



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53547 (13) U
(51) МПК (2009)
B05B 1/34МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВІДЦЕНТРОВИЙ ПРИСТРІЙ, ЩО РОЗПРИСКУЄ

1

2

(21) u201004228

(22) 12.04.2010

(24) 11.10.2010

(46) 11.10.2010, Бюл.№ 19, 2010 р.

(72) УШАКОВ ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ, БАДЗИМ
ПАВЛО СЕРГІЙОВИЧ(73) УШАКОВ ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ, БАДЗИМ
ПАВЛО СЕРГІЙОВИЧ

(57) Відцентровий пристрій, що розприскує, що містить циліндричну камеру закручування потоку із зовнішнім тангенціальним вхідним патрубком, вісь якого розташована під заданим кутом до вертикальної осі циліндричної камери, й осьовим до неї вихідним отвором (соплом), розміри яких задані й залежать від надлишкового напору перед пристроєм, що розприскує, який **відрізняється** тим,

що циліндрична камера закручування потоку переходить у співвісну конічну камеру дифузорового типу із заданим кутом розкриття конуса, й що усередині конічної камери закручування передбачений гальмовий пристрій-розвихрювач потоку, розташований співвісно з конічною камерою, щодо якої гальмовий пристрій-розвихрювач потоку може переміщатися уздовж осі конічної камери закручування, що гальмовий пристрій-розвихрювач містить послідовно з'єднаний з ним гвинтовий пристрій для наступного закручування обробленого потоку в напрямку основного, що в днищі пристрою, що розприскує, передбачений осьовий отвір, який виконаний у вигляді дифузора діаметром менше діаметра вихідного отвору (сопла) і може перекриватися.

Корисна модель належить до пристроїв для одержання краплинного потоку рідини й може знайти застосування в теплоенергетичній галузі для розбризкування охолоджуваної води в бризкальних басейнах і градирнях - охолоджувачах циркуляційної води теплових й атомних електростанцій.

Відомий пристрій, що розприскує, що містить корпус із осьовим вихідним отвором і тангенціальним підведенням води, центральний насадок підведення води й прикріпленим до корпусу патрубком підведення повітря, сполученим із зовнішнім середовищем, що встановлений з утворенням із центральним насадком підведення води відкритого кільцевого повітропровідного каналу [1].

До недоліків відомого пристрою, що розприскує, відноситься те, що існуюча конструкція дозволяє використовувати для охолодження води тільки процеси тепло - і масообміну в парогазовому середовищі краплинного потоку, що є основними процесами, що лімітують ефективність цих пристроїв.

Відомий теплогенератор і пристрій для нагрівання рідини, що включає корпус із циліндричною частиною, прискорювач руху рідини, виконаний у вигляді циклона, торцева сторона якого з'єднана із циліндричною частиною корпусу. У основі цилінд-

ричної частини, протилежної циклону, змонтований гальмовий пристрій [2]. Робоча рідина під тиском тангенціально надходить у циклон, проходить по спіралі й рухається у вигляді вихрового потоку, швидкість якого зростає, у циліндричну частину корпусу, діаметр якого в кілька разів перевищує діаметр інжекційного отвору. Потім вихровий потік надходить у гальмовий пристрій, на якому змінюється швидкість і тиск середовища, при цьому відповідно до відомих законів термодинаміки, змінюється механічна енергія рідини, спрямована на зростання її температури.

До недоліків відомого теплогенератора й пристрою для нагрівання рідини відноситься те, що в процесі його роботи використовується замкнутий контур циркуляції робочого тіла (води) і відсутня можливість регулювання розкручування потоку гальмовим пристроєм.

Найбільш близький аналог корисна модель, як, по суті, так і по розв'язуваних завданнях, що обраний за прототип, є відома відцентрова форсунка для розбризкування води, що містить вертикальну циліндричну камеру з тангенціальним вхідним патрубком, вісь якого розташована під кутом до вертикальної осі камери, і осьовим до неї вихідним отвором, розміри яких задані й залежать від надлишкового напору перед форсункою [3].

(19) UA (11) 53547 (13) U

До недоліків відомої відцентрової форсунки для розбризкування води, обраної прототипом, ставиться те, що існуюча конструкція дозволяє використати для охолодження води тільки процес тепло - і масообміну в парогазовому середовищі краплинного потоку, що є основними процесом, що лімітує ефективність цих пристроїв і використання тільки циліндричної камери закручування потоку води.

