

ИОННО-ЖИДКОСТНАЯ ЭКСТРАКЦИОННАЯ ОЧИСТКА НАФТАЛАНСКОЙ НЕФТИ

*М. Д. Ибрагимова¹, В. М. Аббасов¹, С. Г. Алиева¹, С. А. Сеидова¹,
Г. Дж. Гусейнов², С. Ф. Ахмедбекова¹, У. Дж. Йолчуева¹*

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 18. 09. 2020 г.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по экстракционной очистке Нафталанской нефти с пределом температур кипения 200-450°C с использованием в качестве избирательного растворителя ионно-жидкостного состава, синтезированного на основе уксусной кислоты и N-метилпирролидона – N-метилпирролидонацетата. Исследованием влияния различных факторов, в частности соотношения и времени контакта компонентов, температуры экстракции на процесс деароматизации исследуемой фракции Нафталанской нефти, а также осуществлением процесса экстракционной очистки в одну стадию или поэтапно установлено, что при одноступенчатой экстракционной очистке сырья с увеличением количества ионно-жидкостного экстрагента по отношению к сырью степень деароматизации увеличивается при шести кратном избытке экстрагента, температуре экстракции 40°C и времени контакта компонентов 1 час степень деароматизации составляет 82.3% при выходе рафината 68.3% масс. Осуществлением процесса экстракции поэтапно при тех же температурных условиях, обработкой сырья новой порцией экстрагента на каждой стадии определены условия, позволяющие добиться практически полного удаления из состава канцерогенных ароматических углеводородов и смолистых соединений. Так, при экстракционной очистке исследуемой фракции Нафталанской нефти двукратным избытком экстрагента на каждой стадии и времени контакта компонентов 1 час полная деароматизация сырья достигается при четырехэтапной экстракции, а при обработке четырехкратным избытком экстрагента на первой стадии и трехкратным избытком на второй стадии степень деароматизации составляет 96.5% масс.

Методами ИК- и ЯМР-спектроскопии образцов рафинатов, полученных при установленных оптимальных условиях ионно-жидкостной экстракционной очистки Нафталанской нефти подтверждены результаты деароматизации. В частности, в ИК-спектре рафината наблюдается резкое снижение интенсивности полос поглощения, характеризующие деформационные и валентные колебания C-H связи бензольного кольца. Аналогичный результат наблюдается и в ЯМР-спектре образца: слабые сигналы, относящиеся к протонам ароматического кольца, проявляются лишь при увеличении интенсивности спектра. Определением группового углеводородного состава рафината методом УФ-спектрального анализа, также установлена высокая степень деароматизации сырья и остаточное содержание ароматических углеводородов в составе рафината составляет всего 0.44% масс.

Ключевые слова: Нафталанская нефть, деароматизация, экстракция, рафинат, экстракт, ионная жидкость

Как известно, Нафталанская нефть Азербайджана, не имеющая аналогов во всем мире, нашла широкое применение в медицине в процессах лечения самых различных болезней – двенадцати-

перстной кишки, язвенной болезни желудка, заболеланий горла, носа, ушей, кожи и т.д. [1-3].

Учитывая уникальные свойства Нафталанской нефти, учеными Азербайджана велись и ведутся систематические исследования по изучению углеводородного состава, а также структурных групп, содержащихся в ее составе. Еще в 1945 г академиком

© Ибрагимова М. Д., Аббасов В. М., Алиева С. Г., Сеидова С. А., Гусейнов Г. Дж., Ахмедбекова С. Ф., Йолчуева У. Дж., 2021

*Ибрагимова М. Д., Аббасов В. М., Алиева С. Г., Сеидова С. А., Гусейнов Г. Дж.,
Ахмедбекова С. Ф., Йолчуева У. Дж.*

Ю.Г. Мамедалиевым было установлено, что основу Нафталанской нефти составляют циклические нафтеновые углеводороды, в частности полициклические нафтеновые углеводороды, которые и являются действующим началом, определяющие ее лечебные свойства [4-8].

До конца 60-х годов XX века Нафталанская нефть применялась в нативном виде и с целью расширения областей применения, а также более рационального ее использования разрабатывались и разрабатываются все новые и новые способы удаления токсичных конденсированных ароматических углеводородов и смолистых соединений, содержащихся в ее составе. Известны методы деароматизации Нафталанской нефти гидрообработкой и кислотно-щелочной очисткой [9, 10]. Однако, гидрогенизационные методы очистки связаны с необходимостью применения высокой температуры, большого количества водорода и дорогостоящих катализаторов и т.д., что приводит к высоким инвестиционным затратам и, следовательно, росту стоимости производства. Кисотно-контактная очистка осложнена образованием не утилизируемых побочных продуктов, сточных вод загрязняющих окружающую среду.

Среди традиционных методов очистки жидкостная экстракция нефтяного сырья отличается легкостью выполнения процесса при относительно низких температурных условиях, а также возможностью регенерации и повторного использования экстрагента.

