УДК 543.544

АНАЛИЗ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

ANALYSIS OF OIL AND PETROLEUM PRODUCTS USING CHROMATOGRAPHIC METHODS

Мананкова Мария Вадимовна
студентка,
Институт нефти газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
manankova05@inbox.ru

Кива Кирилл Тимофеевич
студент,
Институт нефти газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
kirillkiva20005@gmail.com

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

Аннотация. В лабораторной практике предприятий нефтепереработки и нефтехимии одним из широко применяемых аналитических методов служит хроматография. Система аналитического контроля промышленных предприятий требует применения стандартизованных методик измерения в виде ГОСТ. В то же время, многие научно-исследовательские лаборатории разрабатывают собственные методики анализа нефти и нефтепродуктов. При мониторинге качества сырья и оценке физико-химических характеристик технологических потоков, целевой продукции наилучшие результаты могут быть получены при сочетании стандартизованных методов испытаний и собственных внутрилабораторных методик.

Ключевые слова: физико-химические методы, хроматография, нефть и нефтепродукты, контроль качества.

Manankova Maria Vadimovna
Student,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University,
manankova05@inbox.ru

Kiva Kirill Timofeevich
student,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University
kirillkiva20005@gmail.com

Tatiana Vladimirovna Guzik
Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor,
Department of Chemistry,
Institute of Basic Sciences,
Kuban State Technological University
tanyag2005@mail.ru

Annotation. Chromatography is one of the widely used analytical methods in the laboratory practice of oil refining and petrochemical enterprises. The system of analytical control of industrial enterprises requires the use of standardized measurement methods in the form of GOST. At the same time, many research laboratories are developing their own methods for analyzing oil and petroleum products. When monitoring the quality of raw materials and evaluating the physico-chemical characteristics of technological flows and target products, the best results can be obtained by combining standardized test methods and proprietary in-laboratory techniques.

Keywords: physico-chemical methods, chromatography, oil and petroleum products, quality control.

Хроматографические методы анализа часто применяются в практике лабораторий нефтеперерабатывающих предприятий. Лабораторный контроль нефтепереработки охватывает широкий спектр объектов, отличающихся по физико-химическим характеристикам. Хроматографическими методами определяются компонентный и фракционный состав нефти и нефтепродуктов, состав природного, попутного, сжиженного газов, содержание сероводорода, меркаптанов, хлорорганических соединений в нефти, содержание влаги и антиоксидантных присадок, проводится анализ воздуха рабочей зоны, промышленных выбросов [1–2].

Оптимизация существующих процессов нефтепереработки осуществляется с целью повышения качества выпускаемых промышленностью топлив и смазочных материалов. Эта задача связана с проблемой совершенствования технологических процессов на предприятиях нефтепереработки, что требует наличия подробной информации о составе сырьевых ресурсов, технологических продуктов, возникающих на всех стадиях нефтепереработки. Только при наличии такой информации возникает возможность обоснованно формулировать требования к физико-химическим и эксплуатационным свойствам, которые обеспечивают долговечность, надежность, экономичность работы машин и механизмов, использующих продукты нефтепереработки [3].

Хроматографию можно определить, как процесс, основанный на многократном повторении актов сорбции и десорбции вещества при перемещении его в потоке подвижной фазы вдоль неподвижного сорбента. Различные методы хроматографии можно классифицировать по агрегатному состоянию фаз (табл. 1), способу их относительного перемещения, аппаратурному оформлению процесса и т.д.

Таблица 1 – Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз

Подвижная фаза	Неподвижная фаза	Название метода
газ	адсорбент	газоадсорбционная
	жидкость	газожидкостная
жидкость	адсорбент	жидкостно-адсорбционная
	жидкость	жидкостно-жидкостная
газ или пар в сверхкритическом состоянии	адсорбент	флюидно-адсорбционная
	жидкость	флюидно-жидкостная

Известно несколько теорий хроматографического процесса. Существенное значение имеет метод теоретических тарелок. В методе теоретических тарелок Мартина и Синджа хроматографическая колонка делится на ряд элементарных участков – «тарелок» и предполагается, что на каждой тарелке очень быстро устанавливается равновесие между сорбентом и подвижной фазой, каждая новая порция газа-носителя вызывает смещение этого равновесия, вследствие чего часть вещества переносится на следующую тарелку, на которой, в свою очередь, устанавливается новое равновесное распределение и происходит перенос вещества на последующую тарелку. В результате этих процессов хроматографируемое вещество распределяется на нескольких тарелках, причем на средних тарелках его концентрация оказывается максимальной сравнению соседними тарелками. Таким образом, теория тарелок позволяет рассчитать важные количественные характеристики хроматографического процесса.

