

Биологическая коррозия бетона

08.04.2020

В ряду негативных воздействий на бетоны биологическая коррозия не привлекает должного внимания строителей и эксплуатационщиков. Тем не менее бетон это материал, который достаточно сильно подвержен воздействию разнообразных биоразрушителей, которые действуют подобно обычным химическим веществам, разрушая структуру бетона как изнутри, так и снаружи. Поражение бетонных поверхностей грибом и плесенью явление довольно распространенное и достаточно опасное. Ведь появление микроорганизмов способно не только сильно разрушить бетон и лишить его эксплуатационных свойств, но и стать причиной возникновения у человека заболеваний дыхательных путей, аллергических реакций, астмы и других проблем со здоровьем.

Понятием биологическая коррозия (биокоррозия) сегодня обозначают процессы повреждения бетона, вызванные продуктами жизнедеятельности живых организмов, поселяющихся на поверхности строительных конструкций, таких как бактерии, грибы, мхи, лишайники. Биокоррозию можно рассматривать как самостоятельный вид разрушения, но чаще всего процессы биологической коррозии протекают параллельно с другими видами деструкции бетона - [почвенной](#), [морской](#) и [атмосферной](#) коррозией.

Биокоррозия подразделяется на бактериальную и микологическую. Иногда разрушение может быть вызвано присутствием в коррозионной среде дрожжей или других микроорганизмов. Все микроорганизмы делятся на аэробные и анаэробные. Аэробные существуют и размножаются только при наличии кислорода. Анаэробным же для нормальной жизнедеятельности кислород не требуется. Среди аэробных микроорганизмов наиболее опасными являются серобактерии и железобактерии (обитают в почве). В природных средах аэробные и анаэробные микроорганизмы существуют совместно.

Чаще всего протекает бактериальная биокоррозия. Она же является и наиболее разрушительной. Бактерии очень быстро размножаются и легко приспосабливаются к всевозможным условиям окружающей среды. Для бактериальной биокоррозии наиболее благоприятны pH среды от 1 до 10 и температура от 6 до 40 °C при наличии в среде различных органических и неорганических веществ, содержащих кислород, углерод, водород, железо, азот, калий, серу и т.д. В этом случае бетонные конструкции разрушаются вследствие химических реакций между цементным камнем и продуктами жизнедеятельности микроорганизмов. Признано, что наиболее агрессивными по отношению к бетону являются тионовые бактерии. Эти бактерии окисляют минералы цементного клинкера до серной кислоты, которая взаимодействует с гидроксидом кальция и образует двуводный гипс, который в свою очередь вызывает интенсивное разрушение бетона от поверхности внутрь. Несомненно также, что биологическая коррозия бетона более интенсивно развивается в условиях воздействия техногенных сред. Высокая влажность, наличие на производственном процессе жиров, аммиака и растворов солей - все это создает благоприятные условия для интенсивного развития микроорганизмов-биодеструкторов. Например, исследование микрофлоры бетона, кирпича, штукатурки на ряде мясокомбинатов показало, что во всех пробах этих строительных материалов присутствовали микроорганизмы, способные вызывать коррозию. Особенно интенсивно подвержены разрушению бетонные конструкции на предприятиях химической, пищевой и медицинской промышленности, а также канализационные коллекторы и сооружения для очистки сточных вод. Специфика этих производств и эксплуатации бетонных конструкций также заключается в наличии богатой питательной среды для микроорганизмов. Процесс деградации цементных материалов при этом усиливается микробиологической коррозией, особенно в условиях повышенной влажности, температуры и затрудненного воздухообмена.

При эксплуатации бетонных конструкций в неагрессивной среде при обычных атмосферных условиях на биостойкость бетона существенное отрицательное влияние оказывают такие техногенные загрязнения окружающей среды как пыль, аэрозоли и выхлопные газы автомобилей, которые приводят к ускорению коррозионных процессов вызванных жизнедеятельностью микроорганизмов-биодеструкторов. Особенно активно процесс биоповреждения бетонных конструкций проходит в водной среде. Морские гидротехнические сооружения из бетона даже в северных широтах подвергаются сильному воздействию со стороны водорослей.

