

Тулский государственный университет  
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева  
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева  
Тулское отделение Российского химического общества им. Д.И. Менделеева  
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)  
ТООО Научно-технический центр  
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

# **ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

ДОКЛАДЫ  
I ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЁЖНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Тула  
«Инновационные технологии»  
2022

**УДК 504.75**  
**ББК 91.9**

Экология и техносферная безопасность: доклады I всерос. молодёжной науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2022. – 182 с.

Целью проведения конференции является обмен опытом и укрепление связей между студентами, аспирантами, молодыми учеными для выявления новых направлений в решении теоретических и прикладных вопросов стратегии устойчивого развития и глобальных экологических проблем городов, экологии и охраны окружающей среды, энергии и чистых технологий, техносферной безопасности современного производства.

В сборнике представлены материалы по данным направлениям, даны решения некоторых практических задач охраны окружающей среды и техносферной безопасности.

Материалы предназначены для научных сотрудников, преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, студентов и специалистов, занимающихся проблемами экологии и техносферной безопасности.

#### **Редакционная коллегия:**

Академик РАН С.М. Алдошин, Академик РАН В.П. Мешалкин, д.т.н., проф. В.М. Панарин, д.т.н. А.А. Маслова, д.м.н. проф. М.Э. Соколов, к.т.н. Е.И. Вакунин, к.т.н. А.Е. Коряков, В.М. Михайловский, А.П. Метелкин.

Техническая редакция Жукова Н.Н., Путилина Л.П.

ISBN 978-5-6048512-0-3

© Авторы докладов, 2022

© Издательство «Инновационные технологии»,  
2022

больше процент закрепления частиц в порах, что исследовалось ранее, тем меньше время защитного действия и величина динамической адсорбции по бензолу.

Гидрозоли, сильнее закупоривают сорбирующие поры, так как помимо меди в поры попадают и другие частицы, растворенные в растворе, такие как желатин. После промывки сорбента от желатина время защитного действия по бензолу и аммиаку заметно увеличивается.

### Список литературы

1. Сайкова С.В. Синтез высококонцентрированных гидрозолей наночастиц меди восстановлением аскорбиновой кислоты в присутствии желатозы / С.В. Сайкова, К.С. Мурашева, С.А. Воробьев, [и др.] // *Химия в интересах устойчивого развития*. – 2013. – №4. – С. 425-431.

2. Колосенцев С.Д. Получение углей-катализаторов и исследование их защитных свойств: Методические указания / С.Д. Колосенцев; СПбГТИ(ТУ). Каф. ХТМИСТ. – СПб., 2009. – 21 с.

3. Колосенцев С.Д. Определение эффективного объема микропор углеродных сорбентов: Методические указания / С.Д. Колосенцев, В.Л. Киселева, Е.Д. Хрылова; СПбГТИ(ТУ). Каф. ХТМИСТ. – СПб., 2013. – 12 с.

4. <https://docs.cntd.ru/document/1200017243>.

5. ГОСТ 23401-90 (СТ СЭВ 6746-89) Порошки металлические. Катализаторы и носители. Определение удельной поверхности от 27 декабря 1990 - docs.cntd.ru.

6. Кейер Б.Р. Изучение процесса динамики адсорбции: Методические указания / Б.Р. Кейер, Л.А. Померанцева, В.П. Семенов [и др.]; ЛТИ. Каф. Химии и Технологии Сорбентов. – СПб., 1980. – 25с.

## КОМПОЗИЦИОННЫЙ СОРБЦИОННО-АКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ С ПОВЫШЕННОЙ ГИДРОФОБНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Студент гр. 290 Ю.А. Неугодова,  
Научный руководитель В.В. Самонин  
Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет),  
г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** Предложен способ получения гидрофобного композиционного сорбционно-активного материала из техногенных отходов. Проведено определение параметров пористой структуры и сорбционных свойств КСАМ. Определено оптимальное соотношение наполнителя и связующего. Композит представляет собой гидрофобный мезопористый материал, который можно использовать для сорбции крупных органических молекул из водных сред.

В связи с активным развитием в области полимерной индустрии в последнее время, количество отходов данной области возрастает. В резиновой

промышленности наиболее массовым видом отходов являются изношенные автомобильные шины. Отработанные автомобильные покрышки представлены в Федеральном классификационном каталоге отходов под кодом 92111000000, и относятся к 4 классу опасности.

