

УДК 631.95

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖОМА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

**Светлана Александровна Андриянцева<sup>1</sup>**

кандидат технических наук, доцент

fylhbzywtdf@mail.ru

**Александра Павловна Андриянцева<sup>2</sup>**

студент

aandriyantseva@mail.ru

<sup>1</sup>Липецкий государственных технический университет

г. Липецк, Россия

<sup>2</sup>Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева

г. Москва, Россия

**Аннотация.** Загрязнение органическими поллютантами, в том числе нефтепродуктами становится все более масштабным, поэтому необходимо вести поиск новых более дешевых и легкодоступных адсорбентов. К материалам, из которых есть возможность получить недорогие и качественные сорбенты, является жом сахарной свеклы. В статье представлены результаты анализа жома сахарной свеклы в качестве сырья для получения сорбционных материалов. Определение качества очистки полученными сорбентами воды и почвы от нефтяных загрязнений проводилось по стандартным методикам.

**Ключевые слова:** жом сахарной свеклы, пектиновые вещества, сорбционные материалы.

Новая, развивающаяся тенденция, направленная на возрастание важности утилизации побочных продуктов агропромышленного комплекса становятся главным фактором, определяющим взаимосвязь развития науки и производства. Применяемые в настоящее время методы обработки сельскохозяйственного сырья приводят к образованию значительного количества вторичных ресурсов. При производстве сахара из сахарной свеклы остается свекловичный жом, изучение возможностей разнопланового применения которого представляет интерес и в области биотехнологий и ресурсосбережения.

Так, в работе по оценке детоксикационных свойств сушеного свекловичного жома на основе модельных экспериментов коллективом ВГМУ им. Н.Н. Бурденко проведено исследование детоксикационных свойств сушеного свекловичного жома в отношении токсинов и метаболитов белковой природы. Экспериментально доказано, что сорбционная способность свекловичного жома не уступает энтеросорбенту «Полифепан» и активированному углю [1]. В статье [2] представлены результаты исследования возможности использования высушенного жома сахарной свеклы в качестве сорбционного материала легких нефтепродуктов в статических и динамических условиях и определено, что жом возможно использовать в качестве сорбентов для извлечения легких моторных топлив с поверхности почвы [2].

В работе [3] из жома сахарной свеклы получена микрокристаллическая целлюлоза, подобраны условия производства микрокристаллической целлюлозы с помощью кислотного и щелочного гидролиза с последующей заморозкой и сушкой. В работах [4] была исследована возможность использования высушенного жома сахарной свеклы в качестве сорбционного материала легких нефтепродуктов при различных условиях.

На начальном этапе исследований из жома были извлечены пектиновые вещества методом кислотного гидролиза [5]. Было определено, что при

использовании лимонной кислоты не весь содержащийся в жоме пектин был извлечен. Поэтому рентабельнее и экономически выгоднее использовать соляную кислоту. После кислотного гидролиза остался беспектиновый солянокислый жом, который и стал объектом исследования возможности очистки воды и почвы от нефтепродуктов с помощью сорбентов из него.

Качество природных вод на территории нашего региона необходимо очищать от примесей и вредных веществ, образующихся на прилежащих производствах. Перед тем как производить исследования, необходимо идентифицировать вещества. Одним из показателей, отражающих качество природной воды является ХПК. Метод, который применялся в работе – метод Кубеля, основан на окислении веществ, присутствующих в пробе воды, раствором перманганата калия в сернокислой среде при кипячении.

Так как Липецкая область является аграрным регионом и обладает богатой сырьевой базой из жома сахарной свеклы, эти материалы можно использовать в качестве сырья для получения недорогих адсорбционно-активных углеродных материалов для очистки почвы.

Объектами исследований являются беспектиновый жом сахарной свеклы Липецкой области, адсорбенты следующих марок : активный уголь БАУ ( ГОСТ 6217-74), вода и плодородная почва, загрязненные модельным растворами нефтепродуктов.

