

ИОННО-ЖИДКОСТНАЯ ЭКСТРАКЦИОННАЯ ОЧИСТКА ДИЗЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ АРОМАТИЧЕСКИХ И СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ

М. Д. Ибрагимова¹, С. А. Сеидова¹, С. Г. Алиева¹, Г. Дж. Гусейнов², С. Ф. Ахмедбекова¹

¹*Институт нефтехимических процессов им. акад. Ю. Г. Мамедалиева*

Национальной академии наук Азербайджана

²*Институт Физики Национальной академии наук*

Азербайджана им. академика Г.М.Абдуллаева

Поступила в редакцию 10.05.2019 г.

Аннотация. Данная статья посвящена ионно-жидкостной экстракционной очистке дизельного дистиллята с интервалом температуры кипения 191-350 °С и выделенных из него узких фракций 191-300 °С и выше 300 °С, отличающихся содержанием ароматических углеводородов и сернистых соединений. Экстракция вышеуказанных образцов дизельного дистиллята проведена как в одну стадию, так и постадийно с использованием в качестве экстрагента ионной жидкости, синтезированной на основе уксусной кислоты и N-метилпирролидона – N-метилпирролидиниумацетата. Установлено, что при одностадийной экстракционной очистке сырья двукратным избытком ионно-жидкостного экстрагента, при температуре экстракции 22-25 °С и времени контакта компонентов один час высокая степень деароматизации (62.5%) наблюдается при очистке фракции с температурой кипения выше 300 °С наиболее обогащенной ароматическими углеводородами (16 % масс.).

Осуществлением процесса очистки при тех же условиях экстракции двухэтапно, обработкой сырья эквивалентным количеством экстрагента на каждой стадии обеспечивается более глубокая очистка от нежелательных компонентов, как исходного дизельного дистиллята, так и выделенных узких фракций. Сопоставительным анализом степени очистки топлива, полученного на основе фракции 191-350 °С и топлива, полученного компаундированием рафинатов, полученных очисткой узких фракций показана целесообразность осуществления процесса фракционирования исходного дизельного дистиллята на узкие фракции с последующей их двухэтапной ионно-жидкостной экстракционной очисткой. ИК-спектральным анализом исходных дизельных фракций, а также рафинатов и экстрактов, полученных их экстракционной очисткой подтверждены полученные результаты исследований.

Ключевые слова: экстракционная очистка, ионная жидкость, дизельный дистиллят, рафинат, деароматизация, обессеривание

Разработка процессов получения топлив, в частности дизельных топлив, отвечающих по качественным показателям современным и всевозрастающим требованиям европейских стандартов, является актуальной проблемой нефтепереработки. В этом аспекте особое место занимает степень удаления из состава сырья полициклических ароматических и гибридных нафтено- ароматических углеводородов с короткими боковыми цепями, серосодержащих соединений, а также смолистых веществ, отрицательно влияющих на качественные показатели и на цвет, прозрачность товарного топлива.

Традиционными методами очистки являются процесс гидроочистки [1, 2] и экстракционный

метод очистки [3, 4]. Однако, гидрогенизационный метод очистки требует применения высокой температуры и давления, большого расхода водорода и дорогостоящих катализаторов и т.д. Наряду с этим при гидрогенизационной очистке топлива снизить содержание ароматических углеводородов до желаемого уровня очень сложно.

Экстракционный метод очистки является перспективным методом облагораживания дизельного топлива и отличается возможностью выполнения процесса очистки при умеренных температурных режимах с одновременным удалением из состава нежелательных компонентов- ароматических и серосодержащих соединений. Однако традиционно применяемые при экстракционной очистке органические растворители: фенол, фурфурол,

© Ибрагимова М. Д., Сеидова С. А., Алиева С. Г., Гусейнов Г. Дж., Ахмедбекова С. Ф., 2019

морфолин, сульфолан, N-метилпирролидон и т.д. являются токсичными соединениями и не обеспечивают экологичность процесса селективной очистки, не всегда обладают достаточной селективностью. С учетом сказанного, замена указанных избирательных растворителей, применяемых в процессах экстракционной очистки нефтяных дистиллятов на нетоксичные ионные жидкости и разработка процессов «зеленой химии» является актуальной задачей нефтепереработки.

