



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13606 (13) U  
(51) МПК (2006)  
B01D 3/30 (2006.01)  
B01D 3/00  
B01D 59/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) РОТОРНА РЕКТИФІКАЦІЙНА КОЛОНА

1

(21) u200508775

(22) 15.09.2005

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Блуділін Євген Миколайович, Рибаків Руслан Андрійович

(73) Блуділін Євген Миколайович

(57) Роторна ректифікаційна колона, що містить корпус, вертикальний вал, співвісно встановлений в корпусі з можливістю обертання, контактні ступені, змонтовані з можливістю прийому робочого середовища, яка відрізняється тим, що корпус роторної ректифікаційної колони виконаний у вигляді n-го числа царг ректифікації, кожна з яких має форму прямокутного паралелепіпеда, при цьому царги ректифікації встановлені на горизонтальній основі корпусу і розташовані між двома концентричними твірними корпусу - меншою, навкруги вала, і більшою, на периферії корпусу, крім того кожна царга ректифікації довгою стороною паралелепіпеда орієнтована радіально осі вала, всередині кожна царга ректифікації забезпечена пакетом контактних ступенів, виконаних у вигляді тарілок, розташованих з зазором один щодо одно-

2

го, причому кожна тарілка зігнута і повторює форму поверхні, яка отримана шляхом перетину кожної царги ректифікації сімейством поверхонь параболоїдів обертання, утворених при обертанні сімейства парабол відповідно до формули:

$$h = \frac{\omega^2}{2g} (R^2 - R_i^2)$$

де h, R - координати точки параболы

$\omega$  - кутова швидкість обертання

g - прискорення вільного падіння

$R_i$  - радіальна координата i-тої тарілки,

причому вершина кожної параболы лежить на загальній з корпусом осі нижче за основу корпусу, при цьому непарні тарілки закріплені на внутрішній поверхні днища прямокутного паралелепіпеда царги ректифікації з зазором над верхньою кромкою, а парні тарілки закріплені на внутрішній поверхні кришки прямокутного паралелепіпеда царги ректифікації з зазором під нижньою кромкою, при цьому кожна царга забезпечена системою трубопроводів для протиточного руху парової і рідкої фаз.

Корисна модель відноситься до апаратів призначених для перегонки або споріднених обмінних процесів, в яких рідини контактують з газовим середовищем, наприклад перегонка легких фракцій, а також для розділення різних ізотопів. Зокрема до інтенсифікації проведення процесів тепломасообміну в системах газ(пар)-рідина у відцентровому полі, і може бути використана у хімічній, нафтохімічній, та ін. галузях промисловості.

Відома брагоректифікаційна установка, яка складається з основних колон - бражної, егаорацийної, ректифікаційної та додаткових колон - остаточного очищення і концентрування домішок з відповідними дефлегматорами, конденсаторами, кип'ятильниками, спиртоуловлювачами. Ректифікаційна колона має зону пастеризації з 4-8 тарілок. Конденсатори спиртових парів розташовані по

осях, паралельних осям колон [Справочник по производству спирта. Сырьё, технология и теххимконтроль. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. -336с. Справочник по производству спирта. Оборудование, средства механизации и автоматизации. М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983. -480с.]. Ця установка відрізняється великою енергоємністю та значними витратами охолоджуючої води.

Метод ректифікації має недоліки при розділенні рідин, компоненти яких мають трохи відмінні фізичні властивості (температури кипіння і тиску пари - наприклад ізотопи): при цьому через малу величину коефіцієнта розділення установки складаються з великого числа колон, що працюють послідовно. Загальна довжина колон понад 100 метрів. Можливе використання однієї або декіль-

(19) UA (11) 13606 (13) U

кох колон, тобто накопичують продукт недостатньої концентрації і повторюють цикл. Достатньо складно забезпечити при великій довжині колон, однаковий температурний режим в будь-якій точці установки. Істотним недоліком методу ректифікації також є вимоги до приміщення. Його висота має бути достатньо великою. Крім того практично всі відомі установки ректифікації так званого "проваляного типу". Це означає те, що при будь-якій нештатній ситуації флегма, що стікає по колоні, потрапляє у випарник і розбавляє важку фракцію легкого. Процес потрібно починати спочатку.

