

кислорода, чем восстановление  $Fe^{3+}$  до  $Fe^{2+}$ . Это обуславливает наличие максимумов концентрации железа на большей глубине. Увеличение содержания железа и марганца в поверхностных слоях ДО по мнению некоторых авторов

[5] связано с диффузией растворенных форм из нижележащих слоев к контакту с окисленной зоной водной толщи, где они вновь теряют подвижность и обогащают поверхностный слой.

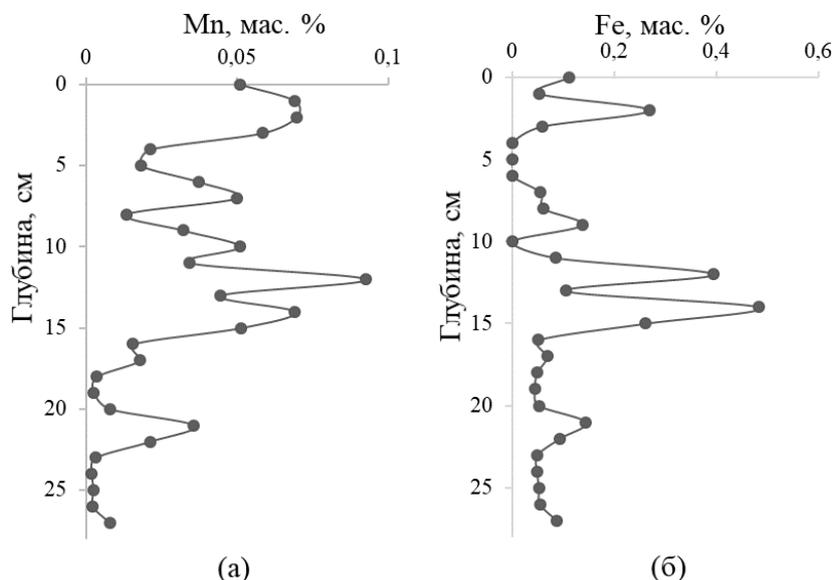


Рис. 1. Вертикальное распределение концентраций марганца (а) и железа (б) в донных отложениях оз. Кучак

### Список литературы

1. Bazarzhapov T.Z. et al. // *Water*. – 2023. – V. 15. – № 19. – P. 3385.
2. Катанаева В.Г., Газизова М.А., Машошина А.А., Ларина Н.С. // *Вестник Тюменского государственного университета*. – 2003. – № 2. – С. 234–247.
3. Ларина Н.С., Катанаева В.Г., Ларина Н.В. *Практикум по химико-экологическому мониторингу окружающей среды*. – Шадринск : Шадринский Дом Печати, 2007. – 390 с.
4. Даувальтер В.А., Ильяшук Б.П. // *Геохимия*. – 2007. – № 6. – С. 680–684.
5. Малиновский Д.Н. и др. // *Геохимия*. – 2005. – № 8. – С. 878–885.

## ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНОЙ АКТИВАЦИИ ПОРОШКА ВТОРИЧНОГО СТЕКЛА НА ПОЛУЧЕНИЕ МИКРОСФЕР

А. В. Беляева

Научный руководитель – д.т.н., профессор О. В. Казьмина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
avb109@tpu.ru

Благодаря комплексу специфических свойств стеклянные микросферы являются одним из перспективных неорганических материалов, который находит широкое применение в различных областях промышленности. Микросферы применяют в качестве наполнителя в лакокрасочные покрытия, бетоны, композиты или

самостоятельного продукта, например, как адсорбенты для очистки воды [1]. Для получения микросфер используют стекла различного состава, которые должны обеспечивать необходимую вязкость, образование газообразных продуктов в расплавленных частицах стекла при температуре сфероидизации.

Цель работы – получение газопламенным способом полых микросфер из отходов производства стекловолокна (стекло марки Е). Основными компонентами стекла являются  $\text{SiO}_2$ ;  $\text{CaO}$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Для снижения вязкости расплава стекла и увеличения газвыделяющей способности к порошкам исследуемого стекла применена щелочная активация.

Исходный материал измельчали путем мокрого помола (соотношение стекло:вода 1:1) в течение 3 минут при скорости 350 об/мин на планетарной мельнице. Установлено, что высушенный порошок представлен в основном частицами размером 10–40 мкм (рис. 1).