Ионные жидкости благодаря присущим им комплексу специфических свойств - жидкому состоянию в широком интервале температур, нелетучести, негорючести, высокой растворяющей способности различных классов соединений, термической стабильности нашли применение в качестве катализатора, компонента каталитических систем, реакционной среды в различных реакциях синтеза, а также избирательного растворителя в процессах экстракционной очистки нефтяных фракций.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Опыты по экстракционной очистке дизельного дистиллята и выделенных фракций осуществлены в трехгорлой колбе снабженной термометром, обратным холодильником и мешалкой. При одностадийной экстракционной очистке ионная жидкость и сырье одновременно загружались в колбу, и процесс велся при интенсивном перемешивании компонентов. По окончании процесса содержимое колбы переносили в делительную воронку, и после отстаивания смеси рафинатную фазу отделяли от экстрактного раствора.

При поэтапной очистке выделенную рафинатную фазу в тех же условиях экстракционной очистки обрабатывали новой порцией экстрагента и заново выделяли рафинатную фазу от полученного экстрактного раствора. Затем из экстрактного рас-

твора добавлением соответствующего количества воды и дальнейшей перегонкой из полученного водного раствора экстрагента выделяли ионную жидкость для повторного использования.

Эффективность и перспективность применения ионных жидкостей в качестве экстрагента описаны во многих работах по нефтепереработке последних лет [5-8]. Целесообразность использования ионных жидкостей, в частности ионных жидкостей на основе муравьиной и уксусной кислот в качестве избирательного растворителя в процессах очистки масел и топлив различного назначения показана систематическими исследованиями, проводимыми в ИНХП НАН [9-12]. В частности, показана перспективность ионно-жидкостной очистки дизельного дистиллята, с пределом температуры кипения 191-350 °С и дизельных фракций 191-250 °С, 250-300 °С и 300-345 °С, выделенных методом дистилляции указанного сырья [12]. В проводимых исследованиях в качестве экстрагента использована ионная жидкость N-метилпирролидиниумацетат ($d_{20}^4 = 1053 \text{ кг/м}^3$, $n_D^{20} = 1.4333$, удельная электропроводность – $1.25 \cdot 10^{-4} \text{ S см}^{-1}$), синтезированная на основе уксусной кислоты и N-метилпирролидона.

С учетом того, что образцы дизельного дистиллята, полученные фракционированием указанного сырья, отличались близким значением содержания ароматических углеводородов: I фр. – 8%, II фр. – 10%, III фр. – 12 % масс. и при этом потеря сырья в виде остатка с температурой кипения выше 345 °С составляла около 4 % масс., нами фракционирование дизельного дистиллята осуществлено разделением сырья на две фракции, в частности на фракцию с пределом температур кипения 191-300 °С и фракцию с температурой кипения выше 300°С. Выход и показатели полученных фракций дизельного дистиллята приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика дизельного дистиллята и выделенных фракций

| Показатели | Дизельный дистиллят | Выделенные фракции, ДД, % | |
|---|---------------------|---------------------------|------------|
| | | I фракция | II фракция |
| Фракционный состав, °С | | | |
| Н.к. | 191 | 191 | Выше 300 |
| К.к. | 350 | 300 | - |
| Выход, % масс. | - | 67 | 33 |
| Показатель преломления, n_D^{20} | 1.4629 | 1.4611 | 1.4851 |
| Плотность, при 20 °С, кг/м ³ | 852.3 | 840.5 | 884.3 |
| Кинематическая вязкость, мм ² /с при 20 °С | 6.47 | 6.19 | 8.06 |
| Содержание: ароматических углеводородов, % мас. | 12 | 10 | 16 |
| серосодержащих соединений, ppm | 983 | 828 | 1535 |

