



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **47601** (13) **U**
(51) МПК (2009)
C22B 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ДИСТИЛЯЦІЙНОГО РАФІНУВАННЯ**

1

2

(21) u200909637

(22) 21.09.2009

(24) 10.02.2010

(46) 10.02.2010, Бюл.№ 3, 2010 р.

(72) КРАВЧЕНКО ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ

(73) КРАВЧЕНКО ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ

(57) Спосіб дистиляційного рафінування, що включає розплавлення речовини, що рафінується, її

випаровування та конденсацію у тверду фазу з витягуванням конденсату, який **відрізняється** тим, що розплавленню піддається тільки верхня частина речовини, що рафінується, а розплавлена зона рухається вниз у міру випаровування речовини.

Корисна модель відноситься до одержування високочистих речовин дистиляцією і найбільш ефективно може бути використана для отримання деяких високочистих металів. Відомо, що основними методами рафінування є кристалізаційне та дистиляційне рафінування. Той або інший метод більш ефективний для рафінування конкретної системи (більш ефективний той метод очистки від домішки, для якого межфазовий коефіцієнт розділення більш відрізняється від одиниці).

Кристалізаційне рафінування засновано на тому, що при спрямованій кристалізації матеріалу у ньому виникає розподіл домішок, і найбільш чиста частина матеріалу може бути виділена у якості продукту. При проведенні простої спрямованої кристалізації, наприклад, витягуванням кристалу із розплаву (метод Чохральського), множення ефекту розділення може бути досягнуто багаторазовим повторенням процесу. Недоліком такого способу з повторенням є низький вихід продукту, як наслідок відкидування «хвостових» частин (Девятых Г.Г., Еллиев Ю.Е. Введение в теорию глубокой очистки веществ. -М.: Наука, 1981. - 320 с.) [1, с 181-187].

Більшу ефективність має метод зонної перекристалізації, ідея якого полягає у переміщенні вузької розплавленої зони уздовж твердого зразка. При багаторазовому повторенні процесу розподіл домішок у матеріалі поліпшується стосовно до рафінування від процесу до процесу [1, с. 187-194]. Недоліком зонної перекристалізації є її невисока ефективність при рафінуванні систем, для яких дистиляційне рафінування є більш ефективним, ніж кристалізаційне.

Існує спосіб рафінування дистиляцією з конденсацією у тверду фазу і витягуванням конденсату, якій дозволяє одержувати матеріал із нерівно-

мірним розподілом домішок та виділяти з нього більш чисту частину у якості продукту (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) [2]. Спосіб може виконуватися з допомогою дистиляційного пристрою з витягуванням конденсату з області конденсації (Кравченко О. І. Дистиляційний прилад. Патент України № 485 (C22B9/00). - Бюл. № 1, 2000 р.) [3]. Цей спосіб обраний як прототип. Так само як при простій спрямованій кристалізації, у цьому способі множення ефекту розділення може бути досягнуто багаторазовим повторенням процесу, однак, при низькому виході продукту - у наслідок відкидування «хвостових» частин. Таким чином, недоліком цього способу дистиляції є невисока ефективність очистки.

В основу корисної моделі поставлене завдання створити спосіб дистиляційного рафінування з більшою ефективністю очистки.

Поставлене завдання досягається тим, що в способі дистиляційного рафінування, якій включає розплавлення речовини, що рафінується, її випаровування та конденсацію у тверду фазу з витягуванням конденсату, розплавленню піддається тільки верхня частина речовини, що рафінується, а розплавлена зона рухається вниз по мірі випаровування речовини.

Розплавлення тільки верхньої частини речовини, що рафінується, з рухом розплавленої зони вниз по мірі випаровування речовини дозволяє багаторазово повторювати процес рафінування, посилюючи нерівномірність розподілу домішок у конденсаті від процесу до процесу. Для повторен-

(19) **UA** (11) **47601** (13) **U**

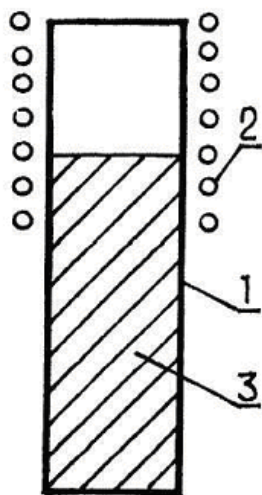
ня процесу конденсат, який був отриманий у попередньому процесі, використовується як речовина, що рафінується у наступному процесі. Найбільш чиста частина конденсату, який отриманий багаторазовим повторенням процесу, може бути виділена як продукт рафінування.

