

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202491033** (13) **A2**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2024.10.31**

(51) Int. Cl. *C10G 21/02* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2024.02.29**

---

(54) **СПОСОБ СЕЛЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ДИСТИЛЛЯТА**

---

(31) а **2023 0045**

(32) **2023.03.16**

(33) **AZ**

(96) **2024/006 (AZ) 2024.02.29**

(71) Заявитель:

**ИНСТИТУТ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ ИМ. АКАДЕМИКА  
Ю.МАМЕДАЛИЕВА МНОАР (AZ)**

(72) Изобретатель:

**Ибрагимова Минавер Джафар кызы,  
Сеидова Сабина Ариф кызы, Алиева  
Сейяра Гулам кызы, Гусейнов Гусейн  
Джалил оглы, Абдуллаева Хадиджа  
Алибала кызы, Гусейнова Саида  
Шамо кызы (AZ)**

---

(57) Изобретение относится к нефтеперерабатывающей промышленности, а именно способу селективной очистке дизельного дистиллята от ароматических углеводородов, а также сернистых и смолистых соединений с использованием биекстрагента на основе ионной жидкости N-метилпирролидоацетата и органического растворителя этиленгликоля. Поставленная в изобретении задача заключается в получении экологически чистого дизельного топлива с улучшенными качественными показателями с использованием в качестве избирательного растворителя биекстрагента на основе ионной жидкости N-метилпирролидоацетата и органического растворителя этиленгликоля. В предлагаемом изобретении селективная очистка дизельного дистиллята с высоким удалением ароматических углеводородов (68 мас.%), а также сернистых соединений (60,22 мас.%) достигается с использованием в качестве избирательного растворителя биекстрагента на основе N-метилпирролидоацетата и этиленгликоля при весовом соотношении 9:1 компонентов осуществлением процесса экстракции с двухкратным избытком экстрагента при температуре 25°C интенсивным перемешиванием компонентов в течение 80 мин.

---

**A2**

**202491033**

**202491033**

**A2**

## Способ селективной очистки дизельного дистиллята

### Описание изобретения

Изобретение относится к области нефтепереработки, конкретно к способу очистки дизельного дистиллята от ароматических углеводородов, а также сернистых и смолистых соединений биэкстрагентом, состоящей из ионной жидкости N-метилпирролидонацетата и органического растворителя этиленгликоля.

Известен получение дизельного топлива с улучшенными показателями качества методами гидроочистки или экстракционной очистки. Однако метод гидроочистки связано с применением жестких условий высокого давления и температуры, с необходимостью низкой скорости подачи сырья, большим расходом водорода, применением дорогостоящих высокоэффективных катализаторов, проблемами снижения конца температуры кипения дизельного дистиллята [1].

Несмотря на того, существующие методы экстракционной очистки осуществляются в мягкой режиме с применением простой технологии, однако используемые легколетучие органические растворители-фенол, фурфурол, диметилсульфоксид, диметилформамид, N-метилпирролидон, морфолин, сульфолан и др. создают экологические проблемы. В частности, указанные растворители, нашедшие применение в качестве избирательного растворителя в процессах экстракции, характеризуются рядом недостатков, в частности, фенол токсичен, также характеризуются относительно низкой эффективностью, фурфурол низкой термостабильностью, N-метилпирролидон высокой растворяющей способностью, что

сопровождается низкой избирательностью, диметилсульфоксид термическим разлагается при 140°C и трудно регенерируется [2].

С учетом перечисленных недостатков интенсивно ведутся исследования в области разработки экологически чистых, альтернативных методов очистки дизельного дистиллята соответствующих требованиям технологий «зеленой химии».

С целью повышения эффективности способа жидкостной экстракционной очистки последнее время в качестве избирательного растворителя применяется одновременно несколько растворителя или смесь нескольких растворителей. Например, при выделении сернистых соединений из среднестиллятных керосиногазойлевых фракций известен одновременно применяется два растворителя фенола и фурфурола. Процесс осуществляется противоточном экстракторе в две стадии, сначала фурфолом, затем фенолом и на обеих стадиях процесс проводится в присутствии парафинистого растворителя, бензина с температурой кипения 70°C [3].

Недостатком указанного способа является сложность технологической схемы процесса, предусматривающий отдельную экстракцию и регенерацию экстрагентов на каждой из стадий экстракции, необходимость в высокоэффективных экстракторах, соответствующих на каждой из стадий 16 теоретическим ступеням экстракции, высокое суммарное массовое соотношение экстрагентов и промышленного парафинного растворителя к сырью, 5,5:1 и 1,0:1 соответственно; сложность способа регенерации экстрагентов из рафинатной и экстрактной фаз, предусматривающий отмывку фурфурола водой, а фенола 2%-ным раствором NaOH, что связано с большим расходом воды и энергии на процесс очистки сточных вод.