Однако, применяемые в процессах экстракционной очистки нефтяных фракций органические растворители – фурфурол, фенол, сульфолан, диметилформамид, N-метилпирролидон, морфолин и т.д. являются легколетучими, токсичными соединениями и не всегда обеспечивают достаточно высокую избирательность, а также экологичность процесса [11-15].

С учетом необходимости охраны окружающей среды в последние годы актуальна разработка процессов селективной очистки нефтяных фракций с использованием в качестве избирательного растворителя нетоксичных ионных жидкостей, обеспечивающих возможность создания более экологичных технологий очистки, технологий «зеленой химии».

Интерес к ионным жидкостным составам в качестве избирательного растворителя обусловлен комплексом присущих им уникальных свойств. В частности, ионные жидкости наряду с нелетучестью, негорючестью, термической стабильностью

отличаются высокой растворяющей способностью различного класса соединений, избирательностью, а также регенерируемостью и возможностью повторного использования в качестве экстрагента [16, 17].

Возможность применения ионных жидкостей в качестве избирательного растворителя в процессах деароматизации различных нефтяных фракций, а также Нафталанской нефти установлена систематическими исследованиями, проведенными в ИНХП НАН Азербайджана [18-22]. В частности, циклом проводимых исследований установлена эффективность деароматизации фракции Нафталанской нефти с пределом температур кипения 200-450°C с использованием в качестве экстрагента ионных жидкостей на основе муравьиной кислоты и различных аминов и определены условия деароматизации сырья на 84,86% масс [21].

В данной статье приведены результаты исследований экстракционной очистки Нафталанской нефти с использованием в качестве избирательного растворителя ионной жидкости, синтезированной взаимодействием уксусной кислоты и N-метилпирролидона [23].

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Процесс ионно-жидкостной экстракционной очистки осуществлен в круглодонной трехгорлой колбе снабженной мешалкой, термометром и рубашкой, прикрепленной к термостату для поддержания требуемой температуры. По окончании экстракции содержимое колбы переносили в делительную воронку и отстаивали в течение 30 минут, до полного разделения рафинатной фазы от экстрактной и затем разделяли нижний, экстрактный раствор от верхнего слоя – рафината. После отделения рафината от экстрактного раствора проводили выделение из экстрактного раствора экстракта, т.е. нежелательных компонентов, экстрагируемых в процессе очистки исследуемого сырья, и выход экстракта определялось степенью извлечения из состава Нафталанской нефти нежелательных соединений. Под выходом рафината понимается выход целевого продукта – очищенной Нафталанской нефти.

Регенерация ионно-жидкостного состава осуществляется экологичным методом – добавлением в экстрактный раствор воды в количестве 25-30% масс от количества экстрактного раствора. После смешения воды с экстрактным раствором, полученная смесь отстаивалась с целью разде-

ления водного раствора экстрагента и экстракта. Методом сливания осуществлено отделение водного раствора ионно-жидкостного экстрагента от экстракта и отгоном воды из полученного водного раствора осуществлена регенерация экстрагента. Отгоняемая вода затем заново возвращается в процесс регенерации N-метилпирролидонацетатной ионной жидкости.

Эффективность процесса ионно-жидкостной экстракционной очистки Нафталанской нефти был исследован методом ИК-, УФ- и ЯМР-спектральных анализов исходного сырья, а также полученного рафината – деароматизированного образца.

ИК- спектры образцов регистрировали на ИК-Фурье спектрометре ALPHA фирмы BRUKER в диапазоне волновых частот 600-4000 см⁻¹.

УФ- спектры образцов регистрировали на спектрометре 6850 UV-Vis фирмы Jenway в диапазоне длины волн 190-1100 нм. В качестве источника возбуждения использованы ртутные лампы и лампы накаливания. Исследования проводились при комнатной температуре с использованием растворителя эталона-гексана. Полученные растворы образцов и растворителя помещали в кварцевые кюветы l= 1 см, затем регистрировали УФ- спектры. Вычисление количественного состава образцов проводилось по соответствующей методике [24].

ЯМР-спектральный анализ образца осуществлен на спектрометре фирмы «Bruker» (Германия) при рабочей частоте 300 МГц с использованием в качестве растворителя дейтерированного ацетона.

ОБСУЖДЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

В проводимых исследованиях в качестве сырья была использована Нафталанская нефть с интервалом температур кипения 200-450°C показателем которой приведены в таблице 1.

С целью определения оптимальных условий селективной очистки Нафталанской нефти методом экстракции с использованием в качестве экстрагента ионной жидкости – N-метилпирролидонацетата исследовано влияние различных факторов на степень деароматизации и выход рафината: – соотношения компонентов, температуры экстракции, времени контакта компонентов, а также осуществления процесса в одну стадию или ступенчато. Основываясь на результаты ионно жидкостной очистки фракции Нафталанской нефти с температурой кипения 200-450°C и с содержанием ароматических углеводородов – 18.5% масс [21] зависимость степени деароматизации от соотношения компонентов изучено при температуре экстракции 40°C и времени контакта компонентов 1 час. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Как видно, с увеличением массового количества ионно-жидкостного экстрагента по отношению к сырью от 1:1 до 6:1 масс степень деароматизации увеличивается, однако при этом наблюдается снижение выхода рафината с 89.2% до 68.3% масс. Так, если при равном массовом соотношении компонентов и времени контакта 1 час, степень деароматизации Нафталанской нефти составляет всего 41.2 % масс, то при четырех кратном избытке изби-

Таблица 1

Физико-химические показатели сырья.

