



УКРАЇНА

(19) UA (11) 25651 (13) U
(51) МПК (2006)
F24J 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ НАГРІВАННЯ РІДИНИ

1

(21) u200704773

(22) 28.04.2007

(24) 10.08.2007

(46) 10.08.2007, Бюл. № 12, 2007 р.

(72) Бобровський Віктор Сергійович, Грабов Леонід Миколайович, Мерщій Валентин Іванович, Прокоф'єв Вадим Павлович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ІНВЕСТИЦІЙНИ БІЗНЕС-ТЕХНОЛОГІЇ"

(57) 1. Пристрій для нагрівання рідини, що складається із статора з циліндричною порожниною, призначеною для прокачування через неї рідини, та вставленого з зазором у цю порожнину ротора-кавітатора з можливістю його обертання і виконаного у вигляді дисків, насаджених на вал з зазорами між ними, а по периферії кожного диска у його торцях виконані заглиблення, який відрізняється тим, що пристрій оснащений корпусом, на зовніш-

2

ню та внутрішню поверхні якого нанесено шар звукопоглинаючого матеріалу, товщина якого складає 0,2...1,5 мм.

2. Пристрій для нагрівання рідини за п.1, який відрізняється тим, що як звукопоглинаючий матеріал застосовано кремнієорганічне покриття.

3. Пристрій для нагрівання рідини за п.1, який відрізняється тим, що як шар звукопоглинаючого матеріалу використаний стверділий шар епоксидної смоли.

4. Пристрій для нагрівання рідини за п.1, який відрізняється тим, що як звукопоглинаючий матеріал використані базальтові волокна.

5. Пристрій для нагрівання рідини за п.1, який відрізняється тим, що як звукопоглинаючий матеріал використані ультратонкі рублені базальтові волокна, частково заглиблені у стверділий шар епоксидної смоли, нанесеної на поверхню корпусу.

Пропонована корисна модель відноситься до теплотехніки, зокрема до пристроїв для одержання тепла, що утворюється за рахунок використання ефекту кавітації і може бути використана в системах водяного опалення виробничих і житлових помешкань.

Найбільш близьким до пропонованого за технічною сутністю є пристрій для нагрівання рідини, що складається із статора з циліндричною порожниною, призначеною для прокачування через неї рідини, та вставленого з зазором у цю порожнину ротора-кавітатора з можливістю його обертання і виконаного у вигляді дисків, насаджених на вал з зазорами між ними, а по периферії кожного диску у його торцях виконані заглиблення [Патент України на винахід №47535, МПК 6 F24J3/00, Опубл. 15.07.2002, Бюл. №7, 2002]. В описаному пристрої використовують ефект кавітації, яка виникає при завихренні води у заглибленнях ротора-кавітатора, і при цьому досягають перевищення одержуваної теплової енергії над електричною, яку витрачають на обертання ротора-кавітатора.

Недоліком описаного пристрою є шум високого рівня, який утворюється при роботі пристрою.

У основу пропонованої корисної моделі поста-

влено задачу створення такого пристрою для нагрівання рідини, в якому б рівень шуму був нижчим. Поставлена задача вирішується у пропонованому пристрої за рахунок створення умов для додаткового відбиття звукових хвиль від стінок корпусу пристрою та звукопоглинального покриття.

Пропонований, як і відомий пристрій для нагрівання рідини, складається із статора з циліндричною порожниною, призначеною для прокачування через неї рідини, та вставленого з зазором у цю порожнину ротора-кавітатора з можливістю його обертання і виконаного у вигляді дисків, насаджених на вал з зазорами між ними, а по периферії кожного диску у його торцях виконані заглиблення, а, відповідно до пропозиції, пристрій забезпечений корпусом, на зовнішню та внутрішню поверхні якого нанесено шар звукопоглинаючого матеріалу, товщина якого складає 0,2...1,5 мм.

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що у якості звукопоглинаючого матеріалу застосовано кремній-органічне покриття.

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що у якості шару звукопоглинаючого матеріалу використаний стверділий шар епоксидної смоли.

(19) UA (11) 25651 (13) U

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що у якості звукопоглинаючого матеріалу застосовані базальтові волокна.

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що у якості звукопоглинаючого матеріалу застосовані ультратонкі рублені базальтові волокна частково заглиблені у стверділий шар епоксидної смоли, нанесеної на поверхню корпусу.