Еще одним недостатком указанного способа является невозможность одновременного получения экологически безопасного

дизельного топлива и экстракта с содержанием ароматических углеводородов не ниже 98% масс.

Известен способ очистки гидроочищенной дизельной фракции от ароматических углеводородов и сероорганических соединений путем многоступенчатой противоточной экстракции с применением гетерогенной смеси растворителей, состоящей из ацетонитрила 2-5% масс воды и пентана [4]. Процесс экстракции осуществляется при массовом соотношении ацетонитрина и пентана к сырью соответственно 3-5:1%, 0,5-1,5:1% масс в экстракционной колонне эффективно с равном пяти теоретическим.

Этот способ очистки обеспечивает повышение селективности процесса удаление ароматических углеводородов из состава дизельной фракции и облегчает регенерацию экстрагента, однако характеризуется достаточной сложностью технологического оформления и самое главное возможностью применения лишь для очистки дизельной фракции с содержанием менее 0,03% масс серы, чем ограничивается область применения, выход рафината составляет всего 77,2-79,5% масс. Все указанное является недостатками указанного способа.

Известен способ очистки дизельной фракции методом жидкостной экстракции сероорганических соединений и ароматических углеводородов полярным растворителем фенолом, при соотношении к сырью 2:3:1 масс, содержащий 3-8 % масс воды и в качестве неполярного растворителя гексан или гексеновую фракцию при массовом соотношении к сырью 0,5 -1,0:1 [5]. Процесс осуществляют противоточной системе при температуре 30°C.

При осуществлении процесса экстракции в одну стадию с использованием в качестве растворителя фенола, содержащего 3% воды выход рафината составляет ниже 30% масс. В случае осуществления процесса с использованием смеси фенола,

содержащего 3% воды и гексана для получения высококачественного рафината требуется увеличить соотношение фенола к сырью, в результате рост количества воды приводит к коррозии оборудования. А при осуществлении процесса постадийно (7 этапов) процесс экстракции осложняется.

Перечисленные выше недостатки, а также необходимость регенерации используемых растворителей в отдельности приводит к осложнению процесса технологически и определяет недостатки указанного процесса.

Известен способ очистки гидроочищенной дизельной фракции смесью не полярного растворителя гентана, взятого в количестве 1-1,5:1% масс в отношении к сырью и полярного растворителя диметилформамида или диметилацетамида, в количестве 3-5:1,0 % масс в отношении к сырью [6]. Концентрирование ароматических углеводородов в экстракте достигается в колонке регенерации растворителей путем азеотропной ректификации экстрактной фазы с полярным растворителем, присутствующим в экстрактной фазе. Указанный способ позволяет, одновременно получая экологически чистое дизельное топливо и ароматический растворитель. Наряду с этим способом предназначен для очистки дизельных фракций, содержащих лишь незначительное количество, всего 0,05-0,2% масс ароматических углеводородов чем и определяется недостаток указанного способа.

Известен применение различных растворителей, применяемых в качестве (играющих роль) электродонора водородных связей, в частности, гликолей в смеси с ионными жидкостями при экстракционной очистке нефтяных фракции от ароматических углеводородов, сернистых и азот содержащих соединений.

Указанные смеси характеризуются низким давлением пара, жидким состоянием в широком диапазоне температур, хорошей

водорастворимостью и др. свойствами присущими ионным жидкостям, чем в свою очередь обеспечивается легкость регенерации указанных составов.

В другой известной работе [7] различные смеси растворителей полученные на основе холинхлорида и бетаина применены в качестве акцептора водорода и смесь указанного растворителя с этиленгликолем в качестве донора водорода при экстракционной очистке модельного топлива, состоящего из толуола 10% масс, тиофена 6% масс и пиридина 6% масс. Из ряда исследуемых смесей растворителей смесь на основе бетаина и этиленгликоля полученный при соотношении 1:3,5 масс показал самый высокий результат, при этом степень экстракции толуола составлял 17% масс, тиофена- 37% масс, пиридина 66% масс. Самым главным недостатком указанного способа является низкий уровень, всего 17% масс удаления ароматических углеводородов.

В другой работе [8] очистка модельной дизельной фракции нефтяных топлив на основе нефти осуществлен с использованием в качестве растворителя бинарной смеси ионной жидкости, состава метилтрифенилфосфоний бромид (МТФФБ) с триэтиленгликолем при соотношении 1:4 мольных. На основе проведенных исследований установлена относительно высокая экстракционная способность, а также термическая стабильность бинарной смеси растворителей по сравнению с компонентами входящими в состав.

Однако, необходимо отметить, что при использовании указанной бинарной смеси в качестве избирательного растворителя степень экстракции ароматических компонентов (толуола) очень низка и степень удаления толуола от состава 48% масс достигается только лишь на девятом этапе очистки.