Показатели сырья	Значения	ГОСТ
Фракционный состав, °C: начало кипения конец кипения (90%)	200 450	2077-99
Содержание ароматических углеводородов определено методом сульфирования, % масс	17.0	6994-74
Плотность при 20°C кг/м ³	914.6	3900-85
Показатель преломления, n _D ²⁰	1.4994	14618.10-78
Цвет в марках методом ЦНТ	>8	20284-74

Таблица 2

Влияние соотношения компонентов на степень деароматизации Нафталанской нефти

Соотношение экстрагент:сырье, масс	Выход, % масс		Показатели рафината		
	рафината	экстракта	Остаточное содержание ароматики, %	Степень деароматизации, % масс	Показатель преломления, n _D ²⁰
1:1	89.2	9.2	10.0	41.2	1.4875
2:1	88.0	9.6	6.0	64.7	1.4866
3:1	77.0	20.9	5.0	70.6	1.4756
4:1	73.67	25.4	4.0	76.5	1.4611
6:1	68.3	30.7	3.0	82.3	1.4562

Ибрагимова М. Д., Аббасов В. М., Алиева С. Г., Сеидова С. А., Гусейнов Г. Дж.,
Ахмедбекова С. Ф., Йолчуева У. Дж.

рательного растворителя при отмеченных условиях степень деароматизации достигает 76.5 % масс, а при шестикратном избытке экстрагента 82.3 % масс с остаточным содержанием ароматики в рафинате 4.0 % и 3.0 % соответственно.

С учетом достаточно высокой степени деароматизации сырья при трехкратном избытке экстрагента, влияние температуры экстракции на выход рафината и на степень деароматизации сырья исследовано при массовом соотношении экстрагента к сырью равных 3:1 и времени контакта компонентов 1 час. Установлено, что относительно высокая степень очистки сырья наблюдается при температуре экстракции 40°C и при увеличении температуры экстракции с 60°C до 80°C при времени контакта компонентов 1 ч степень деароматизации сырья практически не меняется и содержание остаточного количества ароматических углеводородов в полученном рафинате составляет 8-8.5% масс. При увеличении температуры экстракции (с 40°C до 60-80°C) наблюдается снижение степени деароматизации, что по-видимому связано с ростом растворя-

ющей способности и снижением избирательности ионно-жидкостного экстрагента, а также степени разделения рафинатной фазы от экстракционной с повышением температуры (табл. 3).

Ионно-жидкостная очистка исследуемой фракции Нафталанской нефти осуществлена также постадийно при различных температурных условиях и соотношениях компонентов. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Результаты проводимых исследований показывают, что при осуществлении процесса ионно-жидкостной экстракционной очистки сырья ступенчато наблюдается практически полная деароматизация исследуемой фракции Нафталанской нефти. Так, при осуществлении процесса экстракционной очистки при температуре 40°C с участием на каждом этапе двукратного избытка экстрагента на четвертой стадии достигается практически полное удаление канцерогенных ароматических углеводородов из состава сырья и выход рафината составляет 62.9% масс.

При ионно-жидкостной экстракционной очистке исследуемого сырья с 4-х кратным избыт-

Таблица 3

*Влияние температуры экстракции на степень деароматизации сырья
(соотношение экстрагент : сырье – 3:1, время контакта компонентов – 1 час)*

Температура экстракции, °С	Выход, %масс		Показатели рафината			
	рафината	экстракта	остаточное содержание ароматики, % масс	степень деароматизации, % масс	показатель преломления, n_D^{20}	цвет методом ЦНТ
40	77.0	20.9	5.0	70.6	1.4786	3
60	78.4	20.6	8.5	50.0	1.4798	4
80	80.0	19.3	8.0	52.9	1.4794	4

Таблица 4

*Влияние различных факторов на процесс деароматизации Нафталанской нефти
методом ступенчатой ионно-жидкостной экстракции.*

Ступенчатая экстракция	Условия экстракции			Выход экстракта, % масс	Показатели рафината			
	соотношение ИЖ:сырье	температура, °С	Продолжительность, час		выход, %масс	остаточное содержание ароматики, % масс	степень деароматизации, %масс	показатель преломления, n_D^{20}
I	1:1	40	1.0	10.0	89.2	10.0	41.2	1.4875
II	1:1	40	1.0	5.29	86.8	8.0	52.9	1.4825
I	2:1	40	1.0	9.2	88.0	6.0	64.7	1.4786
II	2:1	40	1.0	19.8	76.3	4.0	76.6	1.4620
III	2:1	40	1.0	25.1	73.5	2.0	88.2	1.4493
IV	2:1	40	1.0	35.2	62.9	0.0	полная	1.4416
I	4:1	40	2.0	38.75	59.85	4.0	76.6	1.4618
II	2:1	40	2.0	41.9	57.23	2.0	88.2	1.4410
I	4:1	40	2.0	27.0	72.2	4.0	76.6	1.4622
II	3:1	40	2.0	30.0	69.3	0.6	96.5	1.4482
I	1:1	60	1.0	13.2	86.1	11.0	35.3	1.4930
II	1:1	60	1.0	15.1	85.4	8.0	52.9	1.4825
I	3:1	60	2.0	21.6	73.6	6.0	64.7	1.4766
II	2:1	60	2.0	28.4	70.7	4.0	76.5	1.4609
III	2:1	60	2.0	29.9	68.9	3.0	82.4	1.4519

