

УДК 616.071.8

ИЗУЧЕНИЕ ГРИБКОВОЙ КОРРОЗИИ БЕТОНА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Т.В.Чеснокова, В.Е. Румянцева, С.А.Логинова

Ивановский государственный политехнический университет

Изучены процессы грибковой коррозии бетона с помощью специальной лабораторной установки с применением модельной среды. Установлено, что причиной разрушения исследуемых образцов бетона явилась коррозия под воздействием органических кислот, а также последующее механическое воздействие, выражающееся в увеличении пористости материала и снижении его плотности. На основе полученных данных обосновываются оптимальные методы защиты материалов от грибковой коррозии.

Ключевые слова: биологическая коррозия, грибковая коррозия, лабораторная установка, модельная среда, бетон

Процессы коррозии бетона наносят значительный экономический ущерб. По подсчетам специалистов около 10 % случаев коррозии бетона приходится на биологическую коррозию [5]. Особенно агрессивным и разрушительным воздействием на материалы обладает грибковая коррозия [8]. Поэтому, целью представленного исследования явилось изучение процессов грибковой коррозии бетона. О характере и интенсивности коррозии судили по изменениям рН среды, водопоглощения и плотности бетонных образцов [1,2]. Бетонные образцы изготавливались согласно ГОСТ 27677 «Защита от коррозии в строительстве. Бетоны. Общие требования к проведению испытаний».

В результате жизнедеятельности грибов в окружающую среду выделяются органические кислоты: лимонная, уксусная, щавелевая и другие. В результате взаимодействия бетона с кислотами происходит вымывание гидроксида кальция из тела бетона в виде растворимых солей и, как следствие, образование пор. На последних этапах коррозии, тело грибов проникает в образовавшиеся поры и расширяет их, приводя к дальнейшему разрушению структуры бетона и потере им прочности [6]. Поэтому, в качестве мо-

дельной среды, имитирующей процессы жизнедеятельности грибов, использовался раствор органических кислот, взятых в определенном соотношении согласно методики [7].

Одним из основных условий возникновения грибковой коррозии бетона является наличие влаги [3].

При неправильной эксплуатации бетонных конструкций чаще всего возникает подъем капиллярной влаги от грунта до фундамента здания и далее к конструкциям стен. Для моделирования описанного процесса в лабораторных условиях была собрана специальная установка, в которой образцы бетона подвергались воздействию капиллярной влаги через синтепоновую подкладку. Подкладка имитировала влажные грунт и конструкции. Влажность подкладки поддерживалась на постоянном уровне с помощью специального сосуда. Сосуд наполнялся дистиллированной водой (для контрольных групп) или модельным раствором органических кислот (для опытных групп образцов).

Образцы выдерживались в лабораторной установке в течение 90 дней. Таким образом, имитировался процесс грибковой коррозии бетона в лабораторных условиях.

Экспериментальные данные подвергались статистической обработке с помощью критерия Стьюдента [4].

В ходе эксперимента были получены следующие результаты. Водопоглощение образцов бетона, подвергавшихся воздействию модельного раствора,

было самым значительным по сравнению с контрольной группой (24 % по массе). Максимум водопоглощения образцов достигался уже на вторые сутки (рис.1). Эти же образцы имели самую низкую плотность (1.46 г/см^3) по сравнению с образцами других групп (рис.2).

