

Применение биологически активных веществ в литейном производстве для упрочнения формовочной смеси

Студенты гр.57-16 Тураходжаева Ф.Н., гр. 72-18 Турахужаева А.Н.

Научный руководитель Ахунов А.Ю.

Ташкентский государственный технический университет

г. Ташкент

В настоящее время разработке технологий изготовления материалов на основе биологически активных веществ уделяется большое внимание. Это экологически чистый и эффективный способ придания материалам тех или иных свойств. Данная технология основана на укреплении материалов с помощью живых микроорганизмов, которую разработала группа ученых из Калифорнийского университета под руководством профессора Джейсона Дейона (Jason DeJong). Согласно проведенным исследованиям, бактерия *Bacillus pasteurii*, добавленная во влажную землю, способствует слипанию содержащихся в ней твердых частиц. В результате почва становится похожа на породу, состоящую из плотно сцементированных зерен кварца. Подобному грунту не страшны ни оползни, ни землетрясения. Метод получения материала и его состав влияют на их механические свойства [1]. Целостность изделия и однородность материала также сказывается на прочностные свойства изделий. Образование микротрещин ослабляет механические свойства бетона и облегчает перенос влаги и химических веществ через матрицу, ускоряя разрушение бетона. Например, сульфат-ионы проникают через микротрещины и вызывают внутреннее расширение пор из-за образования этtringита, известного как сульфатная атака, а хлорид-ионы окисляют сталь, ускоряя коррозию стальных стержней, встроенных в бетон.

В различных направлениях исследований биологических веществ проводились различные методы исследований. Например, ученые obtained from the Korean Collection for Type Cultures, Jeongeup, South Korea проводили исследования с бактериями в среде кварцевого песка. В ходе экспериментов исследователи заселяли бактериями 200-литровые ящики, наполненные стерильным кварцевым песком с некоторым количеством воды и питательных веществ. При этом ученые тщательно отслеживали разнообразные параметры, по которым можно судить о жизненной активности микроорганизмов: содержание кислорода и углекислого газа, количество питательных веществ, химический состав почвы и т. д. В конечном итоге это позволило точно описать процесс, который приводит к увеличению прочности грунта.

Bacillus pasteurii обладают способностью повышать щелочность воды, в результате чего она начинает активно растворять кальций и карбонаты, соли угольной кислоты. В растворе они реагируют друг с другом, образуя кристаллы карбоната кальция: именно это вещество является цементом, который связывает частицы природного песчаника и строительного бетона — кристаллы карбоната кальция заполняют промежутки между песчинками и заставляют их слипаться друг с другом. Профессор Карлос Сантамарина (Carlos Santamarina) из Технологического института Джорджии определил, что в каждом кубическом метре почвы содержится порядка 1000 триллионов живых микроорганизмов.

В настоящее время исследователи из Ташкентского государственного технического университета работают над получением органического вещества из биологической среды. Эти вещества реагируют и создают кристаллы кальцита, которые прочно связывают частицы глины или песка. Первичные результаты научно-исследовательских работ, проведенных в лабораторных условиях Ташкентского государственного технического университета по применению бактерий показали, что он связывает песок и глину, образуя защитный клеевой слой [2]. Он служит связующим элементом между биологической средой, растворимой нетоксичной молекулой и кальцием, которые наносятся сверху. Бактерии и капсулы с лактатом кальция добавляют в смесь в качестве ингредиента. Смесь активизируется водой: при появлении трещин бактерии поглощают воду, образуя кальцит, который, в свою очередь, заполняет

пробелы. Бактерия разрушает молекулы биологической среды, выделяя соль углекислоты, которая связывается с кальцием и образует кристаллы кальцита. Они прикрепляются к материалу и увеличиваются в размерах и количестве - в некоторых случаях они достигают нескольких сотен микрометров в диаметре. Фермент, который также выделяется бактериями, ускоряет этот процесс в тысячи раз. На рисунке 1 приведена полученная форма с песком и глиной, связанная биологическим веществом, в количестве 3 - 5 % от объема формы.

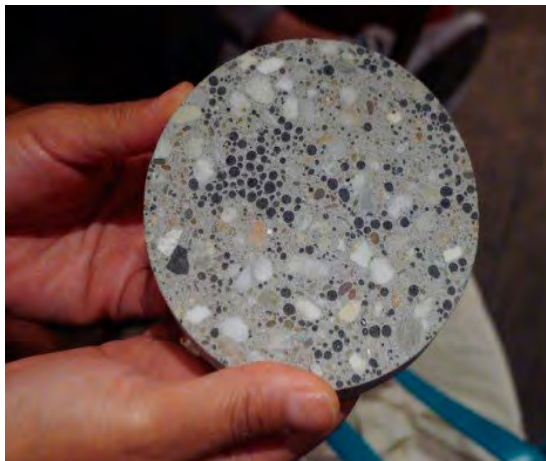


Рисунок 1 - Образцы формы с применением биологически активных веществ

На рисунке 2 приведены образцы отливок, залитых в формы с применением биологически активных веществ в количестве 3, 5, 7, 10 и 15 %.

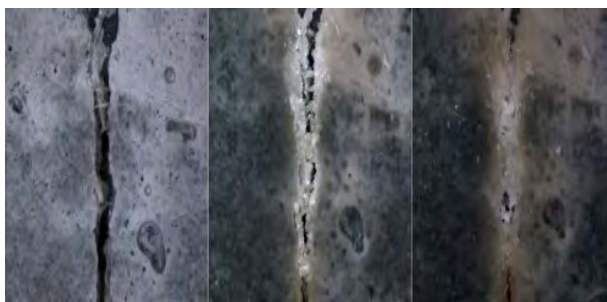


Рисунок 2 - Образцы отливок, залитых в формы с применением биологически активных веществ

По результатам исследований следует сделать вывод о целесообразности проведения научно-исследовательских работ по применению биологически активных веществ в качестве связующих в разовых песчано-глинистых формах.

Список используемой литературы

1. Benboudjema F., Meftah F., Torrenti J.M. Interaction between drying, shrinkage, creep and cracking phenomena in concrete. Eng. Struct. 2005;27:239–250. doi: 10.1016/j.engstruct.2004.09.012.
2. Тураходжаева Ф.Н. Эффективность биоцемента в качестве связующего в формовочных смесях. // Литье и металлургия 2018. Международная конференция Минск, С.134-137.