ком ионно-жидкостного экстрагента на первой стадии и 3-х кратным избытком на второй стадии степень деароматизации сырья составляет 96.5 % масс при выходе рафината 69.3 % масс. При этом остаточная масса ароматических углеводородов в полученном рафинате составляло 0.6% масс.

С учетом достаточно высокой эффективности двухэтапной ионно-жидкостной экстракционной очистки исследуемого сырья методом ИК-, ЯМР- и УФ-спектроскопии исследовано содержание ароматических углеводородов в составе исходного сырья, а также в составе рафината.

Как видно из рис. 1а, ИК-спектр исходного сырья – Нафталанской нефти характеризуется наличием деформационных (1375 , 1455 см^{-1}) и валентных (2854 , 2920 , 2949 см^{-1}) колебаний, относящихся к С-Н связи CH_2 и CH_3 групп в алкильных фрагментах, а также деформационных (965 , 1032 см^{-1}) колебаний С-Н связи нафтеновых фрагментов. Помимо того, в ИК-спектре образца наблюдается наличие деформационных, а также валентных (700 , 811 , 1604 см^{-1}) колебаний С-Н связи бензольного кольца.

ИК-спектр рафината (рис. 1б), полученного ступенчатой ионно-жидкостной экстракционной очисткой сырья также характеризуется наличием деформационных (724 , 1376 , 1455 см^{-1}) и валентных (2853 , 2920 и 2950 см^{-1}) колебаний С-Н связи CH_2 и CH_3 групп, деформационных (965 , 1032 см^{-1}) колебаний С-Н связи нафтеновых фрагментов. В спектре рафината наличие полос поглощения, относящихся к фрагментам ароматических углеводородов, в частности, бензольного кольца практически не наблюдаются.

Результаты анализа сырья с использованием УФ- спектрофотометрии, после двухстадийной

очистки ионно-жидкостной экстракцией приведены на рис. 2 и в таблице 5.

По результатам УФ-спектрофотометрии содержание ароматических углеводородов в составе Нафталанской нефти после первой стадии экстракционной очистки сырья 4-х кратным избытком ионной жидкости снижается в 5.33 раза и составляет 3.2% масс против 17.1% масс в исходном. При этом содержание производных бензола снижается с 7.2 %масс до 1.7% масс, производных нафталина с 6.1% масс до 1.01% масс, количество

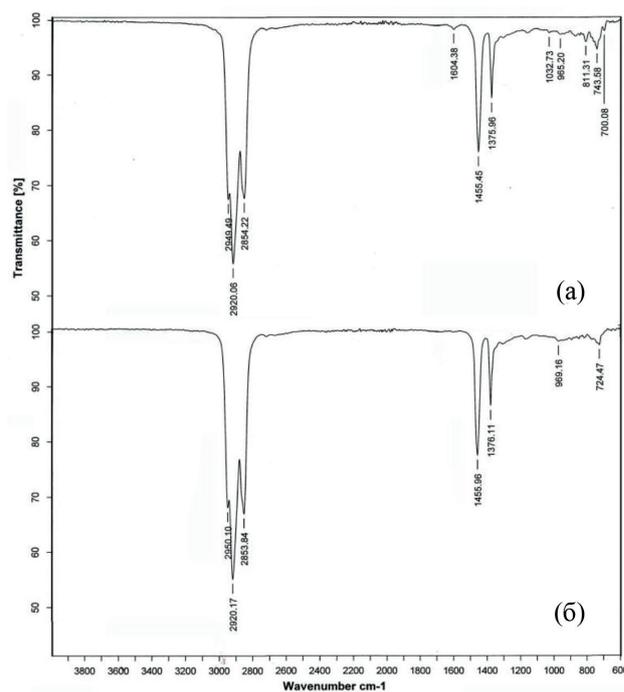


Рис. 1. ИК спектры исходного сырья (а) и рафината (б), очищенного методом ионно-жидкостной экстракции

