

Свергузова С.В., д-р техн. наук, проф.,  
Шайхиев И.Г., д-р техн. наук, доц.,  
Винограденко Ю.А., асп.  
(БГТУ им. В.Г.Шухова, г.Белгород, Россия)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АБРИКОСОВЫХ КОСТОЧЕК ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ НИКЕЛЯ ИЗ ВОДНОЙ СРЕДЫ

*Исследована возможность извлечения из водных растворов ионов никеля с помощью измельченной кожуры косточек абрикосов. Найдено, что использование данного материала позволяет достигать высокой эффективности очистки.*

*Ключевые слова: тяжелые металлы, сорбция, кожура косточек абрикоса*

Тяжелые металлы (ТМ) относятся к одним из наиболее широко распространенных поллютантов водной и почвенной среды [1]. Они составляют значительную долю загрязнителей окружающей среды и по токсичности занимают второе место после пестицидов. Однажды попав в биогеохимический цикл, они крайне редко и медленно покидают его [2]. ТМ даже в ничтожных концентрациях ядовиты. Проникая в живые клетки, они нарушают их жизнедеятельность, но свое токсическое действие тяжелые металлы проявляют только в виде ионов [3].

Тяжелые металлы опасны тем, что они обладают способностью накапливаться в живых организмах, включаться в метаболический цикл, образовывать высокотоксичные металлорганические соединения, изменять формы нахождения при переходе от одной природной среды в другую, не подвергаясь биологическому разложению. ТМ вызывают у человека серьезные физиологические нарушения, токсикоз, аллергию, онкологические заболевания, отрицательно влияют на зародыш и генетическую наследственность [4].

Одним из широко распространенных и наиболее токсичных ТМ является никель. О его опасности можно судить по величине ПДК. Так, например, для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения ПДК по никелю составляет 0,1 мг/дм<sup>3</sup> [5], а для водных объектов рыбохозяйственного назначения ПДК составляет 0,01 мг/дм<sup>3</sup> [6].

Попадание никеля в окружающую среду вследствие антропогенной деятельности в значительной степени связано с поступлением в водные объекты промышленных стоков, содержащих соединения никеля.

Известным способом очистки сточных вод от ионов никеля является адсорбционный. В последнее время он считается наиболее эффективным и позволяет достигать практически 100% эффективности очистки. В связи с тем, что хорошо изученный и высокоэффективный сорбент - активированный уголь - имеет высокую стоимость и в связи с этим должен быть регенерирован, в последнее время ведутся интенсивные поиски сорбционных материалов, имеющих низкую стоимость и обладающих большой сорбционной ёмкостью. Особенно перспективными в этом плане могут быть различные отходы неорганического [7-13] и растительного происхождения [14-19].

В научной литературе описаны случаи применения для очистки водных сред от поллютантов отходов переработки кукурузы, биомассы овса, листового опада [17-19]. Авторами [20] для извлечения красителя метиленового голубого из водного раствора предложено использовать скорлупу арахиса, как недорогой сорбционный материал, образующийся после извлечения ядер. Нами предложено использовать для очистки сточных вод измельченную кожуру косточек абрикосов (ККА). В настоящее время данный отход не нашел квалифицированного применения. А между тем скорлупа абрикосов является экологически чистым природным ежегодно возобновляемым дешёвым материалом, потенциально пригодным к использованию в водоочистке.

Исследованы физико-химические свойства измельченного до размеров частиц 0,25-2 мм материала кожуры абрикосовых косточек (ККА). Насыпной вес ( $\rho_{\text{нас}}$ , г/см<sup>3</sup>) определяли путем взвешивания известного объема ККА и делением найденной массы на объем. Потери при прокаливании (п.п.п.) определяли методом сжигания ККА в муфельной печи при температуре 950°C в течение 30 мин и расчетом массовой доли несгоревшего остатка (М, %). Показатели физико-химических свойств ККА представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-химические характеристики материала ККА

| № п/п | Показатели                              | Единица измерения | Значение |
|-------|---|-------------------|----------|
| 1     | Насыпная плотность, $\rho_{\text{нас}}$ | г/см <sup>3</sup> | 0,45     |
| 2     | Истинная плотность, $\rho_{\text{ист}}$ | г/см <sup>3</sup> | 0,86     |
| 3     | Влажность, W                            | %                 | 0,91     |
| 4     | Потери при прокаливании, п.п.п.         | %                 | 86,20    |
| 5     | pH водной вытяжки                       | -                 | 4,74     |

