



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **87476** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**C22B 9/00**

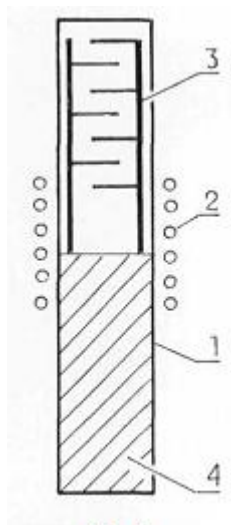
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2013 09851</b>	(72) Винахідник(и): <b>Кравченко Олександр Іванович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>08.08.2013</b>	(73) Власник(и): <b>Кравченко Олександр Іванович,</b> пр. Перемоги, 66-В, кв. 29, м. Харків-204, 61204 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.02.2014</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.02.2014, Бюл.№ 3</b>	

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗОННОЇ ДИСТИЛЯЦІЇ

### (57) Реферат:

Пристрій для зонної дистиляції має вертикально розташований контейнер подовженої форми і рухомий зонний нагрівач. У середині контейнера вільно розміщена уставка з поперечними несуцільними перегородками.



Фіг. 1

UA 87476 U



Корисна модель належить до одержання високочистих речовин зонною дистиляцією й найбільш ефективно може бути використана для одержання високочистих легкоплавких металів.

Відомі способи дистиляційного рафінування, у яких пара конденсується у тверду фазу у вигляді зразка подовженої форми. Такий конденсат має нерівномірний розподіл домішок по довжині зразка і найбільш чиста частина зразка може бути виділена як продукт [1].

Відомий пристрій, у якому процес проводиться при повному розплавлюванні матеріалу у вертикально розташованому контейнері подовженої форми. При повільному витягуванні контейнера з нагрівача в охолодженій частині контейнера формується конденсат подовженої форми [1, мал. 1]. Частина контейнера між матеріалом, що рафінується, і конденсатом, виконує функцію паропроводу, температура якого змінюється по його довжині від температури випарування матеріалу, що рафінується,  $T_e$  до температури конденсації основного компонента  $T_c$ . Усередині паропроводу розміщуються поперечні несуцільні перегородки (екрани), які перешкоджають прямому прольоту частин пари до конденсату без співударяння зі стінками паропроводу [2]. Це підвищує ефект очистки внаслідок ревіпарування у паропроводі з градієнтом температури. Малолеткі домішки (з тиском пари слабшим, ніж тиск пари основного компонента), які присутні у парі, опадають на стінках паропроводу і перегородках, тобто пара підлягає дефлегмації. Встановлено, що внаслідок дефлегмації концентрація малолетких домішок у конденсаті знижується у 2...5 разів [3]. Посилення ефекту очистки може бути досягнуто багаторазовим повторенням процесу, - однак, при низькому виході продукту (внаслідок відкидання "хвостових" частин). Таким чином, недоліком цього способу дистиляції є його невисока ефективність очищення.

Більш ефективним дистиляційним рафінуванням з конденсацією пари у тверду фазу є спосіб зонної дистиляції, здійснюваний при частковому (зонному) розплавлюванні матеріалу, що рафінується, в контейнері. У цьому способі розплавлюванню піддається тільки верхня частина речовини, що рафінується, а розплавлена зона рухається вниз у міру випару речовини. При досягненні нагрівачем дна контейнера вся речовина, що рафінується, виявляється переведеною у конденсат з нерівномірним розподілом домішок уздовж його. Для підвищення ефекту очищення отриманий конденсат переміщується (без перевертання) у нижню частину контейнера на місце речовини, що рафінується, і процес рафінування повторюється. При цьому розподіл домішок у конденсаті стає усе більше нерівномірним від процесу до процесу при багаторазовому його повторенні. Найбільш чиста частина конденсату виділяється як продукт. Процес виконується у приладі, основними деталями якого є контейнер подовженої форми і рухомий зонний нагрівач ([1, рис. 2] і [4]). Цей пристрій розглядається як прототип.