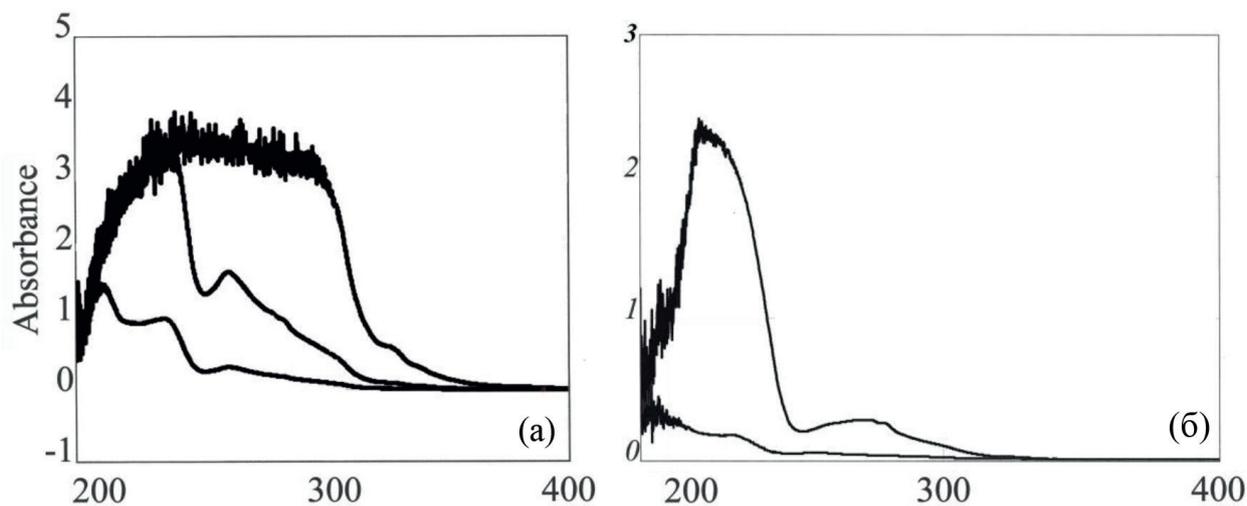


Рис. 2. УФ- спектры исходного сырья (а) и рафината (б), очищенного ионно-жидкостной экстракцией.

Ибрагимова М. Д., Аббасов В. М., Алиева С. Г., Сеидова С. А., Гусейнов Г. Дж.,

Ахмедбекова С. Ф., Йолчуева У. Дж.

фенантронов с 2.4% масс до 0.5% масс. На второй стадии экстракционной очистки остаточное количество ароматических углеводородов в очищенном рафинате составляет всего 0.44% масс (методом сульфирования 0.6 % масс), в частности производные бензола – 0.12 %, нафталина – 0.11 %, фенантрена всего 0.21 % масс.

ЯМР- спектральный анализ рафината, полученного двухэтапной ионно-жидкостной экстракцией Нафталанской нефти при вышеуказанных условиях также свидетельствует о глубокой деароматизации сырья (рис. 3).

Как видно из рисунка 3, ЯМР-спектр исходного сырья характеризуется наличием резонансных сигналов в области $\sigma=0,90$ и $0,92$ м.д. (H_α) и $1,305$ м.д. (H_β) соответствующих протонам CH_3 и CH_2 групп алкильного фрагмента. Сигналы протонов CH_3 , CH_2 и CH - групп, находящиеся в α положении от ароматического кольца наблюдаются в области $\sigma=2,0-3,0$ м.д., сигналы протонов нафтеновых колец в области $\sigma=1,5-1,9$ м.д. Сигналы, соответствующие протонам ароматического кольца наблюдается в области, $\sigma=5,8-7,4$ м.д.

В ЯМР- спектре рафината полученной деароматизацией выше указанной фракции Нафта-

ланской нефти также наблюдаются резонансные сигналы, соответствующие протонам CH_3 и CH_2 групп алкильного фрагмента в области $0,88$ м.д. (H_α) и $1,28$ м.д. (H_β). Следы резонансных сигналов, соответствующих протонам CH_3 , CH_2 и CH - групп наблюдаются в области $\sigma=1,9-3,0$ м.д., а находящиеся в α положении от ароматического кольца наблюдаются в области $\sigma=2,0-3,0$ м.д.; сигналы протонов нафтеновых колец наблюдаются в области $\sigma=1,5-1,9$ м.д. Как видно, в спектре деароматизированной фракции Нафталанской нефти в области $\sigma=5,8-7,4$ м.д. при увеличении интенсивности спектра проявляются лишь слабые сигналы, соответствующие протонам ароматического кольца.

Как было отмечено, остаточное содержание ароматических углеводородов в указанном образце, определенное методом сульфирования (ГОСТ 6994-74) составляло 0.6% масс, а методом УФ-спектрального анализа 0.44% масс.

Таким образом, проведенным циклом исследований показана возможность глубокой деароматизации Нафталанской нефти методом экстракционной очистки с использованием в качестве избирательного растворителя ионной жидкости – N-метилпирролидонацетата.

