

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОДОБАВОК КАК СВЯЗУЮЩИЕ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

*Ф.Н. Тураходжаева, Ш.Б. Гиясов*

*Ташкентский государственный технический университет*

**Введение.** Охрана окружающей среды как объект взаимодействия общества и природы представляет собой новую качественную структуру, которая преобразована и изменена под действием естественных и социальных сфер таких, как выбросы промышленных отходов и шлаков, процессы переработки и утилизации промышленных отходов, производство различных материалов и применение передовых технологий [1]. В процессе производства машиностроительных деталей выделяется ряд вредных микро- и макроэлементов, оказывающие негативные последствия на окружающую среду.

В настоящее время группа молодых научно-исследовательских работников и студентов Ташкентского государственного технического университета работают над уменьшением вредных последствий промышленных выбросов при изготовлении машиностроительных деталей методом литья в песчано-глинистые формы. Молодые исследователи разрабатывают различные составы органического вещества, которые состоят из бактерий биологической среды. Эти вещества вступают в реакцию и создают кристаллы кальцита, прочно связывающие частицы песка, которые в итоге образуют прочную массу формовочной смеси [2].

Результаты научно-исследовательских работ, проведенных в лабораторных условиях Ташкентского государственного технического университета по применению бактерий на грунте, показали, что он связывает песок и глину, образуя защитный клеевой слой. Он служит связующим элементом между биологической средой, растворимой нетоксичной молекулой и кальцием, которые наносятся сверху. Смесь активируется водой: при появлении трещин бактерии поглощают воду, образуя кальцит, который, в свою очередь, заполняет пустоты. Бактерия разрушает молекулы биологической среды, выделяя соль углекислоты, которая связывается с кальцием и образует кристаллы кальцита. Они прикрепляются к земле и увеличиваются в размерах и количестве – в некоторых случаях они достигают нескольких сотен микрометров в диаметре. Фермент, который выполняет поистине глобальную роль при разложении мочевины до диоксид углерода, выделяющиеся данными бактериями, ускоряет этот процесс в 1014 раз [3]. По способности ускорять реакцию гидролиза мочевины уреазу можно отнести к суперэффективным катализаторам, поскольку она снижает энергию активации реакции с 137 кДж/моль до 46 кДж/моль, что соответствует ускорению в 1014 раз. Иными словами, то количество мочевины, которое при участии уреазы разлагается за 1 минуту, в отсутствие последней потребуются за почти 2000 лет [4].

Эту реакцию можно рассматривать как процесс экологической минерализации органического азотистого шлака. В результате ферментативного процесса водорастворимый нелетучий органический субстрат – мочевина, в итоге данной энзиматической реакции, трансформируется в летучие продукты – аммиак и диоксид углерода [5].

**Материалы и методы.** Для исследовательских работ применялась смесь следующего состава: рН – 12;  $\Sigma$ т.с. = известь (оксид кальция, CaO) – 60 %, кремниевый диоксид (SiO<sub>2</sub>) – 20 %, алюминий (глинозем, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) – 4 %, гипс – оксид железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) – 2 %, оксид магния (MgO) – 1 %. В общем случае, цемент содержит 70 % неорганических веществ, 20 % органических веществ и 10 % воды.

Для исследования данной работы также применялся песок, который имел следующий состав:  $\Sigma$ т.с. = карбонат кальция (CaCO<sub>3</sub>), оксид хрома (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), оксид титана (TiO<sub>2</sub>), а также минералогические составляющие такие как, кварц, кальцит, ангидрит, циркон и др.

Для скрининга уреолитических бактерий, содержащие в себе большой титр уреазной активности, были использованы 14 видов бактерий. Уреазная активность бактерий были проверены путем посева культур на агаре Кристенсена с мочевиной.

Состав (г/л); NaCl-5,0; Пептон-1,0; Глюкоза-1,0;  $KH_2PO_4$  – 2,0; Феноловый красный 0,0012; Агар-20,0.

pH– был достигнут до 7,5. Добавлена стерилизованная мочевины с итоговой концентрацией 4% на 100 мл. Среда разливалась в пробирки, и скашивались. Скошенный агар был засеян бактериями и инкубированы при 29°C в течение 48 часов [6]. Положительный результат была оценена визуально по изменению цвета среды от малинного до желтого цвета. Контролем служила стерильная среда без бактерий (рис. 1).