Как видно из таблицы 1, при таком подходе фракционирования, полученные образцы дизельного дистиллята значительно отличаются по содержанию ароматических углеводородов (ГОСТ 6994-74) и серосодержащих соединений (ASTM D-4294). В частности, образец дизельного дистиллята с температурой кипения выше 300°C отличается относительно высоким содержанием ароматических углеводородов - 16 % масс. и серосодержащих соединений – 1535 ppm. Во фракции с температурой кипения 191-300 °С содержание указанных компонентов составляет 10 % масс. и 828 ppm соответственно.

Основываясь на результаты ионно-жидкостной экстракционной очистки исходного дизельного дистиллята N-метилпирролидиниумацетатом [12] процесс избирательной очистки выделенных фракций осуществлен обработкой сырья двукратным избытком ионной жидкости при температуре 22-25 °С и времени контакта компонентов 1 час.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

При экстракционной очистке фракции с температурой выкипания 191-300°C выход рафината составляет 87.0 % масс., остаточное содержание ароматических и серосодержащих соединений составляет 4 % масс. и 537 ppm соответственно. Степень деароматизации указанной дизельной фракции составляет 60 % масс., а обессеривания - 35.2 % масс. (табл. 2).

При экстракционной очистке фракции дизельного дистиллята с температурой кипения выше 300°C в аналогичных условиях выход рафината составляет 86 % масс. Содержание ароматических углеводородов снижается до 6 % масс., при содержании в исходном образце дизельного дистиллята 16 % масс., при этом степень деароматизации достаточно высокая и составляет 62.5 % масс. Остаточное содержание сернистых соединений в рафинате составляет 917 ppm при степени обессеривания 40.26 % масс., несмотря на высокое содержание сернистых соединений в исходном дистилляте (1535 ppm).

При экстракционной очистке дизельной фракции 191-350 °С двукратным избытком ионно-жидкостного экстрагента в вышеуказанных температурных условиях и времени контакта компонентов, степень деароматизации составляет 33.3%, а обессеривания – 41.3%. Ионно-жидкостная экстракционная очистка исследуемого исходного дизельного дистиллята осуществлена, также постадийно и установлено, что при двухэтапной обработке сырья равным количеством экстрагента на каждой стадии остаточное содержание ароматических углеводородов в рафинате, полученном с 84.08 % масс. выходом после второй стадии очистки составляет 4 % масс., а серосодержащих соединений 470 ppm, при степени очистки 66.67 % масс. и 52.19 % масс. соответственно. Сравнительный анализ полученных результатов показывает, что относительно высокая степень деароматизации и обессеривания дости-

Таблица 2.

Характеристика дизельного дистиллята и выделенных фракций после ионно-жидкостной очистки

| Сырье | Выход, % масс. | | Показатели рафината | | | | |
|------------------------|----------------|-----------|-------------------------|---|---------------------------------------|---|------------------------------------|
| | рафината | экстракта | кинематическая вязкость | содержание ароматичес. углевод. % масс. | содержание серосодержащих соеди., ppm | плотность, d_4^{20} , кг/м ³ | показатель преломления, n_D^{20} |
| Очистка в одну стадию: | | | | | | | |
| исходного ДД | 78.83 | 18.1 | 6.02 | 8.0 | 577 | 836.4 | 1.4606 |
| Очистка I фр. ДД | 87.0 | 13.0 | 5.89 | 4.0 | 537 | 831.9 | 1.4571 |
| Очистка II фр. ДД | 86.0 | 14.0 | 6.28 | 6.0 | 917 | 855.9 | 1.4702 |
| Очистка поэтапно: | | | | | | | |
| Исходного ДД: | | | | | | | |
| I стадия | 86.5 | 13.5 | 5.91 | 8.0 | 609 | 836.8 | 1.4611 |
| II стадия | 84.08 | 15.92 | 5.69 | 4.0 | 470 | 832.7 | 1.4568 |
| Очистка I фр. ДД: | | | | | | | |
| I стадия | 89.7 | 10.3 | 6.02 | 5.0 | 575 | 833.4 | 1.4614 |
| II стадия | 85.0 | 15.0 | 5.04 | 2.0 | 334 | 829.8 | 1.4579 |
| Очистка II фр. ДД: | | | | | | | |
| I стадия | 88.5 | 12.5 | 6.34 | 7.0 | 925 | 856.8 | 1.4715 |
| II стадия | 87.0 | 13.0 | 5.11 | 4.0 | 379 | 831.2 | 1.4552 |