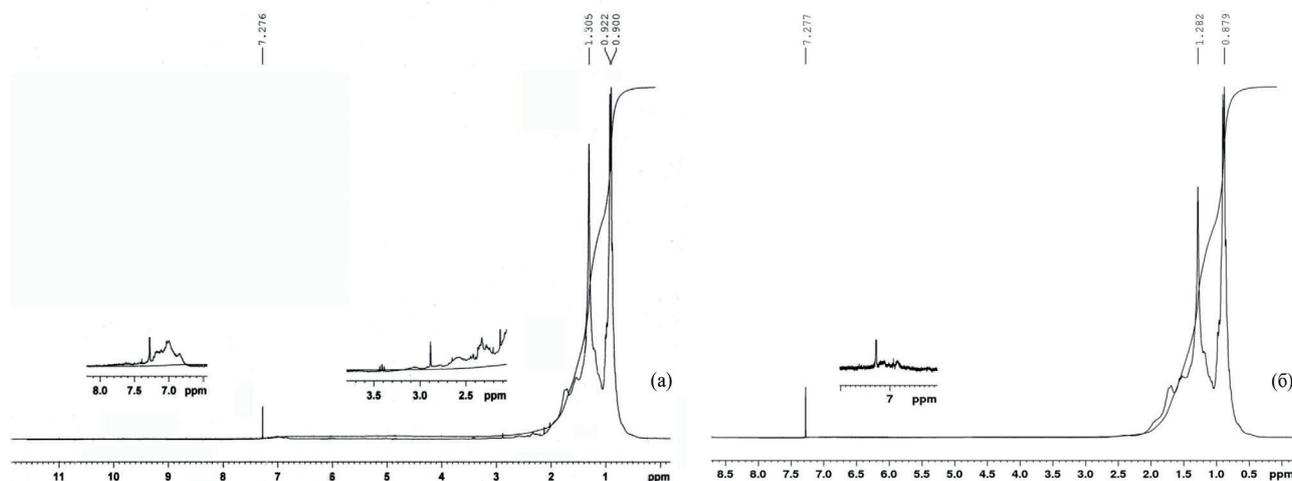


Рис. 3. ЯМР- спектры исходного сырья (а) и рафината (б), очищенного методом ионно-жидкостной экстракции

Таблица 5.

Структурно-групповой состав исходной фракции Нафталанской нефти и рафинатов, полученных ионно-жидкостной экстракцией.

Образец	Молекулярный вес	Концентрация ароматических углеводородов, % масс				
		производные бензола	нафталины	фенантроны	антрацены	всего
Сырье	289	7.2	6.1	2.4	1.4	17.1
Рафинат, полученный ступенчатой ионно-жидкостной очисткой						
I стадия	252	1.7	1.01	0.5	-	3.21
II стадия	266	0.12	0.11	0.21	следы	0.44

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров К.А. Нафталан (лечебное применение). Баку. 1941. 68 с.
2. Аббасов В.М., Мамедов А.П., Наджафова Г.А. // Нефтепереработка и Нефтехимия. 2013. № 8. С.11-18.
3. Кязымов Г.А. // Азербайджанский фармацевтический журнал. 2003. Т 3. № 2. С. 55-62. <https://www.azpharmjournal.com/medias/contents/other/149/naftalan-ya-v-naftalan-m-lh-mi-y-ni-v-t-n-d-rm.pdf>
4. Мамедалиев Ю.Г. // Известия АН Аз.ССР. 1953. № 5. С.9-36.
5. Мусаев И.А., Ушакова И.Б., Курашова Э.Х. // Нефтехимия. 1980. Т.20. №1. С.14-19.
6. Аббасов В.М., Джафарова Д.А., Исаева Г.А. // АНХ. 1999. № 2. С.24.
7. Аббасов В.М., Исаева Г.А., Алиев Б.М. // АХЖ. 1999. №4. С.35.
8. Кулиев А.М., Левшина А.М., Мурадов А.Н. // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. 1968. №7. С.36 -39.
9. Аббасов В.М., Самедова Ф. И., Исаева Г.А. // Материалы III Международной Конференции по химии нефти, 2-5 декабря 1997 г., Томск, Россия. Том II, С. 204.
10. Шекилиев Ф. И., Келбалиев Г. И., Сулейманов Г. З. // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №3. С. 32-38.
11. Аппазов А.Ю. // Известие вузов. Химии и химическая технология 2012. Т. 55. Вып. 2. С.71-73
12. Гайле А.А., Сайфидинов Б.М., Колдобская Л.Л. // Нефтепереработка и Нефтехимия. 2011. №3. С. 11-15.
13. Warrag, Samah E. E.; Darwish, Ahmad S.; Abuhatab, Farah O. S. // Industrial & Engineering Chemistry Research. 2020. Vol. 59. № 25, pp. 1733-11723.
14. Mesdour, S.; Boufades, D.; Moussiden, A. // Petroleum Science And Technology. 2019. Vol. 37. № 15, pp. 1755-1762.
15. Азизов А.Г., Асадов З.Г., Ахмедова Г.А. Ионные жидкости и их применение. Баку, «Элм», 2010, 580 с.
16. Ибрагимова М.Д., Азизов А.Г., Мамедов Р.Б., Нагиев В.А. // Мир нефтепродуктов. 2012. №9. С. 18-20
17. Аббасов В.М., Ибрагимова М.Д., Нагиев В.А., Мовсумова П.А., Ализаде А.Э., Наджафова Г.А., Алиев Б.М. // Мир нефтепродуктов. 2014. № 8. С. 14-17.
18. Мирзоева Л.М., Ибрагимова М.Д., Нагиев В.А., Юнусов С.Г., Андрющенко Н.К., Гусейнов Г.Д. // Химия и технология топлив и масел. 2018. № 4 (608). С.28-32.
19. Ибрагимова М.Д., Алиева С.Г., Гусейнов Г.Дж., Ахмедбекова С.Ф. // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2019. №4. С.26-32.
20. Ибрагимова М.Д., Аббасов В.М., Алиева С.Г., Халилов А.Б., Гусейнов Г.Д., Нагиев В.А., Ализаде А.Э. // Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 2018. № 3. С. 302-314.
21. В.М.Аббасов, М.Д.Ибрагимова, Р.Б.Мамедов, Л.И.Алиева // Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 2014. Т.15. №1. С. 39-47.
22. Abbasov V.M., Ibragimova M.D., Alieva S.G., Nagiyev V.A. // Technologies of oil and gas. 2017. № 6 (113), pp. 27-33.
23. Ibragimova M.D., Nagiyev V.A., Pashayeva Z.N., Abdullayeva F.M., Ahmadbayeva S.F., Abdullayeva X.A. S // Journal of Qafqaz University Chemistry and Biology. 2016. №1-2. Vol.4, pp.101-107.
24. Мамедов А.П., Джафарова Р.А., Наджафова М.А. Спектрально-люминесцентные свойства, ЭПР и фотохимия нефтепродуктов. Баку, Элм. 2014. 328 с.

