

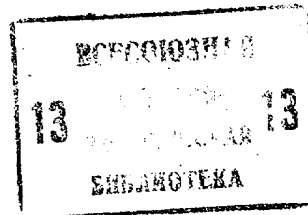


СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

4203  
(19) **SU** (11) 1101250 **A**

3 (51) В 01 D 3/32; В 01 D 53/18

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ



# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3558913/23-26

(22) 02.03.83

(46) 07.07.84. Бюл. № 25

(72) А.В. Стыщенко, Г.А. Житарев,  
А.В. Уткин, Э.А. Веричева, Т.Е. Ники-  
форова, Н.Л. Лобанова и Н.В. Лященко

(53) 66.015.23.05(088.8)

(56) 1. Huber M., Meier W. Sulzer-  
Kobonnen für Vakuum-reltifikation  
und Stoffaustausch. Technis che  
Rundchau Sulzer, 1/1975, 3-16 (про-  
тотип).

(54)(57) 1. ТЕПЛОМАСООБМЕННАЯ КОЛОН-  
НА, содержащая корпус, крышки, верх-  
ний и нижний пакеты насадки, опорные  
решетки, наклонные пластинчатые пере-  
распределители и распределители жид-  
кости, содержащие вертикальные пере-  
городки и переливные желоба, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что, с целью  
повышения пропускной способности и  
эффективности колонны путем увеличе-  
ния свободного сечения узлов распре-  
деления и улучшения качества распре-

деления жидкости и пара, она снабже-  
на расположенными между крышками и  
корпусом цилиндрическими обечайками  
переменного сечения и опорными жело-  
бами, соединенными по днущу с пере-  
ливными желобами и размещенными под  
ними, при этом нижние торцы боковых  
стенок опорных желобов перпендикуляр-  
ны направлению листов верхнего паке-  
та и плотно прижаты к этим листам,  
а распределители жидкости установле-  
ны в цилиндрических обечайках перемен-  
ного сечения.

2. Колонна по п. 1, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что она снабжена  
капиллярными канавками, расположен-  
ными с внешних сторон переливных  
и опорных желобов, выполненных с  
скругленными боковыми стенками и дни-  
щем.

3. Колонна по п. 1, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что верхний и ниж-  
ний пакеты насадки выполнены из вер-  
тикальных листов одинаковой высоты.

(19) **SU** (11) 1101250 **A**

Изобретение относится к конструкциям теплообменных насадочных аппаратов, используемых в процессах ректификации и абсорбции и работающих на общем принципе противотока контактирующих потоков жидкости и пара (газа), и может применяться для вакуумной ректификации термостойких и высококипящих продуктов.

Известна теплообменная колонна, содержащая корпус, крышки, верхние и нижние пакеты насадки, опорные решетки, наклонные пластинчатые перераспределители и распределители жидкости, содержащие вертикальные перегородки и переливные желоба [1].

Однако применяемые в этих колоннах распределители весьма чувствительны к загрязнениям. Кроме того, принцип работы этих распределителей позволяет осуществлять равномерную подачу орошающей жидкости не более, чем в 10 точках на 1 дм<sup>2</sup> орошаемой площади. Этого числа недостаточно для равномерной смоченности насадки при значительных ( $l_{\text{уд}} = 0,3-0,7 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ ) плотностях орошения, которыми характеризуются условия вакуумной ректификации. Другим недостатком распределителей является невозможность их использования при перераспределении жидкости между слоями насадки. В этих участках размещены распределительно-перераспределительные устройства желобчатого типа. Однако их свободное сечение не превышает 45-55%, в то время как свободное сечение регулярных насадок составляет 65-85%. Использование устройств желобчатого типа ограничивает пропускную способность колонны по парожидкостным нагрузкам. Помимо этого узлы распределения занимают значительную часть рабочей высоты колонны, что снижает объем аппарата с активным контактом фаз.

Целью изобретения является повышение пропускной способности и эффективности колонны путем увеличения свободного сечения узлов распределения и улучшения качества распределения жидкости и пара.

