

Проблемы анализа тяжелых нефтяных остатков

Н.С Мусина¹, Т.А. Марютина^{1,2}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН)

В состав тяжелых нефтяных остатков входят различные соединения: углеводороды с молекулярной массой выше 400 г/моль (алканы, циклоалканы, ароматические соединения и др.), нефтяные смолы, асфальтены, карбены, карбоиды, органические соединения, содержащие металлы (V, Ni, Cr, Fe, Mg и др.), соединения, содержащие гетероатомы (O, N, F и др.) [1]. По разнообразию своего элементного состава тяжелые нефтяные остатки могут быть сопоставимы с рудами [2].

Анализ тяжелых нефтяных остатков сопряжен с большими трудностями, обусловленными сложностью состава и строения их компонентов. Разработка методов определения компонентного и элементного состава тяжелых нефтяных остатков является весьма актуальной задачей, решение которой необходимо для создания технологий глубокой переработки нефти.

Основными факторами, сдерживающими развитие анализа тяжелых нефтяных остатков, являются сложности пробоподготовки образцов, связанные с их чрезвычайно высокой вязкостью (более 500 мм²/с при 100°C), а также значительные отличия в физико-химических свойствах различных компонентов, входящих в состав тяжелых нефтяных остатков. Стандартных образцов состава тяжелых нефтяных остатков не существует.

На сегодняшний день одними из наиболее информативных и широко используемых методов анализа тяжелых нефтяных остатков являются ИК-Фурье, спектроскопия, ЯМР, ЭПР [3-7]. В указанных выше методах, как правило, на стадии пробоподготовки применяют термическое разложение, что влечет за собой изменение исходного состава образца.

В работе предложены и апробированы новые подходы к определению состава тяжелых нефтяных остатков с пробоподготовкой без термического разложения. Определение компонентного состава тяжелых нефтяных остатков проводили с помощью газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС) и тонкослойной хроматографии с пробоподготовкой методом адсорбционной экстракции и воздействия

постоянным магнитным полем. Установлено, что изменение состава растворов ТНО в результате магнитного воздействия зависит от природы и происхождения нефти, из которой были получены ТНО. Результаты анализа методом ГХ-МС с применением на стадии пробоподготовки магнитной обработки растворов ТНО представляют собой фингерпринт ТНО. Их можно использовать для определения идентичности образцов ТНО, их происхождения, а также косвенной оценки группового состава ТНО.

Элементный состав тяжелых нефтяных остатков целесообразно определять с привлечением методов атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-АЭС и ИСП-МС). В работе показана возможность использования вращающихся спиральных колонок (ВСК), позволяющих реализовать процесс многоступенчатой экстракции, для концентрирования и выделения микроэлементов из тяжелых нефтяных остатков. Применение ВСК на стадии пробоподготовки тяжелых нефтяных остатков для последующего определения их элементного состава методами ИСП-АЭС и ИСП-МС позволяет получить полные данные о содержании микроэлементов.

Более подробная информация о составе тяжелых нефтяных остатков даст возможность создания технологий для вовлечения их в глубокую переработку нефти.

Литература

1. Поконова Ю.В. Нефть и нефтепродукты. – СПб.: АНО НПО Мир и Семья, 2003. – 904 с.
2. Суханов А.А., Якуцени В.П. Оценка перспектив промышленного освоения металлоносного потенциала нефтей и возможные пути его осуществления. – Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2012. – Т. 7. № 4. – С. 1-23.
3. Гун Р.Б. Нефтяные битумы. – М.: Химия, 1989. – 428 с.
4. Калабин Г.А., Каницкая Л.В., Кушнарев Д.Ф. Количественная спектроскопия ЯМР природного органического сырья и продуктов его переработки. – М.: Химия, 2000. – 408 с.
5. Унгер Ф.Г. Масс- и радиоспектральное исследование группового состава и надмолекулярной структуры нефтей и нефтепродуктов. – М.: ВНИИ НП, 1984. – 32 с.
6. Богомолов А.И. Химия нефти и газа. – СПб: Химия, 1996. – 447 с.
7. Gebresellase K., Lewis J.C., Shirokoff J. X-ray spectral line shape analysis of asphalt binders. – J. Energy Fuels 27. – 2013. - № 4. – P. 2018-2024.