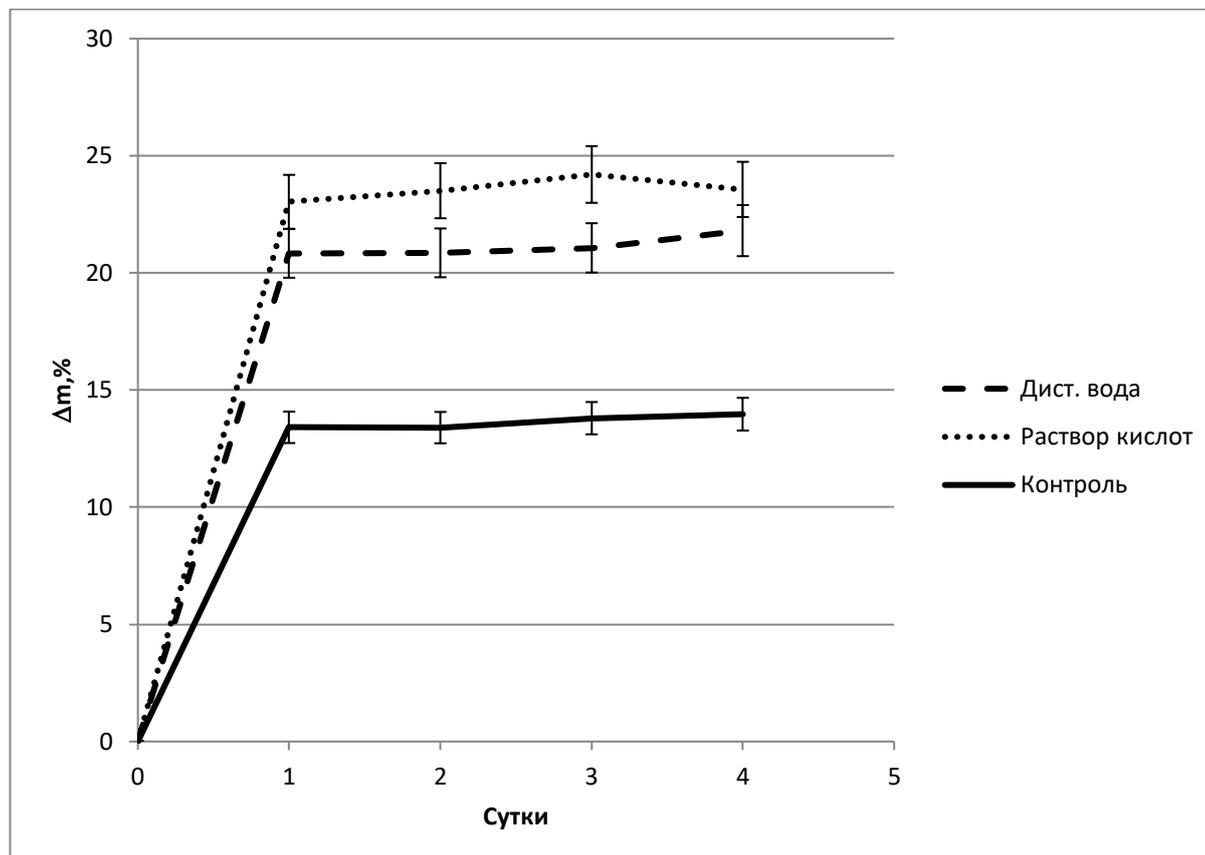


Рис. 1 . Изменение водопоглощения по массе бетонных образцов

Следовательно, образцы бетона этой группы имеют более значительную пористость, по сравнению с образцами других групп. Из рисунка 1 видно, что водопоглощение образцов, подвергавшихся капиллярному воздействию дистиллированной воды, было менее значительным, чем у группы при воздействии раствора кислот (21 % по массе), но выше, чем у контрольной группы, водопоглощение в которой составило 13 % по массе и протекало медленней, достигая

устойчивого максимума лишь на четвертые сутки эксперимента.

На рисунке 2 показано изменение плотности бетонных образцов при воздействии капиллярной влаги. Бетонные образцы, подвергавшиеся влиянию модельного раствора в лабораторной установке, имели меньшую плотность, чем контрольные образцы, что свидетельствует о начале их разрушения и потере прочности.

