



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100684** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)  
**F28D 3/02** (2006.01)  
**F28F 9/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2014 14159</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Фурс Олександр Володимирович (UA),</b> <b>Степанюк Андрій Романович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>30.12.2014</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.08.2015</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Фурс Олександр Володимирович,</b> бульвар Кольцова, 18-а, м. Київ, 03194 (UA), <b>Степанюк Андрій Романович,</b> пр. В. Маяковського, 66-а, кв. 132, м. Київ-232, 02232 (UA)
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.08.2015, Бюл.№ 15</b>	

**(54) КОЖУХОТРУБНИЙ ТЕПЛООБМІННИК**

**(57) Реферат:**

Кожухотрубний теплообмінник складається з циліндричного кожуха, штуцерів, кришки і днища, що розділені на ряд секцій за допомогою перегородок, а також двох трубних решіток із закріпленими в них теплообмінними трубками, причому на зовнішній поверхні теплообмінних трубок виконані спіральні канавки.

**UA 100684 U**

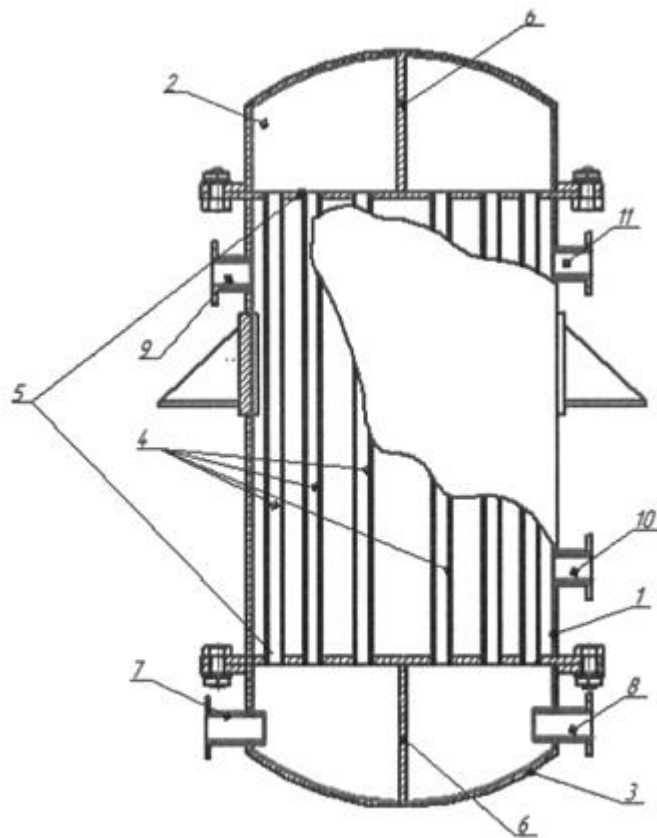


Fig. 1

Корисна модель належить до теплообмінної апаратури, зокрема до апаратів з трубчастими теплообмінними елементами, і може бути використана в хімічній, нафтохімічній, харчовій та в інших галузях промисловості. Даний кожухотрубний теплообмінник можна використовувати як підігрівач, так і охолоджувач рідини.

За прототип прийнята конструкція кожухотрубного багатоходового теплообмінного апарата (Лунин О.Г., Вельтищев В.Н. Теплообменные аппараты пищевых производств. - М: Агропромиздат, 1987. - С. 13, рис. 1.3.), який складається з циліндричного кожуха, штуцерів, кришки і днища, що розділені на ряд камер за допомогою перегородок, а також двох трубних решіток із закріпленими в них теплообмінними трубками. Камери утворені відповідними перегородками кришки, днища та пучком теплообмінних трубок, які встановлені в трубній решітці.

Рідина, яку необхідно нагріти або охолодити, потрапляє в першу камеру теплообмінника через вхідний штуцер, що закріплений в днищі теплообмінника і завдяки наявності перегородок в кришці та днищі апарату, кілька разів змінює напрям свого руху, послідовно проходить пучки трубок, підігріваячись або охолоджуючись до необхідної температури, і відводиться з апарату через штуцер відведення рідини.