*Институт нефтехимических процессов НАН
Азербайджана*

Ибрагимова М. Д., д.х.н., проф. зав. лаб.

Аббасов В. М., д.х.н. проф., директор ИНХП

Сеидова С. А., старший научный сотрудник

Алиева С. Г., д.т.н. Зав. лаб.

Ахмедбекова С. Ф., ведущий научный сотрудник

*Azerbaijan NAS Institute of Petrochemical
Processes*

Ibragimova M. J., PhD., DSci., Head of laboratory

*Abbasov V., M., PhD., DSci., Director of the
institute*

Seidova S. A., Senior Researcher

Aliyeva S. Q., PhD., DSci., Head of laboratory

Akhmedbekova S. F., Leading Researcher

Ибрагимова М. Д., Аббасов В. М., Алиева С. Г., Сеидова С. А., Гусейнов Г. Дж.,
Ахмедбекова С. Ф., Йолчуева У. Дж.

Йолчуева У. Д., Д.ф.х., Заведующий лабораторией

Yolchuyeva U. J., Head of laboratory

Институт Физики НАН Азербайджана
Гусейнов Г. Дж., Ведущий научный сотрудник

Azerbaijan NAS Institute of Physics
Guseyn G. J., Leading Researcher

IONIC-LIQUID EXTRACTION PURIFICATION OF NAFTALAN OIL

M. D. Ibragimova¹, V. M. Abbasov¹, S. G. Alieva¹, S. A. Seidova¹,
G. J. Huseynov², S. F. Akhmedbekova¹, W. J. Yolchueva¹

¹Y. N. Mamedaliev Institute of Petrochemical Processes, NAS of Azerbaijan

²G.M. Abdullaeva Institute of Physics, NAS of Azerbaijan

Abstract. The article presents the results of research on the extraction purification of Naftalan oil with a boiling point of 200-450 °C using an ionic-liquid composition synthesized on the basis of acetic acid and N-methylpyrrolidone -N-methylpyrrolidonacetate as a selective solvent. The study of the influence of various factors, in particular the ratio and contact time of the components, the extraction temperature on the dearomatization process of the investigated fraction of Naftalan oil, as well as the implementation of the extraction purification process in one stage or in stages, it was found that with one-stage extraction in relation to raw materials, the degree of dearomatization increases and with a six-fold excess of the extractant, an extraction temperature of 40 °C and a contact time of the components of 1 hour, the degree of dearomatization is 82.3% with a raffinate yield of 68.3% mass. By carrying out the extraction process in stages under the same temperature conditions, processing the raw material with a new portion of the extractant at each stage, conditions have been determined that allow almost complete removal of carcinogenic aromatic hydrocarbons and resinous compounds from the composition. Thus, during the extraction purification of the investigated fraction of Naftalan oil with a two-fold excess of the extractant at each stage and the contact time of the components of 1 hour, the complete dearomatization of the raw material is achieved with a four-stage extraction, and when processing with a four-fold excess of the extractant at the first stage and a three-fold excess at the second stage, the degree of dearomatization is 96.5 % mass.

The results of dearomatization were confirmed by IR and NMR spectral analysis of raffinate samples obtained under the established optimal conditions of ion-liquid extraction purification of Naftalan oil. In particular, in the IR spectrum of the raffinate, there is a sharp decrease in the intensity of the absorption bands characterizing the deformation and stretching vibrations of the C – H bond of the benzene ring. A similar result is observed in the NMR spectrum of the sample - weak signals of absorption bands related to the protons of the aromatic ring appear only with an increase in the spectrum intensity. By determining the group hydrocarbon composition of the raffinate by UV spectral analysis, a high degree of dearomatization of the feed was also established and the residual content of aromatic hydrocarbons in the raffinate was only 0.44 % mass.