Концентрацию ионов никеля определяли фотоколориметрическим методом при длине волны 460 нм. Модельный раствор, содержащий ионы  $\text{Ni}^{2+}$  в концентрации 15 мг/л, готовили путем растворения соли  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  в дистиллированной воде. Для очистки модельных растворов добавляли расчетное количество материала ККА, содержимое лабораторной емкости перемешивали в течение 10 мин., затем жидкость фильтровали через бумажный фильтр, в фильтрате определяли остаточную концентрацию ионов  $\text{Ni}^{2+}$ .

Эффективность очистки рассчитывали по формуле:

$$\varepsilon = \frac{C_{\text{исх}} - C_{\text{кон}}}{C_{\text{исх}}} \cdot 100$$

где  $C_{\text{исх}}$  – исходная концентрация раствора, мг/дм<sup>3</sup>;

$C_{\text{кон}}$  – остаточная концентрация ионов  $\text{Ni}^{2+}$  в фильтрате, мг/дм<sup>3</sup>.

Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

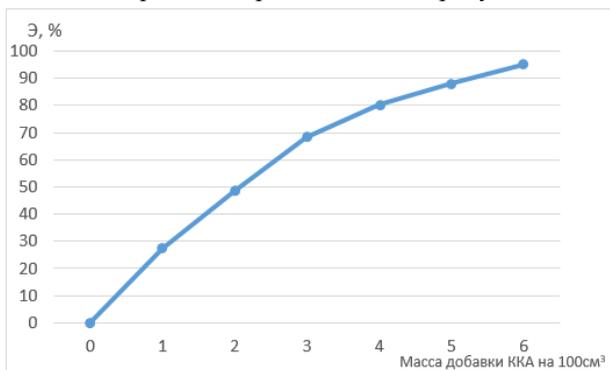


Рис. 1 - Зависимость эффективности очистки никельсодержащих растворов от концентрации добавки ККА

Как видно из графика на рисунке, ионы  $\text{Ni}^{2+}$  могут быть эффективно удалены из раствора с помощью измельченных абрикосовых косточек. При этом следует отметить, что при использовании для очистки материала ККА исключается загрязнение водных сред нежелательными токсичными веществами, поскольку материал ККА является природным экологически чистым продуктом.

*Работа выполнена в рамках реализации Программы развития опорного университета на базе БГТУ им. В.Г. Шухова с использованием оборудования на базе Центра Высочих Технологий БГТУ им. В.Г. Шухова*

