

Тульский государственный университет  
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева  
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева  
Тульское 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

виде кольцевой полутрубы, охватывающей его в месте перфорации, при этом коллектор соединен трубопроводом с открытой камерой

Новые конструктивные элементы абсорбера обеспечивают надежный переток жидкости из открытой камеры нижнего сборника жидкости в патрубок для входа газа. Жидкость через отверстия перфорации патрубка для газа вытекает в его полость, где подхваченная турбулентным потоком газа, движущимся в патрубке с большой (10-15 м/с) скоростью, интенсивно взаимодействует с ним [3, 4].

После контакта с газом жидкость стекает в куб абсорбера. Для предотвращения уноса жидкости на выше расположенную тарелку предусмотрены сепараторы брызг, встроенные в устройство для сбора жидкости.

### **Список литературы**

1. ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».
2. ГОСТ Р ИСО 9002 Системы качества. Модель обеспечения качества при производстве, монтаже и обслуживании.
3. Патент SU 2 1 319 371 A1, МПК В01D 53/18 (2006.01).
4. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.2308 – 07.

## **ЭНЕРГИЯ И ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СООТНОШЕНИЯ ИСХОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ПАРАМЕТРЫ КОМПОЗИЦИОННОГО СОРБЦИОННО-АКТИВНОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ**

Студент гр. 280 С.П. Хохлачев,  
Научный руководитель Е.А. Спиридонова  
Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет),  
г. Санкт-Петербург

***Аннотация.** В работе получен композиционный сорбционно-активный материал (КСАМ) на основе техногенных отходов — технического углерода, получаемого при переработке покрышек, и глинистых материалов, которые являются отходами котлованных работ. Исследование параметров КСАМ показало, что данные материалы обладают мезопористой структурой с узким распределением пор по размерам. Показано, что варьируя состав исходных компонентов в КСАМ можно изменять параметры пористой структуры. Полученные материалы могут быть использованы в качестве носителей хемосорбционных солей и катализаторов.*

В настоящее время в России количество легковых автомобилей на душу населения возросло в 7 раз по сравнению с концом 80-х годов [1]. Рост числа автомобилей приводит к все большему образованию и накоплению резинотехнических отходов, представленных изношенными автомобильными покрышками. Отработанные шины представлены в Федеральном классификационном каталоге отходов под кодом 92111000000, и относятся к 4 классу опасности. В связи с этим в Российской Федерации развиваются направления повторного использования и переработки изношенных автомобильных покрышек в углеродные материалы, в частности, технический углерод (ТУ). Обладая высокой дисперсностью, ТУ может быть использован в качестве наполнителя композиционного сорбционно-активного материала (КСАМ).

Связующим в создании КСАМ могут служить глинистые материалы (ГО), которые обладают высокой пластичностью и способны приобретать прочность и водоустойчивую форму при повышенной температуре. Глины, добываемые при разработке котлованов, являясь отходом, представлены в Федеральном классификационном каталоге отходов под кодом 2001300139 и относятся к 5 классу опасности.

Целью данной работы стало исследование влияния количественного соотношения компонентов на свойства композиционных сорбционно-активных материалов, получаемых из углеродных и минеральных техногенных отходов.

Получение КСАМ осуществляли следующим образом. На первом этапе переводили воздушно-сухую глину в диспергированное состояние посредством создания глинистой суспензии в z-образном смесителе. К полученной суспензии добавляли технический углерод и перемешивали, влажность полученной пасты составляла 39 % масс. Полученную композицию гранулировали на шнек-грануляторе в гранулы диаметром 2,9 мм. Для придания первоначальной прочности производили сушку гранул при температуре 110 °С в течение 3 часов. Полученные гранулы термообработывали при температуре 630-670 °С с плавным подъемом температуры и плавным охлаждением.