Недоліком конструкції прототипу кожухотрубного теплообмінника є недостатня ефективність його роботи в зв'язку з невисоким коефіцієнтом теплопередачі через стінку гладкої поверхні теплообмінних трубок, які закріплені в трубній решітці.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення продуктивності кожухотрубного теплообмінника шляхом виконання його теплообмінних трубок з турбулізаторами потоку, що забезпечує інтенсифікацію теплообміну.

Поставлена задача досягається тим, що кожухотрубний теплообмінник складається з циліндричного кожуха, штуцерів, кришки і днища, що розділені на ряд секцій за допомогою перегородок, а також двох трубних решіток із закріпленими в них теплообмінними трубками.

Згідно з корисною моделлю, на зовнішній поверхні теплообмінних трубок виконані спіральні канавки.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає в наступному.

Основний термічний опір процесу тепловіддачі між стінкою і потоком зосереджений у пристінному шарі товщиною 3-5 % радіуса трубки. При використанні гладких теплообмінних трубок пристінний шар рідини спричиняє основний опір теплообміну та не змішується з основним ядром потоку. Тому для того, щоб отримати при тій же швидкості потоку суттєве збільшення коефіцієнта тепловіддачі потрібно додатково турбулізувати тільки цей пристінний шар, при цьому буде незначне зростання гідравлічного опору. Додаткова турбулізація ядра потоку, шляхом збільшення швидкості потоку, не дає помітного збільшення коефіцієнта тепловіддачі, але призводить до суттєвого зростання гідравлічного опору.

Найбільш доступним і ефективним методом керуючого впливу на структуру турбулентного потоку є створення в ньому відривних зон або інших організованих вихрових структур. Загалом відомий метод створення вихрових зон шляхом виконання виступів і канавок, але такий метод інтенсифікації теплообміну в кожухотрубних теплообмінниках не використовувався.

Відривна зона і організовані вихрові структури є ефективним засобом додаткового створення турбулентності в потоці. У плавно окреслених турбулізаторах в порівнянні з різко окресленими гідравлічні втрати значно менші саме внаслідок впорядкованої системи гвинтових тривимірних вихрів з осями, що направлені вздовж потоку. Виступи плавної конфігурації забезпечують генерацію турбулентних вихрів, які поширюються вздовж стінки і слабо дифундують в ядро потоку. Висота виступів повинна бути порівнянна з висотою пристінного шару, в якому зосереджена основна частина термічного та гідравлічного опору між потоком і стінкою.

Конструкція кожухотрубного теплообмінника показана на фіг. 1. На фіг. 2 показаний повздовжній розріз теплообмінної трубки з турбулізаторами потоку.

Кожухотрубний теплообмінник (див. фіг. 1) складається з циліндричного кожуха 1, кришки 2 і днища 3, які притискаються до циліндричного кожуха болтами, що розташовані по всьому діаметру кожуха. Теплообмінні трубки 4 закріплені до верхньої та нижньої трубних решіток 5, що розташовані на торцевих поверхнях кожуха. На внутрішніх поверхнях кришки і днища виконані перегородки 6. Рідина, яка підлягає нагріву або охолодженню, потрапляє в днище апарату по штуцеру 7, а відводиться - по штуцеру 8. Теплоносій надходить в міжтрубний простір теплообмінника по штуцеру 9. Для відведення конденсату і несконденсованих газів, в конструкції теплообмінника встановлені відповідно штуцери 10 і 11.

Кожухотрубний теплообмінник працює наступним чином.

Рідина, яку необхідно нагріти або охолодити, під тиском надходить по штуцеру 7 в одну із камер днища 3, яка утворюється між перегородкою 6, днищем 3 і трубною решіткою 5. Далі рідина направляється по пучках теплообмінних трубок 4 в наступну камеру, яка утворюється між перегородкою 6, кришкою 2 і трубною решіткою 5. Таким чином рідина поступово

5 нагрівається або охолоджується, проходячи всі пучки теплообмінних трубок 4, по черзі надходячи у всі камери днища 3 і кришки 2, а з останньої камери, яка утворюється між перегородкою 6, днищем 3 і трубною решіткою 5, рідина з потрібною температурою відводиться з апарату по штуцеру 8. Всередину циліндричного кожуха 1 по штуцеру 9 надходить нагріваючий або охолоджуючий теплоносіє.

