

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА , ОПУБЛИКОВАННАЯ В  
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ )

(19) Всемирная Организация  
Интеллектуальной Собственности

Международное бюро

(43) Дата международной публикации  
02 ноября 2017 (02.11.2017)



WIPO | PCT

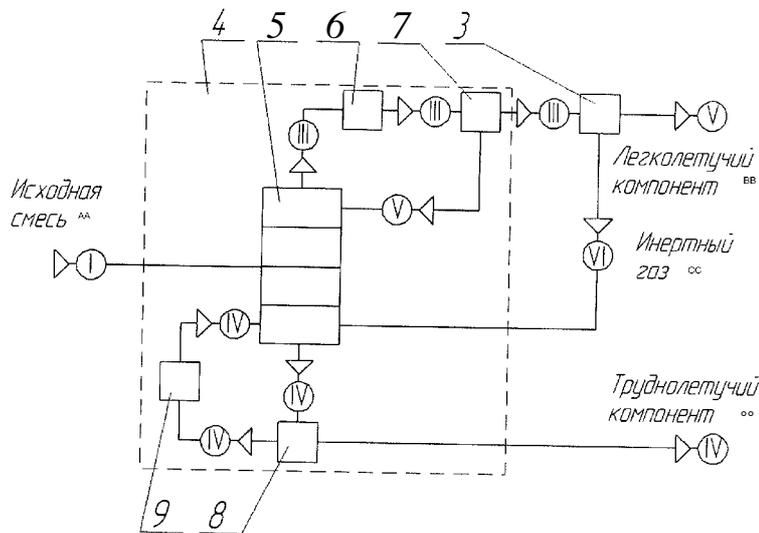


(10) Номер международной публикации  
**WO 2017/188857 A 1**

- (51) Международная патентная классификация :  
В 01D 3/34 (2006.01) C10G 7/00 (2006.01)
- (21) Номер международной заявки : PCT/RU20 17/000262
- (22) Дата международной подачи :  
25 апреля 2017 (25.04.2017)
- (25) Язык подачи : Русский
- (26) Язык публикации : Русский
- (30) Данные о приоритете :  
20161 16633 26 апреля 2016 (26.04.2016) RU
- (72) Изобретатель ; и
- (71) Заявитель : ХАМИДУЛЛИН , Рафик Наилович  
(**KHAMEDULLIN, Rafik Nailovich**) [RU/RU]; ул. Чин -  
гиза Айтматова , 7, кв. 147 Казань , 420140, Kazan (RU).
- (81) Указанные государства (если не указано иначе, для  
каждого вида национальной охраны) : А Е, А G, А L, А M,  
А О, А T, А U, А Z, В А, В B, В G, В H, В N, В R, В W, В Y, В Z,  
С A, С H, С L, С N, С O, С R, С U, С Z, D E, D J, D K, D M, D O,  
D Z, E C, E E, E G, E S, F I, G B, G D, G E, G H, G M, G T, H N,  
H R, H U, I D, I L, I N, I R, I S, J P, K E, K G, K H, K N, K P, K R,  
K W, K Z, L A, L C, L K, L R, L S, L U, L Y, M A, M D, M E, M G,  
M K, M N, M W, M X, M Y, M Z, N A, N G, N I, N O, N Z, O M,  
P A, P E, P G, P H, P L, P T, Q A, R O, R S, R U, R W, S A, S C,  
S D, S E, S G, S K, S L, S M, S T, S V, S Y, T H, T J, T M, T N, T R,  
T T, T Z, U A, U G, U S, U Z, V C, V N, Z A, Z M, Z W.
- (84) Указанные государства (если не указано иначе, для  
каждого вида региональной охраны) : А R I P O (B W, G H,  
G M, K E, L R, L S, M W, M Z, N A, R W, S D, S L, S T, S Z, T Z,  
U G, Z M, Z W), евразийский (А M, А Z, B Y, K G, K Z, R U,  
T J, T M), европейский патент (А L, А T, B E, B G, С H, С Y,

(54) Title: METHOD FOR REFINING LIQUIDS IN AN INERT GAS ENVIRONMENT

(54) Название изобретения : СПОСОБ ПЕРЕГОНКИ ЖИДКОСТЕЙ В СРЕДЕ ИНЕРТНОГО ГАЗА



Фиг. 2

AA Initial mixture  
BB High-volatile component  
CC Inert gas  
DD Low-volatile component

(57) Abstract: The invention relates to a method for performing a heat and mass exchange process for a liquid-liquid, gas-liquid, and liquid-solid system, and may be used in processes for rectifying thermally-unstable products, refining heavy oil residues, recycling oil sludge, producing unoxidized bitumen, distilling glycerine, ethanolamines and glycols, separating solvents from extracts and raffinates, evaporating solutions, and degassing gas-liquid mixtures. A method for refining liquids comprises inputting an initial mixture, outputting products of separation, inputting an inert gas, heating the products of separation, converting one or a plurality of initial mixture components to a gas phase, separating one or a plurality of components from the gas phase, and returning the inert gas for interaction with the initial mixture. The ratio of the mass of inputted inert gas to the mass of inert gas which provides, in total with the vapors of