гается при поэтапной ионно-жидкостной очистке дизельного дистиллята.

Основываясь на полученных результатах, экстракционная очистка выделенных фракций дизельного дистиллята осуществлена также двухстадийно, при тех же температурных условиях и времени контакта компонентов, с обработкой сырья равным количеством экстрагента на каждой стадии. Как видно, из полученных данных, при этом наблюдается как глубокая степень деароматизации, так и обессеривания исследуемых фракций. В частности, степень деароматизации I фракции составляет 80 % масс., а II фракции 75 % масс., степень обессеривания 59.7 % масс. и 75.4 % масс. соответственно.

Результаты ионно-жидкостной экстракционной очистки исследуемых образцов дизельного дистиллята подтверждены ИК- спектральным анализом исходного дистиллята, выделенных фракций, а также соответствующих образцов ра-

фината и экстракта, полученных одноэтапной экстракционной очисткой (рис.1-3). ИК спектральный анализ образцов осуществлен на ИК-фурье спектрометре ALPHA фирмы BRUKER Германия в диапазоне волновых частот 600-4000 cm^{-1} .

ИК- спектр дизельного дистиллята (рис. 1 а) характеризуется наличием полос поглощения в области 723, 1376, 1458 cm^{-1} и 2853, 2921 и 2953 cm^{-1} относящихся к валентным колебаниям С-Н связи групп CH_3 и CH_2 , а также в области 699, 722, 742, 781, 807 и 1604 cm^{-1} , относящихся к деформационным колебаниям С-Н и С-С связи замещенного бензольного кольца. ИК- спектры фракций (рис.1б, в), выделенных из указанного дизельного дистиллята также характеризуются наличием аналогичных полос поглощения, относящихся к СН связи групп CH_3 и CH_2 и С-Н и С-С связи замещенного бензольного кольца.

В ИК- спектрах рафинатов (рис. 2) и экстрактов (рис. 3), полученных ионно-жидкостной экс-

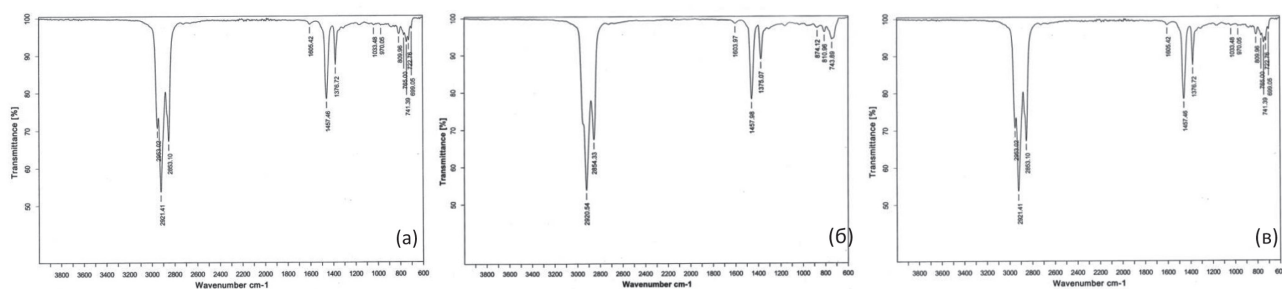


Рис.1. ИК спектры исходного дизельного дистиллята (а) и фракций с температурой кипения 191-300 °С (б) и выше 300 °С (в)