Поставленная цель достигается тем, что теплообменная колонна, содержащая корпус, крышки, верхний и нижний пакеты насадки, опорные решетки, наклонные пластинчатые перераспределители и распределители жидкости, содержащие вертикальные перегородки и переливные желоба, снаб-

жена расположенными между крышками и корпусом цилиндрическими обечайками переменного сечения и опорными желобами, соединенными по дну с переливными желобами и размещенными под ними, при этом нижние торцы боковых стенок опорных желобов перпендикулярны направлению листов верхнего пакета и плотно прижаты к этим листам, а распределители жидкости установлены в цилиндрических обечайках переменного сечения.

Целесообразно, чтобы колонна была снабжена капиллярными канавками, расположенными с внешних сторон переливных и опорных желобов, выполненных с скругленными боковыми стенками и дном.

Кроме того, целесообразно, чтобы верхний и нижний пакеты насадки были выполнены из вертикальных листов одинаковой высоты.

На фиг. 1 представлена колонна, общий вид; на фиг. 2 - переливной и опорный желоба, поперечное сечение; на фиг. 3 - разрез А-А на фиг. 1.

Колонна содержит корпус 1, верхнюю 2 и нижнюю 3 крышки, цилиндрические обечайки 4, размещенные между верхней крышкой 2, корпусом 1, штуцера 5 и 6 входа и выхода пара (газа) и жидкости, перераспределитель 7 и распределитель 8, опорные решетки 9, на которые уложены пакеты 10 регулярной насадки из вертикальных гофрированных листов (или насыпан слой нерегулярной насадки). С целью лучшего перераспределения жидкости и пара по поперечному сечению колонны вышерасположенные пакеты повернуты на 90° относительно нижерасположенных. Высота верхнего и нижнего пакетов (величины  $h_{\text{в}}$  и  $h_{\text{н}}$  на фиг. 1) составляет 30-100 мм, а высота основных пакетов (величина  $h_0$  на фиг. 1) - 200-300 мм. Распределитель 8 включает донную часть 11, переливные 12 и опорные 13 открытые желоба, вертикальные перегородки 14 и переточный канал 15. Разность высот между верхними торцами вертикальных перегородок 14 и боковых стенок переливных желобов 12 (величина  $h_{\text{п}}$  на фиг. 1) в зависимости от расхода жидкости и диаметра колонны составляет 3-5% от диаметра цилиндрической обечайки. Наклонные пластины перераспределителя 7 перекрывают зоны свободного

сечения распределителя 8, что необходимо для исключения провала жидкости на поверхность насадки. Площадь зон свободного сечения перераспределителя 7 и распределителя 8 составляет 65-80% от площади поперечного сечения корпуса 1. Это делает свободное сечение узлов распределения в предлагаемой конструкции на 35-40% выше, чем у известных колонн.

Между переливными 12 и опорными 13 желобами с внешних сторон расположены продольные капиллярные канавки 16 (фиг. 2). Нижние торцы боковых стенок опорных желобов 13 перпендикулярны направлению листов 17 пакета 10 и в зонах (точках) контакта е (фиг. 3) плотно прижаты к этим листам. В точках е орошающая жидкость смачивает поверхность насадки. Число таких точек орошения на площади в 1 дм<sup>2</sup> составляет 50-80 (против 10-14 в известных колоннах).

Распределители жидкости размещены в цилиндрических обечайках, установленных во фланцевых разъемах колонн (между верхней крышкой и корпусом). В зависимости от величины свободного сечения насадки цилиндрические обечайки выполнены либо с одинаковой, либо с большей, чем у корпуса, площадью поперечного сечения, при этом относительное увеличение площади поперечного сечения цилиндрических обечаек может достигать до 25%, а в распределителях разность высот между верхними торцами вертикальных перегородок и боковых стенок переливных желобов может достигать до 5% от диаметра (внутреннего) цилиндрических обечаек.