Недостатком указанного способа наряду с многостадийностью и низкой степенью удаления ароматических углеводородов является многостадийность процесса синтеза ионно-жидкостного состава

МТФФБ и самое главное определяются восприимчивостью по отношению к воздуху и влаге.

Кроме того, необходимость осуществления процесса регенерации указанной смеси растворителей в двух стадиях при температуре 35 и 45°C и давлении 65 кПа усложняет технологию процесса и создает экологические проблемы. Наряду с использованием N-метилпирролидона, нашедшего широкое применение в качестве избирательного растворителя в нефтегазовой переработке. Известен применение гликоля в качестве компонента растворителя. Гликоли имеют низкий объемный расход, благодаря чему обеспечивают повышение эффективности процесса экстракции. В частности, добавление этиленгликоля в качестве экстрагента обеспечивает образование гетерогенной системы с сырьем в результате чего выход рафината увеличивается.

В источнике [9], который, по существу, близок предлагаемому изобретению смесь тяжелого вакуумного газойля (предел температуры кипения 360-500°C) и экстракта, полученного от процесса деасфальтизации при равных массовых соотношениях, подвергается очистке от ароматических углеводородов смесью N-метилпирролидона (90% масс) и этиленгликоля (10% масс). С этой целью в первую очередь для снижения вязкости сырья осуществляется разбавление добавлением бензиновой фракции с пределом температуры кипения 64-150°C при соотношении 1,0:0,4 масс в расходе на сырье. Затем осуществляется очистка сырья от канцерогенных полициклических ароматических углеводородов смесью растворителей состоящей N-метилпирролидона и этиленгликоля при температуре 40-45°C в противоточной системе в четыре этапа. В процессе экстракции соотношение сырье: смесь растворителей составляет 1,0:0,5-2,0 масс. В указанных условиях с увеличением количества экстрагента выход рафината снижается с 91,8% - до 60,2%, остаточное количество

ароматических углеводородов составляет 4,4-0,7% масс, количество серы 3,83-2,85% масс, степень деароматизации составляет 45,35-64,0% масс, степень десульфуризации 8,68-32,0% масс.

Бензиновая фракция, использованная с целью разбавления сырья в процессе экстракции в основном, накапливается в полученном рафинате и на следующем этапе осуществляется его удаление из рафинатной и экстрактной фазы методом дистилляции при атмосферной давлении с использованием дефлегматора. Смесь полярных растворителей перегоняется в вакууме.

Недостатком этого способа является низкая степень деароматизации, необходимость удаления меркаптана из состава бензиновой фракции, применяемой для разбавления сырья методом экстракцией водным раствором NaOH, высокий расход энергии для осуществления процесса регенерации биекстрагента и бензиновой фракции после процесса избирательной очистки взятого сырья и общая сложность технологии процесса.

Задачей данного изобретения является получение экологически чистого дизельного топлива с улучшенными показателями качества методом жидкость-жидкостной экстракции дизельного дистиллята с использованием в качестве избирательного растворителя биекстрагента на основе ионной-жидкости состава N-метилпирролидонацетата и органического растворителя-этиленгликоля:

Поставленная в изобретении задача, селективная очистка дизельного дистиллята осуществляется экстракцией сырья этим избирательным растворителем при массовом соотношении 1:2, разделением полученного рафината от экстрактной фазы и регенерацией биекстрагента от экстрактной фазы, где процесс экстракции осуществляется с использованием в качестве избирательного растворителя биекстрагента на основе N-

метилпирролидона и этиленгликоля, перемешиванием при температуре 25°C времени контакта компонентов 60 минут. На следующем этапе после разделения рафината и экстракта методом расслоения от водного раствора биэкстрагента, полученного добавлением воды к экстракту вода удаляется методом дистилляции и полученный биэкстрагент возвращается на стадию экстракции для повторного использования.

В отличие от прототипа применение в предлагаемом изобретении в качестве избирательного растворителя биэкстрагента состоящего из N-метил-пирролидон ацетата в качестве акцептора водородной связи и этиленгликоля в качестве электродонора водородной связи обеспечивает относительно высокую степень деароматизации и очистки сырья.

В частности в составе биэкстрагента наличие донора водородной связи, фрагмента (-ОН группы) этиленгликоля, и электронакцепторного фрагмента N-метилпирролидонацетата ( $C=O$ ,  $\overset{O}{\parallel}C-O$ ) обеспечивают получение большого количества водородных связей, что в свою очередь обеспечивает высокую эффективность этого растворителя в качестве экстрагента в составе смеси.