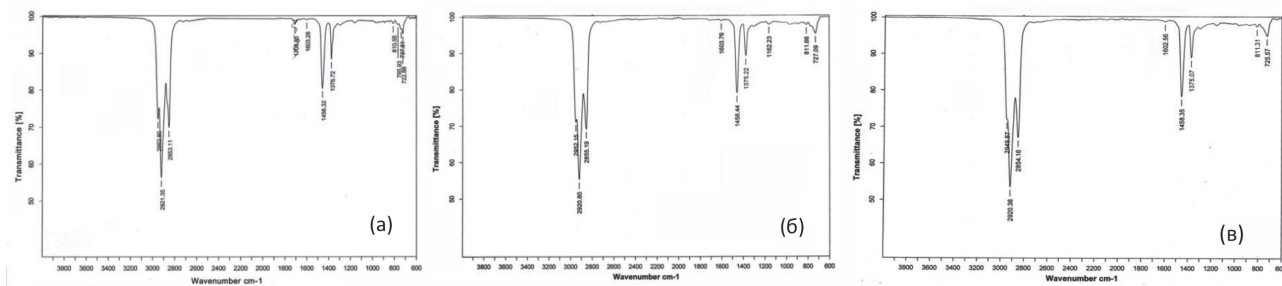


Рис. 2. ИК- спектры рафинатов, полученных одностадийной экстракционной очисткой дизельного дистиллята (а) и фракций с температурой кипения 191-300 оС (б) и выше 300 оС (в)

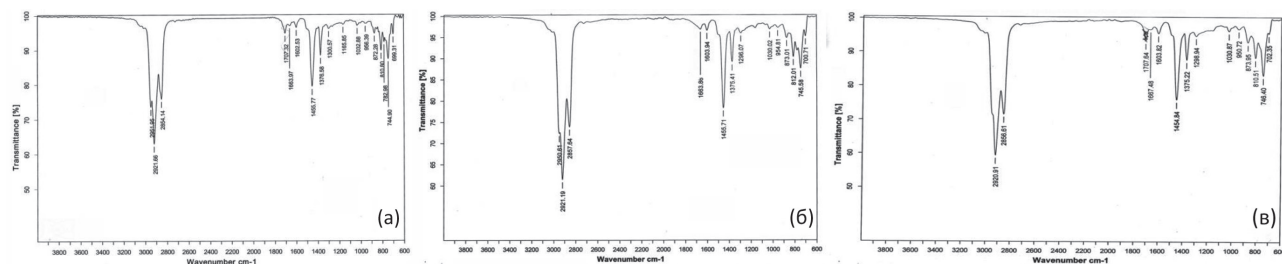


Рис. 3. ИК- спектры экстрактов, полученных одностадийной экстракционной очисткой дизельного дистиллята (а) и фракций с температурой кипения 191-300 °С (б) и выше 300 °С (в)

тракционной очисткой исследуемых фракций дизельного дистиллята также наблюдаются наличие идентичных полос поглощения:

- деформационных (1375, 1455 см^{-1}) и валентных (2857, 2921, 2950 см^{-1}) колебаний С-Н связи групп CH_3 и CH_2 ;

- деформационных (700, 745, 812, 873, 1603 см^{-1}) колебаний С-Н и С-С связи бензольного кольца;

- деформационных (954, 1030 см^{-1}) колебаний С-Н связи относящихся к группе CH_2 нафтенового цикла.

Однако, сравнение ИК- спектров дизельного дистиллята, выделенных фракций, рафинатов и экстрактов, полученных экстракционной очисткой указывает на различие интенсивностей полос поглощения, относящихся к С-С связи замещенного бензольного кольца. Как видно из таблицы 3, оптическая плотность полосы поглощения в области 1604 см^{-1} в очищенных образцах дистиллята значительно ниже, чем в ИК- спектрах исходного дистиллята и выделенных фракций до очистки.

