**“Зелёные” реагенты в экстракционном обессеривании сырых нефтей**

***Шнайдер М.Э.,1 Катасонова О.Н.,1 Шишов А.Ю.2***

*младший научный сотрудник*

*1Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского*

*РАН, г. Москва, Россия*

*2* *Санкт-Петербургский государственный университет,*

*Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: maria.schnei6@gmail.com*

Соединения серы относятся к нежелательным компонентам сырой нефти, с ними связаны ряд экологических (загрязнение воздуха, кислотные дожди), транспортных (коррозия оборудования) и эксплуатационных (отравление катализаторов) проблем. Сера в нефти представлена в виде различных соединений: меркаптаны, сероводород, сульфиды, дисульфиды, производные тиофена и т.д.

В настоящее время для обессеривания нефтяного сырья используют метод гидродесульфуризации, который требует жестких условий проведения процесса (>573 K, >3 Мпа) с использованием больших объемов водорода, тем самым приводя к высоким энерго- и финансовым затратам. Кроме того, удаление ароматических сероогранических соединений (бензотиофен, дибензотиофен и их гомологи) методом гидрообессеривания затруднено, технологически и экономически невыгодно. Ужесточение нормативных требований к содержанию серы в топливных фракциях и несостоятельность процесса гидрообессеривания по отношению к ароматической сере дало толчок к развитию альтернативных методов извлечения соединений серы из нефтяного сырья, одним из которых является экстракционный метод. Экстракция характеризуется мягкими условиями проведения процесса, простой реализацией, возможностью получения концентратов индивидуальных соединений серы для производства ряда продуктов (лекарств, красок, удобрений и т.д.).

В стандартных методиках контроля качества нефтей и нефтепродуктов ароматические соединения серы относятся к группе “остаточная сера” из-за трудностей их извлечения и определения аналитическими методами с учетом сложной матрицы. Традиционные органические экстрагенты, такие как диметилформамид, диметилацетамид, N-метилпирролидон, диметилсульфоксид и другие являются токсичными, летучими и представляют серьезную угрозу для окружающей среды, характеризуются высокими значениями взаимной растворимости, что приводит к потерям как экстрагента, так и ценных углеводородов. В связи с этим возник интерес к разработке экологически чистых и эффективных экстрагентов для решения задачи по извлечению соединений серы из нефти и нефтепродуктов.

В последнее десятилетие применение глубоких эвтектических растворителей (ГЭР) для обессеривания нефти и нефтепродуктов привлекает внимание благодаря их уникальным характеристикам, таким как низкие летучесть и воспламеняемость, термостабильность, экологичность, биоразлагаемость, простота синтеза, огромное разнообразие компонентов и их вариаций, позволяющих создавать новые экстрагенты с разными физико-химическими свойствами, эффективностью и селективностью.

В настоящем исследовании процесс экстракционной десульфуризации проводили на реальных образцах сырых сернистых и высокосернистых нефтей, включая тяжелое и битуминозные сырье. Были исследованы ГЭР на основе холин хлорида и тетрабутиламмоний хлорида в качестве акцепторов водородной связи и различных по природе доноров водородной связи. Показано, что при оптимальных условиях за одну стадию экстракции в статических условиях степень извлечения бензотиофенов и дибензотиофенов из нефти может достигать свыше 50%. Оптимизация экстракционного обессеривания осуществлялась в приборах оригинальной конструкции – планетарных центрифугах, позволяющих проводить многоступенчатую экстракцию в динамическом режиме.