Биэкстрагенты на основе ионных жидкостей характеризуются рядом свойств ионных жидкостей, растворителей, дружных «зеленый химии», в частности обладают низким давлением пара, жидким состоянием в широком диапазоне температур, способностью неограниченно смешивается с водой и легкостью регенерации и т.д. и обеспечивают возможность создания экологически безопасных методов синтеза и технологий переработки.

В предлагаемом изобретении в качестве сырья использован дизельный дистиллят, полученный механическим смешиванием прямогонного дизельного дистиллята (ПДД) и продуктов вторичной

переработки нефти- легкого газойля от процесса коксования (ЛГК) при массовом соотношении компонентов 7:3 соответственно. Некоторые физико-химические показатели компонентов входящих в состав дизельного дистиллята и дизельного дистиллята, полученного механическим смешением этих компонентов приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы, в составе дизельного дистиллята, взятого для очистки избирательными растворителями, концентрация ароматических углеводородов, определенная по методу сульфирования (ГОСТ 6994-74) составляет 25% масс, концентрация серы (определенная по ASTM -4294) – 1629 ppm. Процесс экстракции осуществлен указанным биекстрагентом и установлено, что остаточное содержание ароматических углеводородов в полученном рафинате снижается до 8% масс, серы до 648 ppm. Таким образом установлены условия деароматизации и обессеривания дизельного дистиллята.

Решение поставленной задачи по селективной очистке дизельного дистиллята онно-жидкостным биекстрагентом приведены ниже в примерах.

Пример 1. В круглодонную колбу снабженную мешалкой, термометром и обратным холодильником размешают 30 гр дизельного дистиллята полученного механическим смешением прямогонного дизельного дистиллята и легкого газойля коксования при массовом соотношении компонентов равных 7:3 и 60 гр биекстрагента, состоящий из N-метилпирролидонацетата и этиленгликоля при массовом соотношении 9:1 и интенсивно перемешивают при температуре 25°C и времени 1 час. По окончании процесса полученный смей переносят в делительную воронку и рафинат разделяют от экстракта. К выделенному экстракту взятый биекстрагент отделяют от экстракта добавлением воды в количестве 25-30% и методом дистилляции вода отгоняется от полученного водного раствора биекстрагента и

избирательный растворитель возвращают в систему для повторного использования.

В предлагаемом способе выход рафината в расчете на взятое сырье составляет 81,0% масс (24,3 гр), остаточное содержание ароматических углеводородов в составе определенная методом сульфированная составляет 8% масс (степень деароматизации 68% масс), остаточное содержание сернистых соединений 648 ppm (степень удельных сернистых соединений 60,22%).

Полученные результаты подтверждены ИК и УФ- спектральным анализом рафината, полученного методом экстракции биэкстрагентом в установленных оптимальных условиях.

ИК- спектральный анализ образцов осуществлен на ИК-Фурье спектрометре марки «ALPHA» производства фирмы BRUKER (Германия) в диапазоне частот 500-3500, УФ-спектральный анализ образцов осуществлен на спектрофотометре UV/Vis 6850 фирмы JENWAY.

Результаты ИК- спектрального анализа показывает что в ИК спектре наблюдается ощутимое снижение интенсивности полос поглощения C-C и ( $1602\text{ см}^{-1}$ ) C-H связи ( $810\text{ см}^{-1}$ ) ароматического кольца в рафинате (фиг. 1), полученной очисткой биэкстрагентом по сравнению с ИК- спектром дизельного дистиллята (фиг. 2) взятого в качестве сырья, помимо того другие полосы поглощения ( $698, 742, 782, 871\text{ см}^{-1}$ ), характеризующие C-H связи ароматического кольца в ИК- спектре рафината практически не наблюдаются, что свидетельствует о удалении ароматических углеводородов из состава дизельного дистиллята в процессе экстракции.

По результатам УФ- спектрального анализа в спектре дизельного дистиллята (фиг. 3), очищенного биэкстрагентом в отмеченных оптимальных условиях наблюдается снижение содержания остаточного количества ароматических углеводородов в 3 раза и составляет 8,7%

масс по сравнению с дизельным дистиллятом (фиг. 4), использованным в качестве сырья (таблица 2).

Таблица 2

| Образцы                                      | Количество ароматических углеводородов |           |            |           |       |
|--|--|-----------|------------|-----------|-------|
|  | Производные бензола                    | Нафталины | Фенантрены | Антрацены | Всего |
| Сырье- дизельный дистиллят                   | 14,9                                   | 7,32      | 2,25       | 1,82      | 26,3  |
| Дизельный дистиллят очищенный биэкстрагентом | 3,8                                    | 2,9       | 1,2        | 0,8       | 8,7   |

Одним из требований, предъявляемых к растворителям используемых в процессе экстракции это возможность регенерации и повторного использования. В предлагаемом способе регенерация экстрагента осуществляется добавлением воды к экстракту и удалением воды методом дистилляции из полученного водного раствора избирательного растворителя.