Щелочную активацию полученного порошка проводили раствором  $\text{NaOH}$  с концентрацией 6 М и 9 М. Процесс сфероидизации частиц стеклопорошка осуществляли на газопламенной установке в пропано-воздушной смеси.

Установлено, что активация порошка способствует образованию полых микросфер с

пористой структурой. На микрофотографиях (рис. 2) видно, что микросферы, синтезированные из стеклопорошков активированных более концентрированным раствором (9 М) имеют большее количество пор на поверхности сфер. Таким образом, в зависимости от концентрации щелочного активатора можно регулировать пористость микросфер.

Известно применение микросфер с высокой пористостью для очистки воды. Исследования в этой области направлены на выбор оптимальных размером пор, их количества и адсорбционной способности микросфер. Определение эффективных условий щелочной активации порошков позволит регулировать данные свойства и поэтому является актуальным направлением. Следующим шагом исследований планируется оценить адсорбционные свойства полученных микросфер для их использования в качестве адсорбента для очистки воды.

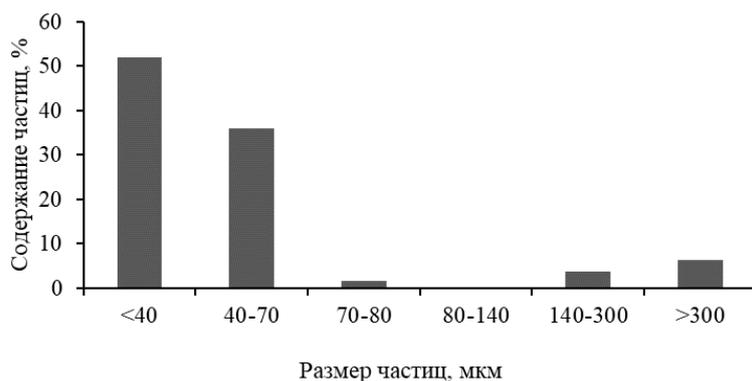


Рис. 1. Распределение частиц стеклопорошка после помола

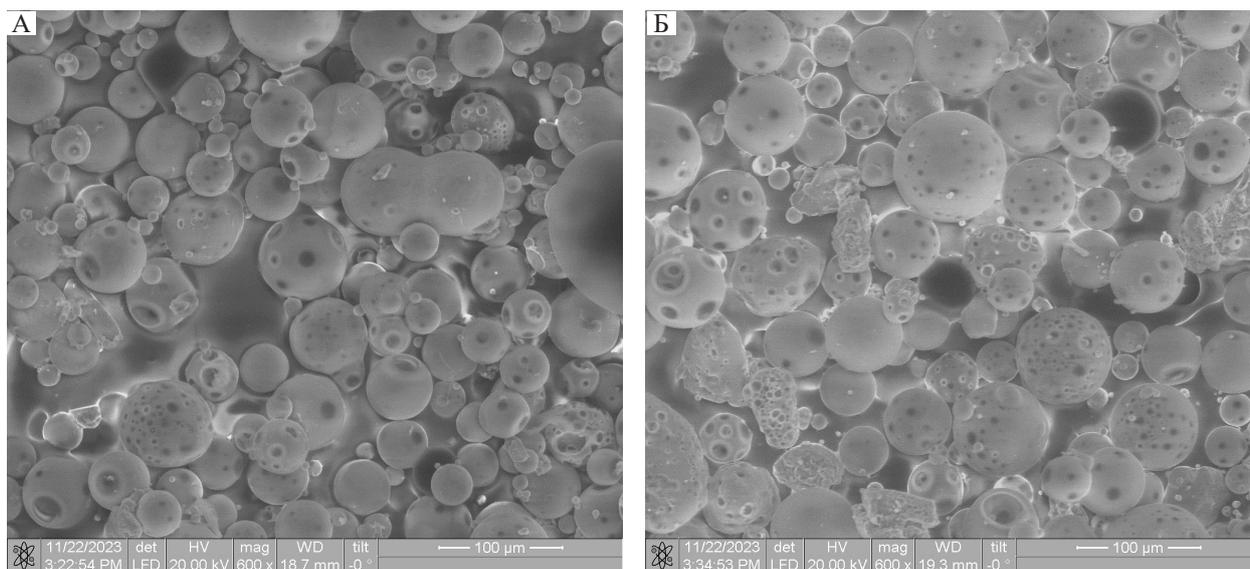


Рис. 2. Микросферы, полученные из стеклопорошка активированного раствором  $\text{NaOH}$  с концентрацией 6 М (А) и 9 М (Б)