Тепломассообменная насадочная колонна работает по общему принципу противоточного контакта жидкости и пара. Питающая жидкость через штуцера 6, размещенные в цилиндрических обечайках 4 переменного сечения, поступает в переточные каналы 15 и равномерно перераспределяется по переливным желобам 12. Жидкость, отсекающаяся с вышерасположенной насадки, движется по наклонным пластинам перераспределителя 7 и поступает в переточный канал 15 и переливные желоба 12 распределителя 8. Орошающая жидкость переливается через боковые стенки желобов 12 (или через переливные прорези в боковых стенках)

и заполняет продольные капиллярные канавки 16, из которых равномерной пленкой движется по внешней поверхности боковых стенок опорных желобов 13 на орошаемую поверхность. В многочисленных точках контакта жидкость смачивает листы 17 (или элементы нерегулярной насадки) и равномерной пленкой распределяется по всей поверхности насадки. Через штуцер 6 в нижней крышке 3 жидкость выводится из колонны.

Поток пара через штуцер 5 в нижней крышке 3 поступает в насадочную часть нижней части корпуса 1. Двигаясь по каналам пакетов 10 (или по каналам нерегулярной насадки), пар вступает в обмен теплом и массой со стекающей пленкой жидкости. Через зоны свободного сечения в распределителе 8 и перераспределителе 7 поток пара передвигается в насадочную часть вышерасположенной части корпуса 1. Через штуцер 5 в верхней крышке 2 пар выводится из колонны. При повышенных нагрузках по пару и жидкости с целью исключения брызгоуноса в верхней крышке 2 над распределителем 8 может устанавливаться перераспределитель 7 (на фиг. 1 не показан). В указанном случае последний использован в качестве статического отбойника капельной жидкости.

Поиск лучшего варианта тепломассообменной насадочной колонны показал, что отечественной промышленностью еще только начато освоение колонн, аналогично принятой за прототип конструкции. Поэтому для оценки эффективности заявляемой колонны в качестве базового образца выбрана стандартная насадочная колонна. Колонна оснащена регулярной или насыпной насадкой и узлами распределения тарельчатого типа. Недостатками этой конструкции является малое свободное сечение узлов распределения (30-40% от площади поперечного сечения колонны) и малое число точек орошения насадки (не более 8-10 на площади 1 дм<sup>2</sup>). В табл. 1 приведены данные, характеризующие основные показатели насадочных колонн.

Очевидно, что колонна, обладающая большими коэффициентом использования рабочего объема, свободным сечением узлов распределения (и соответственно большими эффективностью и предельным нагрузочным фактором) и меньшим удельным объемом, является более

предпочтительной как с технической, так и с экономической точек зрения.

Сравнительные характеристики (табл. 1) свидетельствуют о преимуществах предлагаемой насадочной колонны по отношению к известной и базовой.

Результаты испытаний разработанных колонн с различными модификациями узлов распределения и насадки представлены в табл. 2.

Приведенные данные (табл. 2) свидетельствуют, что применение предлагаемой конструкции взамен существующих

колонн, оснащенных насадкой из колец Рашига и тарельчатыми распределителями, позволило существенно повысить технико-экономические показатели производственных процессов, увеличить производительность колонн, повысить качества продукции с одновременным ростом выхода и благодаря этому получить ощутимый экономический эффект. Расчеты, произведенные по общепринятой методике, показали, что экономический эффект от намеченных к 1985 году внедрений разработанной колонны составит около 1 млн. руб.