W<sup>o</sup> 2017/188857 A1

CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,  
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Декларации в соответствии с правилом 4.17:

- касающаяся установления личности изобретателя (правило 4.17 (i))
- касающаяся права заявителя подавать заявку на патент и получать его (правило 4.17 (ii))
- об авторстве изобретения (правило 4.17 (iv))

Опубликована :

- с отчётом о международном поиске (статья 21.3)
- до истечения срока для изменения формулы изобретения и с повторной публикацией в случае получения изменений (правило 48.2(h))

---

a substance to be removed, the same volume of gaseous phase at the input location thereof as when performing the process without the inputted inert gas and at a lower pressure and a similar process temperature is 0.5-5.0. The method provides a reduction in energy consumption and a decrease in environmental impact by separating mixtures without using low pressure and high temperature.

(57) Реферат :Изобретение относится к способу проведения тепло-массобменного процесса для системы жидкость - жидкость , газ-жидкость , жидкость -твердая фаза и может быть использовано в процессах ректификации продуктов ,перегонки тяжелых остатков нефти ,утилизации нефтяного шлама ,получения неокисленного битума ,дистилляции глицерина ,этаноламинов ,гликолей ,выделения растворителей из экстрактов и рафинатов ,выпаривания растворов ,дегазации газожидкостных смесей .Способ перегонки жидкостей включает ввод исходной смеси ,вывод продуктов разделения ,ввод инертного газа ,нагрев продуктов разделения ,перевод одного или нескольких компонентов исходной смеси в газовую фазу ,выделение из газовой фазы одного или нескольких компонентов ,возврат инертного газа на взаимодействие с исходной смесью .Отношение массы вводимого инертного газа к массе инертного газа ,обеспечивающего в сумме с парами удаляемого вещества такой же объем паровой фазы в месте его ввода ,как и при проведении процесса без вводимого инертного газа при более низком давлении при аналогичной температуре процесса ,составляет 0,5-5,0. Способ обеспечивает сокращение затрат энергии и снижение экологической нагрузки при разделении смесей без использования низкого давления и высокой температуры .

## Способ перегонки жидкостей в среде инертного газа

Изобретение предназначено для проведения тепло-массообменных процессов для системы жидкость-жидкость, газ-жидкость, жидкость-твердая фаза, в том числе процессов дистилляции, ректификации, выпаривания, дегазации и других процессов разделения жидких смесей и суспензий. Изобретение может быть использовано в процессах ректификации термонестабильных продуктов, перегонки тяжелых остатков нефти, утилизации нефтяного шлама, получения неокисленного битума, дистилляции глицерина, этаноламинов, гликолей, выделения растворителей из экстрактов и рафинатов, выпаривания растворов, дегазации газожидкостных смесей и многих других процессах, которые реализуются при низком давлении или высокой температуре. Областью применения данного изобретения является нефтехимическая, химическая, фармацевтическая, пищевая, металлургическая и другие отрасли промышленности.

Известен способ получения неокисленного битума из высокосмолистой нефти с использованием перегретого пара, включающий нагрев исходной нефти до  $300^{\circ}\text{C}$ , атмосферную отгонку дистиллятов и получение целевого продукта из куба колонны, причем нагретую исходную нефть подают с верха колонны на насадочные контактные элементы, а в куб колонны подают перегретый водяной пар с температурой  $480-540^{\circ}\text{C}$  при соотношении пар:нефть (0,8-1,2):1, соответственно (Патент РФ № 2566775 от 27.10.2015, Фаррахов М.И., Кириченко С.М., Фахрутдинов Р.З. и др., ООО «ИИЦ «Инжеим»).

Недостатками данного способа являются высокие энергозатраты на производство пара, необходимость утилизации продуктов конденсации водяного пара с примесями разделяемой смеси.

Наиболее близким к предлагаемому способу (прототипом) является способ стабилизации нефти, включающий подачу газа, содержащего легкокипящие углеводороды, в сепаратор с выделением из нефти газа, обогащенного легкокипящими углеводородами, с получением стабильной нефти. Причем, с целью повышения выхода целевого продукта, для подачи используют газ с меньшим содержанием легкокипящих углеводородов, чем в газе, выделяющемся из нефти, подачу газа осуществляют в газовое пространство, и одновременно газ, подаваемый в газовое пространство сепаратора, подают барботажем в нефть (А.с. № 1544790 23.02.90 Бюл. № 17,

Грошев Б.М., Бронштейн И.С., Каштанов А.А., и др., Всесоюзный научно-исследовательский институт по сбору, подготовке и транспорту нефти и нефтепродуктов).