Широкое применение и большое значение газовой хроматографии в практике вызвано тем, что с ее помощью можно идентифицировать отдельные компоненты сложных газовых смесей и определять их количественно, выполнение анализа не требует больших затрат времени, и метод является достаточно универсальным. Эффективно используется газовая хроматография в препаративных целях. Методы газовой хроматографии пригодны для разделения изотопов некоторых элементов, например, водорода. Газовая хроматография может быть применена для анализа жидкостей после перевода их в пар в условиях работы хроматографической колонки. Необходимо отметить применение газовой хроматографии для автоматизации производственных процессов. Датчик промышленного хроматографа используется не только как регистрирующий прибор, но и как регулирующее устройство, подающее сигналы непосредственно исполнительным механизмам. Таким образом, промышленный хроматограф может контролировать и регулировать важнейшие параметры технологического процесса: температуру, давление, расход сырья и т.д. Хроматографические исследования позволяют сравнительно легко определять константу сорбционного равновесия при нескольких температурах и по этим данным рассчитать термодинамические характеристики сорбции: изменение энтальпии и энтропии в этом процессе. Хроматографическим методом определяют также коэффициенты активности, диффузии и другие характеристики вещества, изучают кинетику реакций и т.д. Аналитическая реакционная газовая хроматография применяется для анализа сложных многокомпонентных смесей, определения микропримесей, анализа нелетучих соединений (например, различных полимеров), для элементного анализа и т.д. [4–5].

Хроматографические методы анализа постоянно совершенствуются и модифицируются. Появляются новые технологии, позволяющие определять компоненты смеси в наноконцентрациях. Благодаря этому удается повысить качество готовой продукции нефтеперерабатывающей промышленности, минимизировать экологические риски за счет установления жесткого контроля над составом сточных вод. Однако возможности хроматографии ограничены не только применяющимися методами, но и используемым оборудованием.

Дальнейшее совершенствование хроматографов позволит удешевить хроматографические методы анализа и расширить области их применения. Хроматография – незаменимый метод анализа и разделения веществ, который продолжает развиваться и совершенствоваться. Появление новых типов хроматографии, стационарных и подвижных фаз, а также детекторов позволяет решать всё более сложные исследовательские задачи. Благодаря своей универсальности и эффективности хроматография останется одним из самых востребованных методов анализа в будущем.

Список литературы:

1. Занозин И.Ю. Хроматография в аналитическом сопровождении нефтепереработки / И.Ю. Занозин, И.И. Занозина // Лаборатория и производство. – 2021. – № 2. – С. 32–42.
2. Жердев К.И. Хроматографический анализ нефти и нефтепродуктов / К.И. Жердев, С.А. Денисенко, Т.В. Гузик // В сборнике: Молодежная наука. Сборник лучших научных работ молодых ученых. Материалы LI студенческой научной конференции. – Краснодар, 2024. – С. 638–639.
3. Зубова А.С. Методы контроля качества нефти и нефтепродуктов / А.С. Зубова, Э.Ф. Дибаева, Т.В. Гузик // В сборнике: Глобальные научные тренды: междисциплинарные исследования. Сборник статей VI Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2024. – С. 7–11.
4. Зубова А.С. Метрологическое обеспечение контроля качества состава и свойств нефти и нефтепродуктов / А.С. Зубова, Э.Ф. Дибаева, Т.В. Гузик // В сборнике: Молодежная наука. Сборник лучших научных работ молодых ученых. Материалы LI студенческой научной конференции. – Краснодар, 2024. – С. 644–647.
5. Жердев К.И. Хроматографический метод анализа в исследовании нефти и продуктов её переработки / К.И. Жердев, С.А. Денисенко, Т.В. Гузик // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2024. – № 4. – С. 33–35.

List of references:

1. Zanozin I.Yu. Chromatography in analytical support of oil refining / I.Yu. Zanozin, I.I. Zanozina // Laboratory and production. – 2021. – № 2. – P. 32–42.
2. Zherdev K.I. Chromatographic analysis of oil and oil products / K.I. Zherdev, S.A. Denisenko, T.V. Guzik // In the collection: Youth science. Collection of the best scientific works of young scientists. Proceedings of the LI student scientific conference. – Krasnodar, 2024. – P. 638–639.
3. Zubova A.S. Methods of quality control of oil and oil products / A.S. Zubova, E.F. Dibaeva, T.V. Guzik // In the collection: Global scientific trends: interdisciplinary research. Collection of articles of the VI International scientific and practical conference. – Saratov, 2024. – P. 7–11.
4. Zubova A.S. Metrological support for quality control of the composition and properties of oil and oil products / A.S. Zubova, E.F. Dibaeva, T.V. Guzik // In the collection: Youth science. Collection of the best scientific works of young scientists. Proceedings of the LI student scientific conference. – Krasnodar, 2024. – P. 644–647.
5. Zherdev K.I. Chromatographic method of analysis in the study of oil and its processed products / K.I. Zherdev, S.A. Denisenko, T.V. Guzik // Science. Technology. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2024. – № 4. – P. 33–35.