



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 108631

(13) U

(51) МПК

F28D 7/16 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 00699**

(22) Дата подання заявки: **29.01.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.07.2016**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.07.2016, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):

**Безродний Михайло Костянтинович (UA),
Кьюпенг Лі (CN),
Барабаш Петро Олексійович (UA),
Трокоз Ярослав Євгенович (UA),
Кутра Дмитро Сергійович (UA)**

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ",
пр. Перемоги, 37, м. Київ-56, 03056 (UA)**

(54) ТРУБНИЙ ПУЧОК КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА

(57) Реферат:

Трубний пучок кожухотрубного теплообмінника містить корпус, трубні дошки, оребрені труби та перегородки, причому в коридорах пучка виконані хвилясті вставки з кроком спряжених хвиль, рівним поздовжньому кроку труб пучка так, що вони огинають з зазором - а оребрені труби по всій їх висоті, а мінімальна ширина каналу для проходу теплоносія, в перерізі трубного пучка, де труби відсутні, складає $b = (1...3)h$ (де h - висота ребра).

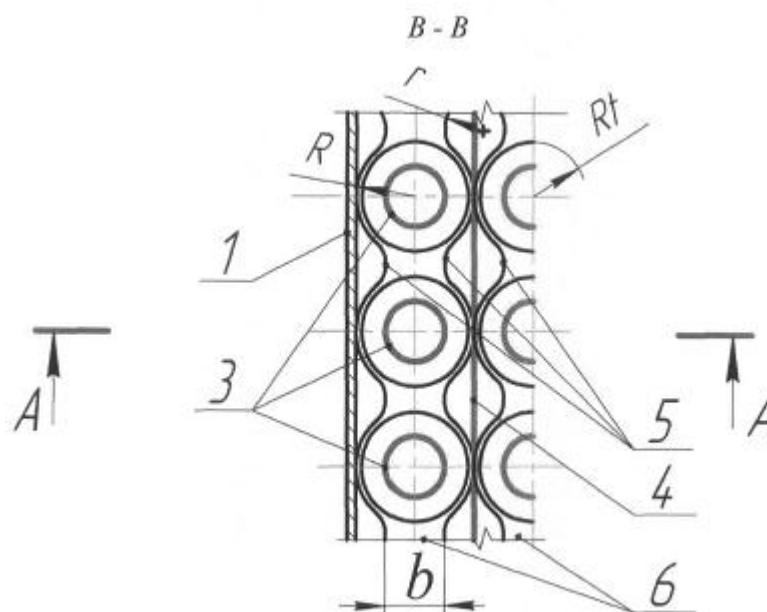


Fig. 1

UA 108631 U

Корисна модель, яка заявляється, стосується теплообмінної апаратури і може бути використана при створенні кожухотрубних теплообмінних апаратів для транспортного, енергетичного і хімічного машинобудування, основою яких є поперечно орієнтований до потоку теплоносія трубний пучок гладких або оребрених труб.

Відомі оребрені коридорні і шахматні трубні пучки кожухотрубних теплообмінників з поперечним омиванням їх газом (Справочник по теплообменникам: в 2 т. / [пер. с англ. и под ред. Б.С. Петухова, В.К. Шикова]. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - Т. 1. - С. 256-259).

Недоліком теплообмінників з такими трубними пучками є низька інтенсивність тепловіддачі при охолодженні чи нагріванні газового середовища з тиском, близьким до атмосферного.

Найбільш близьким технічним рішенням, вибраним як прототип корисної моделі, є кожухотрубний теплообмінник (патент UA на корисну модель № 59752, опубл. 25.05.2011, який містить кожух, поперечно омиваний пучок труб, трубні дошки і перегородки, які забезпечують необхідну кількість ходів у міжтрубному просторі.

Недоліком цього кожухотрубного теплообмінника є низька інтенсивність тепловіддачі у міжтрубному просторі і, як наслідок, великі габарити і металоємність. При поперечному омиванні пучка труб теплоносієм, суттєво змінюється площа каналу для його проходу у різних перерізах трубного пучка, внаслідок чого, швидкість теплоносія і інтенсивність теплообміну суттєво змінюється по периметру труб. Максимальне локальне значення коефіцієнта тепловіддачі по периметру труби може перевищувати мінімальне його значення у 2...3 рази, що зменшує середнє значення коефіцієнта тепловіддачі для окремої труби і всього пучка.

В основу корисної моделі поставлена задача інтенсифікації тепловіддачі у міжтрубному просторі трубного пучка кожухотрубного теплообмінника шляхом того, що в міжтрубних коридорах пучка виконані хвилясті вставки з кроком спряжених хвиль, рівним поздовжньому кроку труб пучка так, що вони огинають з зазором - a оребрені труби по всій їх висоті, а мінімальна ширина каналу для проходу теплоносія в перерізі трубного пучка, де труби відсутні, складає $b = (1...3)h$ (де h - висота ребра). Відношення ширини зазору a між оребренням труби і хвилястою вставкою до кроку ребер не перевищує 1, а хвилясті вставки в перерізі трубного пучка, де труби відсутні, виконані по дузі кола радіусом:

$$r = \frac{(S/2)^2 + (b/2)^2 - (R)^2}{2(R - b/2)},$$

де S - поздовжній крок труб у пучку; $R = R_t + a$ - радіус кривизни вставки в перерізі пучка звуженого трубами.

