

# НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ СОРБЕНТЫ РАДИОНУКЛИДОВ НА ОСНОВЕ ГЛИНИСТО-СОЛЕВЫХ ШЛАМОВ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ» ДЛЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*Л.Н. Москальчук, Т.Г. Леонтьева*

*УО «Международный государственный экологический институт*

*им. А.Д. Сахарова» БГУ*

*e-mail: [leonmosk@tut.by](mailto:leonmosk@tut.by)*

В последние десятилетия серьезную опасность для человека и окружающей среды представляют значительные объемы радиоактивных отходов, накопившиеся в результате эксплуатации АЭС, исследовательских реакторов и других ядерно-энергетических установок. Разработка дешевых и эффективных сорбционных материалов для очистки жидких радиоактивных отходов низкого и среднего уровня активности, извлечения радионуклидов из загрязненных радионуклидами водных сред и реабилитации загрязненных радионуклидами почв имеет особую актуальность в связи с острой необходимостью решения технологических и радиэкологических задач, связанных с переработкой и захоронением жидких радиоактивных отходов АЭС для предотвращения загрязнения окружающей среды.

Для решения технологических задач АЭС по очистке жидких радиоактивных отходов, их иммобилизации и безопасному захоронению, а также проведению организационно-технических мероприятий по охране окружающей среды в случае аварии на АЭС предполагается получать на основе глинисто-солевых шламов ОАО «Беларуськалий» порошковые и гранулированные сорбенты, компоненты противомиграционных барьеров и мелиорант-сорбенты с заданными физико-химическими и сорбционными свойствами.

Глинисто-солевые шламы (ГСШ) являются отходами переработки сильвинитовой руды и по вещественному составу представлены сложными образованиями, основными компонентами которых являются: карбонаты кальция и магния, сульфаты кальция, алюмосиликаты, хлориды калия, натрия. Нерастворимая часть шламов (н.о.) является преобладающей и составляет 65–70%, что значительно выше содержания водорастворимых солей калия и натрия: NaCl – 20–25% и KCl – 13–15%. ГСШ обладают рядом важных специфических свойств: высокая дисперсность частиц, способность к набуханию и ионному обмену, значительная гидрофильность. Специфический состав ГСШ обуславливает возможность их дальнейшей модификации для получения сорбентов радионуклидов, обладающих высокой эффективностью и имеющих низкую себестоимость.

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь на 01.01.2016 в результате добычи и переработки сильвинитовых руд на ОАО «Беларуськалий» накопилось более 1043,2 млн т различных промышленных отходов. На территории Солигорского промышленного района хранится свыше 110,5 млн т ГСШ и 932,7 млн т галитовых отходов. За 2015 год в шламохранилища поступило около 3,15 млн т

ГСШ. Учитывая значительные объемы накопившихся на ОАО «Беларуськалий» отходов калийного производства (галитовые и глинисто-солевые шламы), экологические проблемы, вызванные их дальнейшим размещением на поверхности земли, являются критическими для природных экосистем Солигорского промышленного района.

В настоящее время ни один из методов утилизации ГСШ не реализован в промышленном масштабе. Основное препятствие – повышенная влажность ГСШ – 70–80%, мелкодисперсность и высокая вязкость. Основной проблемой при его реализации является обезвоживание ГСШ.

Отличительной особенностью исследованных образцов ГСШ (отобранных из шламохранилища 3-го рудоуправления ОАО «Беларуськалий») является постоянство морфологических свойств на микронном уровне по всей исследуемой пробе и высокая емкость изоморфных замещений, что является определяющими факторами в обеспечении высокой степени сорбции радионуклидов и в особенности  $^{137}\text{Cs}$ . В результате предварительных исследований установлено, что образцы ГСШ имеют следующие характеристики и свойства:

- обладают пластинчатой структурой, характерной для глинистых минералов;
- основные минеральные фазы представлены следующими минералами: монтмориллонит, иллит, кварц, кальцит, доломит и др.;
- содержание мелкодисперсной фракции размером 0,25–4,5 мкм – 59–97 мас. %;
- содержание нерастворимого остатка – 70–75 мас. %;
- степень сорбции  $^{137}\text{Cs}$  – 98–99%;
- потенциал связывания радиоцезия (RIP(K)) –  $6300 \pm 300$  ммоль/кг.

Полученные экспериментальные данные позволяют судить о перспективности использования ГСШ для получения на их основе порошковых и гранулированных сорбентов для иммобилизации  $^{137}\text{Cs}$  из водных сред, а также проведения реабилитации радиоактивно загрязненных почв. Наноструктурированные сорбенты на основе ГСШ являются аналогами известных природных минеральных сорбентов (бентонита, вермикулита, глауконита и др.) и обладают высокими сорбционными свойствами по отношению к радионуклидам  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{85}\text{Sr}$  и др. Ключевыми преимуществами предлагаемого продукта являются: низкая себестоимость, возможность производства сорбентов различного состава и назначения с заданными физико-химическими и сорбционными свойствами, наличие значительных объемов исходного техногенного сырья (ГСШ), простота разрабатываемой технологии переработки ГСШ, что в перспективе позволит исключить импорт в республику дорогостоящего природного сырья (бентонитовые глины и др.) и других материалов на их основе.

В результате реализации предлагаемого проекта будет разработана технологическая схема получения на основе глинисто-солевых шламов ОАО «Беларуськалий» наноструктурированных сорбентов радионуклидов многоцелевого назначения для использования в ядерной энергетике и сельском хозяйстве.