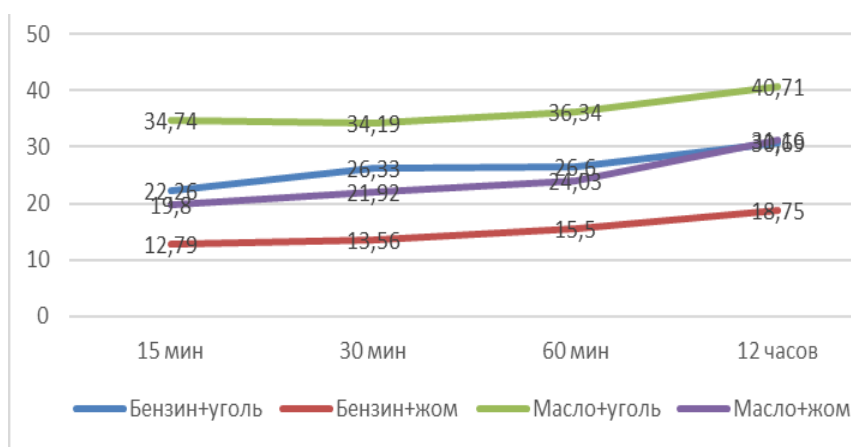


Рисунок 1 – динамика нефтеемкости образцами без пектинового жома и БАУ.

Изучив динамику нефтеемкости исследуемыми материалами, выявили, что результат по поглощению масла показал БАУ. Жом также поглощает

нефтепродукты, но меньше на 15-20%. Изучив динамику сорбции выявлено, что оптимальная выдержка при поглощении нефтепродуктов составила до 2 до 8 часов. Основываясь на положительных результатах при выявлении способности к нефтеемкости, было решено продолжить исследование и изучить возможность очистки данными материалами почву и воду. Возможность очистки воды от нефтепродуктов исследовали по методу Кубеля [7].

ХПК природной воды, загрязнённой нефтепродуктами и очищенной сорбентами, представлен на рис. 2.

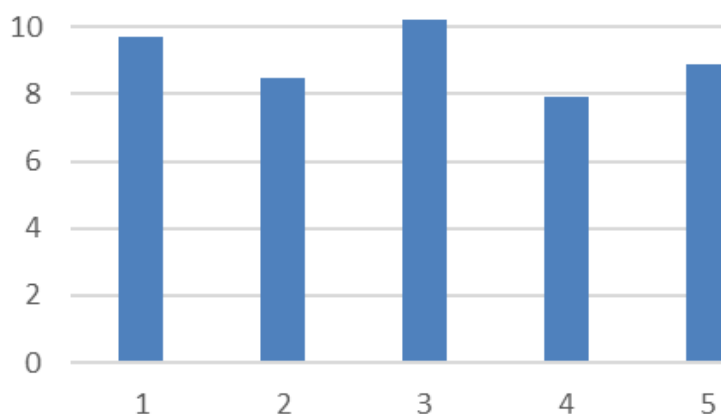


Рисунок 2 – показатели ХПК для следующих проб природных вод: 1 – Жом (активатор – лимонная кислота); 2 – Жом (активатор – HCl); 3 – Жом (активатор – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); 4 – С-БАУ; 5- СКТ.

Полученные данные ХПК показывают, что в пробах природных вод загрязненные нефтепродуктами, после очистки промышленными адсорбентами, количество нефтепродуктов снижается на 25-35%, а после очистки жомом – на 15-25.

Исследование возможности очистки почв от нефтепродуктов с помощью жома проводили флуориметрическим методом, основанном на способности нефтепродуктов к излучению в ультрафиолетовой части спектра, позволяет обнаружить по спектрам возбуждения и испускания содержание в анализируемом веществе примесей [8]. Для определения массовой доли нефтепродуктов в почве использовали методику, состоящую из этапов: извлечение нефтепродуктов из проб почвы гексаном, построение

калибровочных растворов, измерение массовой концентрации нефтепродуктов в очищенном экстракте флуориметрическим методом.

Сорбенты вводились в загрязненную модельным раствором нефтепродуктов почву в соотношении 1 к 25; после выдержки проводился анализ почвенной вытяжки. Концентрация нефтепродуктов в почве, переделённая на приборе флюорат, представлена в таблице 1.