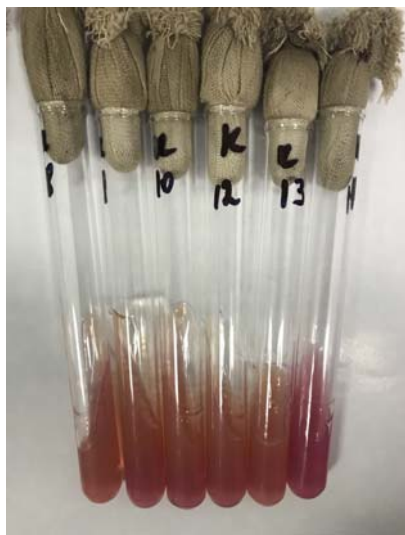


Рисунок 1 – Пробы бактерий для визуального анализа

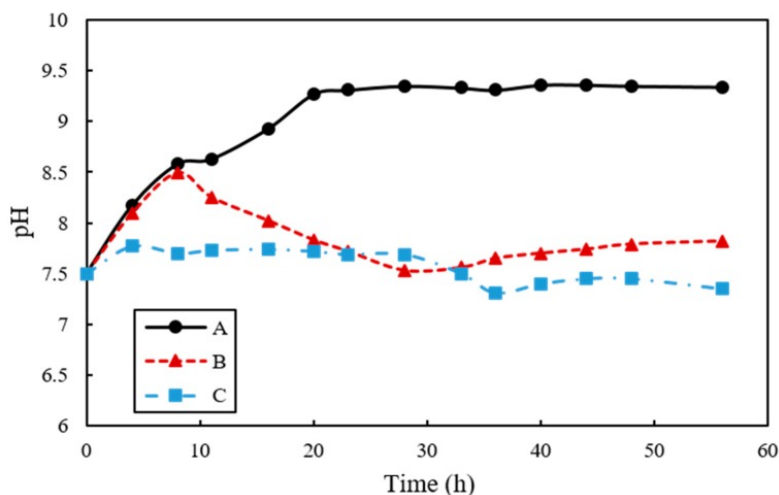


Рисунок 2 – Изменения pH в мочевино-лактатной среде со временем

**Результаты исследования.** Во время процесса разложения мочевины наблюдалась, что среда pH значительно увеличился до 9,5, что и способствовало более прочному образованию склеивающего элемента между материалами.

**Выводы.** Изучение способности штаммовых культур микроорганизмов выделять фермент уреазу показало, что из 14 исследуемых культур 6 культур были способны активно разлагать мочевины и 4 культуры показали слабое разложение мочевины.

Таким образом, по результатам научно-исследовательских работ, отобрана культура под № 14, обладающая высокой уреазной активностью и способностью укрепления формовочной смеси.

Научно-исследовательской группой были проверены и выявлены бактерии, имеющие способность продуцировать фермент уреазу. Из 14 культур, отобран 14-й исследуемый штамм, обладающий явно выраженной уреазной активностью, как наиболее перспективный для повышения прочности формовочной смеси.

#### Список использованных источников

1. Афанасьев В.Г. Научное управление обществом. – М., 1997. – С. 158.
2. Turakhodjaeva Fazilatkhon. Solution of Ecological Problems Using Biologically Active Additives // Proceedings of the XXII International Scientific and Practical Conference. February 28, 2020. – Warsaw, Poland – Vol. 1.
3. Дубовик О.Л. Экологическое право. – М. 2006. – С. 202.
4. Боголюбов С.А. Экологическое право. – М. 2007. – С. 59–64.
5. Sumner J.B. Chemistry of enzymes and methods of their research. – М.: Chemistry, 1948. – Pp. 78–109.
6. Гиззатова Г.Л., Шипаева Т.А. Уреазы – ключевой фермент биодegradации мочевины. DOI: 10.18454/IRJ.2016.45.175.
7. Turakhodjaeva F., Methods to Improve the Mechanical Properties of Biomass // Processing and Fabrication of Advanced Materials – XXVII; Jonkoping, Sweden, 27-29 May, 2019. – Pp.396–403.