

УДК 663:502.1

Ващенко В.В., магистрант 2-1М

Руденко Е.Ю., профессор

Самарский государственный технический университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБО- ТАННОГО КИЗЕЛЬГУРА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТИ

Отработанный кизельгур является одним из основных отходов пивоваренной промышленности. Частицы кизельгура являются остатками раковин морских диатомовых водорослей. Они имеют различную форму, размер кизельгуровых частиц колеблется от 0,001 до 0,01 мм. Частицы кизельгура имеют многочисленные полости и поры размерами только одной десятой доли микрометра. Именно поэтому приблизительно 80 % всего добываемого в мире кизельгура используют для фильтрации [1]. В качестве фильтрующего материала большую часть кизельгура использует пивоваренная промышленность [2]. Отработанный кизельгур содержит чистый кизельгур и различные органические вещества, осевшие на нем в ходе фильтрации пива [1]. На протяжении многих лет отработанный кизельгур в основном утилизируют на полигонах твердых бытовых отходов. Однако из-за высокого содержания органических веществ отработанный кизельгур можно считать не столько отходом, сколько вторичным материальным ресурсом пивоваренной отрасли пищевой промышленности. В последние годы активно ведутся исследования по поиску различных методов использования отработанного кизельгура, способных стать альтернативой его утилизации. Основные разработки по применению отработанного кизельгура касаются его использования в сельском хозяйстве в качестве удобрения и добавок в комбикорма, а также в производстве строительных материалов и компонентов для выработки красок и дорожных покрытий [2, 4].

Одним из перспективных направлений использования отработанного кизельгура является получение из него адсорбентов для очистки природных, хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Чистый кизельгур обладает слабой адсорбционной способностью [5]. Отработанный кизельгур имеет адсорбирующую активность выше, чем у чистого кизельгура. Это обусловлено наличием дополнительных адсорбирующих областей, образующихся из органических веществ, связанных с минеральной кизельгуровой матрицей [6]. Отработанный кизельгур используют для получения адсорбентов для очистки

промышленных сточных вод от гербицидов [6-9] и ионов меди [10, 11].

Целью исследования было определение возможности использования отработанного кизельгура для очистки сточных вод от нефти.

В работе использовали отработанный кизельгур влажностью 45-50 %, полученный на одном из пивоваренных предприятий Самарской области. Высушивание влажного отработанного кизельгура проводили при температуре 105 °С до постоянной массы.

Для изучения возможности использования отработанного кизельгура для очистки воды от нефти готовили смесь нефти в воде концентрацией 100 мг/л, 200 мг/л и 400 мг/л. Для этого навеску нефти смешивали с необходимым объемом водопроводной воды на магнитной мешалке при комнатной температуре в течение 10-15 минут при 1500 об/мин. Отбирали 100 мл приготовленного раствора. Добавляли 10 г отработанного кизельгура, перемешивали на магнитной мешалке 20 мин при частоте вращения 1000 об/мин.

Смеси нефти с водой, очищенные отработанным кизельгуром, фильтровали через бумажный фильтр. Полученный фильтрат переносили в делительную воронку, добавляли 10 мл гексана, интенсивно встряхивали, перемешивали несколько минут, ждали отслоения, затем сливали отслоившуюся часть в слив, раствор нефти в гексане сливали в стаканчик, обезвоживали сульфитом натрия, фильтровали через бумажный фильтр. Содержание нефти определяли флуориметрическим методом [3].

Эксперименты проводили в трехкратной повторности, исследования каждой пробы осуществляли в трех повторностях. При обсуждении результатов учитывали статистически достоверные различия при $p < 0,05$.

Проведенные исследования показали, что в модельных растворах сточных вод, содержащих 100 мг/л, 200 мг/л и 400 мг/л нефти, очищенных с использованием отработанного кизельгура содержание нефти уменьшается во много раз. Наибольшая эффективность удаления нефти отработанным кизельгуром отмечена при очистке модельного раствора сточных вод, имевшего начальную концентрацию нефти в смеси равную 400 мг/л.