Параметрами, определяемыми у КСАМ, являлись прочность на сжатие по образующей (Прочность), МПа; предельный объем сорбционного пространства ( $W_s$ ), см<sup>3</sup>/г, суммарный объем пор ( $V_{\text{сумм}}$ ), см<sup>3</sup>/г; объем микропор ( $V_{\text{ми}}$ ), см<sup>3</sup>/г.

На рисунке 1 показано влияние количественного состава КСАМ на определяемые параметры.

Из рисунка видно, что при увеличении массовой доли ГО прочность увеличивается линейно, достигая 2,37 МПа для чистой глины. За счет снижения массовой доли технического углерода в составе КСАМ предельный объем сорбционного пространства уменьшается линейно, это говорит о том, что пористая структура КСАМ представлена пустотами между высокодисперсным порошком технического углерода. В связи с тем, что температура термообработки материалов составляла 630-670 °С, полного спекания глины не происходит, что подтверждается высокой пористостью гранулированной глины. При наличии ТУ в количестве 25 % масс. суммарный объем пор равен предельному объему сорбционного пространства, что может говорить о том, что технический углерод

распределяется в пустотах, которые естественным образом образуются в глине при спекании. При большом количестве технического углерода наблюдается рост объема макропор. Скорее всего, это объясняется образованием крупных пор между частицами ТУ при его большом количестве. Объем микропор для исследуемых КСАМ не превышает  $0,03 \text{ см}^3/\text{г}$ . Таким образом, полученные КСАМ являются мезопористыми материалами с малым количеством макропор.

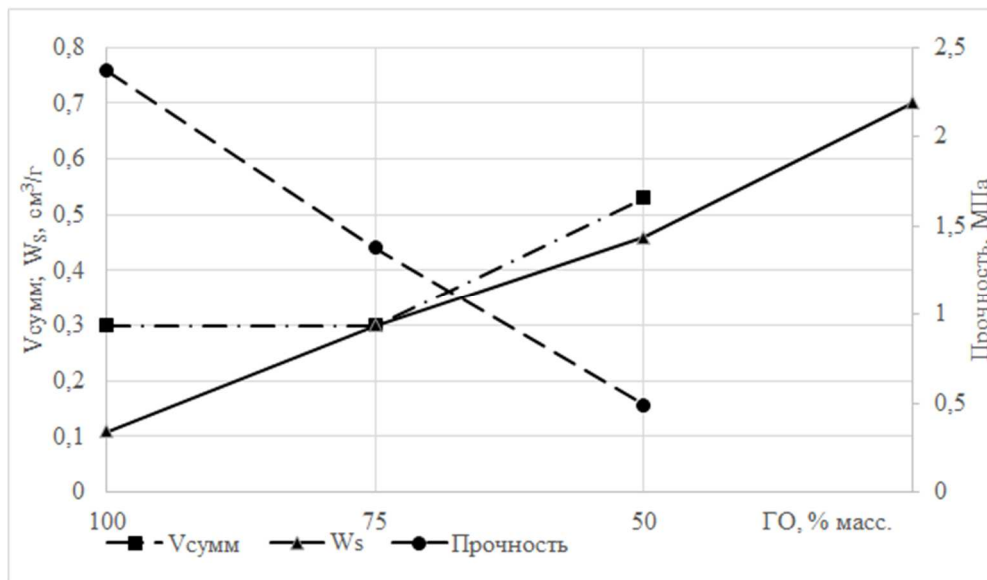


Рис 1. Влияние количественного состава на свойства КСАМ

Для КСАМ состава 50 % масс. ГО и 50 % масс. ТУ из десорбционной ветви изотермы адсорбции было рассчитано дифференциальное распределение пор по размерам, которое показано на рисунке 2.