Недостатком прототипа является необходимость использования пониженного давления.

Задачей данного изобретения является разработка способа разделения смесей без использования низкого давления и высокой температуры, сокращение затрат энергии, снижение экологической нагрузки.

Поставленная задача решается, тем, что при перегонке жидкостей в среде инертного газа, включающей ввод исходной смеси, вывод продуктов разделения, ввод неконденсирующегося инертного газа, нагрев продуктов разделения, перевод одного или нескольких компонентов исходной смеси в газовую фазу, выделение из газовой фазы одного или нескольких компонентов, возврат инертного газа на взаимодействие с исходной смесью масса вводимого инертного газа находится в интервале 0,5-5,0 значения, обеспечивающего в сумме с парами удаляемого вещества такой же объем паровой фазы в месте его ввода, как и при проведении процесса без вводимого инертного газа при более низком давлении при аналогичной температуре процесса. Ввод и (или) вывод инертного газа осуществляется в несколько этапов в процессе разделения исходной смеси. Легколетучий компонент исходной смеси выделяется из инертного газа охлаждением.

В случае однократного разделения исходной смеси (дистилляцией) способ реализуется следующим образом.

Разделяемые компоненты подаются в смеситель 1 (см. фиг. 1). Сюда же подается инертный неконденсирующийся газ, например азот. Продукты смешиваются, выделяемый компонент за счет неравновесного состояния в среде инертного газа переходит в газовую фазу. Газовая фаза, включающая инертный газ и парообразный легколетучий компонент, сепарируется от жидкого труднолетучего компонента в сепараторе 2. Труднолетучий компонент направляется по своему назначению. Инертный газ отделяется в делителе 3 от легколетучего компонента, например охлаждением, и вновь направляется в смеситель 1. Выделенный легколетучий компонент направляется по своему назначению.

Схема, фиг. 1, состоит из: 1 смеситель, 2 сепаратор, 3 делитель. Потoki: I, исходная смесь, II смесь инертного газа и исходной смеси, III смесь легколетучего компонента и инертного газа, IV труднолетучий (нелегколетучий) компонент (группа компонентов), V легколетучий компонент (группа компонентов), VI инертный неконденсирующийся газ.

В случае многократного разделения исходной смеси (ректификацией) способ реализуется следующим образом.

Исходная смесь поступает на разделение в ректификационный блок 4 (см. фиг. 2), где разделяется на легколетучую и труднолетучую части многократным взаимодействием неравновесных потоков газа и жидкости.

Ректификационный блок 4 работает следующим образом. Исходная жидкая смесь подается в колонну 5 на питательную тарелку, находящуюся между верхней и нижней тарелками. Инертный газ подается в нижнюю часть ректификационной колонны 5. Внутри колонны навстречу жидкому потоку исходной смеси вверх направляется паровая фаза. В процессе взаимодействия жидкости и газа, жидкая фаза насыщается труднолетучей частью исходной смеси, газовая фаза насыщается легколетучей частью. В нижней части колонны после делителя кубовой жидкости 8, часть жидкого потока, состоящего из труднолетучего компонента, направляется в подогреватель 9 и далее возвращается в колонну, а оставшаяся часть в виде готового продукта направляется по своему назначению. В верхней части колонны газовый поток, состоящий из легколетучего компонента и инертного неконденсирующегося газа, направляется в дефлегматор 6 для охлаждения потока, далее в делителе флегмы 7 разделяется на жидкую флегму, которая направляется обратно в колонну, и оставшуюся часть смеси инертного газа и легколетучего компонента, которая выходит из ректификационного блока.

На выходе из ректификационного блока в верхней части оставшаяся часть смеси в делителе 3 разделяется на легколетучий компонент и инертный неконденсирующийся газ, например охлаждением. Инертный газ возвращается на взаимодействие в нижнюю часть колонны 5, а легколетучий компонент в виде готового продукта направляется по своему назначению.

Схема фиг. 2, состоит из: 3 делитель, 4 ректификационный блок, 5 ректификационная колонна, 6 дефлегматор, 7 делитель флегмы, 8 делитель кубовой жидкости, 9 подогреватель. Потоки: I исходная смесь, II смесь легколетучего компонента и инертного газа, III труднолетучий компонент (группа компонентов), IV легколетучий компонент (группа компонентов), V инертный неконденсирующийся газ.

Мольная (объемная) доля  $y_a$  любого компонента смеси идеальных газов на основании уравнений Клапейрона и Дальтона равняется отношению парциального давления компонента газовой смеси к общему давлению смеси:

$$y_a = \frac{P_a}{P}$$

где:  $y_a$  - объемная доля компонента  $\Lambda$  в газовой фазе,

$p_a$  - парциальное давление компонента А в газовой фазе, Па,

$P$  - давление системы, Па.

