

Гонсалес Римарачин Луис Фернандо, магистрант, Российский
Университет Дружбы Народов им. Патриса Лумумбы, Инженерная
академия, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна, ул. Миклухо-
Маклая, 15, Москва, Россия, 117198

САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ БЕТОН В АРХИТЕКТУРЕ: ВИДЫ, ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Аннотация. Наиболее часто используемым материалом для строительства во всем мире является бетоном и несмотря на его свойства, которые сохраняют его жесткость и долговечность, многие считают, что это качество не является суровым, Профессор Хенк Джонкерс из Делфтского технологического университета в Нидерландах создал самовосстанавливающийся бетон . Он смешал партии бетона и добавил бактерии, которые производят известняк, что является более выгодным в долгосрочной перспективе для будущих конструкций в мире, поскольку они будут иметь большую долговечность.

Ключевые слова: строительство, свойства, жесткость, долговечность, смешение партии бетона, бактерий которые производят известняк

Abstract. The most commonly used material for construction around the world is concrete, and despite its properties that keep it rigid and durable, many believe that this quality is not harsh, Professor Henk Jonkers from the Delft University of Technology in the Netherlands has created self-healing concrete. He mixed batches of concrete and added limestone-producing bacteria, which is more beneficial in the long run for the world's future structures, as they will have greater durability.

Keywords: construction, properties, rigidity, durability, mixing batch of concrete, bacteria that produce limestone

1. Введение

Бетон представляет собой смесь цемента, заполнителей, воды и формованных добавок с очень специфическими характеристиками в соответствующих пропорциях, требуемая прочность получается, когда эта повторяющаяся система превышает 350 кг/см^2 , считается высокопрочным бетоном. Отверждение должно быть сделано в бетоне, что является правильным поддержанием содержания влаги и температуры в бетоне в раннем возрасте, что может развивать R свойства, для которых была разработана смесь. Отверждение начинается сразу после заливки и заканчивается, чтобы бетон мог развить желаемую прочность и долговечность. В частности, отверждение осуществляется в оптимальной форме, либо путем поверхностного смачивания в течение первых нескольких дней или путем распыления жидких соединений, образующих водонепроницаемую мембрану. Однако эффективность этих типов отверждения в развитии остроты бетона неизвестна. Существуют сомнения в его эффективности, так как проблемы с растрескиванием обычно наблюдаются на склонных к выветриванию плитах или конструкциях в построенных конструкциях, что может быть причиной неправильного отверждения бетона. Когда пробы, взятые с раствором Diamond бетонов, строительных показывают прочность на сжатие меньше, чем требуется в соответствии с техническими характеристиками, которые могут свидетельствовать, что, когда используются одни и те же бетонных смесей, систем восстановления производных бетонов эксплуатации будут более низким из-за отсутствия застывания оптимальное строительства, приводят к плохой вылечить данное исследование определяет возможное решение этой проблемы, чтобы содействовать оптимизации прочности бетона. [1]

2. Цель

Цель состоит в том, чтобы изучить эффективность, преимущества и недостатки самовосстанавливающегося бетона для различных типов

конструкций и рассказать о самовосстанавливающемся бетоне , что увеличивает срок службы зданий или сооружений, повышает их прочность и долгосрочную структурную безопасность после восстановления участка, поврежденного трещинами от сейсмических движений, накипи или по любой другой причине.

3. Материалы и методы

Далее эксперименты проведённые в разных университетах Северной Америки

Эксперимент в Техническом университете Делфта, Нидерланды

Ученый Хэнк Йонкерс решил добавить в бетон бактерии рода *Bacillus*. Их вставляют в биоразлагаемые капсулы и добавляются в бетонную смесь вместе с лактатом кальция. При проникновении воды в трещины на поверхности бетонной смеси биоразлагаемые капсулы растворяются, и бактерии начинают активно образовывать клей, который заполняет трещины. Лактат кальция используют в качестве питательного вещества бактериями *Bacillus*. [2]

Эксперимент в Бингемтонском университете, штат Нью-Йорк и в университете Рутгерса

Ученые этих университетов добавили споры *Trichoderma reesei* в бетонную смесь.[3] Когда в строительных материалах появляются трещины, вода и воздух стимулируют рост плесени, которая затем образует карбонат кальция, чтобы заделать повреждения. [4] .

