

Беларусь. – Режим доступа:  
<https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22400123>

3. Государственный Водный Кадастр за 2021, 2022, 2023 [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<https://www.cricuwr.by/publications/archive-cadastral-information/>

4. Об установлении перечня поверхностных водных объектов, используемых для размножения, нагула, зимовки, миграции видов рыб отрядов лососеобразных и осетрообразных: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 30 марта 2015 г. № 12 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21529846>

УДК 502.3

### **Получение сорбентов из отходов**

Дорошкевич В.В., Ильин Д.Н.

Научный руководитель заведующий кафедрой промышленной экологии  
Лихачева А. В., к.т.н., доцент

Учреждение образования «Белорусский государственный  
технологический университет», Минск, Республика Беларусь

*На основании проведенных опытов показано, что изобретение обеспечивает получение сорбента для очистки природных и сточных вод от ионов железа из отходов: опилок, свекловичного жома, тростника, – не уступающим по своим свойствам активированному углю, используемому на Минской очистной станции.*

Одним из важнейших условий благоприятной жизнедеятельности человека является качественная питьевая вода. Республика Беларусь не испытывает дефицита в таком полезном ископаемом, как подземные воды. Однако, на большей части территории страны они не соответствуют требованиям, предъявляемым к воде питьевого качества по такому показателю, как концентрация железа. При допустимой норме содержания железа в питьевой воде 0,3 мг/л [1]. За счет снижения платы за экологический налог, его содержание в подземных водах может достигать 40 мг/л.

Сорбционная очистка природных вод от соединений железа является одной из наиболее эффективных. Учитывая то, что объемы забираемой воды очень большие, то для водоподготовки потребуется

значительные количества сорбентов. Потребность республики в активированных углях составляет более 700 т/год. В тоже время, они не производятся в стране из-за высокой себестоимости. В связи с этим, актуальным является поиск альтернативных источников сырья для получения эффективных сорбентов.

В работе в качестве таких источников рассматриваются отходы. Работа нацелена на то, чтобы найти новый способ получения сорбентов для очистки воды от ионов железа.

При проведении исследований моделировали следующие варианты получения сорбентов из отходов:

1. пиролиз с получением неактивированного сорбента;
2. активация полученного сорбента пероксидом водорода;
3. активация полученного сорбента фосфорной кислотой.

Основные выводы по результатам проведенных исследований:

- активированный уголь, полученный из древесных опилок и активированный пероксидом водорода, по величине СОЕ и эффективности очистки воды от железа соответствует сорбенту, используемому для очистки воды на МОС;

- уголь, полученный из тростника пиролизом и с последующей активацией пероксидом водорода, уступает сорбенту, используемому на МОС, по величине СОЕ на 2 %, а по эффективности очистки они равны.

Таким образом, для получения сорбентов рекомендуются следующие варианты:

1. Пиролиз древесных опилок с последующей активацией пероксидом водорода.
2. Пиролиз отходов тростника.
3. Пиролиз отходов тростника с последующей активацией пероксидом водорода.

Для данных вариантов были составлены материальные балансы и принципиальные технологические схемы.

На рис. 1 показана принципиальная технологическая схема для получения сорбента из отхода тростника пиролизом.

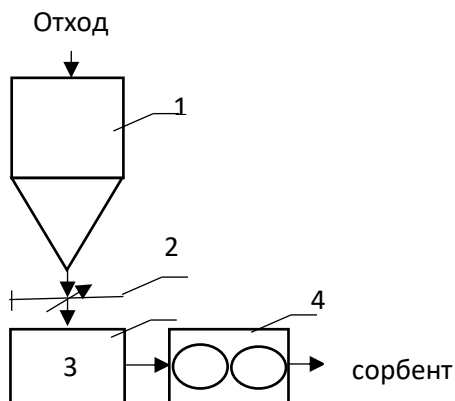


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема для получения сорбента из отхода тростника:  
1 – бункер отхода, 2 – весовой дозатор, 3 – печь, 4 – измельчитель

На рис. 2 показана принципиальная технологическая схема получения сорбента из отхода древесных опилок пиролизом с последующей активацией пероксидом водорода.

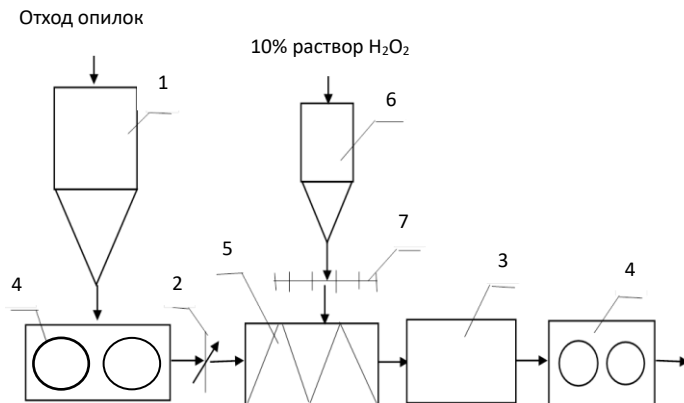


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема для получения сорбента из отхода опилок:  
1 – бункер отхода, 2 – весовой дозатор, 3 – печь, 4 – измельчитель, 5 – смеситель, 6 – емкость пероксида водорода, 7 – объемный дозатор

Результаты работы будут интересны предприятиям и организациям, эксплуатирующим станции обезжелезивания:

- 1) Организации жилищно-коммунального хозяйства

2) Промышленные предприятия, обеспечивающие технологические процессы водой требуемого качества.