В основу корисної моделі покладено завдання шляхом зміни конструкції відомої відцентрової форсунки для розбризкування води, забезпечити різку зміну швидкості й тиску частини закрученого потоку рідини шляхом введення регульованого додаткового гальмового пристрою-розвихрителя з наступним закручуванням потоку перед вихідним отвором, що приводить до утворення закрученого периферійного потоку з температурою вище, ніж первісна, а по осі, закрученого зворотного охолодженого потоку (ефект Ранка-Хилша), і кавітаційного ефекту, що спричиняє регульоване зародження кавітаційних бульбашок з утворенням областей з розвинутою границею розділу фаз газ-рідина в потоці, що проходить через гальмовий пристрій-розвихритель, і, як наслідок, додаткового нагрівання води в пристрої, що приводить до підвищення ефективності охолодження рідини у факелі розбризкування за рахунок інтенсифікації процесів тепло - і масообміну в парогазовому середовищі краплинного потоку з наступним додатковим охолодженням води при її переході в безкавітаційний стан після деякого часу релаксації.

Суть корисної моделі відцентровий пристрій, що розприскує, що містить камеру закручування потоку з тангенціальним вхідним патрубком, вісь якого розташована під заданим кутом до вертикальної осі циліндричної камери й осьовим до неї вихідним отвором (соплом), розміри яких задані й залежать від надлишкового напору перед пристроєм, що розприскує, полягає в тому, що циліндрична камера закручування потоку переходить у співвісну з нею конічну камеру дифузрного типу із заданим кутом розкриття конуса, що приводить до більше інтенсивного формування турбулентності закрученого обмеженого потоку. Суть корисної моделі складається й у тім, що усередині конічної камери закручування передбачений гальмовий пристрій-розвихритель потоку, розташований співвісно з конічною камерою, що приводить до різкої зміни швидкості й тиску частини закрученого потоку рідини й до утворення закрученого необробленого периферійного потоку з температурою вище, ніж первісна температура, а по осі, закрученого зворотного охолодженого потоку. Суть корисної моделі складається й у тім, що у потоці, що проходить через гальмовий пристрій-розвихритель створюються умови зародження кавітаційних бульбашок, що утворюють області з розвинутою границею розділу фаз газ-рідина в потоці, і, як наслідок, додаткового нагрівання води. Суть корисної моделі складається й у тім, що гальмовий пристрій-розвихритель потоку забезпечено пристроєм переміщення його уздовж осі конічної камери закручування, що приводить до зміни відносної площі перекриття поперечного переріза конічної ка-

мери закручування, і що дозволяє міняти співвідношення обсягу закрученого й випрямленого потоків. Суть корисна модель складається й у тім, що гальмовий пристрій-розвихритель містить послідовно з'єднане з ним гвинтовий пристрій для наступного закручування обробленого потоку в напрямку основного, що приводить до одержання загального закрученого потоку перед вихідним отвором (соплом). Суть корисна модель складається й у тім, що в днище пристрою, що розприскує, передбачено осьовий отвір, виконаний у вигляді дифузора, що може перекриватися, діаметром менше діаметра вихідного отвору (сопла), що приводить до можливості, при необхідності, відбирати із пристрою зворотний охолоджений потік рідини.

Порівняльний аналіз технічного рішення із прототипом показує, що пристрій, що розприскує і що заявляється, відрізняється тим, що камера закручування потоку містить циліндричну камеру, що переходить у співвісну з нею конічну камеру дифузрного типу із заданим кутом розкриття конуса, що на виході конічної камери закручування передбачений гальмовий пристрій-розвихритель потоку, розташований співвісно з конічною камерою, що гальмовий пристрій-розвихритель потоку поставлено пристроєм переміщення його уздовж осі конічної камери, що гальмовий пристрій-розвихритель містить гвинтовий пристрій для наступного закручування обробленого потоку рідини в напрямку основного, що в днище пристрою, що розприскує, передбачений осьовий отвір діаметром менше діаметра вихідного отвору (сопла) виконане у вигляді дифузора.

Таким чином, пристрій, що розприскує і що заявляється, відповідає критерію корисної моделі «новизна».

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де на Фіг.1 показана конструктивно-компоновочна схема відцентрового пристрою, що розприскує,

а на Фіг.2 показаний відцентровий пристрій, що розприскує, у перетині Б-Б (див. Фіг.1).

Відцентровий пристрій, що розприскує (як варіант конструктивного виконання) містить (див. Фіг.1-2) вхідний патрубок 1, циліндричну камеру закручування потоку 2, конічну камеру закручування потоку 3, перехідний конус 4, вихідний отвір (сопло) 5, гальмовий пристрій-розвихритель потоку 11, радіальні пластини 10, хвостовик 6, напрямну втулку 9, кріпильні пластини 8, осьовий отвір 7, розташований в днище 12. Вхідний патрубок 1, із заданою площею й геометрією входу (див. Фіг.2, перетин А-А), виконаний конфузрного типу й тангенціально підведений до циліндричної камери закручування потоку 2, що переходить у співвісну до неї конічну камеру закручування потоку 3 дифузрного типу із заданим кутом розкриття конуса (див. Фіг.1) і через перехідний конус 4 співвісно приєднується до вихідного отвору (сопла) 5. Гальмовий пристрій-розвихритель потоку 11 (див. Фіг.1), розташований співвісно в розширеній частині конічної камери закручування 3, складається з порожнього циліндра із дном і приєднаного до нього хвостовика 6, що входить у напрямну втулку 9, що кріпитися до конічної камери пластинами 8

