



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 111751

(13) C2

(51) МПК

F28D 7/16 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2014 04152

(22) Дата подання заявки: 17.04.2014

(24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: 10.06.2016

(41) Публікація відомостей
про заявку: 10.07.2014, Бюл.№ 13

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: 10.06.2016, Бюл.№ 11

(72) Винахідник(и):

Горобець Валерій Григорович (UA),

Троханяк Віктор Іванович (UA),

Богдан Юрій Олександрович (UA)

(73) Власник(и):

Горобець Валерій Григорович,

пр. Героїв Сталінграда, 16-б, кв. 35, м. Київ,
04210 (UA),

Троханяк Віктор Іванович,

вул. Бурмистенка, 4, к. 415, м. Київ, 03040
(UA),

Богдан Юрій Олександрович,

вул. Шелушкова, 47, кв. 1, м. Бердичів,
Житомирська область, 13300 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

SU 231565 A1, 28.11.1968

RU 2386096 C2, 10.04.2010

JP 2006090687 A, 06.04.2006

RU 2417347 C2, 27.04.2011

RU 2417348 C2, 27.04.2011

SU 1710974 A1, 07.02.1992

UA 104559 C2, 10.02.2014

(54) ТЕПЛООБМІННИЙ АПАРАТ

(57) Реферат:

Винахід належить до теплообмінних апаратів, зокрема до апаратів з трубчастими теплообмінними елементами і може бути використаний для нагрівання або охолодження рідинних теплоносіїв, сільському господарстві, промисловості, енергетиці та інших галузях народного господарства.

Задачею винаходу є підвищення інтенсифікації теплообміну при поперечному обтіканні пучка потоку теплоносія та одночасному підвищенні експлуатаційної надійності, а також зменшення масогабаритних показників теплообмінного апарата.

Поставлена задача вирішується тим, що в теплообмінному апараті при поперечному потоці теплоносія розташовано пучок трубок, утворений рядами трубок, при цьому сусідні трубки кожного ряду дотикаються між собою і по чергові зміщені відносно осі ряду на відстань K , де $0 < K < \sqrt{3}D/2$, D - діаметр трубки, мм; за умови $C \geq D+5$ мм, де C - відстань між центрами трубок сусідніх рядів, які утворюють найвужчий переріз каналу теплоносія, мм. Таке рішення зменшує масо-габаритні показники теплообмінного апарата при значній інтенсифікації теплообміну для всіх діапазонів швидкостей руху теплоносія, якщо порівнювати з кожухотрубним теплообмінним апаратом з шаховим чи коридорним розташуванням трубок та апаратом, у якому труби утворюють суцільний ряд труб, що дотикаються без зміщення суміжних труб.

Теплообмінний апарат працює наступним чином. Гарячий теплоносіє входить в теплообмінний апарат і направляється в міжтрубний простір пучка 1 (фіг. 1), де відбувається теплообмін з

UA 111751 C2

охолоджувальною рідиною, що рухається всередині трубок пучка 1, після чого виходить із протилежної сторони з теплообмінного апарата.
Конструкція теплообмінного апарата жорстка і технологічно проста, що дозволяє їй працювати в області високих температур та підвищує експлуатаційну надійність апарата.

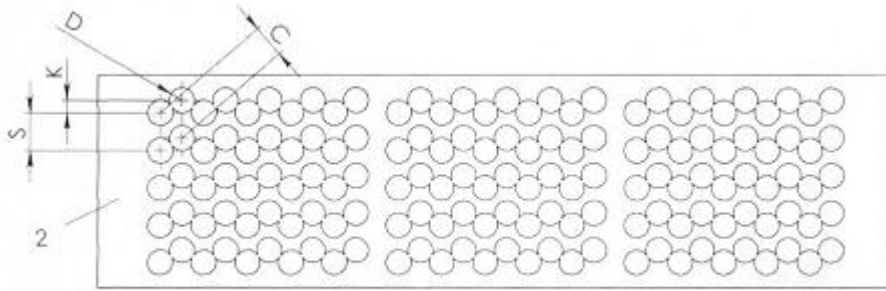


Fig. 2

Винахід належить до теплообмінних апаратів, зокрема до апаратів з трубчастими теплообмінними елементами, і може бути використаний для нагрівання або охолодження рідинних теплоносіїв у сільському господарстві, промисловості, енергетиці та інших галузях народного господарства.

Відомий аналог [Патент UA № 104559, опубл. 10.02.2014, бюл. №3, МПК F28D 7/00], що містить поперечно-обтічний пучок трубок з коридорним розташуванням, у якому сусідні трубки одного ряду пучка дотикаються між собою і формують ряди, які є каналами для руху теплоносія.