Пропонована конструкція дозволяє створити умови для зменшення шуму за рахунок відбиття звукових хвиль від стінок корпусу пристрою та поглинання звукових хвиль покриттям, нанесеним на поверхні стінок корпусу. Авторами експериментально визначено оптимальну товщину звукопоглинаючого матеріалу, товщина якого складає 0,2...1,5 мм. Так при товщині звукопоглинаючого матеріалу (шару кремній-органічного покриття, епоксидні смоли, тефлону або ультратонких базальтових волокон) менше за 0,2 мм ефективність шару такого матеріалу, практично, не зменшує рівня шуму. Збільшення ж товщини більше за 1,5 мм у ряді випадків приводить до руйнування такого покриття через високий рівень механічного навантаження на корпус і на покриття. Основне завдання, що стосується зменшення рівня шуму при роботі пристрою полягає у створенні умов для зміни напрямку звукових хвиль та їх відбиття від перешкод. Такими перешкодами можуть бути, окрім корпусу, кремній-органічне покриття, стверділий шар епоксидної смоли, нанесеної на поверхню корпусу, базальтові волокна, або комплексна конструкція із згаданих матеріалів.

Суть пропонованої конструкції показана на схематичному кресленні.

Пропонований пристрій для нагріву рідини складається з корпусу 1 статора, виконаного з відрізка сталеві труби, до якого знизу приварені ніжки - розпірки і плита 2 з отворами під болти для кріплення всього пристрою до фундаменту. З торців корпус статора 1 закритий сталевими кришками 3, притиснутими до гумового або тефлонового жгута ущільнення 4 за допомогою стягуючих шпильок 5. У центральні отвори кришок 3 вставлені і приварені герметичним швом чопа 6, які служать опорами для підшипників 7, на яких установлений сталевий вал 8. Він ущільнений сальниками 9, що притиснені стаканами 10 за допомогою пружин 11. На вал 8, який має шпонку 12, насаджені металеві диски ротора 13 з однаковими зазорами (інтервалами) (5-25 мм), між їх периферійними частинами. Зазори між дисками 13 забезпечуються чопами 14. Диски ротора 13 і чопа 14 стиснуті в пакет за допомогою гайки 15 і шайби 16. Ззовні підшипники 7 закриті кришками 17, в одній з яких є центральний отвір для валу 8, кінець якого виступає за кришку і має посадкове місце для кріплення шків або муфти, за допомогою яких його приєднують до двигуна (електричного, дизельного або ін.), що призначений для обертання валу 8. Діаметр дисків ротора 13 вибирають у залежності від роду металу, із якого виготовлені диски, і від максимальної швидкості обертання валу 8, що розвивається використанням двигуном, з тим, щоб максимальні напрути розтягу, що виникають у металі диску 13 від дії відцентрових сил, не перевищували при-

пустимих умов міцності для даного матеріалу диска. У той же час рекомендується досягати при роботі пристрою гранично припустимих напруг для даного матеріалу дисків ротора 13. Тоді робота пристрою найбільше ефективна. Кількість дисків 13 у пакеті, що складає ротор, залежить від потужності двигуна, що приводить вал 8 в обертання, і береться тим більшим, чим потужніше двигун. Вона не повинна бути менше двох, тому що тоді губляться переваги запропонованого пристрою в порівнянні з відомим пристроєм для нагрівання рідини, що має монолітний ротор. Зазор між дисками ротора 13 і внутрішньою поверхнею циліндричної порожнини в статорі 1 складає 0,3-0,7 мм.

У зовнішньої (циліндричної) поверхні дисків 13 є множина циліндричних поглиблень 18 із діаметром d_1 , який вибирають в рекомендованих межах від 5 до 20 мм. Вони виконані на глибину від 0,5 до 1 їхнього діаметра d_1 свердлінням або електроерозійною обробкою. Ці заглиблення 18 розташовані рівномірно по колу кожного диска 13 із кроком між заглибленнями, що складає 2,5-3 діаметра заглиблення. У проміжках між цими заглибленнями виконані (свердлінням або електроерозійною обробкою) наскрізні отвори 19, розташовані у торцях диска 13 і віддалені від його краю на відстані до центру отвору, що дорівнює 2,0-2,5 діаметрам цих отворів d_2 , яку вибирають в рекомендованих межах від 5 до 25 мм. У верхній частині кришок 3 є різьбові отвори 20, у які вгвинчують штуцери трубопроводів для подачі і відводу рідини, яку нагрівають у пристрої. Пристрій забезпечений також баком 21 для другої рідини, вихід якого з'єднаний з порожниною корпусу 1 статора через керований вентиль 22 і насос 23. Окрім цього, пристрій з'єднаний з ємністю-накопичувачем, що забезпечена вентилями на її вході і на виході (не показано), призначеною для попереднього нагрівання рідини до досягнення нею заданої температури перед поданням рідини до споживача тепла. Пристрій включає також ємність 24 для хімічного реагенту, вихід якої з'єднаний з баком 21 і з порожниною корпусу 1 статора через відповідні керовані вентилі і насос (не показано). Ззовні пристрій розташований у корпусі 25, на поверхні якого нанесений шар звукопоглинального матеріалу, виконаний у вигляді ультратонких рублених базальтових волокон частково заглиблених у шар основи епоксидної смоли із високим вмістом пластифікатора, нанесеної на поверхню корпусу 25 (не показано). Товщина такого шару складає у середньому 0,8...1,3 мм. Окрім згаданого, у якості шару звукопоглинального матеріалу можуть бути використані: кремній-органічне покриття, стверділий шар епоксидної смоли, нанесеної на поверхню корпусу, базальтові волокна, або комплексна конструкція із згаданих матеріалів.