С другой стороны объемная доля компонента определяется отношением фактического объема вещества ко всему объему системы :

$$y_a = \frac{V_a}{V}$$

где:  $y_a$  - объемное содержание компонента А в газовой фазе,

$V_a$  - объем занимаемый компонентом А, м<sup>3</sup>,

$V$  - объем системы, м<sup>3</sup>.

Объем компонента А определяется как отношение массы вещества к его плотности :

$$V_a = \frac{M_a}{\rho_a}$$

где:  $V_a$  - объем занимаемый компонентом А, м<sup>3</sup>,

$M_a$  - масса вещества А, кг.

$\rho_a$  - плотность вещества А, кг/м<sup>3</sup>.

Уравнение Дальтона в измененном виде можно представить :

$$\frac{M_a}{V \cdot \rho_a} = \frac{p_a}{P}$$

где:  $M_a$  - масса вещества А, кг,

$V$  - объем системы, м<sup>3</sup>,

$\rho_a$  - плотность вещества А, кг/м<sup>3</sup>,

$p_a$  - парциальное давление компонента А в газовой фазе, Па,

$P$  - давление системы, Па.

Преобразовывая это уравнение, получаем :

$$M_a = \frac{V \cdot p_a \cdot \rho_a}{P}$$

где:  $M_a$  - масса вещества А, кг,

$V$  - объем системы, м<sup>3</sup>,

$\rho_a$  - плотность вещества А, кг/м<sup>3</sup>,

$p_a$  - парциальное давление компонента А в газовой фазе, Па,

$P$  - давление системы, Па.

Плотность газов определяется по уравнению :

$$\rho_a = \frac{M_A \cdot P \cdot T_0}{22,4 \cdot P_0 \cdot T}$$

где:  $M_A$  - молярная масса вещества А, кг/кмоль,

$P$  - давление системы, Па,

$T_0$  - температура при нормальных условиях, °К,

$P_0$  - давление системы при нормальных условиях, Па,

$T$  - температура системы, °К.

Рассчитывая отношение массы вещества в газе при разных давлениях получаем :

$$\frac{M_{a1}}{M_{a2}} = \frac{\frac{V_1 \cdot p_a \cdot M_A \cdot P_1 \cdot T_0}{P_1}}{\frac{V_2 \cdot p_a \cdot M_A \cdot P_2 \cdot T_0}{P_2}} = \frac{22,4 \cdot P_0 \cdot T_1}{22,4 \cdot P_0 \cdot T_2}$$

или :

$$\frac{M_{a1}}{M_{a2}} = \frac{v_1 \cdot \rho_A \cdot M_A \cdot P_1 \cdot T_0 \cdot P_2 \cdot 22,4 \cdot P_0 \cdot T_2}{V_2 \cdot \rho_a \cdot M_A \cdot P_2 \cdot T_0 \cdot P_1 \cdot 22,4 \cdot P_0 \cdot T_1}$$

Исключая из формулы величины, не изменяющиеся при разном давлении, получаем :

$$\frac{M_{a1}}{M_{a2}} = \frac{V_1 \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot T_2}{V_2 \cdot P_2 \cdot P_1 \cdot T_1}$$

При условии, что объем системы не меняется и температура является постоянной величиной, изменение массы компонента А в газовой фазе при разных давлениях системы в процессе проведения процесса разделения жидких смесей не происходит, или :

$$\frac{M_{a1}}{M_{a2}} = 1$$

Таким образом, при добавлении инертного газа в фиксированный объем системы, где происходит процесс разделения жидких смесей, масса парообразных компонентов в газовой фазе при одинаковой температуре при изменении абсолютного давления системы будет постоянной, с поправкой на величину отклонения свойств получаемой газовой фазы от свойств идеальных газов, остаточного содержания компонентов исходной смеси в инертном газе и полноты выхода удаляемых компонентов в газовую фазу.

В качестве инертного газа используют любые химически не взаимодействующие газы и не изменяющие свое агрегатное состояние в процессе взаимодействия с компонентами разделяемой смеси. Например, азот, в процессе разделения тяжелых остатков нефти, углекислый газ, метан и т.д.

В процессе разделения смесей многократным взаимодействием неравновесных потоков инертный газ, отходящий с верхней части колонны в своем составе будет иметь преимущественно легколетучий компонент. Полностью отделить инертный газ от примесей исходной смеси технически не получится. При добавлении инертного газа в нижнюю часть колонны часть легколетучего компонента разбавит отходящую жидкость с преимущественным содержанием труднолетучего компонента. Чтобы

минимизировать перенос компонентов из верхней части колонны в нижнюю, ввод и вывод инертного газа осуществляют в несколько этапов. Например, инертный газ вводится в нижнюю часть, а выводится из средней части, другой контур инертного газа вводится в средней части, а выводится в верхней.