*Таблица 1*

Концентрация нефтепродуктов в почве

№ образца почвы (усреднённая проба)	Концентрация нефтепродуктов в почве, мг/г
Чистая почва (грунт)	$\leq 0,0005$
Модельная загрязнённая почва (бензин)+ жом	$0,0568 \pm 0,0056$
Загрязнённая почва	$0,0687 \pm 0,0069$
Модельная загрязнённая почва (нефтяное масло)+ жом	$0,0448 \pm 0,044$

Все исследуемые сорбенты снизили концентрацию нефтепродуктов в почве на 12-18%, что говорит об эффективности вводе сорбционных углеродных материалов в загрязненную почву в виде порошка или брикетов. В дальнейшем планируется создание брикетов на основе композитов из отработанных сорбентов и связующего с целью их регенерации или использования в качестве энергоносителя.

Таким образом, исследована возможность комплексного использования жома сахарной свеклы как в качестве источника пектиновых веществ, так и в качестве адсорбционно-активного материала для извлечения нефтепродуктов из природных вод и почвы. Отработанные материалы, полученные по разработанной технологии, можно использовать для очистки от загрязнений без регенерации с дальнейшим применением их в качестве альтернативного топлива. Далее планируется для полученных сорбентов исследовать структурные и адсорбционные характеристики, а также провести биотестирование.

### **Список литературы:**

1. Шайхиев С. В. Исследование возможности использования жома сахарной свеклы в качестве сорбционного материала легких нефтепродуктов // Вестник технологического университета. 2015. Т.18, №13
2. Курамшина Е.А. Получение микрокристаллической целлюлозы из жома сахарной свеклы и ее свойства // Ученые записки казанского университета Том 157. кн. 4, 2015.
3. Зайцева Е. А., Еремин И. С. Вторичное использование жома сахарной свеклы // Интеграция и развитие научно-технического и образовательного сотрудничества - взгляд в будущее: сборник статей II Междунар. научно-техн. конф. "Минские научные чтения - 2019". Минск, 11-12 декабря 2019 г. В 3 т. Т. 2. Минск: БГТУ. 2020. С. 75-77.
4. Шайхиева Г., Степанова С. В., Шайхиева К. И., Мавлетбаева А. И. Исследование возможности использования жома сахарной свеклы в качестве сорбционного материала легких нефтепродуктов // Вестник технологического университета. 2015. Т.18. №13.
5. Андриянцева С.А., Лупова И.А., Андриянцева А.П. Сырьевой потенциал жома сахарной свеклы // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная: материалы практической конференции (Брянск, 28 апреля 2023 г.) / Брянский государственный университет; ответственный редактор Г.В. Левкина. Брянск, 2023. 283 с.
6. Ефимов С.Е., Куприянова А.И. Разработка метода определения нефтеемкости водонасыщенных полимерных нефтесорбентов // Материалы международного симпозиума. Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова. 2014. С. 24-29.
7. ПНД Ф 14.1:2:4.210-05. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений химического потребления кислорода (ХПК)

в пробах питьевых, природных и сточных вод фотометрическим методом. 2015г.

8. ПНДФ 16.1:2.21-98 Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «ФЛЮОР АТ-02». Москва, 1998г.

**UDC 631.95**

## **RESEARCH ON THE INTEGRATED USE OF SUGAR BEET PAP**

**Svetlana A.I. Andriantseva<sup>1</sup>**

candidate of technical sciences, associate professor

fylhbzywtdf@mail.ru

**Alexandra P. Andriantseva<sup>2</sup>**

student

aandriyantseva@mail.ru

<sup>1</sup>Lipetsk State Technical University

Lipetsk, Russia

<sup>2</sup>Russian State Agrarian University –

MSHA named after K.A. Timiryazeva

Moscow, Russia

**Abstract.** Pollution with organic pollutants, including petroleum products, is becoming increasingly widespread, so it is necessary to search for new, cheaper and easily accessible adsorbents. One of the materials from which it is possible to obtain inexpensive and high-quality sorbents is sugar beet pulp. The article presents the results of an analysis of sugar beet pulp as a raw material for the production of sorption materials. Determination of the quality of purification of water and soil from oil pollution using sorbents was carried out using standard methods.

**Key words:** sugar beet pulp, pectin substances, sorption materials.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024; одобрена после рецензирования 13.06.2024; принята к публикации 27.06.2024.

The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 13.06.2024; accepted for publication 27.06.2024.