Полученный экстрагент вновь возвращается в систему для повторного использования в процессе экстракции. Материальный баланс процесса представлен в таблице 3.

Пример 2. Процесс очистки дизельного дистиллята осуществлен биэкстрагентом, в аналогичных условиях, при соотношении N-метилпирролидонацетата и этиленгликоля равных 8:2 масс. Выход рафината составлял 25,14 гр (в расчете на сырье 83,8% масс), остаточное содержание ароматических углеводородов, определенное методом сульфирования 11% масс (степень деароматизации 56,8% масс), серосодержащих соединений 791 ppm (степень удаления серосодержащих соединений 51,44% масс).

Пример 3. Процесс избирательной очистки дизельного дистиллята с использованием биэкстрагента, полученного при соотношении N-

метилпирролидонацетата и этиленгликоля равных 9,5:0,5 масс осуществлен в аналогичных, вышеуказанных условиях. Выход рафината составлял 24,15 гр (80,5% масс в расчете на сырье), содержание остаточного количества ароматических углеводородов, определенная методом сульфирования 9% масс (степень деароматизации 64,0% масс), содержание серосодержащих соединений 671 ppm (степень удаления серосодержащих соединений 58,8% масс).

Результаты избирательной очистки дизельного дистиллята биэкстрагентом содержащей 5, 10, 20% этиленгликоля при температуре 25°C приведены в таблице 4. Как видно с увеличением и количества этиленгликоля в составе биэкстрагента с 5% масс до 20% масс степень деароматизации полученного рафината меняется с 64,0% масс до 56% масс, степень удаления серосодержащих соединений с 59,42% масс до 51,44% масс. На основе полученных результатов установлено, что эффективно осуществление процесса избирательной очистки дизельного дистиллята биэкстрагентом, содержащей в составе 10% масс этиленгликоля. При этом выход рафината составляет 81,1% масс, остаточное содержание ароматических углеводородов 8,0% масс (степень деароматизации 68% масс) остаточное содержание серы 648 ppm (степень удаления сернистых соединений 60,22% масс).

Таким образом в предлагаемом изобретении высокая степень деароматизации – 68% масс и высокая степень удаления серы – 60,22% масс достигается при избирательной очистке дизельного дистиллята на основе прямогонного дизельного дистиллята и легкой газойлевой фракции от процесса вторичной переработки нефти- от процесса коксования при соотношении компонентов 7:3 масс биэкстрагентом, состоящей из N-метилпирролидонацетата и этиленгликоля при их массовом соотношении 9:1 соответственно, при

температуре 25°C и времени контакта компонентов 60 мин,  
соотношении биэкстрагента к сырью равных 2:1 масс.

**Исполнительный директор  
Института Нефтехимических  
Процессов имени  
акад. Ю.Г.Мамедалиева  
МНОАР, д.т.н., доцент**



**Н.И.Мурсалов**

## Способ селективной очистки дизельного дистиллята

Таблица 1.

| Показатели   | ПДД    | ЛГК      | ПДД+ЛГК  | Методы исследований |
|--|--------|----------|----------|---------------------|
| Начало кипения, °С                                   | 190    | 187      | 186      | -                   |
| Конец кипения °С                                     | 345    | 312      | 338      | -                   |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup> при 20°С                | 852.3  | 863.9    | 856.9    | ГОСТ 3900-85        |
| Показатель преломление, $n_D^{20}$                   | 1.4629 | -        | 1.4856   | -                   |
| Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с при 20°С | 6.47   | 4.469    | 5.4      | ГОСТ 33 - 82        |
| Температура вспышки, °С в закрытом тигле             | 69     | 82       | 77       | ГОСТ 6356 - 75      |
| Температура замерзания, °С                           | -      | Минус 11 | Минус 23 | ГОСТ 20287 – 91     |
| Количество ароматических углеводородов, % масс       | 12     | 44.0     | 25.0     | ГОСТ 6994 - 74      |
| Количество сернистых соединений, ppm                 | 983    | 2528     | 1629     | ASTMD - 4294        |
| Цетановое число                                      | 45     | 41       | 43       | -                   |