Недоліком конструкції є недостатня інтенсифікація теплообміну.

Також відомим є теплообмінний апарат [Патент СССР № 1710974, опубл. 07.02.1992, бюл. №5, МПК F28D 9/02], який містить пучок круглих труб, що розташовані в шаховому порядку і оребрені плоскими пластинами.

Недоліком такого апарата є високий аеродинамічний опір та великі масогабаритні показники.

Задача винаходу - підвищення інтенсифікації теплообміну при поперечному обтіканні пучка потоком теплоносія та покращення масо-габаритних характеристик теплообмінних апаратів шляхом зміни конструкції.

Поставлена задача вирішується тим, що в теплообмінному апараті при поперечному потоці теплоносія застосовано пучок трубок, утворений рядами трубок, при цьому сусідні трубки кожного ряду дотикаються між собою, а у кожному ряді трубки розташовані з почерговим зміщенням відносно осі ряду на відстань K (фіг. 2). Відстань K лежить у межах, описаних виразом $0 < K < \sqrt{3}D/2$, де D - діаметр трубки, мм; при умові $C \geq D+5$, де C - відстань між центрами трубок сусідніх рядів, які утворюють найвужчий переріз каналу теплоносія, мм. Зменшення поперечного кроку S нижче 5 мм є недоцільним та технологічно важким у виконанні. Зміщення трубок зменшує масогабаритні показники теплообмінника, при значній інтенсифікації теплообміну для всіх діапазонів швидкостей руху теплоносія, якщо порівнювати з кожухотрубним теплообмінним апаратом з шаховим чи коридорним розташуванням трубок та апаратом, у якому труби утворюють суцільний ряд труб, що дотикаються без зміщення суміжних труб.

Перелік фігур графічного зображення, що пояснюють пропонований винахід: на фіг. 1 зображено загальний вигляд теплообмінного апарата у трьох проекціях; на фіг. 2 - трубна дошка; на фіг. 3 - поздовжній розріз запропонованого теплообмінного апарата.

Теплообмінний апарат (фіг. 1) складається з бокових 5 та верхніх 4 стінок, закріпленими в ньому трубними дошками 2 (фіг. 2), між якими встановлений вертикальний пучок трубок 1 (фіг. 1). Трубки в рядах пучка 1 дотикаються між собою (фіг. 2) та кожна друга зміщена відносно осі ряду на відстань K , таке розташування трубок у пучку утворює криволінійний канал. Кожен ряд трубок в пучку 1 має технологічні зазори (фіг. 2), що ділить ряди на три частини, так як теплообмінний апарат триконтурний по охолоджувальній рідині і має перегородку 3 у верхньому та нижньому колекторі (фіг. 3). Підведення та відведення охолоджуючої рідини здійснюється через патрубки 6 та 7 (фіг. 3). Корпус, який складається з бокових 5 та верхніх 4 стінок являє собою суцільну жорстку конструкцію та з торців має фланці, що утворені з кутників 8 та 9 (фіг. 1).

Теплообмінний апарат працює наступним чином. Гарячий теплоносієв входить в теплообмінний апарат і направляється в міжтрубний простір пучка 1 (фіг. 1), де відбувається теплообмін з охолоджувальною рідиною, що рухається в середині трубок пучка 1, після чого виходить з протилежної сторони теплообмінного апарата.