Кроме того, транспорт инертного газа через всю колонну может увеличить общий перепад давления по колонне. При поэтапном вводе - выводе инертного газа перепад давления по всей колонне можно сократить.

В некоторых процессах, могут создаваться условия, при которых будет экономически выгодно часть инертного газа на вышележащей тарелке вывести из колонны, например для снижения высокого гидравлического сопротивление участка колонны. Или наоборот ввести дополнительно инертный газ на какую-либо из тарелок, например, для обеспечения необходимого гидродинамического режима работы.

Разделение инертного газа и компонентов исходной смеси охлаждением представляет собой наименее затратный процесс.

Реализация заявленного способа разделения жидкой смеси в среде инертного газа поясняется схемами, изображенными на фиг. 1 и 2.

Пример 1. Выделение пропиленкарбоната из нефтяного экстракта (см. фиг. 1). Для выделения пропиленкарбоната до остаточного содержания в исходной смеси 0,05 %, необходим вакуум 251,2 Па. При этом фактический объемный расход паровой фазы составляет 772,6 м<sup>3</sup>/ч на 105 кг исходной смеси. Для обеспечения аналогичного расхода паровой фазы (772,6 м<sup>3</sup>/ч) разделяемой смеси при абсолютном давлении 100 кПа, в смесь необходимо добавить 560,5 кг Азота. При плотности 1,15 кг/м<sup>3</sup> (20 °С) объем его составит 487,4 м<sup>3</sup>.

Состав исходной смеси, продуктов разделения без добавления азота при абсолютном давлении 251,2 Па и при добавлении Азота при давлении 100 кПа представлен в таблице 1. Расход потоков в среде инертного газа и без него представлены в таблице 2.

Таблица 1. Состав исходной смеси и остатка продуктов разделения :

№	Компонент	Состав компонента, (масс) %				
		Исходная смесь	P <sub>абс.</sub> = 0,2512 кПа. без Азота		P <sub>абс.</sub> = 100,0 кПа. с Азотом	
			Газовая фаза после разделения	Остаток после разделения	Газовая фаза после разделения	Остаток после разделения
1	Фракция t <sub>к</sub> =365	0,38	2,81	0,24	0,03	0,24
2	Фракция t <sub>к</sub> =383	0,46	2,13	0,36	0,02	0,36
3	Фракция t <sub>к</sub> =401	0,83	2,12	0,76	0,02	0,76
4	Фракция t <sub>к</sub> =419	1,31	1,74	1,29	0,02	1,29
5	Фракция t <sub>к</sub> =441	2,86	1,52	2,93	0,02	2,93
6	Фракция t <sub>к</sub> =470	6,82	0,95	7,16	0,01	7,16
7	Фракция t <sub>к</sub> =497	15,35	0,57	16,19	0,01	16,19
8	Фракция t <sub>к</sub> =524	17,17	0,15	18,14	0	18,14
9	Фракция t <sub>к</sub> =551	15,31	0,03	16,17	0	16,17
10	Фракция t <sub>к</sub> =576	19,24	0,01	20,33	0	20,33
11	Фракция t <sub>к</sub> =606	9,27	0	9,79	0	9,79
12	Фракция t <sub>к</sub> =631	4,41	0	4,65	0	4,65
13	Фракция t <sub>к</sub> =660	1,84	0	1,94	0	1,94
14	Пропилен карбонат	4,76	87,98	0,05	0,87	0,05
15	Азот	-	-	-	99,0	-
	Итого:	100	100	100	100	100

Таблица 2. Состав исходной смеси и остатка продуктов разделения :

	Расход потоков кг/ч (м <sup>3</sup> /ч)	
	Разделение смеси при абсолютном давлении 0,2512 кПа,	Разделение смеси при абсолютном давлении 100 кПа в среде инертного газа (Азота)
Исходная смесь (t=20 °С), в том числе Азот	105 (0,1065)	665,5 (487,6)
Остаток разделения (t=190 °С)	99,37 (0,1175)	560,5 (487,4)
Газовая часть после разделения (t=190 °С)	5,626 (772,6)	99,37 (0,1175)
		566,1 (772,6)

Пример 2. Ректификация смеси стирол -этилбензол (см. фиг.2). Для разделения смеси стирол -этилбензол используются вакуум (абсолютное давление от 4,29 до 16,18 кПа ) и температуры процесса от 67,1 до 86,89°С с целью исключения полимеризации стирола . Фактический объемный расход паровой фазы в кубе составляет 155900 м<sup>3</sup>/ч на 31000 кг/ч исходной смеси . Для обеспечения аналогичного расхода паровой фазы (155900 м<sup>3</sup>/ч) при той же температуре (86,89 °С) в кубе колонны при абсолютном давлении 98,7 кПа , в смесь необходимо добавить 119422 кг/ч Азота .