10 В кожухотрубному теплообмінному апараті використовуються теплообмінні трубки 4, на зовнішній поверхні яких виконані спіральні канавки, при цьому на внутрішній поверхні утворюються спіральні діафрагми з плавною конфігурацією. При проходженні рідини по цих трубках в місцях кільцевих діафрагм пристінний шар потоку створює турбулентні вихрі, які поширюються вздовж стінки, змішуються з ядром потоку, що і призводить до збільшення

15 коефіцієнта теплообміну в теплообмінних трубках. Так як конфігурація внутрішніх кільцевих діафрагм плавна, то гідравлічні втрати значно менші, ніж при використанні різких профілів внутрішньої поверхні трубок.

Технічний результат від запропонованої конструкції кожухотрубного теплообмінника з використанням теплообмінних трубок, на зовнішній поверхні яких виконані спіральні канавки, які

20 турбулізують потік в пристінному шарі та забезпечують інтенсифікацію теплообміну ззовні та всередині трубок, а відповідно і збільшується коефіцієнт тепловіддачі, а отже і теплопередачі, полягає у збільшенні продуктивності такого теплообмінного апарату. При цьому зовнішній діаметр трубок не збільшується, що дозволяє використовувати трубки такої конструкції в тісних пучках і не змінювати існуючу технологію збирання і монтажу теплообмінних апаратів.

#### 25 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Кожухотрубний теплообмінник, що складається з циліндричного кожуха, штуцерів, кришки і днища, що розділені на ряд секцій за допомогою перегородок, а також двох трубних решіток із

30 закріпленими в них теплообмінними трубками, який **відрізняється** тим, що на зовнішній поверхні теплообмінних трубок виконані спіральні канавки.

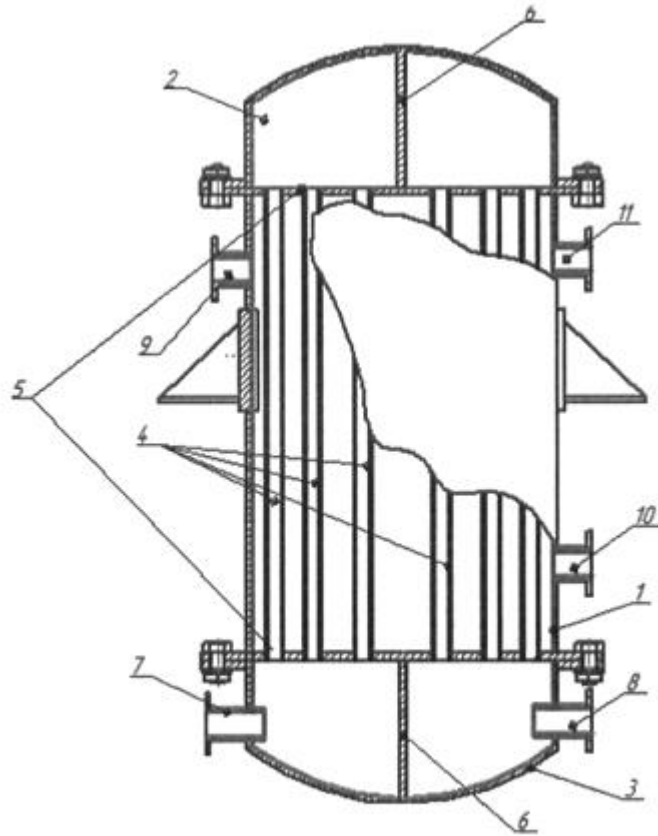


Fig. 1

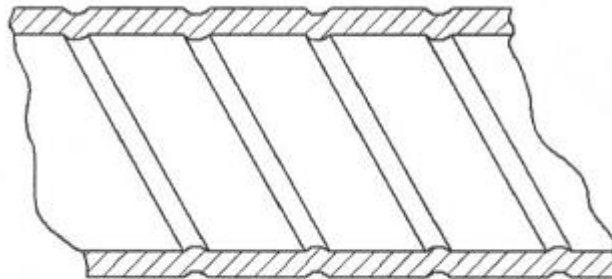


Fig. 2

---

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

---

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

---

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