Исследованием качественных показателей компаундированного дизельного дистиллята, полученного смешиванием узких фракций дизельного дистиллята после их двухэтапной экстракционной очистки в соотношении соответствующему выходам этих фракций при фракционировании широкой фракции (191-350 $^{\circ}\text{C}$) дизельного дистиллята установлено, что в компаундированном дизельном дистилляте остаточное содержание ароматических углеводородов в 1,33 (3 % масс.), а остаточное содержание серосодержащих в 1.35 раза (348 ppm) меньше, чем в составе топлива, полученного двухэтапной экстракционной очисткой исходного дистиллята с пределом кипения 191-350 $^{\circ}\text{C}$ в тех же условиях (табл. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате цикла исследований установлена возможность более глубокой деароматизации и обессеривания дизельного дистиллята после предварительного фракционирования на узкие фракции с температурой кипения

Таблица 3.

Оптическая плотность исходного дистиллята, фракций выделенных методом дистилляции и рафинатов, полученных ионно-жидкостной экстракцией.

| Название образца | D ₁₃₇₅ | D ₁₄₅₈ | D ₁₆₀₄ |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Исходный дизельный дистиллят | 0.056 | 0.097 | 0.007 |
| Фракция дизельного дистиллята с температурой кипения 191-300 $^{\circ}\text{C}$ | 0.049 | 0.107 | 0.006 |
| Фракция дизельного дистиллята с температурой кипения выше 300 $^{\circ}\text{C}$ | 0.051 | 0.107 | 0.009 |
| Рафинат на основе фракции 191-300 $^{\circ}\text{C}$ | 0.050 | 0.106 | 0.003 |
| Рафинат на основе фракции выше 300 $^{\circ}\text{C}$ | 0.050 | 0.102 | 0.001 |

Таблица 4.

Физико-химические свойства образцов дизельных топлив

| Показатели | Исходный дизельный дистиллят | Очищенный дизельный дистиллят | Компаундированный дизельный дистиллят |
|---|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Плотность при 20 $^{\circ}\text{C}$, кг/м ³ | 852.3 | 834.4 | 830.0 |
| Кинематическая вязкость, при 20 $^{\circ}\text{C}$, мм ² /с | 6.47 | 6.02 | 5.76 |
| Температура вспышки, $^{\circ}\text{C}$ (в закрытом тигле) | 81.1 | 75.1 | 63.2 |
| Температура помутнение, $^{\circ}\text{C}$ | - | Минус 18.1 | Минус 19.3 |
| Температура замерзание, $^{\circ}\text{C}$ | Минус 35 | Минус 34 | Минус 31.8 |
| Содержание ароматических углеводородов, % масс. | 12 | 8 | 3,0 |
| Содержание сернистых соединений, ppm | 983 | 577 | 348 |
| Показатель преломления | 1.4629 | 1.4606 | 1.4495 |
| Фракционный состав, $^{\circ}\text{C}$: | | | |
| Н.к. | 191 | 188 | 186 |
| 5 | 220 | 212 | 206 |
| 10 | 232 | 229 | 222 |
| 20 | 250 | 248 | 245 |
| 30 | 261 | 260 | 259 |
| 40 | 270 | 271 | 272 |
| 50 | 283 | 282 | 280 |
| 60 | 293 | 290 | 290 |
| 70 | 304 | 304 | 305 |
| 80 | 319 | 318 | 315 |
| 90 | 337 | 329 | 323 |
| К.к. | 350 | 347 | 343 |