Очистка модельного раствора сточных вод, имеющего начальную концентрацию нефти равную 100 мг/л, отработанным кизельгуром понизила начальную концентрацию нефти в 34,54 раза, т.е. позволила удалить 97,11 % содержащейся в нем нефти. Адсорбция нефти из модельного раствора сточных вод, имеющего ее начальную концентрацию равную 200 мг/л, отработанным кизельгуром снизила концентрацию содержащейся в нем нефти в 62,50 раза, при этом степень очистки воды от нефти составила 98,40 %. Применение отработанного кизельгура для очистки модельного раствора сточных вод, имеющего начальную концентрацию нефти равную 400 мг/л, позволило уменьшить концентрацию нефти в 113,77 раза, т.е. было удалено 99,12 % первоначально содержащейся нефти.

Проведенные исследования подтверждают возможность применения отработанного кизельгура для получения адсорбентов, используемых для очистки сточных вод от разнообразных загрязняющих их веществ [4-10].

Анализ результатов проведенных исследований позволяет сделать вывод о том, что отработанный кизельгур, образовавшийся при фильтрации пива, можно использовать в качестве адсорбента для очистки сточных вод от нефти.

Список литературы

1. Russ W., Mörtel H., Meyer-Pittroff R., Babeck A. Kieselguhr sludge from the deep bed filtration of beverages as a source for silicon in the production of calcium silicate bricks // J. Eur. Ceram. Soc. – 2006. – V. 26. – P. 2547-2559.

2. Schmid, N.A. Verbesserung der filtrationstechnischen Eigenschaften von Filterhilfsmitteln durch ein thermisches Verfahren. Dokt.-Ing. – Munchen, 2002. – 191 s.

3. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2007. – 270 с.

4. Руденко Е.Ю. Биоремедиация нефтезагрязненных почв органическими компонентами отходов пищевой (пивоваренной) промышленности: дис. ... докт. биол. наук. – Самара, 2015. – 352 с.

5. Tsai W.T., Lai C.M., Hsien K.J. Characterization and adsorption properties of diatomaceous earth modified by hydrofluoric acid etching // J. Colloid Interface Sci. – 2006. – V. 297. – P. 749-754.

Tsai W.T., Hsu H.C., Su T.Y., Lin K.Y., Lin C.M. Removal of basic dye (methylene blue) from wastewaters utilizing beer brewery waste // J. Hazard. Mater. – 2008. – V. 154. – P. 73-78.

6. Tsai W.T., Hsien K.J., Yang J.M Silica adsorbent prepared from spent diatomaceous earth and its application for removal of dye from aqueous solution // J. Colloid Interface Sci. – 2004. – V. 275. – P. 428-433.

7. Tsai W.T., Hsien K.J., Lai C.M. Chemical activation of spent diatomaceous earth by alkaline etching in the preparation of mesoporous adsorbents // Ind. Eng. Chem. Res. – 2004. – V. 3. – P. 7513-7520.

8. Tsai W.T., Hsien K.J., Chang Y.M., Lo C.C. Removal of herbicide paraquat from an aqueous solution by adsorption onto spent and treated diatomaceous earth // Bioresour. Technol. – 2005. – V. 96. – P. 657-663.

9. Руденко Е.Ю., Бахарев В.В., Муковнина Г.С., Бейбулатов С.Ю., Макарова А.А., Макеева Е.Н., Шакиров Д.Р. Возможность использования отработанного кизельгура для очистки сточных вод от меди // Известия Самарского научного центра РАН. – 2016. – Т. 18. – № 5. – С. 24-28.

10. Руденко Е.Ю., Бахарев В.В., Муковнина Г.С., Макарова А.А., Бейбулатов С.Ю., Макеева Е.Н., Шакиров Д.Р. Влияние различных способов термохимической активации отработанного кизельгура на процесс очистки сточных вод от меди // Экология промышленного производства. – 2017. – № 1 (97). – С. 18-21.