розташованими під заданим кутом до напрямку потоку. Напрямна втулка 9 служить для переміщення гальмового пристрою-розвихритель потоку 11 щодо поверхні конічної камери закручування 3 й осі пристрою, що розприскує (див. Фіг.1) і для фіксації положення гальмового пристрою. До зовнішньої циліндричної поверхні гальмового пристрою-розвихритель потоку 11 по утворюючої прикріплені радіальні пластини 10 виконані (як варіант конструктивного виконання) скошеними й з вигином на кінці по потоку, що утворюють гвинт із напрямком закручення по потоку (див. Фіг.1 перетин А-А). Осьовий отвір 7 розташований в днище 12, виконано у вигляді дифузора й може бути при необхідності заглушений.

Відцентровий пристрій, що розприскує, працює в такий спосіб.

Рідина під тиском по вхідному патрубку 1 (див. Фіг.1 й 2) тангенціально надходить у внутрішню порожнину циліндричної камери закручування 2, що дозволяє формувати в ній закручений обмежений потік рідини з розвинутою турбулентністю. Потім потік переходить у конічну камеру 3, де відбувається більш інтенсивне формування турбулентності закрученого обмеженого потоку, частина якого проходить по периферії конічної камери закручування 3 без взаємодії з гальмовим пристроєм-розвихритель потоку 11 і через перехідний конус 4 відводиться з відцентрового пристрою, що розприскує, через вихідний отвір (сопло) 5 (див. Фіг.1). Інша частина закрученого потоку захоплюється радіальними пластинами 10 гальмового пристрою-розвихритель потоку 11 і спрямляється, що приводить до різкої зміни швидкості й тиску потоку рідини й виникненню умов зародження кавітаційних бульбашок, що утворюють області з розвитком границею розділу фаз газ-рідина в поточці. Внаслідок цього відбувається додаткове нагрівання води, через розходження теплоємностей області розділу фаз газ - рідина (близька до теплоємності льоду) і неопрацьованого потоку рідини (теплоємність води). Потім потік закручується в первісному напрямку закручення на гвинтовій частині радіальних пластин 10, змішується з периферійним потоком у перехідному конусі 4 і відводиться з відцентрового пристрою, що розприскує, через вихідний отвір (сопло) 5 (див. Фіг.1) утворюючи факел розбризкування. Ще одна частина потоку, у результаті впливу гальмового пристрою-розвихритель потоку 11, утворює закручений зворотний осьовий потік, що виходить із отвору 7, і який у результаті дії ефекту Ранка-Хилша охолоджується нижче первісної температури, а прямий периферійний закручений потік води нагрівається вище первісної температури, при цьому зберігається баланс тепла нагрітої й охолодженої води. У факелі розбризкування, що утворюється при виході із сопла 5, за рахунок додаткового нагрівання води в результаті дії ефекту Ранка-Хилша й кавітаційного ефекту, відбувається підвищення ефективності охолодження рідини за рахунок інтенсифікації процесу тепло - і масообміну в парогазовому середовищі краплинного потоку з

наступним додатковим охолодженням води (ендотермічний процес) за рахунок зворотного фазового переходу її в безкавітаційний стан після деякого часу релаксації. Переміщаючи гальмовий пристрій-розвихритель потоку 11, за допомогою хвостовика 6 у напрямній втулці 9, на задану відстань щодо осі пристрою й поверхні конічної камери закручування 3 (див. Фіг.1), можна змінювати результуючу площу поперечного перерізу перекриття закрученого потоку гальмовим пристроєм - розвихритель потоку 11. Це дозволяє міняти співвідношення обсягу закрученого й випрямленого потоків і змінювати умови зародження й розвитку кавітації у відцентровому пристрої, що розприскує, що дає можливість задавати оптимальні технологічні умови впливу закручування потоку й кавітації на оброблювану рідину.

Дослідженнями охолодження води від температури $t^*_1=40^{\circ}\text{C}$ до $t^*_2=31^{\circ}\text{C}$ було встановлено, що запропонований відцентровий пристрій, що розприскує, дозволяє збільшити ефективність охолодження води на 8-10% при заданих вхідних параметрах: початковій температурі на вході $t^*_1=40^{\circ}\text{C}$, надлишковим тиском на вході 0.1МПа, витрати води через пристрій $Q \approx 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{з}$, температури повітря $\vartheta=23^{\circ}\text{C}$ і вологістю $\varphi=73\%$, при середнім підвищенні температури води в пристрої на $\Delta t_k \approx 0.75^{\circ}\text{C}$.