Еще одним видом биокоррозии являются повреждения бетона обусловленные жизнедеятельностью грибов. К настоящему времени насчитывается более 250 тысяч различных видов грибов. К этой группе относятся как одноклеточные, так и многоклеточные микроорганизмы. Высокая деструкционная активность грибов обусловлена их способностью приспосабливаться к различным по своей природе материалам. Споры, с которых начинается развитие мицелия, прорастают при определенной температуре и влажности, набухая и поглощая влагу из окружающей среды, затем оболочка клетки разрывается и появляется одна или несколько ростовых трубок, являющихся началом нового мицелия. Сначала развитие грибов идет за счет запасенных веществ самой споры, а в дальнейшем за счет поглощения питательных веществ из воды и воздуха. Кроме плесневых грибов коррозию бетонных конструкций вызывают также и дереворазрушающие грибы, которые создают

условия для образования водорастворимых солей, таких как ацетат и формиат кальция, что в конечном итоге снижает механическую прочность бетона. Основным условием способствующим развитию грибов на бетонной конструкции и в этом случае служит вода, наличие которой является решающим фактором роста и предельного накопления их биомассы.

Интенсивное развитие коррозии бетона и железобетона наблюдается в условиях техногенных сред на предприятиях агропромышленного комплекса - мясокомбинатах, молокозаводах, хлебозаводах, винзаводах, птицефабриках и животноводческих фермах. Высокая влажность воздуха и наличие различных веществ (белков, жиров, углеводов и продуктов их гидролиза), мочевины, аммиака, углекислого газа и растворов солей создают благоприятные условия для интенсивного развития активных в коррозионном отношении микроорганизмов. При этом совмещаются процессы химической коррозии в результате воздействия агрессивных веществ, содержащихся в контактирующей со строительным материалом среде (мочевина, кровь, молоко, жиры), с биологической коррозией вследствие выделения микроорганизмами-биодеструкторами аминокислот и ферментов.

Основные причины биокоррозии бетонов

В настоящее время рассматривается достаточно много причин биокоррозии бетона, основными из которых можно считать следующие:

- высокие показатели влажности воздуха;
- протечки канализационных либо водопроводных сетей;
- подъем капиллярной влаги от фундамента к стенам;
- потери тепла через углы помещения, промерзание стен;
- недостаточная вентиляция помещений;
- течи в кровле.

Защита от биологической коррозии

Для борьбы с микроорганизмами современные производители предлагают массу разнообразных средств, выбирать которые необходимо в соответствии с конкретной проблемой и особенностями эксплуатации бетонных конструкций. Считается, что предотвратить возникновение биокоррозии легче, чем потом бороться с ее последствиями. Поэтому на рынке сегодня можно найти антигрибковые добавки к бетонным смесям, которые домешивают на этапе приготовления смеси. Это повышает стойкость (иммунитет) бетонных поверхностей по отношению к плесени и другим микроорганизмам-биодеструкторам. Поскольку биологическая коррозия развивается в условиях повышенной влажности, эффективным средством профилактики может быть также изоляция поверхности бетонов при помощи специальных материалов, таких как пропитки, краски, защитные штукатурки, а также облицовка плиткой и защита оклеечными покрытиями. Для предотвращения возникновения биологической коррозии эксплуатируемых конструкций могут применяться фунгициды (защита от грибов) и бактерициды (защита от бактерий). Биоциды, используемые в качестве добавок для защиты от биокоррозии, должны быть не только эффективными, но и безопасными при применении, а также не оказывать отрицательного влияния на окружающую среду. Использование специальных химических соединений, токсичных для микроорганизмов сегодня признано одним из наиболее перспективных способов защиты бетонов от биологического загрязнения. По характеру своего действия эти вещества подразделяются на биоциды (вещества уничтожающие микробов), биостатики (вещества тормозящие рост микроорганизмов) и репелленты (вещества вызывающие отпугивающий эффект). В связи с тем, что микрофлора, поражающая материалы и изделия, очень разнообразна и нередко включает организмы, принадлежащие к разным группам, наиболее целесообразно применять биоциды широкого спектра действия. В частности введение в бетон добавок, полученных после переработки гальванического шлама позволяет снижать степень обрастания образцов грибами в три раза, как в случае с зелеными, так и с сине-зелеными водорослями. Среди биоцидных веществ интерес вызывают фотокатализаторы, так как они способны обеспечить длительную биозащиту без использования достаточно опасных дезинфицирующих средств. Такую защиту целесообразно использовать в медицинских учреждениях и на предприятиях, производящих продукты питания. Одним из новых и перспективных способов защиты бетона от биокоррозии является применение так называемых золь-гелей. Эти покрытия содержат наночастицы оксида кремния, которые со временем превращаются в гидросиликат кальция и, заполняя поры бетона, снижают вероятность проникновения в них микроорганизмов.



Фото 1. Грибковое поражение поверхности бетона

Материал подготовил инженер-эксперт Несветайло В.М.

Адрес страницы: <http://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/8818195.html>

[ГБУ города Москвы «ЦЭИИС»](#)