Схема приладу для здійснення дистиляції способом, що пропонується, показана на фіг. 1. Прилад являє собою контейнер 1 подовженої форми і обладнаний пересувним нагрівачем 2.

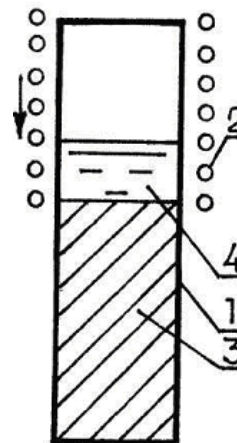
Спосіб дистиляційного рафінування здійснюється наступним чином. Первісно речовина 3, що рафінується, поміщується у нижню частину контейнера 1 при вимкненому нагрівачі 2 (фіг. 1). Після вмикання нагрівача 2 (фіг. 2) у речовині 3, що рафінується, виникає рідка зона 4. Нагрівачу 2 придається рух униз (стрілкою вказаний напрямок руху нагрівача). У верхній частині контейнера, яка виходить з області нагріву, конденсується пара, утворюючи твердий конденсат 5. При русі нагрівача 2 конденсат 5 витягується з області конденсації (фіг. 4). На фіг. 3 також схематично зображений розподіл температури уздовж контейнера 1 (T_m - температура правління, T_e - температура випарування). Частина контейнера 1 над розплавом 4 до конденсату 5 виконує функцію паропроводу, температурний градієнт уздовж нього служить узгодженню швидкості випарування зі швидкістю руху зони розплаву 4: збільшення швидкості руху рідкої

зони збільшує швидкість випарування та навпаки. При досягненні нагрівачем 2 дна контейнера 1 (фіг. 5) уся речовина, що рафінується, виявляється переведеною у конденсат 5 з нерівномірним розподілом домішок уздовж нього. Здобутий конденсат 5 (фіг. 5) може бути переміщений (без перевертання) у нижню частину контейнера 1 на місце речовини 3, що рафінується (фіг. 1), а процес рафінування повторений. При цьому, також як при повторенні зонної перекристалізації, розподіл домішок у конденсаті 5 становиться все більш нерівномірним від процесу до процесу. Найбільш чиста частина конденсату відділяється як продукт.

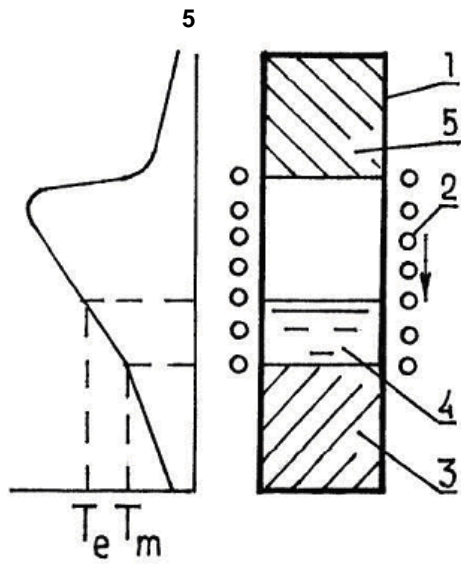
Кристалізаційне та дистиляційне рафінування описуються подібними зрівняннями при відповідному підставленні у них коефіцієнта розподілення k при кристалізації або коефіцієнта поділу a при дистиляції (Кравченко А.И. Уравнение распределения примеси в твёрдом дистилляте // Неорганические материалы, 2007. Т. 43. - № 8. - С. 1021-1022) [4]; (Kravchenko A.I. Comparison of refining by distillation and crystallization // Functional Materials, 2009 - V. 16 - N. 1 - P. 101-104) [5]. З цього випливає, що, так саме як зонна перекристалізація є більш ефективною, ніж проста спрямована кристалізація, запропонована зонна дистиляція є більш ефективною, ніж дистиляція по прототипу, та її відносна ефективність зростає зі збільшенням числа повторень процесу.



Фіг.1

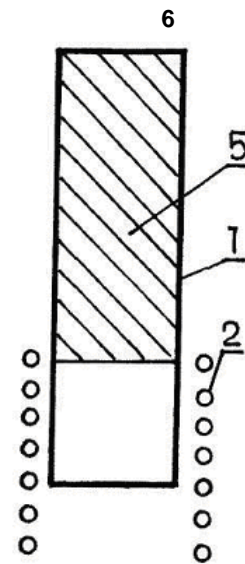


Фіг.2



Фіг.3

Фіг.4



Фіг.5