## Список литературы

1. Mahmoud M. Enhanced methylene blue adsorption by double alkali activation of highly porous glass microspheres prepared from waste glass. – 2024. – V. 59. – P. 73–85.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОРГАНИЧЕСКИХ СОРБЕНТОВ НЕФТИ

Р. Д. Брюхов<sup>1</sup>

Научный руководитель – ассистент К. В. Скирдин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Томский политехнический университет

<sup>2</sup>Томский государственный архитектурно-строительный университет

Процессы добычи, транспортировки и хранения нефти зачастую сопровождаются утечками и аварийными ситуациями, связанными с попаданием нефти в окружающую среду. Наиболее оптимальным методом устранения аварийных утечек нефти является применение сорбентов [1].

В научной периодике описанию сорбентов и сорбционных материалов посвящено значительное количество работ. Зачастую в подобных работах представлено перечисление материалов, используемых в сорбентах с описанием параметров. Однако не достаточно внимания уделено обобщению и систематизации данных о материалах, применяемых в торговых марках сорбентов.

Целью работы является поиск и систематизация данных о материалах органических сорбентов нефти по данным открытых источников.

В результате анализа данных удалось установить, что на отечественном рынке сорбентов нефти насчитывается порядка 154 торговых ма-

рок, производимых 70 компаниями. Согласно данным [2] больше половины (порядка 83 %) составляют отечественные производители. Неорганические и органические сорбенты занимают 43 % и 40 % торговых марок соответственно, 17 % синтетические сорбенты. Торговых марок органических сорбентов нефти представлено 63 наименования.

В результате анализа данных открытых источников, удалось установить распределение материалов органических сорбентов (рис. 1). Наиболее популярными материалами органических сорбентов является торф и мох 53 % и древесина и древесные отходы 36 %. В группе сорбентов изготовленных из торфа и мха: 61 % представлены сорбентами из верхового торфа, 12 % торфоминеральные, 27 % из сфангового мха. Сорбенты, отнесенные к группе прочие (рис. 1) изготовлены из гуминовых веществ и сапропеля.

Распределение материалов сорбентов нефти изготовленных из древесины и древесных отхо-

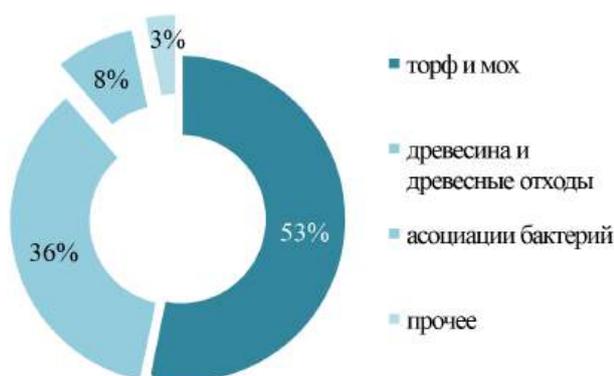


Рис. 1. Диаграмма распределения материалов органических сорбентов нефти представленных на отечественном рынке

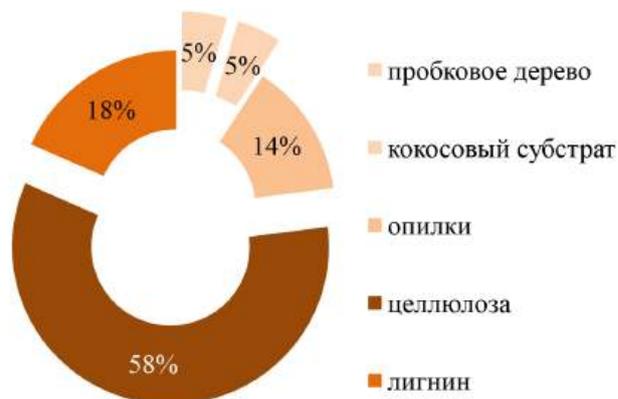


Рис. 2. Диаграмма распределения материалов сорбентов изготовленных из древесины и древесных отходов