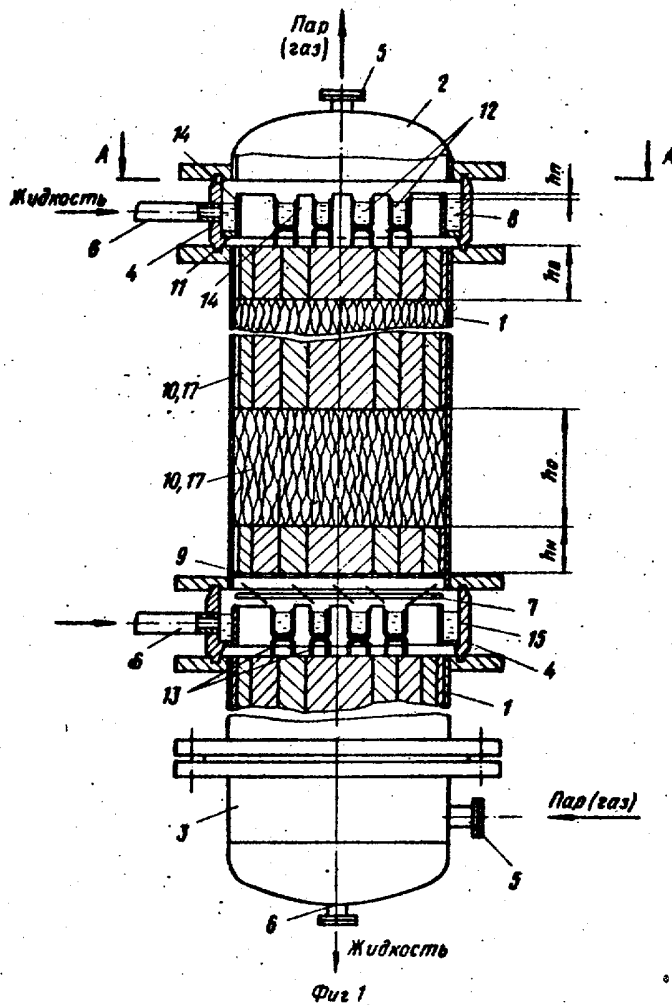
Т а б л и ц а 1

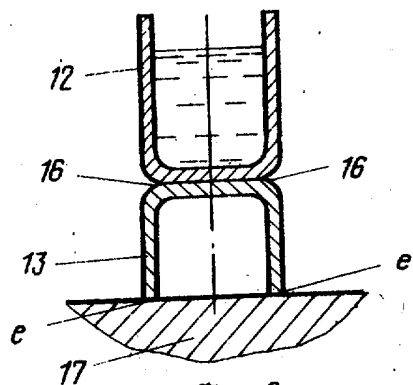
Параметры	Насадочная колонна		
	Известная	Базовая	Предлагаемая
Коэффициент использования рабочего объема колонны (характеризует соотношение объема насадочной части к общему объему колонны)	0,60-0,70	0,55-0,65	0,80-0,85
Свободное сечение узлов распределения, % к площади поперечного сечения колонны	45-55	30-40	65-75
Предельный нагрузочный фактор*, $F = W_r \sqrt{\rho_r}$ кг <sup>0,5</sup> · м <sup>-0,5</sup> · с <sup>-1</sup>	3,2-4,0	1,8-2,0	3,5-4,5
Эффективность**, характеризующаяся числом теоретических тарелок на 1 м высоты колонны, м <sup>-1</sup>	3-4 (при $F = 2,4$ кг <sup>0,5</sup> · м <sup>-0,5</sup> · с <sup>-1</sup> )	2-3 (при $F = 1,5$ кг <sup>0,5</sup> · м <sup>-0,5</sup> · с <sup>-1</sup> )	4,5-5 (при $F = 2,4$ кг <sup>0,5</sup> · м <sup>-0,5</sup> · с <sup>-1</sup> )
Удельный объем** (характеризует объем колонны, приходящийся на единицу пропускной и разделяющей способности), м <sup>3</sup> / с / м <sup>3</sup>	0,075 (при $F = 2,4$ кг <sup>0,5</sup> · м <sup>-0,5</sup> · с <sup>-1</sup> )	0,105 (при $F = 1,5$ кг <sup>0,5</sup> · м <sup>-0,5</sup> · с <sup>-1</sup> )	0,052 (при $F = 2,4$ кг <sup>0,5</sup> · м <sup>-0,5</sup> · с <sup>-1</sup> )

\*  $W_r$  - скорость пара, м/с;  $\rho_r$  - плотность пара, кг/м<sup>3</sup>.