Характеристика процесса ректификации стирола -этилбензола в двух вариантах представлена в таблице 3.

Таблица 3. Ректификация смеси стирол -этилбензол

№	Наименование параметра	Разделение смеси под вакуумом,	Разделение смеси в среде инертного газа (Азота)
1	Исходная смесь, кг/ч, (масс состав % - этилбензол 44,76, стирол 54,17, прочее 1,07 )	31000	31000
2	Азот (вводится в куб колонны), кг/ч	-	119422
3	Выход этилбензола, кг/ч (содержанием в жидкой фазе 95,8% масс.)	14368,4	133784,5 (в том числе Азота 119418,7)
4	Выход стирола (содержанием в жидкой фазе 98,8% масс.)	16631,6	16637,5 (в том числе Азота 3,3 кг)
Верхняя часть колонны (верхняя тарелка),			
5	Абсолютное давление, кПа	4,29	78,45
6	Расход паров в верхней части колонны, м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	519400 (89060)	184200 (203600)
Нижняя часть колонны (куб)			
7	Абсолютное давление, кПа	16,18	98,07
8	Расход паров в нижней части колонны, м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	155900 (88530)	155900 (208800)

Преимуществами данного изобретения являются отсутствие необходимости использования глубокого вакуума при аналогичных показателях эффективности разделения, снижение температуры процесса разделения, сокращение энергозатрат, снижение экологической нагрузки за счет исключения образования продуктов конденсации водяного пара, отсутствия выбросов газа с удаляемыми компонентами.

Отсутствие необходимости снижения давления при дегазации различных жидких смесей, например сырой нефти, за счет ввода инертного газа и при проведении процесса при высоком давлении.

Снижение габаритов колонных аппаратов, вследствие меньшей относительной разницы давления в нижней и верхней частях колонны. Так при низком абсолютном давлении процесса отношение абсолютных значений давления в нижней и верхней частях колонны составляет 3,653 (Пример № 2), то при ректификации в среде инертного газа отношение составляет 1,25, соответственно в такое же количество раз изменяется объемный расход паровой фазы и как следствие изменяются габариты оборудования.

Упрощение процесса модернизации существующих производств разделения жидких смесей, ранее осуществляемых под вакуумом, за счет сохранения существующего основного аппаратного оформления.

Увеличение эффективности работы массообменных устройств за счет возможности турбулизации потоков с помощью инертного газа в контактных устройствах колонных аппаратов, смесителях и сепарационных устройствах.

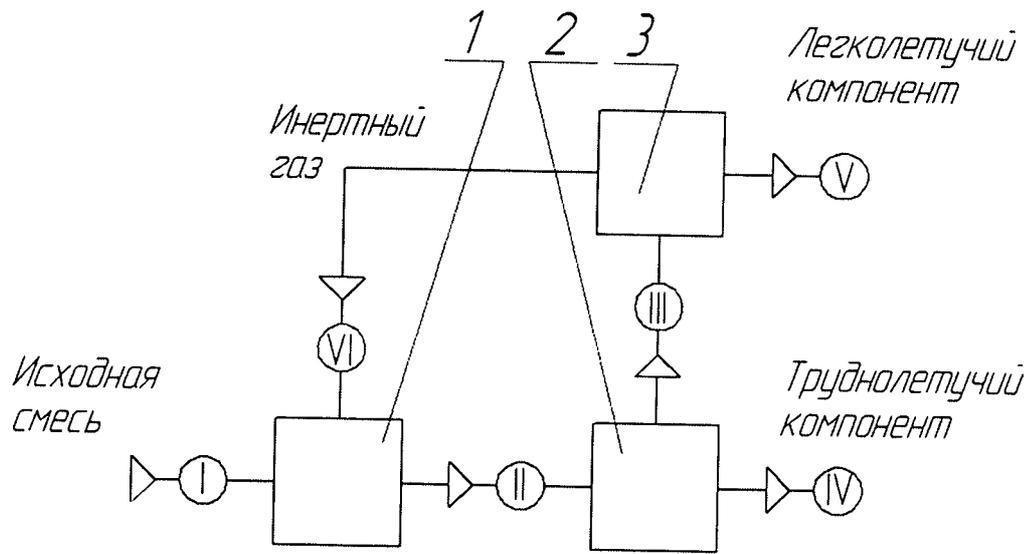
Предложенное техническое решение названо заявителем процессом «Перегонка жидкостей в среде инертного газа».

