

## ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИРОДНЫМИ СОРБЕНТАМИ

*А.В. Сикорская, магистр, Н.О. Сиволобова, к.б.н., доцент, Е.А. Крючихина, магистр.*

*Волгоградский государственный технический университет  
400050, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, 52а, тел. 8-(927)-256-15-88*

*E-mail: angelinka.s94@mail.ru*

**Аннотация:** Использование отходов подсолнечной лузги позволяет комплексно решить проблему утилизации сельскохозяйственных отходов и получения хемосорбента для очистки сточных вод промышленного производства от ионов тяжелых металлов. Проведены исследования по оценке адсорбционной способности материалов, определены кинетические зависимости процесса.

**Abstract:** The use of sunflower husk waste allows to solve the problem of utilization of agricultural waste and obtaining chemisorbent for wastewater treatment of industrial production from ions of heavy metals. Studies on the evaluation of the adsorption capacity of materials have been carried out, the kinetic dependencies of the process.

Одной из наиболее острых экологической проблем является загрязнение водных объектов соединениями тяжелых металлов, являющимися канцерогенными и токсичными веществами для человека, избыточное поступление которых в организм приводит к различным заболеваниям [1-2]. Поэтому исследования, направленные на разработку современных технологий очистки воды от соединений металлов, являются актуальными и своевременными.

Наиболее доступными и эффективными методами очистки сточных вод являются сорбционные, где в качестве сорбентов используются не промышленные и широко распространенные дорогие материалы, а легкодоступные и не уступающие первым сорбенты из отходов различных производств.

Сорбенты на основе неорганических материалов обладают невысокой сорбционной емкостью, гидрофильны, требуют дополнительного модифицирования, вызывают трудности с утилизацией [3]. Синтетические сорбенты удобны благодаря хорошей поглотительной способности, доступности, однако отличаются большой стоимостью, сложностью переработки в силу высокой токсичности продуктов горения. Наиболее привлекательны сорбенты из отходов растительного сырья.

Практически неограниченные запасы этих материалов, их дешевизна, простая технология получения, экологическая безопасность процессов переработки использованных сорбентов, а также довольно высокие адсорбционные, ионообменные и фильтрационные свойства сорбентов стимулируют исследования, направленные на получение новых адсорбционно-активных материалов из отходов агропромышленного комплекса [4-5].

В настоящее время для очистки сточных вод от различных примесей все большее применение находят отходы растениеводства, такие как – солома злаковых культур, лузга гречихи, риса, подсолнечника, скорлупа орехов и др. Такие материалы могут использоваться для выделения из воды самых разнообразных соединений, в том числе тяжелых металлов [6]. Вместе с тем их практическое применение зачастую затруднено из-за невысокой сорбционной емкости, поэтому нами была поставлена задача изучения способов модификации отходов с целью увеличения их сорбционных свойств [7].

В качестве сырья для производства сорбентов была использована лузга подсолнечника, модифицированная гидроксидом натрия (50 мг/г). После обработки в лузге удаляются водорастворимые и щелочерастворимые вещества. Удаление этих веществ позволяет функциональным группам лигнина стать более доступными для ионов, следовательно, интенсифицировать процесс хемосорбции. Наличие щелочной среды так же способствует увеличению сорбционной способности материала по ионам металлов, их удаление происходит за счет образования гидроксидов, которые остаются в порах адсорбента (целлюлозы) и не требуют специального выделения.

Кроме гидроксида натрия, в качестве модификаторов используют различные кислоты, например растворы соляной и ортофосфорной кислоты. Как показывают исследования, обработка сорбента данными растворами, менее активна к ионам тяжелых металлов, а больше активна к органическим соединениям.

Была изучена сорбционная емкость лузги как необработанной, так и модифицированной в статических условиях. Для сравнения результатов, также был использован активированный уголь в качестве сорбента.