### Библиографический список

1. Будников Г.К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем / Г.К. Будников, Л.В. Луковникова // Соросовский образовательный журнал. – 1998. - № 5. – с. 23-29.
2. Луковникова Л.В. Металлы в окружающей среде, проблемы мониторинга / Л.В. Луковникова, А.Д. Фролова, М.П. Чекунова // Эфферентная терапия. - 2004. - Т.10. - С. 74-79.
3. Мудрый И.В. Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм / Мудрый И.В., Короленко Т.К. // Издание: врачебное дело. - 2002. – С. 32-37
4. Гончарук Е.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве / Гончарук Е.И., Сидоренко Г.И. // Санитарная охрана почвы и очистка населенных мест. - 1986. – С. 352-357.
5. Красовский Г.Н. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования / Красовский Г.Н., Жолдакова З.И., Харчевникова Н.В., Лойко Е.В. // Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации, Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы. – 1998.
6. Приказ Федерального агентства по рыболовству "Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектах рыбохозяйственного значения". –18 января 2010. - № 20.
7. Свергузова С.В. Использование пыли электроплавильных печей для очистки сточных вод от ионов никеля и меди / Свергузова С.В., Лашина О.Д. // Экология и промышленность России.- 2008. –апрель – С.46-47.
8. Свергузова С.В. Шлаковые отходы в водоочистке / Свергузова С.В., Кирюшина Н.Ю., Тарасова Г.И. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2010. - № 4 – С. 140-145.
9. Свергузова С.В. Очистка железо- и никельсодержащих вод шлаком / Свергузова С.В., Григорьян М.Г. // Экология и промышленность России. – 2010. - сентябрь – С. 45-47.
10. Свергузова С.В. О возможности использования отхода сахарной промышленности для очистки сточных вод / Свергузова С.В., Ельников Д.А., Сапронова Ж.А. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. - № 3. – С. 128-133.
11. Свергузова С.В. Извлечение ионов цинка из растворов пылью производства строительных материалов / Свергузова С.В., Малахатка Ю.Н., Шамиуров А.В. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2012. - № 3 – С. 175-177.
12. Свергузова С.В. Извлечение СПАВ из модельных растворов отходом производства дисахаридов / Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Фетисов Р.О., Шайхиев И.Г. // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. - № 8. – с. 43-45.
13. Svergzova S.V. Nanocomposite carbon-bearing sorption material/ Svergzova S.V., Saproнова Zh.A., Fomina E.V. // Advances in Engineering Research, volume 133, 2017.- Pp 728-733.

14. Свергузова С.В. Сорбционная очистка модельных растворов от ионов железа(III) опилками коры и лиственной дуба черешчатого / Свергузова С.В., Юсупова А.И., Галилова Р.З., Шайхиев И.Г. // Вестник Казанского технологического университета (Казань). – 2018. Т.21. - № 6. - С. 77-82.
15. Свергузова С.В. Использование отходов переработки кукурузы для очистки водных сред от красителя «метиленовый голубой» / Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Шайхиев И.Г., Сапронов Д.В. // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. Т.17. – № 5.- С. 173-175.
16. Свергузова С.В. Удаление ионов кобальта высоких концентраций из модельных растворов с использованием экстрактов из отходов переработки *Pisum sativum* / Свергузова С.В., Шайхиев И.Г., Степанова С.В. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2016. - № 7. – С. 159-167.
17. Свергузова С.В. Использование отходов от переработки биомассы овса в качестве сорбционных материалов для удаления поллютантов из водных сред / Свергузова С.В., Шайхиев И.Г., Гречина А.С., Шайхиева К.Г. // Экономика строительства и природопользования. – 2018. - № 2(67). – С. 51-60.
18. Свергузова С.В. Адсорбция веретенного масла нативным и термомодифицированным листовым опадом каштанов / Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Святченко А.В., Отити Т. // Строительные материалы и изделия. – 2018.- Т.1. - № 1. – С. 4-11.
19. Свергузова С.В. Роль естественной гидрофобности растений в очистке нефтесодержащих эмульсий / Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Святченко А.В. // Вода: химия и экология. – 2018. – 07-09. – С. 84-90.
20. Núñez-Delgado A. Low cost organic and inorganic sorbents to fight soil and water pollution / A. Núñez-Delgado, E. Álvarez-Rodríguez, M.J. Fernández-Sanjurjo // Environmental Science and Pollution Research. - 2019.- Volume 26, Issue 12. - P. 11511–11513.

**УДК 544.723**

**Свергузова С.В., д-р. техн. наук, проф.,  
Белый В.А., асп.**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)

## **РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОРБЕНТОВ**

*Приведены сведения о возможности использования растительных материалов для получения сорбентов, обладающих высокой эффективностью по отношению к различным загрязнителям водных сред. Показано, что целлюлозосодержащие растительные отходы, подвергшиеся различным модификациям – кислотной, термической обработке – являются перспективными сорбционными материалами для извлечения ионов тяжелых металлов.*

*Ключевые слова: сорбент, очистка сточных вод, растительные отходы*