Відомий відцентровий тепломасообмінний апарат який має вертикальний корпус круглого поперечного перетину з примикаючими до його внутрішньої бічної поверхні бризгоулавлювачами кільцевими кишнями зі зливними отворами, перетічні лотки, розташовані приймальними кінцями під зливними отворами кільцевих кишень, вал, встановлений співісно в корпусі з можливістю обертання, контактні ступені, змонтовані на валу з можливістю прийому рідкої фази з перетічних лотків і її скидання з периферії контактних ступенів, що обертуються, в протистоячі кільцеві кишні, що складаються з центральної маточини з укріпленими на ній нижнім і верхнім рядами, що розходяться від неї спиць і з жолобів, закручених у вигляді багатозаходної спіралі навкруги маточини і встановлених на ребро між спицями нижнього і верхнього рядів виїмкою у бік центральної маточини із застосуванням дистанційних обмежувачів взаємного положення жолобів для забезпечення щільних зазорів заданої величини між сусідніми жолобами, причому як дистанційні обмежувачі взаємного положення жолобів застосована впорядкована сукупність локальних поглиблень в контактному ступені, що забезпечує величину зазору між жолобами 0,5-4мм. Крім того локальні поглиблення виконані у вигляді поперечних щілин, що прорізають під косим кутом в спицях на їх стороні, зверненій до жолобів і орієнтованих паралельно протистоячим їм бічним кромкам жолобів, при цьому бічні кромки жолобів, заведені всередину щілин, локальні поглиблення виконані у вигляді круглих вм'ятин в днищах жолобів, при цьому жолоби притиснуті днищами один до одного. Жолоби виконані вширши менше 40мм, перетічні лотки насаджені приймальними кінцями на загальний вертикальний поворотний стрижень, встановлений обертальний біля бічної стінки корпусу і проходячий крізь зливні отвори кільцевих кишень, і в кільцевих кишнях виконані прорізи, що лежать в загальній вертикальній площині і що стуляються зі зливними отворами.

В контактній ступені спиць верхнього ряду розміщені з кутовим зсувом по відношенню до спиць нижнього ряду [РФ №96121838, 1999.01.20, (RU), МКВ В01D3/30, Роторна ректифікаційна колона].

В основу корисної моделі поставлена задача створення роторної ректифікаційної колони, шляхом нового взаємозв'язку та взаєморозміщення елементів установки щоб забезпечити зменшення енерговитрат, підвищення якості розподілу ізоотопів, відбір легких домішок із зон максимального накопичення та відведення цих домішок з установок.

Поставлена задача вирішується тим, що пропонується пристрій розділення рідини на фракції (наприклад ізоотопів) - в яких організований процес ректифікації в горизонтальній площині. Він дозволить, зокрема одержувати ізоотопи легких елементів і тих важких елементів, у яких існує як робоча речовина хімічне з'єднання з температурою кипіння до 500-600 градусів Цельсія.

Крім того поставлена задача вирішується тим, що роторна ректифікаційна колона, яка містить корпус, вертикальний вал, співісно встановлений в корпусі з можливістю обертання, контактні ступені, змонтовані з можливістю прийому робочого середовища, має корпус роторної ректифікаційної колони виконаний у вигляді n-го числа царг ректифікації, кожна з яких має форму прямокутного паралелепіпеда при цьому царги ректифікації встановлені на горизонтальній основі корпусу і розташовані між двома концентричними створюючими корпусу - меншої навкруги валу і більшої на периферії корпусу, крім того кожна царга ректифікації довгою стороною паралелепіпеда орієнтована радіально осі валу, всередині кожна царга ректифікації забезпечена пакетом контактних ступені в виконаних у вигляді тарілок, розташованих з зазором щодо один одного, причому кожна тарілка зігнута і повторює форму поверхні, яка отримана шляхом перетину кожної царги ректифікації сімейством поверхонь параболоїдів обертання утворених при обертанні сімейства парабол відповідно до формули:

$$h = \frac{\omega^2}{2g} (R^2 - R_i^2)$$

де h, R - координати точки параболі

$\omega$  - кутова швидкість обертання

g - прискорення вільного падіння

$R_i$  - радіальна координата i-тої тарілки,

причому вершина кожної параболі лежить на загальній з корпусом осі нижче за основу корпусу, при цьому непарні тарілки закріплені на внутрішній поверхні днища прямокутного паралелепіпеда царги ректифікації з зазором над верхньою кромкою, а парні тарілки закріплені на внутрішній поверхні кришки прямокутного паралелепіпеда царги ректифікації з зазором під нижньою кромкою, при цьому кожна царга ректифікації забезпечена системою трубопроводів для протиточного руху парової і рідкої фаз. Практично всі недоліки, властиві "вертикальній ректифікації", можна усунути, якщо перевести процес ректифікації в горизонтальну площину. При цьому, сила тяжіння, примушуюча рідину рухатися по колоні вниз, очевидно повинна бути замінена на відцентрову. Якщо розташувати контактні тарілки на яких відбувається масообмін між рідкою і газоподібною фазами так, щоб під дією відцентрової сили рідина рухалася по них в одну сторону, а пара в іншу, то принцип ректифікації не порушується і розділення ізоотопів відбуватиметься точно так, як і у вертикально розташованій колоні.

На Фіг.1 приведена схема Роторної ректифікаційної колони.

На Фіг.2 приведено вигляд по А-А.

На Фіг.3 приведено вигляд тарілок в середині царги ректифікації.

Пристрій, що працює на цьому принципі - це роторна ректифікаційна колона з вертикальною віссю ОО, що має основу корпусу 1 діаметром 1,5 метри і заввишки 0,5 метри, яка обертається з частотою 60об/хв. В горизонтальній площині між двома концентричними створюючими корпусу 4 та 2 з радіусами 0,5 і 1,5 метрів розташовано 10 царг ректифікації 3 (Фіг.1). Усередині кожної царги ректифікації послідовно розташовано два типи тарілок 4 (Фіг.2) тип А - що підіймають рідину і тип В - що опускають рідину. Тарілки А виходять з дна секції і не доходять до кришки секції. Тарілки В виходять з кришки секції і не доходять до дна секції. Всі тарілки повинні задовольняти умові: - в кожній крапці рівнодіюча сила рівна нулю. В цьому випадку робочі площини тарілок є часткою параболоїду обертання. (Фіг.3).

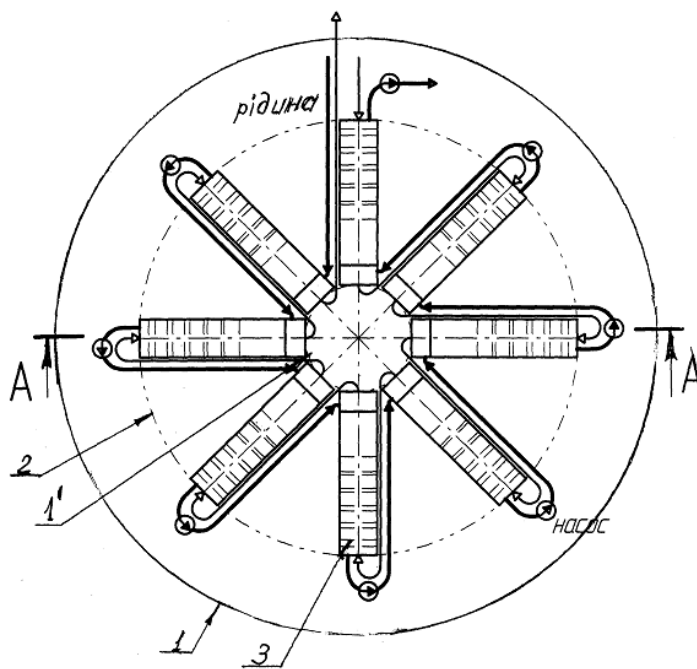
Запропонована корисна модель працює наступним чином.

Рух фаз організований таким чином, що рідина поступає з боку меншої створюючої корпусу 1 роторної ректифікаційної колони в одну з царг 3. Під дією відцентрової сили рідина підіймається по тарілці А і опускається до днища царги по тарілці В і так далі. З кінця царги 3 рідина примусово поступає на початок наступної царги. Пара рухається в протилежному напрямі.