Поставлена задача вирішується тим, що в трубному пучку кожухотрубного теплообмінника, який містить корпус, трубні дошки, оребрені труби та перегородки, у коридорах трубного пучка виконані хвилясті вставки з кроком спряжених хвиль, рівним поздовжньому кроку труб пучка так, що вони огинають з зазором a оребрені труби по всій їх висоті, та забезпечують мінімальну ширину каналу для проходу теплоносія, в перерізі трубного пучка, де труби відсутні, рівною $b = (1...3)h$ (де h - висота ребра), що гарантує вирівнювання середньої швидкості теплоносія по периметру кожної труби трубного пучка, наслідком чого буде вирівнювання локальних значень коефіцієнта тепловіддачі по периметру труби та зростання його середнього значення для окремої труби та для всього пучка.

Обмеження відношення ширини зазору a між оребренням труби і хвилястою вставкою до кроку ребер t на рівні, що не перевищує 1, попереджає витіснення потоку теплоносія із міжреберного простору оребреної труби пучка у зазор a між оребренням труби і хвилястою вставкою, що сприяє вирівнюванню умов для теплообміну у міжреберному просторі для кожної труби пучка.

Виконання хвилястих вставок в перерізі трубного пучка (де труби відсутні) по дузі кола радіусом:

$$r = \frac{(S/2)^2 + (b/2)^2 - (R)^2}{2(R - b/2)},$$

де S - поздовжній крок труб у пучку; $R = R_t + a$ - радіус кривизни вставки в перерізі пучка звуженого трубами, забезпечує зменшення гідравлічного опору трубного пучка, та відповідного зменшення витрат енергії на прокачування теплоносія у міжтрубному просторі трубного пучка.

Суть корисної моделі пояснено кресленнями, де на фіг. 1 зображений поперечний переріз трубного пучка; на фіг. 2 - переріз трубного пучка по осі труб.

Трубний пучок кожухотрубного теплообмінника складається з корпусу 1 (фіг. 1, фіг. 2), трубних дошок 2 (фіг. 2), оребрених труб 3, перегородок 4, які забезпечують необхідну кількість ходів у міжтрубному просторі трубного пучка, а також хвилястих вставок 5, розміщених у коридорах 6 трубного пучка.

Принцип роботи трубного пучка кожухотрубного теплообмінника наступний. У трубах 3 пучка рухається перший теплоносій з певною температурою на вході. У міжтрубному просторі по коридорах пучка 6 рухається другий теплоносій із своєю температурою на вході. Різниця температур між першим та другим теплоносіями забезпечує передачу теплоти до більш холодного теплоносія, підвищуючи його температуру на виході трубного пучка. Температура гарячого теплоносія при цьому на виході з трубного пучка зменшується. Кількість переданої в трубному пучку теплоти і температурний рівень теплоносіїв на виході трубного пучка (при інших однакових умовах) залежить від коефіцієнта теплопередачі для трубного пучка.

Наявність в коридорах пучка у міжтрубному просторі хвилястих вставок вирівнює швидкість теплоносія по периметру кожної труби пучка до максимального заданого значення, що забезпечує інтенсифікацію тепловіддачі у міжтрубному просторі та відповідний приріст коефіцієнта теплопередачі в трубному пучку, наслідком чого стане зменшення його габаритів і металоємності, або збільшення теплопродуктивності.

Запропоноване рішення дає можливість створювати ефективні кожухотрубні теплообмінні апарати для транспортного, енергетичного і хімічного машинобудування.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Трубний пучок кожухотрубного теплообмінника, який містить корпус, трубні дошки, оребрені труби та перегородки, який **відрізняється** тим, що в коридорах пучка виконані хвилясті вставки з кроком спряжених хвиль, рівним поздовжньому кроку труб пучка так, що вони огинають з зазором а оребрені труби по всій їх висоті, а мінімальна ширина каналу для проходу теплоносія, в перерізі трубного пучка, де труби відсутні, складає $b = (1...3)h$ (де h - висота ребра).

2. Трубний пучок кожухотрубного теплообмінника за п. 1, який **відрізняється** тим, що відношення ширини зазору а між оребренням труби і хвилястою вставкою до кроку ребер t не перевищує 1.

3. Трубний пучок кожухотрубного теплообмінника за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що хвилясті вставки, в перерізі трубного пучка, де труби відсутні, виконані по дузі кола радіусом:

$$r = \frac{(S/2)^2 + (b/2)^2 - (R)^2}{2(R - b/2)},$$

де S - поздовжній крок труб у пучку;

$R = R_t + a$ - радіус кривизни вставки в перерізі пучка, звуженого трубами.

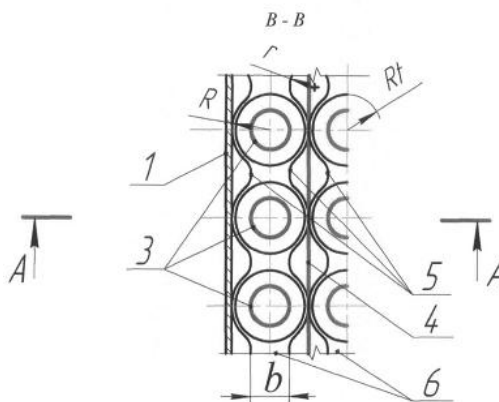
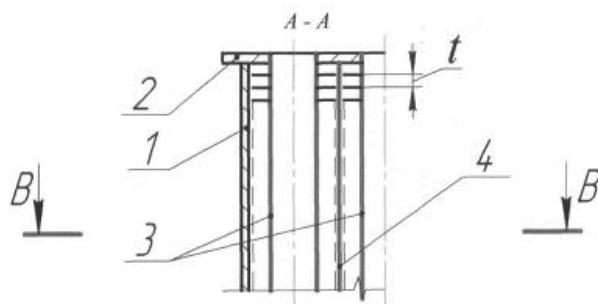


Fig. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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