В качестве модельных сред использовались растворы с концентрацией ионов  $\text{Cu}^{2+}$  0,5 мг/мл и  $\text{Fe}^{2+}$  0,5 мг/мл., в которые помещался исследуемый материал и после установления равновесия раствор анализировался на содержание ионов меди и железа. В результате проведенных исследований

были получены следующие данные. Эффективность процесса оценивалась путем фотоколориметрического метода анализа.

Кривые кинетики адсорбции приведены на рисунке 1 и 2.

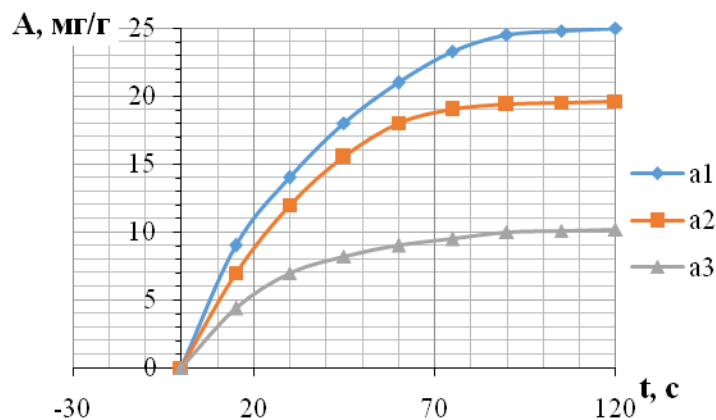


Рис. 1. Кинетические зависимости адсорбции ионов меди  
*a1* – активированный уголь, *a2* – сорбент, прошедший модификацию, *a3* – лузга без специальной обработки

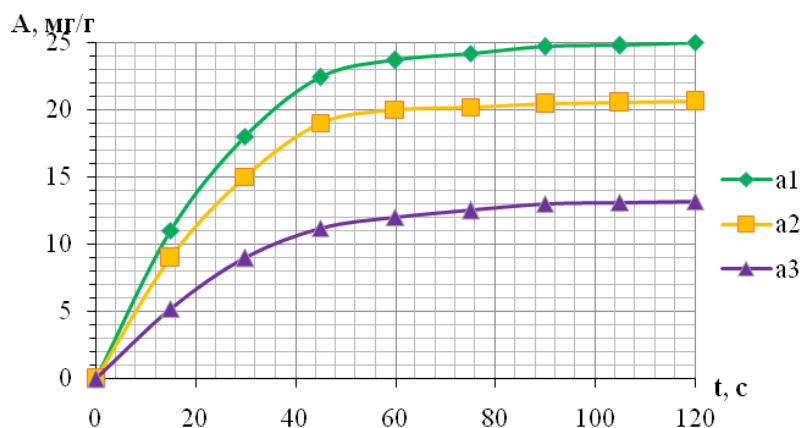


Рис. 2. Кинетические зависимости адсорбции ионов железа  
*a1* – активированный уголь, *a2* – сорбент, прошедший модификацию, *a3* – лузга без специальной обработки

Обработка раствора сорбентом из измельченной лузги показывает низкую сорбционную способность к данному виду загрязнений

Как видно из рисунка 1 и 2, шелуха подсолнечника в нативной форме обладает невысокой сорбционной емкостью по отношению к ионам меди и железа, из-за наличия большого количества балластных веществ в материале. Обработка ее модификаторами позволяет значительно улучшить сорбционные свойства, достигается практически полное извлечение ионов  $Fe^{2+}$  и  $Cu^{2+}$  в течение полутора часов.

Таким образом, можно сделать вывод о возможности использования лузги подсолнечника в качестве сорбента для очистки сточных вод от ионов металла. При этом перспективным является поиск других способов активации, позволяющих более эффективно производить сорбцию.

Литература.