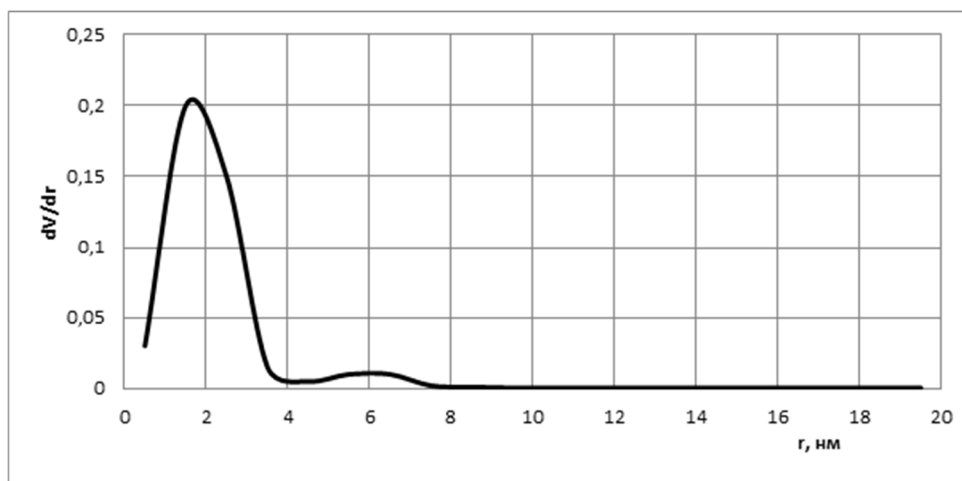


Рис 2. Дифференциальное распределение пор по размерам для КСАМ состава 50 % масс. ГО и 50 % масс. ТУ

Из рисунка видно, что полученный материал обладает узким распределением пор по размерам, это обусловлено созданием пористой структуры между, примерно одинакового размера, частицами технического углерода. В литературе [2] приводится классификация КСАМ, получаемых из ультрадисперсных и грубодисперсных порошков. Основной данной классификации является дисперсный состав (моно-, би-, поли-) и размер частиц

(грубо-, ультра-). Технический углерод представляет собой монодисперсный, ультрадисперсный порошок, в связи с этим КСАМ на его основе можно отнести именно к этому типу.

Полученные КСАМ могут быть использованы в качестве носителей хемосорбционных солей и катализаторов. В связи с простотой технологии получения, которая не требует уникального оборудования, довольно низкой температурой термообработки, получаемые материалы из техногенных отходов могут быть более экономичными по сравнению с традиционными носителями хемосорбционных солей – активными углями.

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

### **Список литературы**

1. <https://www.autostat.ru/news/51098/>
2. Самонин В.В. Сорбирующие материалы, изделия, устройства и процессы управляемой адсорбции / В.В. Самонин, М.Л. Подвязников, В.Ю. Никонова [и др.]. – Санкт-Петербург: Наука, 2009. – 271 с. – ISBN 978-5-02-025346-9.

## **ПОЛУЧЕНИЕ АКТИВНЫХ УГЛЕЙ, ИМПРЕГНИРОВАННЫХ КОЛОИДНЫМ РАСТВОРОМ МЕДИ**

Студент гр. 280 А.Д. Шайтанова,  
Научный руководитель Е.А. Спиридонова  
Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет), кафедра химической технологии материалов  
и изделий сорбционной техники,  
г. Санкт-Петербург

***Аннотация.** В работе исследуется влияние условий модифицирования на свойства импрегнированного коллоидным раствором меди материала, в частности, химического поглотителя аммиака. Определено влияние температуры вылеживания и концентрации компонентов растворов на пористую структуру химических поглотителей. Найдены основные пористые и сорбционные характеристики материалов при различных условиях модифицирования материала коллоидными растворами меди.*

Химические поглотители аммиака в основном получают модифицированием активного угля хлоридами или сульфатами металлов. Данное исследование предлагает способ повышения эффективности химических поглотителей нанесением металла (в частности меди) из коллоидного раствора, что повысит удельную поверхность и увеличит их химическую реакционную способность, каталитические свойства и адсорбционную ёмкость.

Предполагается, что перевод ионов раствора сульфата меди в наночастицы поспособствует образованию покрытия из ионов, не переведенных в