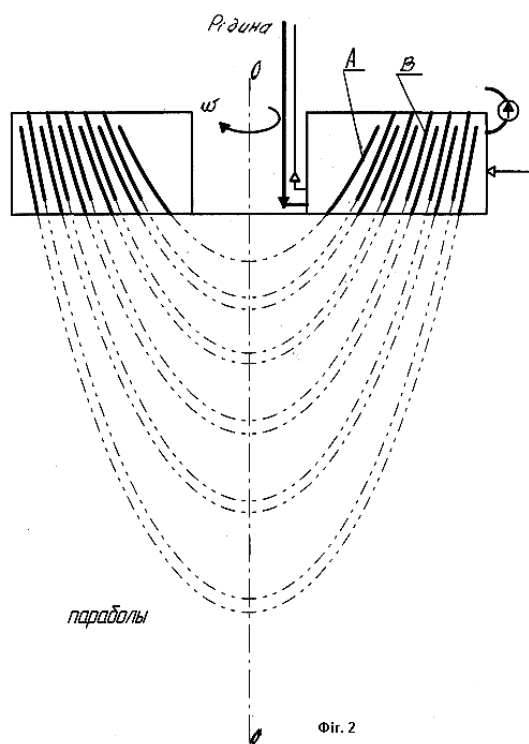
Тарілки типу В декілька виводять з цього положення так, щоб утворилася відмінна від нуля результуюча сила направлена вниз. Відстані між тарілками А і В, між кромками тарілок А і кришкою, В і днищем приблизно рівні. Тобто, забезпечується постійний прохідний перетин для пари рідини. Якщо ця величина рівна 10-15мм, то в одній секції поміщаються до 100 тарілок, а на всій роторній

ректифікаційній колоні до 1000, якщо ширина секції 300мм.

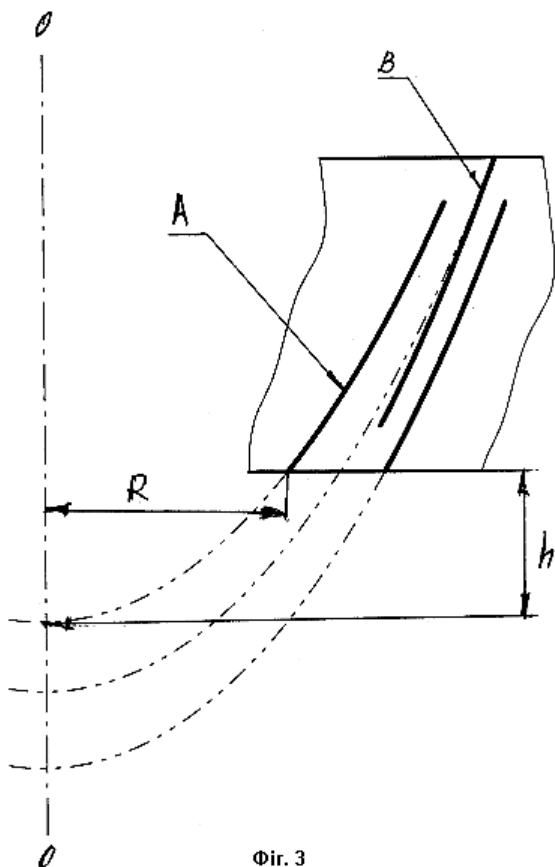
При вказаних розмірах роторна ректифікаційна колона з десятьма царгами матиме до тисячі ступенів розділення, що еквівалентно по розділовій здатності мінімум 20 метрам вертикальної колони. П'ять таких пристроїв, розташованих один над одним можуть мати до 5 тисяч ступенів розділення, що дозволяє ефективно вирішити задачу розділення мало відмінних один від одного компонент рідини, зокрема, ізотопів. В порівнянні з вертикальними колонами ректифікації рідинна роторна ректифікаційна колона не вимагає спеціальних високих приміщень, істотно полегшується підтримка теплового режиму, відсутній ефект провалу рідини в нагрівач при не штатній ситуації і, при ліквідації несправності, процес ректифікації продовжується без порушення просторового розподілу концентрації компонент. У вертикальних колонах не можливо розділяти рідини, що мають велику густину і в'язкість, оскільки сила тяжкості не здатна примусити її пройти через невеликі зазори між тарілками. У разі вживання рідинних роторних ректифікаційних колон відстані між тарілками значні (10мм в нашому варіанті пристрою) крім того, величина відцентрової сили легко регулюється. Це дає підстави розглядати принципову можливість розділення ізотопів важких елементів, у яких є з'єднання, що мають розумну температуру паротворення і достатній тиск пари. Для пониження температури кипіння, тобто робочої температури установки, знижують тиск в установці. Такі прийоми відомі і використовуються в практиці ректифікації.



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3