Пропонований пристрій для нагрівання рідини працює так. У один з отворів 20 у кришці 3 подають від насоса по трубопроводу, приєднаному до цього отвору, першу рідину - воду. Надають дискам ротора 13 обертального руху. Одночасно, з баку 21 до порожнини корпусу 1 статора через керований вентиль 22 і за допомогою насоса 23 подають другу рідину, а до баку 21 з ємності 24

подають розчин хімічного реагенту для підвищення інтенсивності утворення пухирців під час хімічної реакції другої речовини і хімічного реагенту. Одержана суміш заповнює порожнину корпусу 1 статора, виходить з нього по трубопроводу, що приєднаний до протилежного отвору 20 в іншій кришці 3, і надходить до ємності-накопичувача. Суміш з ємності-накопичувача знову подають насосом на вхід описаного пристрою і прокачують по замкнутому контуру доти, доки її температура у ємності-накопичувачі в результаті поступового нагрівання не підніметься до заданої величини. Після цього ємність-накопичувач за допомогою вентилів може бути відключена від пристрою і суміш подають до споживача тепла. У процесі роботи двигун (електромотор, дизель або ін.) обертає вал 8 з дисками 13 ротора. Чим вища швидкість обертання, тим вища ефективність роботи пропонуваного пристрою і тим швидше здійснюється нагрівання рідини в ньому. Максимальна швидкість обертання обмежена можливостями використання двигуна і міцністю дисків ротора 13. Рідина, яку подають через отвір 20 до порожнини пристрою, надходить у зазор між поверхнею порожнини в статорі 1 і дисками ротора 13. При цьому частина потоку рідини протікає через зазор між поверхнями ротора і статора, а інша частина - через наскрізні отвори 19 у дисках ротора 13. При обертанні ротора відбувається завихрення рідини у цих отворах, а також у заглибленнях 18 і при цьому в них утворюються ультразвукові коливання. При підвищенні швидкості обертання дисків ротора 13 починається процес кавітації на краях

цих отворів і заглиблень. При періодичному швидкому стисканні і розширенні кавітаційних парогазових бульбашок відбувається, відповідно до законів термодинаміки, трансформація механічної енергії в теплову, що і призводить до нагрівання рідини. Окрім того, завдяки забезпеченню пристрою баком 21 для другої рідини, вихід якого з'єднаний з порожниною корпусу 1 статора через керований вентиль 22 і насос 23 у пропонованому пристрої створюються умови для змішування і тертя потоків рідин різної густини, що веде до підвищення інтенсивності завихрення і, як наслідок, до підвищення ефективності пристрою. Вливання до баку 21 хімічного реагенту з ємності 24 ще більше інтенсифікує процес утворення кавітаційних пухирців. А саме, у кавітаційних пухирцях при резонансному посиленні їх ультразвукових коливань відбуваються періодичні сплески паро-газової суміші, що веде до локального нагрівання її у центрі бульок до температур, що досягають, по вимірах багатьох дослідників багатьох тисяч градусів по Цельсію [див., наприклад: Семенов А., Стоянов П. Звукосвічення або світло, вирване із вакууму. - у журналі "Техніка - молодежі", 1997, №3, с. 4-5], а тому відношення одержуваної теплової енергії до механічної, що витрачається, перевищує одиницю. Завдяки доповненню конструкції корпусом 25, поверхні якого мають покриття із звукопоглинаючого матеріалу, звукові хвилі відбивають від внутрішньої поверхні корпусу 25, змінюють свій напрям, змішуються, взаємно-зменшуючи амплітуди хвиль одна одної, що приводить до зниження рівня шуму під час роботи пристрою.