Keywords: Naftalan oil, dearomatization, extraction, raffinate, extract, ionic liquid

REFERENCES

1. Egorov K.A. Naftalan (medicinal use). Baku, 1941. 68 p.
2. Abbasov V.M., Mamedov A.P, Nadzhafova G.A., Neftepererabotka i Neftekhimiya, 2013, No. 8, pp.11-18
3. Kyazymov G.A., Azerbaydzhanskiy farmatsevticheskiy zhurnal, 2003, Vol 3, No. 2, pp. 55-62
4. Mamedaliyev YU.G., Izvestiya AN Az.SSR, 1953, No. 5, pp. 9-36.
5. Musayev I.A., Ushakova I.B., Kurashova E.KH., Neftekhimiya, 1980, Vol. 20, No 1, pp.14-19.
6. Abbasov V.M., Dzhaferova D.A., Isayeva G.A., ANKH, 1999, No 2, P. 4.
7. Abbasov V.M, Isayeva G.A, Aliyev B.M., AKHZH, 1999, No. 4, pp.35.
8. Kuliyeu A.M, Levshina A.M., Muradov A.N.,

- Azerbaydzhanskoye neftyanoye khimiya, 1968, No. 7, pp.36 -39
9. Abbasov V.M., Samedova F. I., Isayeva G.A., Materialy III Mezhdunarodnoy Konferentsii po khimii nefti, 2-5 dekabrya 1997 g., Tomsk, Rossiya, Vol. II. P. 204.
10. Shekiliyev F.I., Kalbaliyev G.I., Suleimanov G.Z., Bulletin of science and practice, 2020, Vol. 6, No. 3, pp. 32-38.
11. Appazov A.Yu., Izvestiye vuzov. Khimii i khimicheskaya tekhnologiya, 2012, Vol. 55. No. 2, pp.71-73.
12. Gayle A.A., Sayfidinov B.M., Koldobskaya L.L., Neftepererabotka i Neftekimiya, 2011, No. 3, pp. 11-1.
13. Warrag Samah E.E., Darwish Ahmad S., Abuhatab Farah O.S., Industrial & Engineering Chemistry Research, 2020, Vol. 59, No. 25, pp. 11733- 1172.
14. Mesdour S., Boufades D., Moussiden A., Petroleum Science And Technology, 2019, Vol. 37, No. 15, pp. 1755-1762.
15. Azizov A.G., Asadov Z.G., Akhmedova G.A. Ionnyye zhidkosti i ikh primeneniye. Baku, «Elm», 2010, 580 p.
16. Ibragimova M.D., Azizov A.G., Mamedov R.B., Nagiev V.A., World of Oil Products. The Oil Companies' Bulletin, 2012, No. 9, pp. 18-20.
17. Abbasov V.M., Ibragimova M.D., Naghiyev V.A., Movsumova P.A., Alizadeh A.E., Najafova G.A., Aliyev B.M., World of Oil Products. The Oil Companies' Bulletin, 2014, No. 8, pp. 14-17
18. Mirzoeva L.M., Ibragimova M.D., Nagiev V.A., Yunusov S.G., Andryushchenko N.K., Guseinov G.D., Chemistry and Technology of Fuels and Oils, 2018, Vol. 54, No 4. pp. 28-32.
19. Ibrahimova M.D., Seidova S.A., Aliyeva S.Q., Huseynov H.J., Akhmedbekova S.F., Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy, 2019, No. 4, pp. 26-32.
20. Ibrahimova M.D., Abbasov V.M., Aliyeva S.G., Khalilov A.B., Gusein Guseinov G.Dzh., Nagiyev V.A., Alizada A.E., Seidova S.A., Processes of petrochemistry and oil-refining, Vol. 19, No. 3, 2018, pp. 302-313.
21. Abbasov V.M., Ibragimova M.D., Mamedov R.B., Alieva L.I., Movsumova P.A., Nadzhafova G.A., Dzhafarova R.A., Alizade A.E., Akhmedbekova S.F., Processes of petrochemistry and oil-refining, 2014, Vol. 15, No. 1, pp. 38-46.
22. Abbasov V.M., Ibragimova M.D., Alieva S.G., Nagiyev V.A., Technologies of oil and gas, 2017, No. 6 (113), pp. 27-33.
23. Ibragimova M.D., Nagiyev V.A., Pashayeva Z.N., Abdullayeva F.M., Ahmadbayeva S.F., Abdullayeva X.A., Journal of Qafqaz University Chemistry and Biology, 2016, No.-1-2, Vol.4, pp.101-107.
24. Mamedov A.P., Dzhafarova R.A., Nadzhafova M.A. Spektralno-lyuminescentnyye svoystva, EPR i fotokhimiya nefteproduktov. Baku, Elm, 2014. 328 p.