Иные технологии самовосстановления

Вопреки строительным нормам и ограничениям на использование цемента в производстве бетона и железобетона, отечественная и международная наука вышла за рамки установленных стандартов, сделав открытия в области биологии и микробиологии, направленные на улучшение характеристик строительных материалов и увеличение их экономической выгоды [5].

Университет Мичигана, США

Ученые Ян Инцзе Ян и Виктор Ли успешно разработали самовосстанавливающийся бетон, который использует естественные свойства роста и самовосстановления раковых клеток. При длительном воздействии воды трещины кальцинируются и заполняются карбонатом кальция. [6]

Нитрифицирующие бактерии

Эти бактерии размножаются в легких минеральных средах, таких как почва и вода. Некоторые микроорганизмы хорошо растут в жидких средах. Нитрификация — это процесс, при котором азотсодержащие соединения преобразуются в нитраты, а затем в нитриты.

Исследования показали, что нитрирующие бактерии, бактерии, вырабатывающие аммиак, и грибки связаны с ухудшением качества бетонного производства, особенно подземных конструкций и солнечных коллекторов. [7]

4. Результаты и обсуждение

Бетон — строительный материал, который в жидком состоянии течет как вода и может использоваться при строительстве зданий всех типов и размеров. После затвердевания бетон становится очень прочным и необходим для строительства таких конструкций, как большие мосты, небоскребы и плотины. На бетон также могут негативно влиять другие факторы, такие как влажность, выветривание и коррозия.

Самовосстанавливающийся бетон обладает хорошей устойчивостью к таким воздействиям, а его самовосстанавливающиеся свойства увеличивают срок службы конструкции. Еще одним преимуществом строительных материалов последнего поколения является то, что они помогают экономить ваш бюджет, поскольку мелкий ремонт конструкции требуется редко. Средства, выделяемые время от времени на эти цели, могут быть использованы на строительство новых конструкций.

Основное различие между самовосстанавливающимся бетоном и обычным бетоном заключается в том, что самовосстанавливающийся бетон, как следует из названия, способен восстанавливать свои трещины снова и снова путем включения бактерий, кроме того, он имеет меньшую проницаемость, но имеет лучшие свойства упрочнения.

5. Выводы

Улучшение качества поверхности: Благодаря своей способности распределяться равномерно и заполнять все пустоты, самоотстанавливающийся бетон обеспечивает гладкую и ровную поверхность без трещин и воздушных пузырей.

Эстетические возможности: Этот тип бетона может использоваться для создания сложных форм и текстур, что расширяет возможности архитектурного дизайна и позволяет реализовывать более смелые и оригинальные концепции.

Улучшение прочности и долговечности: Самоотстанавливающийся бетон обеспечивает более плотное и однородное заполнение формы, что повышает прочность и устойчивость строительных конструкций.

Увеличение скорости строительства: Благодаря своей способности к самораспределению и самокомпактации, этот тип бетона может ускорить процесс строительства, сокращая время на укладку и уплотнение.

Снижение затрат на рабочую силу: Поскольку самоотстанавливающийся бетон требует меньше трудозатрат на укладку и уплотнение, это может снизить общие затраты на рабочую силу и улучшить экономическую эффективность проекта.

Таким образом, самоотстанавливающийся бетон представляет собой важный инновационный материал в современной архитектуре, способный решать ряд задач и открывающий новые возможности для архитектурного проектирования и строительства.

Список литературы

1. Высокопрочный Самовосстанавливающийся Бетон, Salazar Pretell Fiorela, 2017 . 11-12
2. Самовосстанавливающийся бетон на основе бактерий - Х. М. Джонкерс, 2011. 35-70
3. Использование грибов для ремонта мостов – Университет Бингемтона, 2018
4. СНиП 82-02-95, 1996 . 4
5. СНиП 82-01-95, 1996 . 5
6. Аутогенное заживление инженерных цементирующих композитов в циклах влажной сушки – Инцзы Ян, Виктор К. Ли, 2009. 387-390
7. Идентификация Нитрифицирующих Бактерий, Кириллова Н.И, 2021. 2-3