191-300 °C и выше 300 °C с дальнейшей двухэтапной экстракционной очисткой указанных фракций с использованием в качестве экстрагента ионной жидкости N-метилпирролидонацетата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратиев Д., Шишкова И., Обрывалина А.Н., Теляшев Р.Г. // Мир Нефтепродуктов. Вестник Нефтяных Компаний. 2011. № 2. С. 16-20.
2. Алиева С.Г., Султанов С.А. // Нефтепереработка и Нефтехимия. 2008. № 3-4. С. 164-175
3. Аппазов А.Ю. // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2012. Т. 55, Вып. 2. С. 71-73.
4. Гайле А.А., Сайфиридин Б.М., Колдобская Л.Л. // Нефтепереработка и Нефтехимия. 2011. № 3. С. 11-15.
5. Азизов А.Г., Асадов З.Г., Ахмедова Г.А. Ионные жидкости и их применение. Баку: издательство «Элм», 2010, 580 с.
6. Van L, Liu P, Ma C, Dai B. // Plasma Science and Technology. 2013. Vol. 15. № 12, pp. 1226-1231.

7. Ma C, Dai B, Liu P, Zhou N, Shi A, Ban L, Chen H. // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2014. Vol. 20, № 5, pp. 27692774.
8. Hansmeier A R, Meindersma G W, de Haan A B. // Green Chemistry. 2011. Vol. 13. № 7. pp. 1907-1913.
9. Ibrahimova M.J., Abbasov V.M., Aliyeva S.G., Khalilov A.B., Guseynov G.Dzh., Nagiyev V.A., Alizada A.E., Seidova S.A. // Process of petrochemistry and oil refining. 2018. № 3. С. 302-314.
10. Мирзоева Л.М., Нагиев В.А., Юнусов С.Г., Андриященко Н.К., Гусейнов Г.Д. // Химия и технология топлив и масел. 2018. Т. 608. № 4. С. 28-32.
11. Ибрагимова М.Д., Азизов А.Г., Султанов С.А., Нагиев В.А., Алиева С.Г., Мамедов Р.Б. // Мир нефтепродуктов. Вестник Нефтяных Компаний. 2009. № 3. С. 20-22.
12. Ibrahimova M.J., Aliyeva S.G., Seidova S.A., Huseynov H.D., Naghiyev V.A., Khalilov A.B., Ahmadbayova S.F., Huseynova S.Sh. // Azerbaijan Chemical Journal. 2018. № 4. pp. 60-68.

*Институт нефтехимических процессов
НАН Азербайджана*

Ибрагимова М. Д., д.х.н., профессор, зав. лабораторией

E-mail: minaver-ibrahimova@rambler.ru

Сеидова С. А., Старший научный сотрудник

Алиева С. Г., д.т.н., зав. лабораторией

E-mail: sey19inxp@rambler.ru

Ахмедбекова С. Ф., Ведущий научный сотрудник

E-mail: saida.ahmadbayova@gmail.com

Институт физики НАН Азербайджана

Гусейнов Г. Д., Ведущий научный сотрудник

Institute of Petrochemical Processes, NAS of Azerbaijan

Ibrahimova M. Jafar, PhD., DSci., Full Professor; Head. Lab.

E-mail: minaver-ibrahimova@rambler.ru

Seidova S. A., Senior Researcher

Aliyev S. G., PhD., DSci., Head. lab.

E-mail: sey19inxp@rambler.ru

Akhmedbekova S. F., Researcher

E-mail: saida.ahmadbayova@gmail.com

Institute of Physics, NAS of Azerbaijan

Huseynov H. J., Researcher

ION LIQUID IN THE PROCESS OF EXTRACTION CLEANING OF DIESEL FRACTIONS WITH DIFFERENT CONTENT OF AROMATIC AND SULFUR COMPOUNDS

M.D.Ibrahimova¹, S.A.Seidova¹, S.Q.Aliyeva¹, H.J.Huseynov², S.F.Akhmedbekova¹

¹Y.H.Mamedaliyev's Institute of Petrochemical Processes of the National Academy of Sciences of Azerbaijan

²Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Azerbaijan named after academician G.M. Abdullayev

