



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57853

(13) C2

(51) 7 F28D7/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ТЕПЛООБМІННИК ТИПУ "ТРУБА В ТРУБІ"

1

2

(21) 2001032067

(22) 28 03 2001

(24) 15 07 2003

(46) 15 07 2003, Бюл. № 7, 2003 р.

(72) Коптелов Анатолій Лопнович

(73) Коптелов Анатолій Лопнович

(56) патент UA 8345 F 28 D 7/10 30 08 1998

(57) Теплообмінник типу "труба в трубі", що містить зовнішній і внутрішній трубопроводи, вико-

нані у вигляді спіралей, що мають форму гвинтової лінії з однаковим середнім діаметром і кроком витків спіралі, який відрізняється тим, що в середньому витку з зовнішньої сторони спіралі внутрішнього трубопроводу встановлені три фіксатори, наприклад штирі, рівномірно розташовані під кутом 120° по перерізу трубопроводу, при цьому довжина кожного фіксатора дорівнює міжтрубному простору

Винахід відноситься до теплообмінної апаратури і може бути використаний в побуті та у різних галузях промисловості

Відомий теплообмінник, описаний у патенті США №3477501. Теплообмінник містить дві концентричні трубки/згорнуті в "спіраль", що має вертикальну центральну лінію, причому нижній кінець внутрішньої трубки під'єднаний до підлягаючої нагріванню рідини, а нагріта рідина виходить з її верхнього кінця, верхній кінець зовнішньої трубки під'єднаний до джерела пари, канал для випуску пари під'єднаний до нижнього кінця вищезгаданої зовнішньої трубки. З метою ступеневого регулювання подачі пари, подачу теплоносія здійснюють в міжтрубний простір, а подачу рідини, що підігрівається, у внутрішній трубопровід.

Основним недоліком теплообмінника є низький коефіцієнт теплопередачі теплообмінника. Головною причиною низького коефіцієнта теплопередачі є вплив на тепловиток околотрубного ламінарного шару і мала величина імпульсу, що закручує рідину по довжині трубопроводу, а також не ефективний відбір тепла від теплоносія до рідини, що нагрівається.

Як прототип обраний теплообмінник типу "труба в трубі" описаний у патенті UA 8345. Він містить зовнішню і внутрішню труби, виконані у вигляді спіралі, причому патрубок для введення рідини, що нагрівається, розташований з боку патрубка для виходу теплоносія, а патрубок для виводу рідини, що нагрівається, розташований з боку патрубка для виходу теплоносія. Патрубки для введення і виведення теплоносія під'єднані до внутрішньої труби, а патрубки для рідини, що на-

грівається, приєднані до зовнішньої труби, при цьому спіралі мають форму гвинтової лінії.

Розглянемо, яким вимогам повинна задовольняти спіраль для зменшення впливу на тепловиток околотрубного ламінарного шару, а також для збільшення імпульсу що закручує рідину по довжині трубопроводу до максимального значення.

При русі рідини по спіралі, на рідину діють дві сили: сила, обумовлена кінетичною енергією струменя, що залежить від витрати рідини і відцентрова сила, обумовлена радіусом спіралі і квадратом лінійної швидкості потоку.

Під дією цих двох сил, рідина, що рухається по трубопроводу спіралі буде закручуватися біля осевої лінії трубопроводу спіралі, "зриваючи" околотрубний ламінарний шар. Для того, щоб імпульс, що закручує рідину був по можливості максимальним і не розмивався по довжині трубопроводу, необхідно, щоб цей імпульс мав по довжині трубопроводу постійну частоту.

При зміні витрати рідини (швидкості руху рідини) частота імпульсу буде змінюватися. Необхідно, щоб ця змінена частота імпульсу по довжині трубопроводу залишалася постійною.

Ці умови можуть бути виконані тільки у випадку руху рідини навколо трубопроводу за законом гвинтової лінії, коли і внутрішній і зовнішній трубопроводи мають той самий середній діаметр витків спіралі і мають один і той ж крок між витками, тобто коли і внутрішній і зовнішній трубопроводи виконані у вигляді "гвинтової спіралі" з однаковим радіусом витків і кроком між витками.