В России количество износившихся шин за год составляет около 800 тыс. тонн, такой объем отходов неизбежно складывается на полигонах, которые часто представляют собой природные объекты (вырубки, поля, пустыри). В виду чего стоит проблема переработки покрышек и использования получаемых продуктов в промышленности и технике.

Важность переработки изношенных шин состоит в том, что они представляют собой ценное вторичное сырье. В среднем одна изношенная шина по массе содержит: каучук (56 %), масла и смолы (11 %), сера (4 %), технический углерод (26 %), прочие элементы (3 %).

На данный момент существует несколько методов переработки изношенных шин:

- Переработка в крошку. Являясь самым простым и дешёвым методом переработки покрышек, данный способ не может в полной мере решать проблемы вторичного использования резино-технических изделий.
- Сжигание автомобильных покрышек с целью получения энергии. Минусом является образование большого количества вредных веществ, которые так же причиняют вред окружающей нас среде.
- Пиролиз автомобильных шин. Является новым направлением в переработке. При пиролизе получают технический углерод (ТУ), пиролизное масло (ПМ) и металлокорд, которые могут быть использованы в разных отраслях промышленности.

Продукты, полученные при пиролизе, представляют интерес в сорбционной промышленности в виде исходных компонентов для создания композиционного сорбционно-активного материала (КСАМ). Технический углерод используется в качестве монопористого адсорбента. Однако из-за высокой дисперсности, его применение затруднительно. В качестве связующего может выступать пиролизное масло [1]. Так, целью работы стало получения углеродного композиционного сорбционно-активного материала на основе продуктов переработки резиновых покрышек – технического углерода и пиролизного масла, выступающих в качестве наполнителя и связующего соответственно.

Композиционный материал получали смешением ТУ с ПМ в массовом соотношении 1 : 1, полученную пасту гранулировали на шнек-грануляторе в гранулы диаметром 2,9 мм. Готовые гранулы, для придания первоначальной прочности, подсушивали на воздухе, после чего проводили процесс карбонизации при температуре 680 °С в течение 2 часов в токе азота. На выходе получается сорбент с насыпной плотностью 0,44 г/см<sup>3</sup>.

В процессе карбонизации пиролизное масло обогащается углеродом за счет удаления легколетучих компонентов, а сам технический углерод, за исключением серы и золы, практически не имеет гетероатомов [2]. В виду этого после карбонизации получается высокогидрофобный сорбент, который характеризуется величиной адсорбции воды 0,03 г/г ( $P/P_s = 0,85$ ). Такая низкая величина говорит о

том, что процесс капиллярной конденсации практически не происходит, что позволяет сделать вывод о применимости такого сорбента для очистки влажных (относительная влажность более 70 %) паро – и газовоздушных потоков от вредных органических примесей.

При объеме микропор 0,01-0,02 см<sup>3</sup>/г предельный объем сорбционного пространства КСАМ составляет 0,68 см<sup>3</sup>/г, что говорит о преобладании мезопор. Площадь удельной поверхности КСАМ составляет 219 м<sup>2</sup>/г из чего следует, что средний радиус пор равен 6,2 нм. КСАМ имеет прочность 57 %, что не сильно уступает активированному углю марки БАУ.

Подводя итог, можно сказать, что КСАМ на основе технического углерода и пиролизного масла, которые были получены из отработанных покрышек, обладают высокой гидрофобностью и развитым объемом мезопор. Материалы с такими свойствами могут быть применены в процессах адсорбции крупных органических молекул из водных растворов или в процессах очистки влажных паровоздушных потоков от вредных примесей в динамических условиях. Прочность КСАМ не сильно уступает углю марки БАУ, что делает возможным использование КСАМ в промышленности.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №21-79-30029).*

### **Список литературы**

1. Чучалина А.Д. Получение гранулированных активных углей с использованием в качестве связующих остаточных продуктов нефтепереработки и нефтехимии:05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»: диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук / Чучалина Анна Дмитриевна; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь, 2018. – 169 с.

2. Фенелонов В.Б. Пористый углерод / В.Б. Фенелонов. – Новосибирск: Институт Катализа, 1995. – 518 с.

## **БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА**

Студентка гр. 341311/02 Е.Д. Ненашева,  
Научный руководитель Ю.Н. Пушилина  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

***Аннотация.** Сегодня архитектура, имеющая связь с природой, привлекает все большее внимание в мире. Различные проекты и постройки, именуемые экологичными и энергоэффективными, получают активное отражение в творчестве современных строителей, инженеров, архитекторов, а также технологов. Экологизация нынешней архитектуры являет собой технологию защиты окружающей среды, которая основана на применении последних*