Таким чином, застосування запропонованого відцентрового пристрою, що розприскує, дозволяє одержати більш низьку температуру охолодженої води, що дозволяє при заданому температурному напорі оборотної води при її охолодженні зменшити енерговитрати на процес охолодження рідин у порівнянні із традиційним способом, наприклад відцентровими форсунками.

Підвищення ефективності охолодження оборотної води від застосування відцентрового пристрою, що розприскує і що заявляється, у порівнянні із прототипом, досягається за рахунок того, що здійснюється більш різка зміна швидкості й тиску частини закрученого потоку рідини шляхом застосування конічної камери закручування потоку й введення регульованого гальмового пристрою-розвихритель потоку, що приводить до додаткового нагрівання води в пристрої в результаті дії ефекту Ранка-Хилша й кавітаційного ефекту, і це підвищує ефективність охолодження рідини у факелі розбризкування за рахунок інтенсифікації процесу тепло - і масообміну в парогазовому середовищі краплинного потоку з наступним додатковим охолодженням води (ендотермічний процес) за рахунок зворотного фазового переходу її в безкавітаційний стан після деякого часу релаксації. Переміщення гальмового пристрою-розвихритель потоку уздовж осі пристрою дозволяє міняти співвідношення обсягу закрученого й випрямленого потоків і змінювати умови зародження й розвитку кавітації у відцентровому пристрої, що розприскує, що дає можливість задавати оптимальні технологічні умови впливу закручування потоку й кавітації на оброблювану рідину.

Джерела інформації:

1. Авторське свідоцтво СРСР №1391719 А1 «Пристрій, що розприскує», кл. В05У1/34, 1991 - аналог.

2. Патент РФ №2045715 М «Теплогенератор і пристрій для нагрівання рідини», кл. F25У29/00, 1995 - аналог.

3. Авторське свідоцтво СРСР №1694233 А1 «Відцентрова форсунка для розбризкування води», кл. В05У1/34, 1991 - прототип.

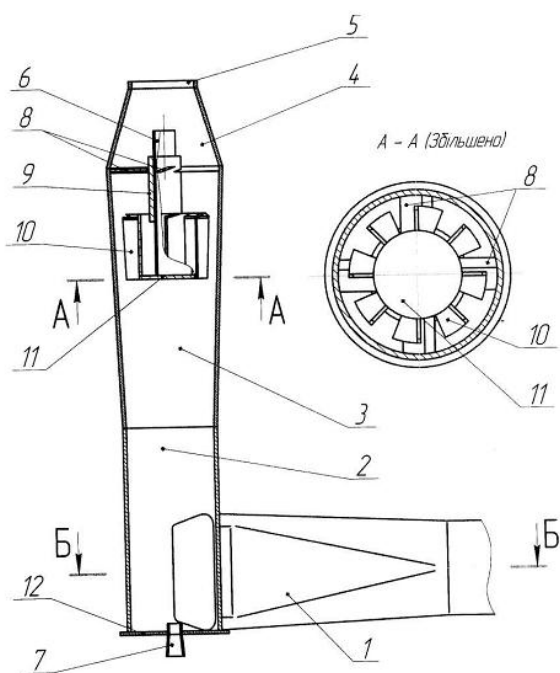


Fig. 1

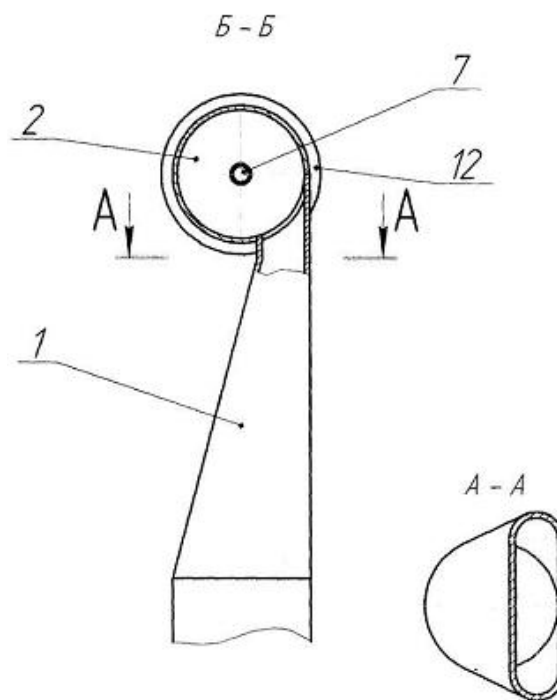


Fig. 2