Таблица 3

| Взято:   | гр   | %     | Получено:                  | гр   | %     |
|--|------|-------|----------------------------|------|-------|
| I Стадия экстракции                                  |      |       |                            |      |       |
| Дизельный дистиллят                                  | 30   | 33,33 | Рафинат                    | 24,5 | 27,2  |
| Биекстрагент   | 60   | 66,67 | Экстракт                   | 65,3 | 72,6  |
|  |      |       | Потеря                     | 0,2  | 0,2   |
| Всего:   | 90   | 100   |                            | 90   | 100   |
| II Отделение экстрагента от экстракционного раствора |      |       |                            |      |       |
| Экстракт   | 65,3 | 77,7  | Экстракт                   | 5,5  | 6,6   |
| Вода   | 18,7 | 22,3  | Водный раствор экстрагента | 78,3 | 93,2  |
| Потеря   |      |       |                            | 0,2  | 0,2   |
| Всего:   | 84,0 | 100   |                            | 84   | 100   |
| III Регенерация биекстрагента                        |      |       |                            |      |       |
| Водный раствор биекстрагента                         | 78,3 | 100   | Биекстрагент               | 59,6 | 76,1  |
|  |      |       | Вода                       | 18,4 | 23,45 |
|  |      |       | Потеря                     | 0,3  | 0,4   |
| Всего:   |      |       |                            | 78,3 | 100   |

Таблица 4

| Показатели<br>полученных<br>образцов<br>рафината         | Массовое соотношение N-<br>метилпирролидонацетата и этиленгликоля в<br>бизэкстрагенте, % |        |         |
|--|--|--------|---------|
|  | 8:2  | 9:1    | 9,5:0,5 |
| Выход<br>рафината, %<br>масс                             | 83,8   | 81,1   | 81,5    |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>                             | 836  | 830    | 831     |
| Коэффициент<br>преломления                               | 1,4686   | 1,4641 | 1,4644  |
| Кинематическая<br>вязкость, мм <sup>2</sup> /с,<br>20 °С | 6,05   | 6,12   | 6,08    |
| Количество<br>ароматических<br>углеводородов,<br>% массы | 11   | 8      | 9       |
| Количество<br>серы, ppm                                  | 791  | 648    | 661     |
| Степень<br>деароматизации,<br>% масс                     | 56,0   | 68     | 64,0    |
| Степень<br>десульфурации,<br>% масс                      | 51,44  | 60,22  | 59,42   |

## Список литературы

1. Патент US № 7470358, МПК C10G 45/04, опубликован 30.12.2008
2. А.А. Гайле, В.Е. Сомов, Г.Д. Залищевский. Селективные растворители. Разделение и очистка углеводородсодержащего сырья. Химиздат, Санкт-Петербург, 2008 г.
3. Авторское свидетельство SU № 392725, МПК C10G 21/12, 1976
4. Патент RU № 2148070, МПК C10021/14, C10G 21/20, опубликован 27.04.2000
5. Патент RU № 2429276, МПК C10G21/02, C10G21/04 опубликован 20.09.2011
6. Патент RU № 2185416, МПК C10G 21/20, C10G 21/2, опубликован 20.07.2002
7. Tarek Lemaoui, Yacine Benguerba<sup>1</sup>, Ahmad S. Darwish, Farah Abu Hatab , Samah E. E. Warrag , Maaike C. Kroon , Inas M. Alnashef Simultaneous Dearomatization, Desulfurization, and Denitrogenation of Diesel Fuels Using Acidic Deep Eutectic Solvents as Extractive Agents: A Parametric Study // Separation and Purification Technology, 2021, Vol 256, Article 117861
8. Nikhil Kumar and Tamal Banerjee Dearomatization Insights with Phosphonium-Based Deep Eutectic Solvent: Liquid–Liquid Equilibria Experiments and Predictions J. Chem. Eng. Data 2021, 66, 9, 3432–3442
9. Патент RU 2709514 С, МПК C10G 21/20, C10G21/16, опубликовано 18.12.2019