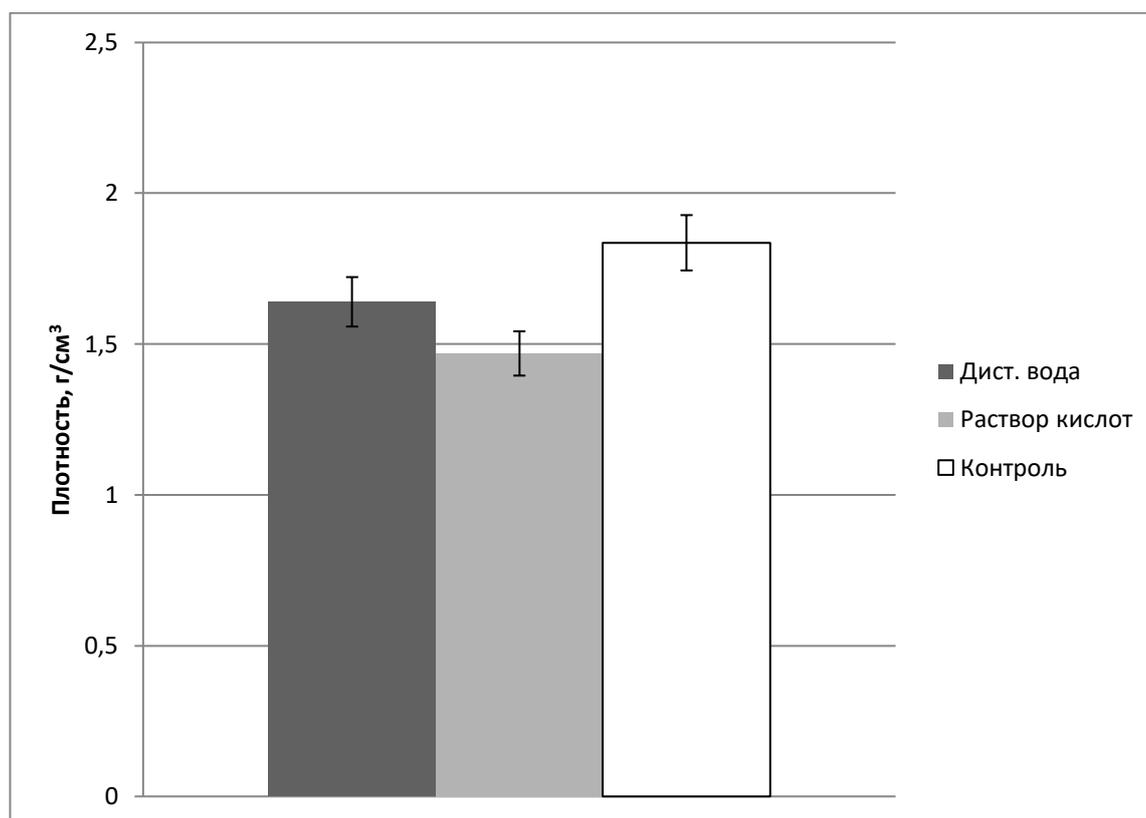


Рис. 2 . Изменение плотности бетонных образцов

Предположительно, процессы, сопровождающие жизнедеятельность грибов, сразу вызывают активное выщелачивание бетона за счет воздействия органических кислот и образование пор в теле бетона. В дальнейшем, процесс выщелачивания приводит к расширению пор, снижению плотности и потере прочности бетона [8]. Поэтому, имитация грибковой коррозии в эксперименте вызвала са-

мые значительные изменения рН среды и плотности бетонных образцов. Эти особенности грибковой коррозии бетона подтверждаются изменениями рН водной вытяжки образцов.

На рисунке 3 показаны изменения рН водных вытяжек образцов, полученных во время водопоглощения. Самое высокое значение рН (рН=9,9) получено у образцов, подвергавшихся воздействию

модельного раствора кислот, что свидетельствует об активном процессе выщелачивания.

лачивания.

