УДК 543.544

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ НЕФТИ И ПРОДУКТОВ ЕЁ ПЕРЕРАБОТКИ

♦♦♦♦♦

CHROMATOGRAPHIC METHOD OF ANALYSIS IN THE STUDY OF OIL AND ITS REFINED PRODUCTS

Жердев Кирилл Иванович
студент бакалавриата,
Кубанский государственный технологический университет
llirikvedrezh@mail.ru

Денисенко Сергей Александрович
студент бакалавриата,
Кубанский государственный технологический университет
kingsmiling01@gmail.com

Гузик Татьяна Владимировна
кандидат химических наук, доцент кафедры химии,
Кубанский государственный технологический университет
tanyag2005@mail.ru

Аннотация. Хроматографический анализ нефти и нефтепродуктов является одним из ключевых методов в области химической аналитики, которая позволяет определить количественный и качественный состав сложных углеводородных смесей. Хроматография, как метод разделения и анализа соединений, обеспечивает возможность выделения отдельных фракций углеводородов, что позволяет провести детальный анализ и оценить физико-химические свойства нефтепродуктов**.** Хроматография используется в различных сферах науки и техники, включая исследование нефти и нефтепродуктов, где используется для разделения компонентов на насыщенные углеводороды, ароматические соединения, смолы и асфальтены.

Ключевые слова: хроматография, разделение компонентов, нефть, нефтепродукты, насыщенный углеводород, ароматическое соединение, смола, асфальтены, физико-химический метод, наука, техника.

Zherdev Kirill Ivanovich
is a bachelor's student,
Kuban State University of Technology
llirikvedrezh@mail.ru

Denisenko Sergey Alexandrovich
is a bachelor's student,
Kuban State University of Technology
kingsmiling01@gmail.com

Guzik Tatyana Vladimirovna
Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor of the Department of Chemistry,
Kuban State University of Technology
tanyag2005@mail.ru

Annotation. Chromatographic analysis of petroleum and petroleum products is one of the key techniques in the field of chemical analysis, which allows us to determine the quantitative and qualitative composition of complex hydrocarbon mixtures. Chromatography, as a method of separation and analysis of compounds, provides the possibility of separating individual fractions of hydrocarbons, which allows for a detailed analysis and evaluation of the physico-chemical properties of petroleum products. Chromatography is used in various fields of science and technology, including the study of petroleum and petroleum products, where it is used to separate components into saturated hydrocarbons, aromatic compounds, resins and asphaltenes.

Keywords: chromatography, separation of components, petroleum, petroleum products, saturated hydrocarbon, aromatic compound, resin, asphaltenes, physico-chemical method, science, technology.

Хроматографический анализ представляет собой один из наиболее эффективных и широко используемых методов для изучения нефти и нефтепродуктов. Данная методика обладает способностью разделять сложные многокомпонентные смеси на отдельные составляющие компоненты, что, в свою очередь, открывает возможности для детального анализа их свойств и характеристик. Это позволяет выявлять качественные аспекты состава, но и проводить количественный анализ.

Истоки хроматографического анализа можно проследить до 1900 года, когда русский ботаник и физиолог Михаил Семенович Цвет открыл данный метод. В своей работе он применил колонку, заполненную карбонатом кальция, чтобы разделять смеси растительных пигментов. Хотя Цвет представил свой инновационный метод на Съезде естествоиспытателей и врачей в Санкт-Петербурге в 1901 году, это историческое событие не привлекло должного внимания и не получило широкой огласки в научном сообществе того времени. Существенный вклад в развитие хроматографических

методов был сделан в 1941 году, когда исследователи Дж.П. Мартин и Р.Л.М. Синг предложили новый вид хроматографии, названный «распределительной хроматографией». Этот метод основывается на различиях в коэффициентах распределения веществ между двумя фазами. За это значимое открытие ученые были удостоены Нобелевской премии в 1952 году, что ещё раз подчеркивает важность хроматографических исследований в современной науке [2]. Задачи, которые решаются с помощью хроматографических методов анализа в нефтеперерабатывающей отрасли, имеют огромное значение для контроля качества нефти и ее производных. С их помощью можно проводить комплексное исследование состава природного, попутного и сжиженного газа, а также определять компонентный и фракционный состав нефти и нефтепродуктов. Эти методы позволяют выявлять содержание таких неблагоприятных компонентов, как сероводород, меркаптаны и хлорорганические соединения в нефти, а также контролировать уровень влаги и содержание антиоксидантных присадок. Кроме того, хроматографический анализ широко используется для оценки качества воздуха на рабочих местах и контроля промышленных выбросов [3].

Хроматографический анализ основан на принципе разделения веществ, основанном на их взаимодействии с неподвижной и подвижной фазами. Существует несколько основных видов хроматографии, таких как газовая, жидкостная, высокоэффективная жидкостная и ионная хроматография. Каждый из этих методов имеет свои уникальные особенности и применяется в зависимости от конкретных задач исследования и анализа.

