

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕХВАЛЕНТНОГО  
ЖЕЛЕЗА В КАЧЕСТВЕ КОАГУЛЯНТА  
ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

**INVESTIGATION OF THE USE OF TRIVALENT IRON AS  
A COAGULANT FOR WASTEWATER TREATMENT**

**Сыздыкова Маржан Нурлановна, Кенжибаева Гульмира  
Советовна, Бектуреева Гулжан Устемировна,  
Кожяхметова Айдана Маратовна**

Южно-Казахстанский Университет им.М.Ауэзова,  
г.Шымкент

**Кирийгитов Хуршид Батирович**  
Джизакский политехнический институт, Узбекистан

Sizdikova Marjan Nurlanovna, Kengebayeva Gulmira Sovetova,  
Bektureva Guljan Ustemirovna, Kojakhmetova Aidana Maratovna  
M.Aueзов South Kazakhstan University, Shimkent

Kiryigitov Khurshid Batirovich  
Jizzakh Polytechnic Institute, Uzbekistan

**Аннотация.** Образование значительных количеств сточных вод в республике Казахстан, загрязнённых различными мимолетными средствами, повышение требований к качеству очищенных сточных вод обуславливают применение разнообразных методов их очистки.

**Ключевые слова:** очистки сточных вод, химической коагуляции, биохимической очистки, *A.ferrooxidans*, сорбент.

**Annotation.** The formation of significant amounts of wastewater in the Republic of Kazakhstan contaminated with various detergents, increased requirements for the quality of treated wastewater determine the use of various methods of their purification.

**Keywords:** wastewater treatment, chemical coagulation, biochemical purification, *A. ferrooxidans*, sorbent.

**Введение.** Эти вещества способны адсорбироваться на поверхности раздела фаз и понижать вследствие этого поверхностную энергию (поверхностное натяжение). В зависимости от свойств, проявляемых СПАВ при растворении в воде, их делят на анионоактивные вещества (активной частью является анион), катионоактивные (активной частью молекул является катион), амфолитные и неионогенные, которые совсем не ионизируются (Bhairi and Mohan, 2007).

Очистка сточных вод коагуляцией, где рассматривается эффективность таких коагулянтов, осуществляется сернокислым алюминием или железом (Sumann et. al., 2017) проведена исследовательская работа по оценке эффективности химической коагуляции с последующим усовершенствованным процессом окисления для предварительной обработки сточных вод молочной промышленности. Было отобрано и проанализировано 3

образца сточных вод, которые охарактеризованы по некоторым физико-химическим параметрам для проверки их потенциала загрязнения. Было установлено, что эффективность удаления ХПК после нанесения  $\text{FeCl}_3$  / извести составила 94,2%, в то время как для  $\text{FeCl}_3$  / полиакриламида - 70%. Оптимальными условиями реакции Фентона были 30 мл/л  $\text{H}_2\text{O}_2$  и pH 7,35, что обеспечивало 95% удаления ХПК. Сделан вывод, что при использовании процесса окисления Фентона после коагуляции  $\text{FeCl}_3$  известью было обнаружено небольшое улучшение удаления ХПК из сточных вод молочного производства. Эффективность коагуляции была показана и для очистки нефтесодержащих сточных вод (Altaher et al., 2011).

**Объекты исследования.** Изолирование и культивирование тионовых бактерий. В исследованиях был использован штамм *Acidithiobacillus ferrooxidans* БИТ 1, который получен из рудных вод одного из месторождений Южного Казахстана. Штамм тионовых бактерий *Acidithiobacillus ferrooxidans* БИТ 1 выращивается на питательной среде Сильвермана-Люднгрена, которая включает, г/л:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  -2,0;  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ -1,0;  $\text{MgSO}_4$ -0,5;  $\text{NaCl}$  - 0,2;  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 44,2; pH среды довели до 1,0 с помощью  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Бактерии, необходимые для биологического выщелачивания, инокулировали на селективную питательную

среду в термостате марки №ТС-1/80 СПУ ТУ 9452-002-00141798-97. Процесс культивирования непрерывно аэрировался. При приготовлении питательной среды использовалась шкала марки "Скаут-Про", а для стерилизации использовался автоклав марки SPGA-100-I-NHW. Культивирование микроорганизмов проводили при 250С в течение 7 дней.

Штамм *A.ferrooxidans* БИТ 1 – это мелкие грамтрицательные палочковидные клетки с одним полярным жгутиком, не образуют спор, большинство строгие аэробы. Отдельные виды растут при рН от 0,5 до 9,0. Оптимальная температура для роста около 28+30<sup>0</sup> С. Содержание Г+Ц в ДНК колеблется в пределах 48 – 68 мол.%, титр бактерий 10<sup>8</sup> – 10<sup>7</sup>кл/мл. При развитии бактерий жидкая среда, сна чала прозрачная, приобретает янтарный оттенок, переходящий в красно коричневый от образования окисного железа. Колонии на твердых средах мелкие (от 1,0 до 1,5 мм в диаметре), округлые, гладкие с отложениями окислов железа. На жидкой среде с серой образует равномерную муть, а рН среды снижается до 1,0 – 1,5. На твёрдых средах с серой образует мелкие колонии (от 1,0 до 2,0 мм в диаметре).

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что для очистки сточных вод, содержащих детергенты с высоким содержанием ХПК и низкими

показателями БПК, для предварительной очистки можно использовать процесс коагуляции. При этом установлена перспективность применения  $Fe_2(SO_4)_3$ , полученного бактериально-химическим путем с помощью тионовых бактерий *Acidithiobacillus ferrooxidans* БИТ 1. Было установлено, что самая высокая степень снижения ХПК -  $88,1 \pm 7,9$  % в сточных водах отмечена в вариации, когда бактериально-химическое трехвалентное железо в количестве 1,75 г/л используется в сочетании с введением 600,0 мг/л бентонита. При этом использование бентонита оправдано не только эффективностью очистки, но и экономической целесообразностью.

### **Использованная литература**

1. Bhairi SM, Mohan C. Detergents: A guide to the properties and uses of detergents in biological systems. In: EMD Biosciences; 20-21 November 2007; San Diego, CA. p.43 .
2. Farizoglu B, Uzun S. The investigation of dairy industry wastewater treatment in a biological high performance membrane system. *Biochemical Engineering Journal* 2011;10:1016-1021.
3. Slavov AK. Wastewaters general characteristics and treatment possibilities. *Food Technology and Biotechnology* 2017;10:17113-17120.