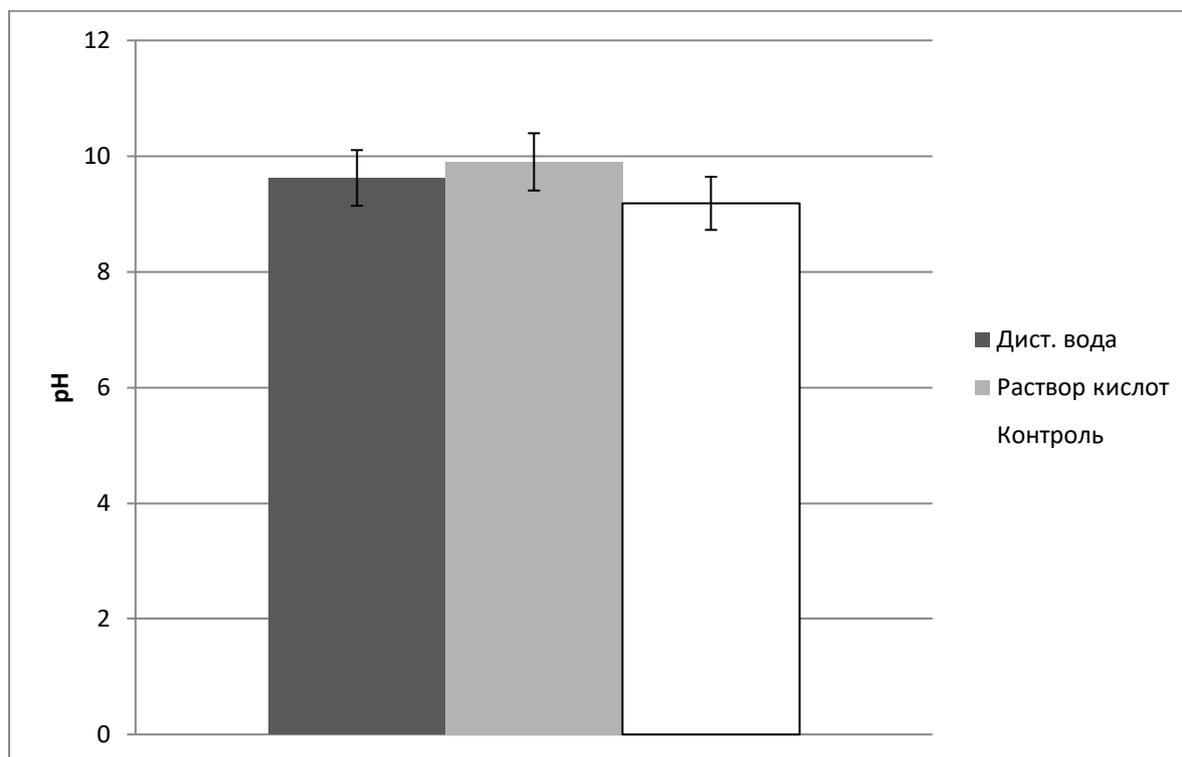


Рис.3. Изменение pH водной вытяжки бетонных образцов при водопоглощении

Установлено, что причиной разрушения исследуемых образцов бетона явилась коррозия под воздействием органических кислот, а также последующее механическое воздействие, выражающееся в увеличении пористости материала и снижении его плотности. Образцы бетона, подвергавшиеся воздействию дистиллированной воды в опытной установке, также подвергались выщелачиванию, но в значительно меньшей степени, чем образцы, подвергавшиеся воздействию агрессивной модельной среды. Следовательно, моделирование грибковой коррозии бетонных образцов вызвало активные процессы выщелачивания и порообразования в теле бетона и, как следствие, снижение его плотности с потерей прочности.

Таким образом, механизмы грибковой коррозии бетона, подтвержденные в ходе эксперимента, позволяют предположить, что эффективными методами антикоррозионной защиты будут: обработка поверхности материала, предотвращающая проникновение капиллярной влаги в тело бетона и получение бетонов высокой плотности с последующим соблюдением условий их эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боме Н.А., Рябикова В.Л. Почвоведение (краткий курс и лабораторный практикум). Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2012. 216 с.
2. ГОСТ 12730.3-78 Бетоны. Метод определения водопоглощения
3. Дергунова А.В., Светлов Д.А., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф. Микробиологи-

ческая стойкость строительных материалов // Приволжский научный журнал – Н.Новгород: ННГАСУ, №2(10), 2009. - С. 108-113.

4. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.

5. Семенов С.А. Биоповреждения материалов и изделий техники // Вестник МИХТ. – 2007. – Т.2. - №6. – С.3-26.

6. Соломатов, В.И. Микроорганизмы разрушители материалов и изделий / В.И. Соломатов, В.Т. Ерофеев, Е.А. Морозов // Изв. вузов. Строительство.- 2001. - №8. - С. 4 – 12.

7. Строганов, В.Ф. Метод испытания минеральных строительных материа-

лов на биостойкость в модельных агрессивных средах / В.Ф.Строганов, Д.А.Куколева, Л.Р. Бараева // Вестник Казанского государственного архитектурно-строительного университета.- 2011. - №3. - С. 153 – 161.

8. Чеснокова Т.В., Киселев В.А. Оценка влияния различных видов биологической коррозии на бетон // Сб материалов III Всеросс.научно-практич.конф. с междунар .участием «Актуальные вопросы естествознания» Иваново, ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная Академия ГПС МЧС России, 2018, С.68.

Рукопись поступила в редакцию 17.07.2019г.

JEL code: C45, D41

STUDY OF FUNGARY CORROSION OF CONCRETE BY MEANS OF MODEL ENVIRONMENT

T.V.Chesnokova, V.E. Rumyantseva, S.A.Loginova

The processes of fungal corrosion of concrete were studied using a special laboratory installation. It was established that the cause of the destruction of the studied samples of concrete was corrosion under the influence of organic acids, as well as the subsequent mechanical effect, manifested in an increase in the porosity of the material and a decrease in its density. On the basis of the data obtained, optimal methods for protecting materials from fungal corrosion are substantiated.

Keywords: biological corrosion, fungal corrosion, special laboratory installation, concrete

References

1. Bome N.A., Ryabikova V.L. Pochvovedenie (kratkij kurs i laboratornyj praktikum).Tyumen': Izdatel'stvo Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2012. 216 s.

2. GOST 12730.3-78 Betony. Metod opredeleniya vodopogloshcheniya

3. Dergunova A.V., Svetlov D.A., Erofeev V.T., Smirnov V.F. Mikrobiologicheskaya stojkost' stroitel'nyh materialov // Privolzhskij nauchnyj zhurnal – N.Novgorod: NNGASU, №2(10), 2009. - S. 108-113.

4. Lakin G.F. Biometriya. M.: Vysshaya shkola, 1990. 350 s.

5. Semenov S.A. Biopovrezhdeniya materialov i izdelij tekhniki // Vestnik MIHT. – 2007. – Т.2. - №6. – С.3-26.

6. Solomatov, V.I. Mikroorganizmy razrushiteli materialov i izdelij / V.I. Solomatov, V.T. Erofeev, E.A. Morozov // Izv. vuzov. Stroitel'stvo.- 2001. - №8. - S. 4 – 12.

7. Stroganov , V.F. Metod ispytaniya mineral'nyh stroitel'nyh materialov na biostojkost' v model'nyh agressivnyh sredah / V.F.Stroganov, D.A.Kukoleva, L.R. Baraeva // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta.- 2011. - №3. - S. 153 – 161.

8. CHesnokova T.V., Kiselev V.A. Ocenka vliyanija razlichnyh vidov biologicheskoy korrozii na beton // Sb materialov III Vseross.nauchno-praktich.konf. s mezhdunar .uchastiem «Aktual'nye voprosy estestvoznaniya» Ivanovo, FGBOU VO Ivanovskaya pozharno-spasatel'naya Akademiya GPS MCHS Rossii,2018, S.68.