Високі значення коефіцієнта теплопередачі і мале значення гідравлічного опору міжтрубного

(13) C2

(11) 57853

(19) UA

простору спіральних теплообмінників типу "труба в трубі" забезпечуються рівністю середніх діаметрів спіралей і кроком внутрішнього і зовнішнього трубопроводів

Але навіть при дотриманні цих вимог при зсуві одного трубопроводу відносно іншого, відбувається погіршення основних показників

З відомих пристроїв, що забезпечують співвісне розташування трубопроводів, можна привести наступний. Пружина з тонкого дроту з зовнішнім діаметром рівним відстані між внутрішнім і зовнішнім трубопроводами та кроком порівнянним з діаметром цієї пружини, намотана по спіралі навколо внутрішнього трубопроводу і закріплена на ньому

Внутрішній трубопровід із закріпленою на ньому пружиною вставлений у зовнішній трубопровід [Патент Голландії (NEDERLAND OCTROOI) №105176]

Наявність пружини на внутрішньому трубопроводі, приводить до збільшення гідравлічного опору міжтрубного простору. Що значно знижує коефіцієнт теплопередачі

В основу винаходу поставлена задача удосконалення відомого пристрою за рахунок введення в пристрій фіксаторів, наприклад штирів, довжиною рівною міжтрубному простору і рівномірно розташованих по перетині трубопроводу під кутом 120° , що дозволяє забезпечити постійну відстань між внутрішнім і зовнішнім трубопроводом і тим самим зменшити гідравлічний опір міжтрубного простору і підвищити коефіцієнт теплопередачі

Поставлене завдання досягається тим, що у теплообміннику типу "труба в трубі", який містить зовнішній і внутрішній трубопроводи, виконані у вигляді спіралей, що мають форму гвинтової лінії з однаковим середнім діаметром і кроком витків спіралі в середньому витку з зовнішньої сторони спіралі внутрішнього трубопроводу встановлені три фіксатори, наприклад штирі, рівномірно розташовані під кутом 120° по перетині трубопроводу, при цьому довжина кожного фіксатора дорівнює міжтрубному простору

У пропонованому винаході для співвісного розташування зовнішнього і внутрішнього трубопроводів, виготовлених з однаковим середнім діаметром спіралей і кроком, пропонується закріпити трубопроводи в трьох місцях по всій довжині трубопроводів, і з огляду на те, що два місця фіксації забезпечені за рахунок фіксації спіралей теплообмінника на вході і на виході, третім місцем фіксації вважається установка фіксаторів у середній частині спіралі рівновіддалених від її кінців (зсув не грає суттєвого значення). Наприклад фіксацію можна робити установкою на внутрішньому трубо-

проводі з зовнішньої сторони трьох штирів, довжиною, яка дорівнює міжтрубному простору, розташованих між собою по перетині трубопроводу під кутом у 120°

Наявність фіксаторів (наприклад всього трьох штирів) по всій довжині трубопроводу практично не впливає на збільшення гідравлічного опору

На фіг 1 зображена схема пропонованого теплообмінника, на фіг 2 - вигляд ліворуч фіг 1, на фіг 3 - вирив А на фіг 1

Теплообмінник містить установлені з зазором зовнішній трубопровід 1 та внутрішній трубопровід 2, що виконані у вигляді гвинтової спіралі

На внутрішньому трубопроводі 2 розташовані патрубки 3 і 4 відповідно для входу і виходу теплоносія, а на зовнішньому трубопроводі 1 розташовані патрубки 5 і 6 відповідно для входу і виходу рідини, що нагрівається. Фіксатори 1, виконані наприклад, у вигляді штирів, які встановлені (наприклад зварюванням) на внутрішньому трубопроводі 2 і розташовані між собою під кутом 120°

Внутрішній трубопровід 2, із установленими фіксаторами 7, вкручують у зовнішній трубопровід і закріплюють на початку і кінці теплообмінника

Теплообмінник працює таким чином

Потік теплоносія по внутрішньому трубопроводу 2 через патрубок 3 і рідина, що нагрівається, у міжтрубному просторі, утвореному трубопроводом 1 і 2 через патрубок 5 одночасно надходять назустріч один одному

Рідина, що рухається по трубопроводу у витках спіралей трубопроводів 1 і 2 закручуючись біля осевої лінії трубопроводу спіралі, "зриває" околотрубний ламінарний шар, при цьому імпульс, що закручує рідину, являється максимальним, не розминається по довжині трубопроводу і має по довжині трубопровода постійну частоту

Таким чином для забезпечення співвісності по всій довжині трубопроводу зроблена фіксація ще в одному місці (приблизно в середині трубопроводу). Фіксацію зроблено наприклад, установкою на внутрішньому трубопроводі трьох штирів, довжиною рівною міжтрубному простору. Фіксатори встановлені (наприклад, зварюванням) на внутрішньому трубопроводі і розташовані між собою під кутом 120°

Фіксація в середині трубопроводу, на вході і виході внутрішнього трубопроводу забезпечує співвісне розташування трубопроводів по всій довжині

Наявність такої фіксації забезпечує одержання високих значень коефіцієнта теплопередачі, не збільшуючи практично гідравлічний опір міжтрубного простору