## Формула изобретения

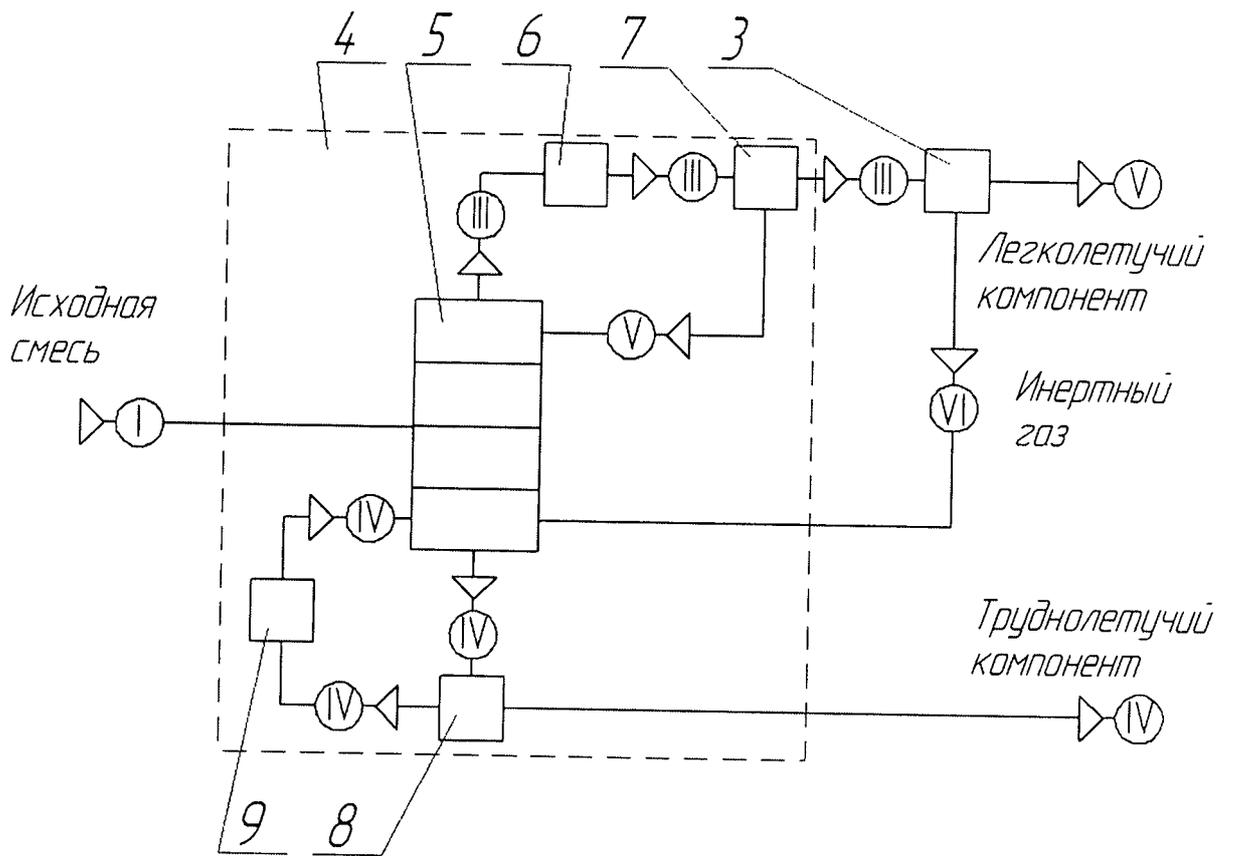
1. Способ перегонки жидкостей в среде инертного газа, включающий ввод исходной смеси, вывод продуктов разделения, ввод неконденсирующегося инертного газа, нагрев продуктов разделения, перевод одного или нескольких компонентов исходной смеси в газовую фазу, выделение из газовой фазы одного или нескольких компонентов, возврат инертного газа на взаимодействие с исходной смесью, отличающийся тем, что масса вводимого инертного газа находится в интервале 0,5-5,0 значения, обеспечивающего в сумме с парами удаляемого вещества такой же объем паровой фазы в месте его ввода, как и при проведении процесса без вводимого инертного газа при более низком давлении при аналогичной температуре процесса.

2. Способ по п. 1 отличающийся тем, что ввод и (или) вывод инертного газа осуществляется в несколько этапов в процессе разделения исходной смеси.

3. Способ по п.1 отличающийся тем, что легколетучий компонент исходной смеси выделяется из инертного газа охлаждением.