В таблице 1 представлены зарубежный и отечественный опыты получения активированного угля из разного вида сырья.

Таблица 1

Зарубежный и отечественный опыт получения сорбентов из отходов

Страны производители активированного угля	Производительность, тыс. т/год	Сырье
США	110-120	Битуминозные, бурые угли, древесина, скорлупа орехов
Япония	60	Сырье растительного происхождения, скорлупа кокоса, фруктовые косточки
Голландия	35	Торф
Германия	32	Древесина, бурый уголь, скорлупа кокоса, фруктовые косточки
Франция	12	Древесина, скорлупа кокоса
Бельгия	10	Каменный уголь
Республика Беларусь	-	Щепа, гидролизный лигнин

Республика Беларусь является активным участником в области разработки экологически чистых технологий.

Преимущества сорбентов из опилок, свекловичного жома, отходов тростника:

- экологичность. Они создаются из отходов, тем самым улучшая экологическое состояние окружающей среды в стране;
- низкая стоимость. В сравнении с другими сырьевыми материалами, они являются более дешевыми;
- доступность. Материалы широко распространены и могут получаться в больших количествах на производствах;
- легкая обработка. Отходы легко обрабатываются, что позволяет их модифицировать для улучшения качества очистки;
- многообразие применения. Сорбенты из данных материалов могут применяться как в очистке как природных, так и сточных вод, в очистке выбросов в атмосферный воздух или улучшения качества почвы.

В таблице 2. представлен вывод по расчетам экономической эффективности и срока окупаемости сорбента, полученного из отходов.

Таблица 2

## Показатели экономической эффективности (на 1 т отхода)

Наименование показателя	Условные обозначения	Величина показателя
Экономический эффект (за счет снижения платы за экологический налог), руб.		202115
Капитальные вложения, руб.	КВ	70296
Прибыль от реализации, руб.	Пгод	41615
Рентабельность, %	Р	15
Срок окупаемости, лет	Ток=КВ/Пгод	1,7 года

Республика Беларусь всегда стремится добиться наилучшей экологической ситуации в стране, разрабатывая новые технологии во всех сферах экономики.

Выполненная нами работа направлена на то, чтобы разработать технологические решения по получению новых видов сорбентов для улучшения качества питьевой воды, очистки сточных вод и тем самым, создать более благоприятные условия для людей и улучшить качество воды в водоемах и водотоках страны.

Данная тематика исследований соответствует [2-4]:

– перечню приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности Республики Беларусь на 2021–2025 годы;

– Государственной программе «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» (подпрограмма 5 «Национальная система мониторинга окружающей среды»);

– Государственной программе «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 годы (подпрограмма 5 «Чистая вода»).

### Литература

1. Санитарные правила и нормы 2.1.4. «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы СанПиН 10–124 РБ 99» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/ru/technical-acts-ru/view/sanitarnye-pravila-i-normy-214-laquoipitjevaja-voda-i-vodosnabzhenie-naselennyx-mest-pitjevaja-voda-gigieni-4088/?usclid=m49vpponum674840515>. Дата доступа: 29.11.2024.

2. О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы: Указ Президента Республики Беларусь 7 мая 2020 г. № 156 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belstu.by/documents/science/issledovania/actual/prioritetnyie-napravleniya-2021-2025-1.pdf>. – Дата доступа: 29.11.2024.

3. Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]. – <https://minpriroda.gov.by/uploads/files/Gosudarstvennaja-programma-2021-2025.pdf>. – Дата доступа: 29.11.2024.

4. Государственная программа «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 годы: пост. Совета Министров Республики Беларусь 28 января 2021 г. № 50 [Электронный ресурс]. – <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100050> – Дата доступа: 29.11.2024.

УДК 502.131

### **Анализ методов, технологий, сооружений и оборудования очистки производственных сточных вод**

Зорин Е.В., Шакаль Т.М.

Научный руководитель Куралёнок А.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск  
Республика Беларусь

*В работе приведен анализ методов, технологий, сооружений и оборудования очистки производственных сточных вод. Проведенный анализ указывает, что в настоящее время используется проверенный комплекс мероприятий и технологий очистки. При этом активно ведутся исследования по всем направлениям, затрагивающим процесс обращения с производственными сточными водами, которые в конечном итоге приводят к появлению новых современных методов, технологий, сооружений и оборудования очистки.*

В окружающих нас реках и озёрах, морях и океанах происходит природный процесс очистки воды, поэтому пока промышленные и хозяйственно-бытовые стоки в водоёмы были незначительных объемов, загрязняющие вещества самостоятельно выводились из природной системы.

В настоящее время, с момента промышленной революции, объём загрязнённых сточных вод значительно увеличился, поэтому возникла необходимость в разработке методов по их очистке, особенно на предприятиях.

Перед сбросом в канализацию или водный объект промышленные стоки необходимо очистить до требуемых допустимых параметров. Для