Недоліком пристрою є невисока ефективність, оскільки у ньому не проводиться дефлегмація, як у приладі з перегородками всередині контейнера [1, рис. 1]. Це знижує ефективність очистки речовини від малолетких домішок, які присутні у парі. Трудність здійснення дефлегмації в приладі для зонної дистиляції пов'язана з тим, що контейнер такого приладу по мірі випарування речовини, що рафінується, заповнюється конденсатом. При цьому перегородки, які закріплені у контейнері (як у приладі, що описаний у [2]), виявлятимуться у конденсаті, і їх працездатність порушується. Крім того, перегородки, які вросли у конденсат, перешкоджають витягненню конденсату з контейнера при розвантаженні пристрою, що порушує працездатність всього приладу.

В основу корисної моделі поставлена задача створення надійного пристрою для зонної дистиляції.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для зонної дистиляції, що має вертикально розташований контейнер подовженої форми і рухомий зонний нагрівач, усередині контейнера вільно розміщується уставка з поперечними несуцільними перегородками.

Закріплення перегородок на повільній уставці усередині контейнера дозволяє пересуватися перегородкам під дією ваги уставки при зниженні рівня речовини, що рафінується. Це запобігає вrostанню перегородок у конденсат і тим самим зберігає працездатність перегородок та всього приладу.

Схема пропонованого пристрою, коли нагрівач виключений, показана на фіг. 1, а на фіг. 2-4 пристрій показаний на різних стадіях процесу: на початку процесу (фіг. 2), у середині процесу (фіг. 3) та в кінці процесу (фіг. 4). Пристрій має контейнер 1, зонний нагрівач 2 і уставку 3 у вигляді труби з поперечними несуцільними перегородками, яка розташовується над речовиною 4, що рафінується.

Процес рафінування в пропонованому пристрої здійснюється в такий спосіб. Нагрівач 2 розташовується у верхній частині контейнера 1 і включається. При цьому уздовж контейнера формується розподіл температури, який схематично показаний на фіг. 2, а у речовині 4, що

рафінується, виникає розплав 5 (фіг. 2). Уставка 3 частково занурюється у розплав 5 під дією своєї ваги так, що перегородки залишаються над розплавом 5. Пара, яка виникає, заповнює вільний простір у контейнері 1 над розплавом. Конденсат не утворюється внаслідок того, що верхня частина контейнера 1 нагріта до температури вище температури конденсації основного компонента. Після цього зонному нагрівачу 2 надається рух униз (показаний стрілою) з заданою швидкістю. По мірі виходу верхньої частини контейнера 1 із області нагріву в контейнері формується конденсат 6 (фіг. 3) з розподілом концентрації домішок уздовж його довжини. Внаслідок випарування речовини 4 рівень розплаву знижується. При цьому уставка 3 рухається разом з поверхнею розплаву униз, і протягом всього процесу рафінування пара проходить скрізь уставку 3 з ревіпаруванням в умовах температурного градієнта, тобто пара піддається дефлегмації, що підвищує чистоту конденсату.

При досягненні нагрівачем 2 дна контейнера 1 (фіг. 4) уся речовина, що рафінується, виявляється переведеною у конденсат 6 з нерівномірним розподілом домішок уздовж нього. Як у прототипі, отриманий конденсат може бути переміщений (без перевертання) в нижню частину контейнера 1 на місце речовини 4, що рафінується, а уставка 3 - над речовиною 4 (як на фіг. 1) і процес рафінування повторюється. При цьому розподіл домішок у конденсаті стає усе більше нерівномірним від процесу до процесу при багаторазовому його повторенні. Найбільш чиста частина конденсату виділяється як продукт.

Таким чином, у приладі, що пропонується, зонна дистиляція речовини, що рафінується, проводиться у сполученні з дефлегмацією, що, як це було відзначено, знищує утримання малолетких домішок у конденсаті у 2...5 разів у порівнянні з зонною дистиляцією без дефлегмації, тобто за прототипом.