Жидкостная хроматография, например, основывается на различии в равновесном распределении компонентов смеси между несмешивающимися фазами. В ходе этого процесса создаётся высокое давление, которое может превышать 350 бар, что способствует более эффективному разделению соединений. Неотъемлемой частью жидкостной хроматографии являются мелкозернистые сорбенты, размеры которых не превышают 1,8 мкм. Время, необходимое для проведения анализа с использованием этого метода, обычно варьируется от 5 до 30 минут в зависимости от сложности проб [4].

Газовая хроматография, хотя и основывается на тех же принципах, что и жидкостная, отличается тем, что в качестве подвижной фазы выступает газ-носитель, а неподвижными является сорбент или жидкость, находящаяся на твердом инертном носителе. Такой подход также позволяет эффективно анализировать сложные углеводородные смеси. Хроматографический анализ предоставляет возможность детализировать состав различных углеводородов, таких как алканы, циклоалканы, арены и алкены, помимо этого, выявляются и такие важные компоненты, как смолы, асфальтены и твердые парафины. С этим методом также ассоциируется SARA-анализ, который представляет собой лабораторную методику, позволяющую разделять дегазированную нефть на различные фракции: насыщенные углеводороды, ароматические соединения, смолы и асфальтены, основываясь на их полярности и растворимости. Схема SARA-анализа включает в себя несколько этапов, начиная с первичного удаления асфальтенов путём разбавления нефти с использованием растворителей, далее происходит элюирование насыщенных углеводородов с применением алифатических растворителей, таких как гексан, гептан, изооктан, а также выделение ароматических углеводородов с помощью таких растворителей, как бензол или толуол. В завершении, смолы десорбируются с твердого носителя [6].

Хроматографический анализ находит своё применение на всех этапах – от производства до транспортировки и хранения нефти и нефтепродуктов. Методология хроматографического анализа непременно гарантирует контроль качества продукции на каждом уровне, позволяя легко выявлять возможные примеси, загрязнения и дефекты, которые могут негативно сказаться на конечном продукте и его характеристиках. Преимущества этого метода очевидны: высокая точность, чувствительность, быстрота и эффективность делают его незаменимым инструментом в аналитической химии. Хроматографические методы позволяют даже при малых концентрациях веществ добиваться высокой точности, а скорость проведения анализа обеспечивает возможность получения результатов в короткие сроки. Универсальность методов хроматографии позволяет применять их в исследованиях различных типов веществ и материалов, что делает их крайне востребованными в научных и производственных сферах. Эти методы находят применение не только в

нефтяной отрасли, но и в фармацевтике, пищевой промышленности, экологии и многих других направлениях, где требуется точно установить состав и концентрацию химических веществ. Все эти аспекты подчеркивают важность хроматографического анализа как метода, который продолжает развиваться и адаптироваться к новым задачам в химических исследованиях.

Литература

1. Тупикин Е.И. Общая нефтехимия : учебное пособие. – СПб, 2018. – С. 240–242.
2. Егазаръянц С.В. Хроматографические методы анализа нефтепродуктов // Вестник московского университета. Серия 2: Химия. – М., 2009. – С. 75–99.
3. Вержбицкая Е.Д., Тымцуник Д.Ю., Гузик Т.В. Технический анализ нефти и нефтепродуктов // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов». – М., 2022. – С. 220–222.
4. Бейфус А.А., Эксаров И.С., Гузик Т.В. Методы анализа нефти и нефтепродуктов // Материалы XIII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – М., 2021. – С. 119–120.
5. Лободин М.А., Масленникова В.А., Гузик Т.В. Метрологическое обеспечение методов контроля качества нефти и нефтепродуктов // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов». – М., 2022. – С. 223–228.

References

1. Tupikin E.I. General petrochemistry : textbook. – SPb, 2018. – P. 240–242.
2. Egazaryants S.V. Chromatographic methods for analyzing petroleum products // Bulletin of Moscow University. Series 2: Chemistry. – M., 2009. – P. 75–99.
3. Verzhbitskaya E.D., Tymtsunik D.Yu., Guzik T.V. Technical analysis of oil and oil products // Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference «Actual problems of science and education in the context of modern challenges». – M., 2022. – P. 220–222.
4. Beifus A.A., Eksarov I.S., Guzik T.V. Methods of oil and oil products analysis // Proceedings of the XIII International Student Scientific Conference «Student Scientific Forum». – M., 2021. – P. 119–120.
5. Lobodin M.A., Maslennikova V.A., Guzik T.V. Metrological support of the methods of oil and oil products quality control // Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference «Actual problems of science and education in the context of modern challenges». – M., 2022. – P. 223–228.