## Формула изобретения

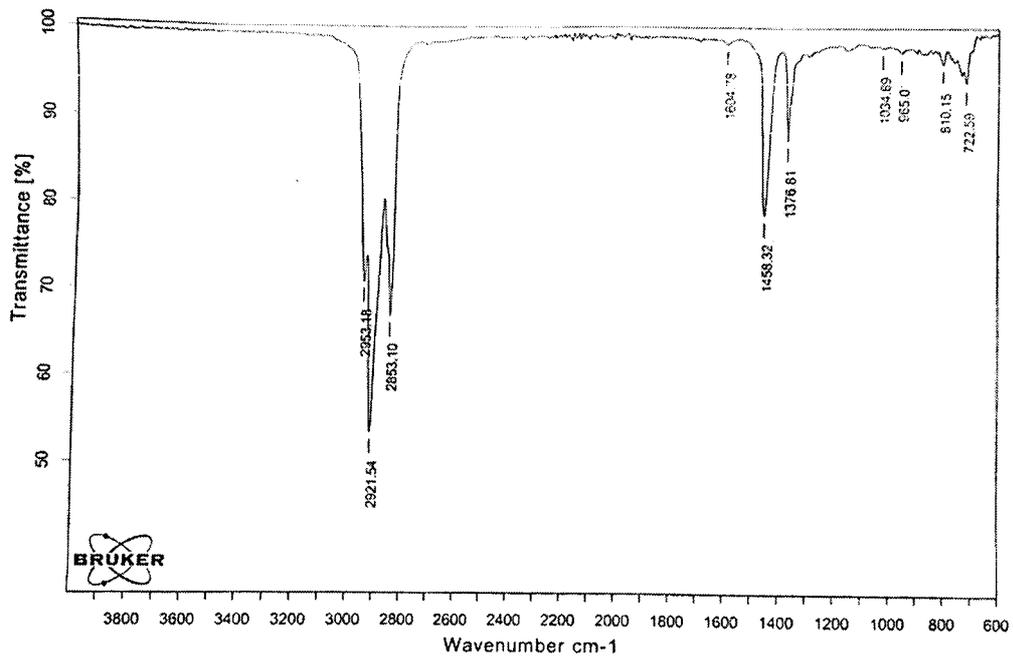
Способ селективной очистки дизельного дистиллята заключается в экстракции сырья избирательным растворителем при массовом соотношении 1:2, отделении полученного рафината от экстракционной фазы и регенерации биэкстрагента из экстракционного раствора отличается тем, что процесс экстракции осуществляется биэкстрагентом, состоящего из N-метилпирролидоацетата и этиленгликоля интенсивным перемешиванием компонентов в течении 60 минут при температуре 25°C, с дальнейшим отделением полученного рафината от экстракта расслоением и далее регенерацией и повторным использованием биэкстрагента отгоном воды из его водного раствора, полученного добавлением воды к экстракту.

Генеральный директор  
Института Нефтехимических  
Процессов имени  
акад. Ю.Г.Мамедалиева  
МНОАР, академик



В.М. Аббасов

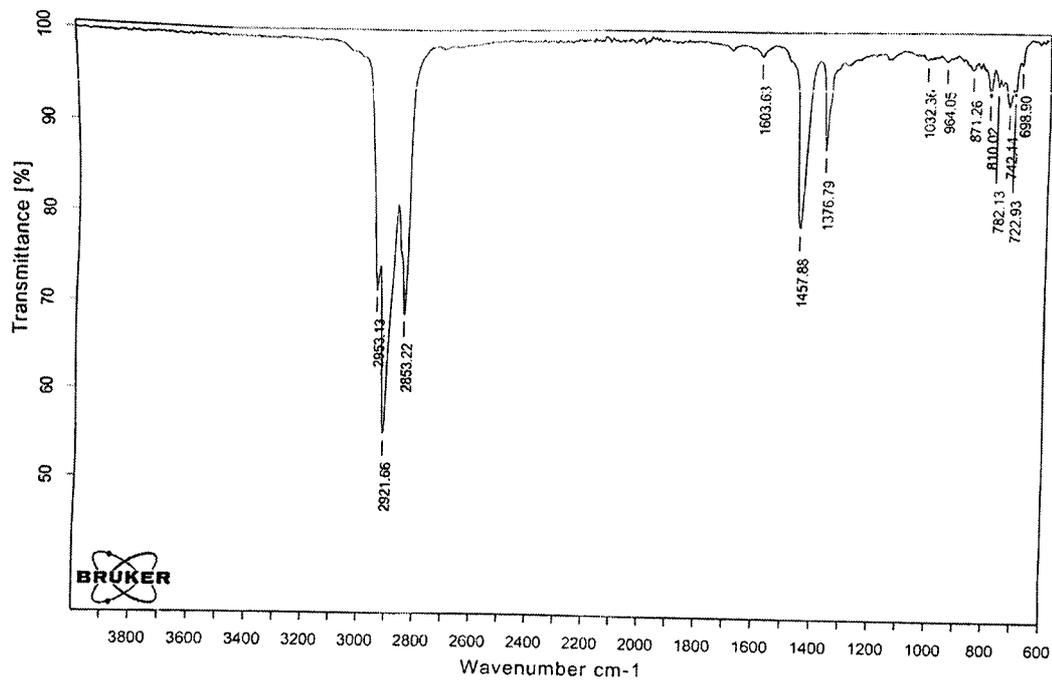
## Способ селективной очистки дизельного дистиллята



Фиг.1. ИК- спектры дизельного дистиллята очищенного биекстрагентом

Ибрагимова Минавер Джафар кызы  
Сеидова Сабина Ариф кызы  
Алиева Саяра Гулам кызы  
Гусейнов Гусейн Джалил оглы  
Абдуллаева Хадиджа Алибала кызы  
Гусейнова Саида Шамо кызы