Фиг. 1



Фиг. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/RU 201 7/000262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B01 D 3/34 (2006.01); C10G 7/00 (2006.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B01 D 3/00, 3/06, 3/14, 3/16, 3/18, 3/34, 3/38, 3/42, 1/00, 1/14, 1/26, C10G 3/00, 7/00, 7/06 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, K-PION, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
D, A	SU 1544790 A 1 (VSESOIUZNYI NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKII INSTITUT PO SBORU, PODGOTOVKE I TRANSPORTU NEFTI I NEFTEPRODUKTOV) 23.02.1990	1-3
A	RU 2159792 C 1 (PREDPRIIATIE "ASTRAKHANGAZPROM" RAO "GAZPROM") 27.11.2000	1-3
A	RU 2170755 C 1 (KRIUCHKOV VIKTOR ALEKSEEVICH et al.) 20.07.2001	1-3
A	DE 3 1501 37 A 1 (LINDE AG) 30.06.1983	1-3
A	EA 200200377 A 1 (SKAKUNOV IURII PAVLOVICH) 28.08.2003	1-3
A	GB 2348826 A (MICHAEL COLE, et al.) 18.10.2000	1-3
<p><b>II</b> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <b>D</b> See patent family annex.</p> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 04 September 2017 (04.09.2017)		Date of mailing of the international search report 07 September 2017 (07.09.2017)
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

<p>А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</p> <p style="text-align: center;">ВОЮ 3/34 (2006.01) C10G 7/00 (2006.01)</p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>																							
<p>В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации )</p> <p style="text-align: center;">B01D 3/00, 3/06, 3/14, 3/16, 3/18, 3/34, 3/38, 3/42, 1/00, 1/14, 1/26, C10G 3/00, 7/00, 7/06</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины )</p> <p style="text-align: center;">PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, K-PION, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS</p>																							
<p>С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория *</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D, A</td> <td>SU 1544790 A 1 (ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО СБОРУ, ПОДГОТОВКЕ И ТРАНСПОРТУ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ) 23.02.1990</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2159792 с 1 (ПРЕДПРИЯТИЕ "АСТРАХАНЬГАЗПРОМ" РАО "ГАЗПРОМ") 27.11.2000</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2170755 с 1 (КРЮЧКОВ ВИКТОР АЛЕКСЕЕВИЧ и др.) 20.07.2001</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>DE 3 150137 A 1 (LINDE AG) 30.06.1983</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EA 200200377 A 1 (СКАКУНОВ ЮРИЙ ПАВЛОВИЧ ) 28.08.2003</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>GB 2348826 A (MICHAEL COLE, et al.) 18.10.2000</td> <td>1-3</td> </tr> </tbody> </table>			Категория *	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	D, A	SU 1544790 A 1 (ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО СБОРУ, ПОДГОТОВКЕ И ТРАНСПОРТУ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ) 23.02.1990	1-3	A	RU 2159792 с 1 (ПРЕДПРИЯТИЕ "АСТРАХАНЬГАЗПРОМ" РАО "ГАЗПРОМ") 27.11.2000	1-3	A	RU 2170755 с 1 (КРЮЧКОВ ВИКТОР АЛЕКСЕЕВИЧ и др.) 20.07.2001	1-3	A	DE 3 150137 A 1 (LINDE AG) 30.06.1983	1-3	A	EA 200200377 A 1 (СКАКУНОВ ЮРИЙ ПАВЛОВИЧ ) 28.08.2003	1-3	A	GB 2348826 A (MICHAEL COLE, et al.) 18.10.2000	1-3
Категория *	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №																					
D, A	SU 1544790 A 1 (ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО СБОРУ, ПОДГОТОВКЕ И ТРАНСПОРТУ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ) 23.02.1990	1-3																					
A	RU 2159792 с 1 (ПРЕДПРИЯТИЕ "АСТРАХАНЬГАЗПРОМ" РАО "ГАЗПРОМ") 27.11.2000	1-3																					
A	RU 2170755 с 1 (КРЮЧКОВ ВИКТОР АЛЕКСЕЕВИЧ и др.) 20.07.2001	1-3																					
A	DE 3 150137 A 1 (LINDE AG) 30.06.1983	1-3																					
A	EA 200200377 A 1 (СКАКУНОВ ЮРИЙ ПАВЛОВИЧ ) 28.08.2003	1-3																					
A	GB 2348826 A (MICHAEL COLE, et al.) 18.10.2000	1-3																					
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы С. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>																							
<p>* Особые категории ссылочных документов :</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>"А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>"Е" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>"L" документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>"О" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>"Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p> </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> <p>"Т" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>"&amp;" документ, являющийся патенте m-аналогом</p> </td> </tr> </table>			<p>"А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>"Е" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>"L" документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>"О" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>"Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>"Т" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>"&amp;" документ, являющийся патенте m-аналогом</p>																			
<p>"А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>"Е" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>"L" документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>"О" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>"Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>"Т" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>"&amp;" документ, являющийся патенте m-аналогом</p>																						
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p style="text-align: center;">04 сентября 2017 (04.09.2017)</p>		<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p style="text-align: center;">07 сентября 2017 (07.09.2017)</p>																					
<p>Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП -3, Россия, 125993 Факс : (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37</p>		<p>Уполномоченное лицо :  Андрева А.  Телефон № (499) 240-25-91</p>																					