Джерела інформації:

1. Кравченко А.И. Зонная дистилляция: новый способ рафинирования // Вопросы атомной науки и техники, 2011. - № 6 - Серия: "Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники" (19). - С. 24-25.

2. Кравченко А.И. Дистилляция с вытягиванием дистиллята: новый метод рафинирования веществ // Вопросы атомной науки и техники, 2008. - № 1 - Серия: "Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники" (17). - С. 18-19.

3. Иванов В.Е., Папилов И.И., Тихинский Г.Ф., Амоненко В.М. Чистые и сверхчистые металлы (получение методом дистилляции в вакууме). - М.: Металлургия, 1969. - 263 с.

4. Кравченко О.І. Спосіб дистиляційного рафінування // Патент України № 47601. - Бюл. № 3, 2010. (C22B 9/00).

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для зонної дистиляції, що має вертикально розташований контейнер подовженої форми і рухомий зонний нагрівач, який **відрізняється** тим, що усередині контейнера вільно розміщена уставка з поперечними несучими перегородками.

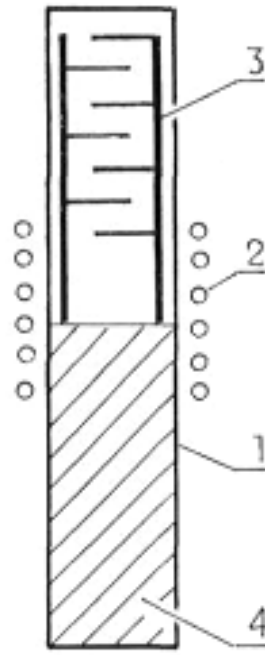


Fig. 1

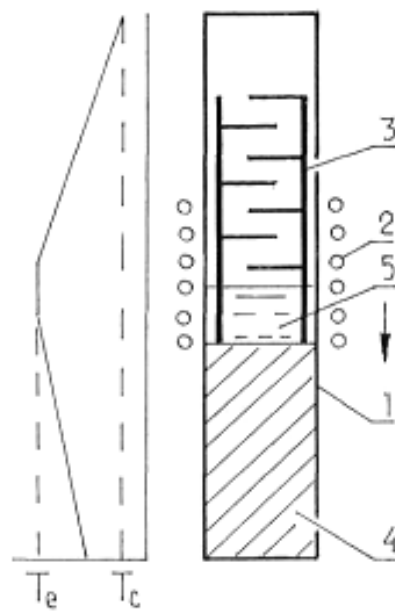
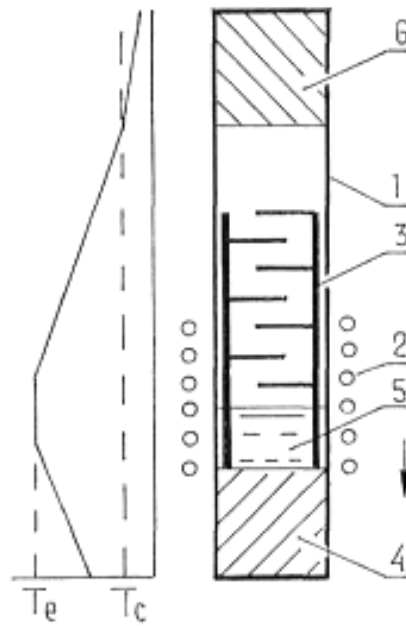
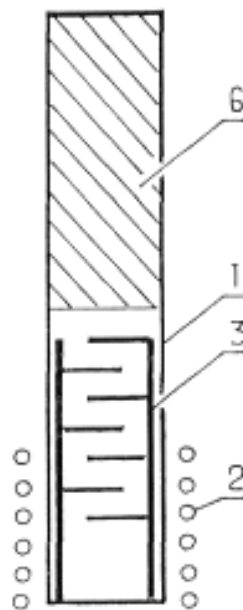


Fig. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601