\*\* Параметр, полученный при испытаниях, в сопоставимых условиях (ректификация эталонных смесей под давлением 6,65 кПа).

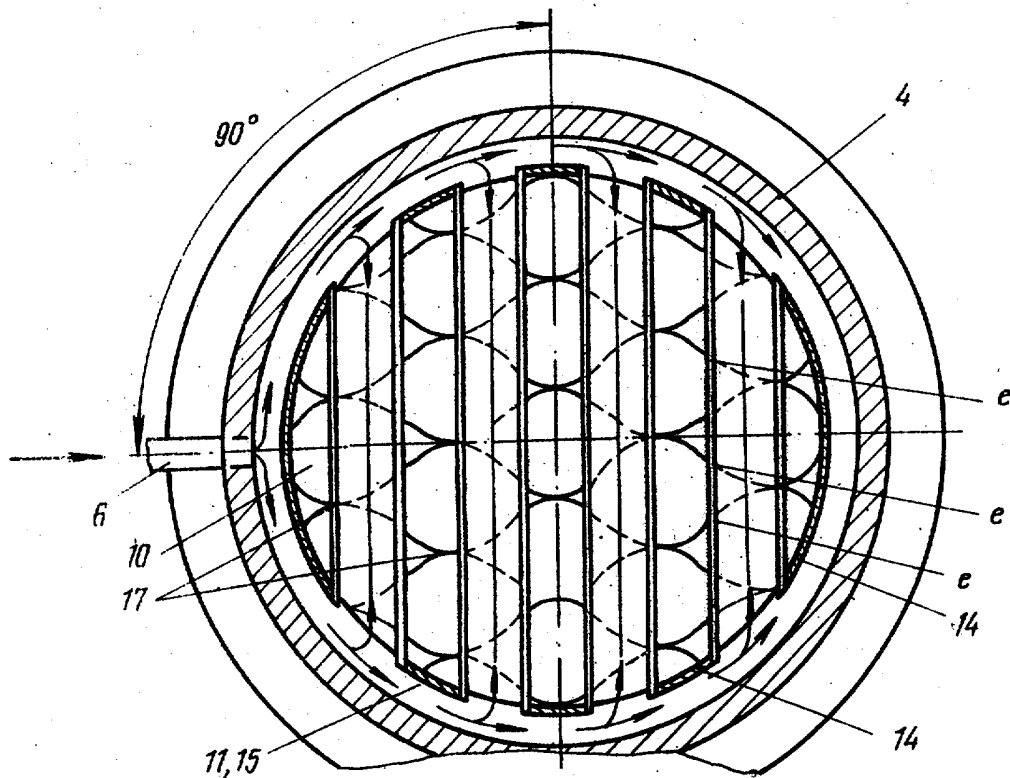
Соединение	Габариты колонны, конструкционный материал	Результаты применения
Перекись водорода	Диаметр колонн 0,2-0,4 м Высота насадки 1-2 м Колонны из фарфора. Насадки, узлы распределения и опорные решетки из фторопласта-4	За счет возрастания пропускной способности в 1,5-2 раза снижены диаметр и высота колонн: на 8-12% увеличен выход целевых продуктов вследствие снижения потерь
Фенилгидразин	Диаметр колонн 0,3-0,5 м Высота насадки 6-8 м	от термического разложения; выделены компоненты с содержанием основного вещества
Этаноламины	Колонны, узлы распределения и опорные решетки из нержавеющей стали. Насадка из проволочной сетки.	99,2-99,7%.





Фиг. 2

A-A



Фиг. 3

Составитель З. Александрова  
 Редактор Н. Лазаренко    Техред Л. Микеш    Корректор О. Тигор

Заказ 4693/4    Тираж 682    Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Финанс. Инст. "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4