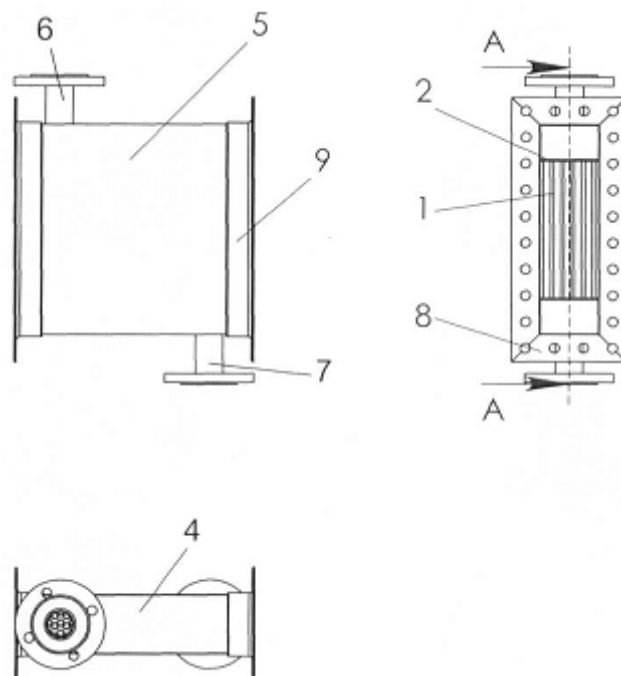
У статті [Горобець В.Г. Моделирование процессов переноса та теплогідрравлічна ефективність кожухотрубного теплообмінника з компактним розташуванням пучків труб / В. Г. Горобець, В. І. Троханяк. - Науковий вісник НУБіП України. - 2014. - № 194, ч. 2. - С. 147-155.] проведено дослідження енергетичної ефективності для різних конструкцій трубних пучків, а саме: відстань зміщення кожної другої трубки відносно осі ряду (K) здійснювалась для п'яти варіантів конструкції пучка починаючи з 1 мм і до 5 мм з приростом в 1 мм для кожної конструкції. Усереднені значення коефіцієнта тепловіддачі $\bar{\alpha}$ для досліджуваних конструкцій зростають від 210 Вт/м²К для зміщення на 1 мм до 450 Вт/м²К для зміщення на 5 мм, що безумовно показує вплив зміщення трубок на інтенсивність теплообміну на поверхні пучка трубок.

Аналіз отриманих у вищевказаній статті залежностей показує, що з точки зору інтенсифікації процесів теплогенеру на поверхні пучків, найкращі характеристики має конструкція із зміщенням труб на 5 мм. Усереднені значення коефіцієнта тепловіддачі $\bar{\alpha}$ для цієї конструкції у 2,1 разу перевищують відповідні значення $\bar{\alpha}$ для конструкції зі зміщенням труб

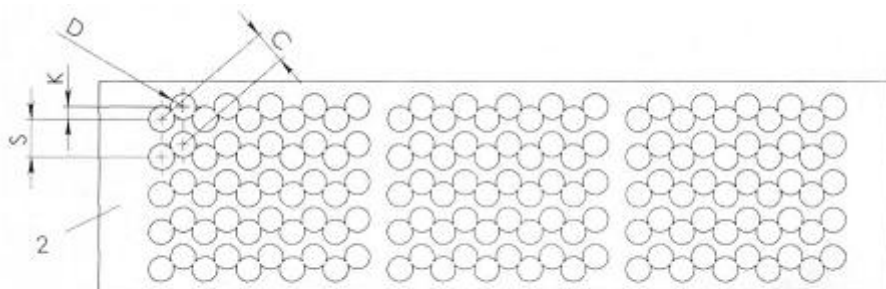
на 1 мм і суттєво перевищують $\bar{\alpha}$ для конструкції з прямими рядами без зміщень. При цьому досягається значне зниження температури охолоджуваного теплоносія на виході з каналу і зменшення габаритних показників на 15 % порівняно з конструкцією з прямими рядами без зміщень і на 60 % порівняно з традиційною шаховою компоновкою. Гідравлічні втрати зі збільшенням величини зміщення між сусідніми трубами зростають, але в абсолютному значенні суттєвого падіння загального тиску не спостерігається і це не призводить до значного підвищення потужності насоса, який використовується для прокачування теплоносія.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

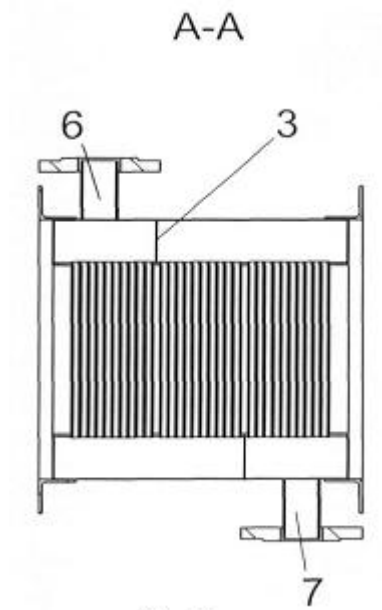
Теплообмінний апарат, що містить поперечно-обтічний пучок трубок, утворений рядами трубок, при цьому сусідні трубки кожного ряду дотикаються між собою, а сусідні ряди утворюють канали для руху теплоносія, який **відрізняється** тим, що у кожному ряді трубки розташовані з почерговим зміщенням відносно осі ряду, причому сусідні трубки ряду зміщені між собою на відстань K , де $0 < K < \sqrt{3}D/2$, D - діаметр трубки, мм; за умови $C \geq D+5$ мм, де C - відстань між центрами трубок сусідніх рядів, які утворюють найвузкий переріз каналу теплоносія, мм.



Фиг. 1



Фиг. 2



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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