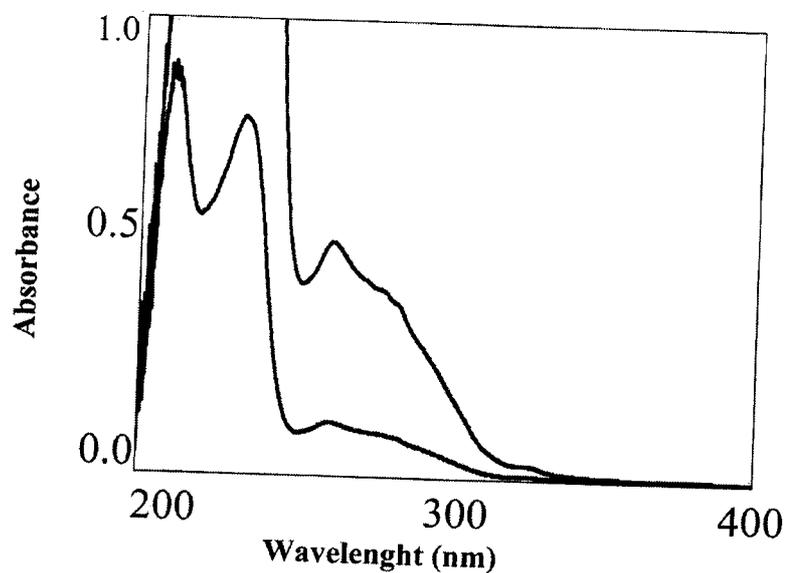
## Способ селективной очистки дизельного дистиллята



Фиг. 2. ИК-спектр дизельного дистиллята применяемого в качестве сырья

Ибрагимова Минавер Джафар кызы  
Сеидова Сабина Ариф кызы  
Алиева Саяра Гулам кызы  
Гусейнов Гусейн Джалил оглы  
Абдуллаева Хадиджа Алибала кызы  
Гусейнова Саида Шамо кызы

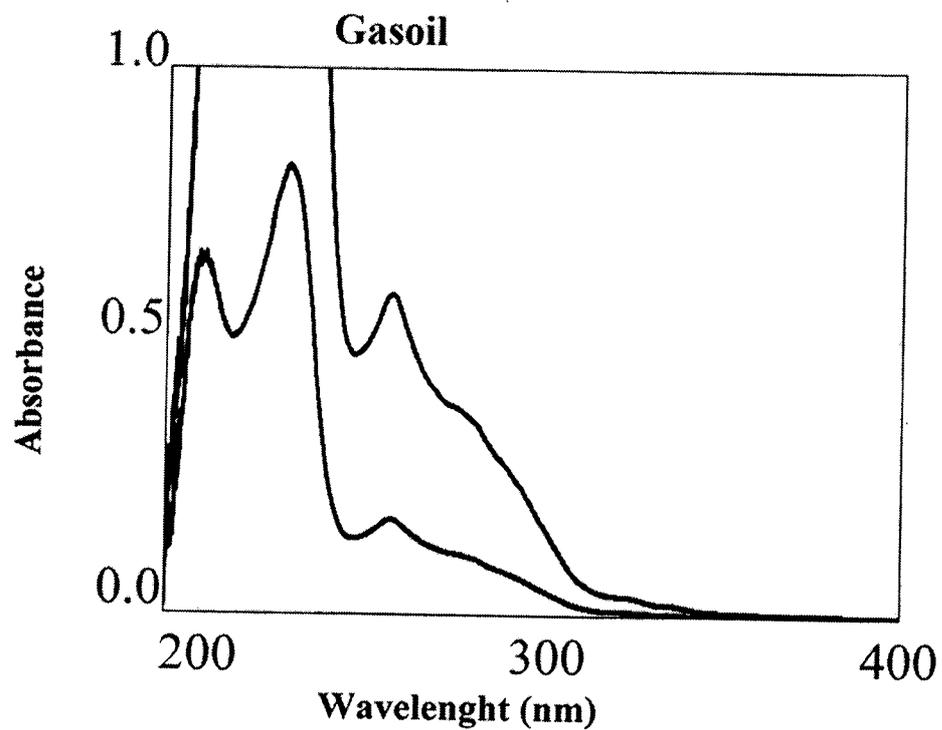
## Способ селективной очистки дизельного дистиллята



Фиг. 3. УФ- спектр дизельного дистиллята очищенного биекстрагентом

Ибрагимова Минавер Джафар кызы  
Сеидова Сабина Ариф кызы  
Алиева Саяра Гулам кызы  
Гусейнов Гусейн Джалил оглы  
Абдуллаева Хадиджа Алибала кызы  
Гусейнова Саида Шамо кызы

## Способ селективной очистки дизельного дистиллята



Фиг. 4. УФ-спектр дизельного дистиллята взятого в качестве сырья

Ибрагимова Минавер Джафар кызы  
Сеидова Сабина Ариф кызы  
Алиева Саяра Гулам кызы  
Гусейнов Гусейн Джалил оглы  
Абдуллаева Хадиджа Алибала кызы  
Гусейнова Саида Шамо кызы