1. Ю.К. Рубанов, Ю.Е. Токач, М.Н. Огнев, Переработка шламов и сточных вод гальванических производств с извлечением ионов тяжелых металлов. Современные наукоемкие технологии, 3, 82–83 (2009).
2. Parihar S. S., Kumar Ajit, Kumar Ajay1, Gupta R. N., Pathak Manoj, Shrivastav Archana, Pandey A. C. Physico-Chemical and Microbiological Analysis of Underground Water in and Around Gwalior City, MP, India Research Journal of Recent Sciences Vol. 1(6), June (2012) ISSN 2277–2502, pp. 62–65.
3. Н.В. Громыко, Э.Т. Ямансарова, М.И. Абдуллин, Применение отходов переработки подсолнечника и гречихи для очистки сточных вод от загрязнений нефтепродуктами. Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения, 1, 3, 41–42 (2016).
4. Сорбент для удаления нефти и нефтепродуктов и способ его получения из шелухи гречихи: пат. 2259874 Рос. Федерация : МПК В 01 J 20/24 (2000.01), С 02 F 1/28 (2000.01) / Гафаров И. Г. ; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Научно–производственная группа «Ренари». – № 2003127907/15 ; заявл. 20.04.05 ; опубл. 10.09.05, Бюл. № 25. – 9 с. : ил.
5. Жашуева К. А. Очистка воды от ионов тяжелых металлов адсорбентами на основе растительных отходов / Н. О. Сиволобова, Н. В. Грачева, А. В. Сикорская // Журнал «Вестник Казанского технологического университета». – 2017. – Т.20. – № 7. – С. 142-143.
6. Ганичева Л. З. Оценка состояния поверхностных вод в промышленных городах Ростовской области // Инженерный вестник Дона, 2013, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1702.
7. Фельдштейн Е. Г., Желтобрюхов В. Ф. О методах очистки поверхностных стоков автотранспортных предприятий // Инженерный вестник Дона, 2013, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2012.

#### РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЯ АЭРОПОРТА

*А.А.Самойленко – бакалавр архитектуры*

*Е.В. Денисенко – кандидат архитектуры, старший преподаватель каф.*

*Теории и практики архитектуры*

*Казанский государственный архитектурно-строительный университет*

*420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1, тел. +7(843) 510-46-01*

*E-mail: anastasiia\_samoilenko@mail.ru, e.v.denisenko@bk.ru*

**Аннотация:** Современная архитектура отображается в образе и конструктивных решениях аэропортов, которые давно уже стали для многих стран или мегаполисов визитной карточкой. Аэропорт основан на идеи экологического гуманизма и коэволюции, размещения метаболических архитектурно-градостроительных структур в пространстве, растворения искусственной среды обитания в природе без остатка. Проект аэропорта основан на идеи взаимовлияния современных технологий и экологических кластеров, формирующих «зеленые» города с живыми системами.

**Abstract:** Modern architecture is reflected in the image and design solutions for airports, which have been a calling card for a long many countries or megacities. The airport has been on ideas of ecological humanism and co-evolution, host metabolic architectural and urban structures in space, dissolving the artificial environment and nature. The airport project has been on the idea of mutual influence of modern technology and ecological clusters forming "green" cities with alive systems.

Новым этапом в вопросе экологии и защиты окружающей среды стало ресурсосбережение в архитектуре. В настоящее время проблема сохранения окружающей среды приобрела особую остроту в связи с расширением масштабов производственной деятельности, ростом численности населения, и повышением степени его концентрации [3]. Следовательно, проблема ресурсосбережения рассмотрена на примере проектирования пассажирского аэропорта.

Новый терминал аэропорта представляет собой общественное, многолюдное здание с ежедневным нескончаемым потоком людей. Аэропорт – это комплекс служебных и технических помещений, специально построенных для приёма и отправки самолетов и других единиц авиатехники, а также для обслуживания воздушных рейсов. Проект достаточно гибок, чтобы новый терминал можно было легко приспособить под будущее [1]. Реалистичность проекта с точки зрения существующих технологий и возможности их применения. Архитектура направлена на повышение качества пространства и полностью взаимодействует с окружением климатически, химически, кинетически и со-