пропитка, флюатирование, гидрофобизация и др.) и их эффективность оценивается сопоставлением величин скорости коррозии и глубины разрушения защищенного и незащищенного бетона.

В последующем будет исследовано влияние кислотной и сульфатной коррозии на цементный камень и бетон в жидких агрессивных средах.

Список использованных источников

1. Руководство по определению скорости коррозии цементного камня, раствора и бетона в жидких агрессивных средах. – М., Стройиздат, 1975. – 28 с. (Науч.-исслед. ин-т бетона и железобетона).