Abstract. This article is devoted to ionic-liquid extraction purification of diesel distillate with a boiling range of 191-350 °C and selected from it narrow fractions of 191-300 °C and above 300 °C, differing in the

content of aromatic hydrocarbons and sulfur compounds. Extraction of the above diesel distillate samples was carried out both in one stage and stepwise with the use as the extractant of an ionic liquid synthesized on the basis of acetic acid and N-methylpyrrolidone - N-methylpyrrolidone acetate. It was found that with single-stage extraction purification of raw materials with a double excess of ion-liquid extractant, extraction temperature 22-25 °C and contact time of components one hour, observed is the high degree of dearomatization (62.5%) during purification of the fraction with boiling point above 300 °C most enriched with aromatic hydrocarbons (16 % of the mass).

By carrying out the purification process under the same extraction conditions in two stages, processing the raw material with an equivalent amount of extractant at each stage ensures deeper purification from undesirable components of both the initial diesel distillate and the narrow fractions. Comparative analysis of the degree of purification of the diesel fraction 191-350 °C and the distillate obtained by compounding the raffinates obtained by purifying the narrow fractions shows the feasibility of the process of fractionating the original diesel distillate into narrow fractions with their subsequent two-stage ion-liquid extraction cleaning. IR-spectral analysis of the initial diesel fractions, as well as raffinates and extracts obtained by their extraction purification, confirmed the obtained research results.

Keywords: extraction purification, ionic liquid, diesel distillate, raffinate, dearomatization, desulfurization

REFERENCE

1. Stratiev Dicho, Shiskova Ivelina, Obryvalina A.N., Telyashev R.G., World of Oil Products. The Oil Companies' Bulletin, 2011, No. 2, pp. 16-20.
2. Aliyeva S.G., Sultanov S.A., Neftepererabotka i Neftekhimiya, 2008, No. 3-4, pp. 164-175.
3. Appazov A.Y., Izvestiya vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya, 2012, Vol. 55, No. 2, pp. 71-73.
4. Gayle A.A., Sayfiridin B.M., Koldobskaya L.L., Neftepererabotka i Neftekhimiya, 2011, No 3, pp. 11-15.
5. Azizov A.G., Asadov Z.G., Akhmedova G.A. Ionnyye zhidkosti i ikh primeneniye. Baku: izdatelstvo «Elm», 2010, 580 p.
6. Ban L, Liu P, Ma C, Dai B., Plasma Science and Technology, 2013, Vol. 15, No. 12, pp 1226-1231. DOI: 10.1088/1009-0630/15/12/12
7. Ma C, Dai B, Liu P, Zhou N, Shi A, Ban L, Chen H., Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2014, Vol. 20, No. 5, pp. 2769-2774. DOI: 10.1016/j.jiec.2013.11.005
8. Hansmeier A R, Meindersma G W, de Haan A B., Green Chemistry, 2011, Vol. 13, No. 7, pp. 1907-1913. DOI:10.1039/C1GC15196G.
9. Ibrahimova M.J., Abbasov V.M., Aliyeva S.G., Khalilov A.B., Guseinov G.Dzh., Nagiyev V.A., Alizada A.E., Seidova S.A., Process of petrochemistry and oil refining, 2018, No. 3, pp. 302-314.
10. Mirzoyeva L.M., Ibragimova M.D., Nagiyev V.A., Yunusov S.G., Andryushenko N K., Guseynov G.D., Khimiya i tekhnologiya topliv i masel, 2018, Vol. 608, No. 4, pp. 28-32.
11. Ibragimova M.D., Azizov A.G., Sultanov S.A., Nagiyev V.A., Aliyeva S.G., Mamedov R.B., World of Oil Products. The Oil Companies' Bulletin, 2009, No. 3, pp. 22-20.
12. Ibrahimova M.J., Aliyeva S.G., Seidova S.A., Huseynov H.D., Naghiyev V.A., Khalilov A.B., Ahmadbayova S.F., Huseynova S.Sh., Azerbaijan Chemical Journal, 2018, No. 4, pp. 60-68