



УКРАЇНА

(19) UA (11) 18100 (13) U
(51) МПК (2006)
F22B 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПАРООУТВОРЮВАЧ

1

2

(21) u200605722

(22) 25.05.2006

(24) 16.10.2006

(46) 16.10.2006, Бюл. №10, 2006р.

(72) Гайкевич Андрій Олександрович

(73) Гайкевич Андрій Олександрович

(57) 1. Пароутворювач, що містить корпус, у якому є зона теплообміну, систему подачі холодної води, систему паровідводу і плазмотрон, який **відрізняється** тим, що корпус пароутворювача виконаний з утворенням послідовно розташованих на одній осі камери змішування, конфузора і дифузора, причому камера змішування виконана у вигляді зрізаного конуса, більшою основою оберненого у бік плазмотрона, а конфузор виконаний у вигляді циліндра діаметром, що дорівнює діаметру меншої основи камери змішування, при цьому плазмотрон забезпечений регульовальним елементом і встановлений на одній осі з камерою змішування з утворенням плазмової зони конфузора і з забезпеченням кільцевого зазору між конусоподібною поверхнею камери змішування і зовнішньою поверхнею регульовального елемента голівки плазмотрона, причому система подачі холодної води виконана примусовою з боку корпуса плазмотрона через кільцевий зазор між конусоподібною поверхнею камери змішування і зовнішньою поверхнею регульовального елемента, зона теплообміну утворена в камері змішування і конфузорі, а система паровідводу приєднана до дифузора, при

цьому камера змішування виконана відповідно до співвідношення:

 $Lk.c. \leq L$, де: $Lk.c.$ - довжина камери змішування, L - довжина плазмового стовпа плазмотрона,

а діаметр конфузора - відповідно до співвідношення:

 $3 < \text{Вконф.} / \text{дс.плазм.} < 20$, де: Дконф. - діаметр конфузора, Дс-плазм. - діаметр сопла плазмотрона,

крім цього плазмотрон виконаний із забезпеченням плазмового стовпа відповідно до співвідношення:

 $15 \text{ Дс.плазм.} < L < 30 \text{ Дс.плазм.}$

і встановлений із забезпеченням плазмової зони конфузора довжиною відповідно до співвідношення:

 $0,01L < l < 1/3L$, де: l - довжина плазмової зони конфузора.

2. Пароутворювач за п.1, який **відрізняється** тим, що регульовальний елемент на плазмотроні виконаний у вигляді шайби, що встановлена на голівці плазмотрона з забезпеченням співвідношення:

 $Sb = 0,8 \dots 0,975 \text{ Ск.з.}$, де: Sb - площа перерізу підвідного патрубку води, Ск.з. - площа перерізу кільцевого зазору між конусоподібною поверхнею камери змішування і зовнішньою поверхнею регульовального елемента голівки плазмотрона.

Корисна модель відноситься до області теплоенергетики, а саме до парогенераторів, які можуть бути використані як джерело технологічної пари.

Відомий парогенератор, що містить котел, нагрівач у вигляді плазмотрона, розміщений під кутом до горизонту й утоплений у воду, яка перетворюється в пару при барботажінні, систему підведення холодної води і систему відведення пари [див. деклараційний патент України на корисну модель №2679, МПК F22 В 13/06, 2004].

Однак процес перетворення води в пару за допомогою цього парогенератора характеризується значною інерційністю, що зв'язана зі значним об'ємом води, що знаходиться в котлі. У зв'язку з

останнім також значні втрати тепла з бічної поверхні котла при доведенні води до стану пари, що негативно позначається на досягненні високого ККД установки.

Метою створення пароутворювача, що заявляється, є розробка конструкції, що дозволяє забезпечити мінімальну інерційність пароутворювача і за рахунок цього підвищити його ККД у цілому з одночасним досягненням ефекту значного тиску пари на виході.

Поставлене завдання вирішується тим, що в пароутворювачі, що містить корпус, у якому організована зона теплообміну, систему подачі холодної води, систему паровідводу і плазмотрон, відповідно до корисної моделі корпус

(13) U
(11) 18100
(19) UA

пароутворювача виконаний з утворенням послідовно розташованих на одній осі камери змішування, конфузора і дифузора, причому камера змішування виконана у вигляді зрізаного конуса, більшою основою оберненого у бік плазмотрона, а конфузор виконаний у вигляді циліндра діаметром, що дорівнює діаметру меншої основи камери змішування, при цьому плазмотрон забезпечений регульовальним елементом і установлений на одній осі з камерою змішування з утворенням плазмової зони конфузора і з забезпеченням кільцевого зазору між конусоподібною поверхнею камери змішування і зовнішньою поверхнею регульовального елемента головки плазмотрона, причому система подачі холодної води виконана примусовою з боку корпусу плазмотрона через кільцевий зазор між конусоподібною поверхнею камери змішування і зовнішньою поверхнею регульовального елемента, зона теплообміну утворена в камері змішування і конфузори, а система паровідводу приєднана до дифузора, при цьому камера змішування виконана відповідно до співвідношення:

$L_{к.с.} \leq L$, де:

$L_{к.с.}$ - довжина камери змішування,

L - довжина плазмового стовпа плазмотрона, а діаметр конфузора - відповідно до співвідношення:

$3 < D_{конф.} / D_{с.плазм.} < 20$, де:

$D_{конф.}$ - діаметр конфузора,

$D_{с.плазм.}$ - діаметр сопла плазмотрона,

крім цього плазмотрон виконаний із забезпеченням плазмового стовпа відповідно до співвідношення:

$15 D_{с.плазм.} < L < 30 D_{с.плазм.}$

і встановлений із забезпеченням плазмової зони конфузора довжиною відповідно до співвідношення:

$0,01 L < \iota < 1/3 L$, де:

ι - довжина плазмової зони конфузора.

Крім цього, регульовальний елемент на плазмотроні виконаний у вигляді шайби, що встановлена на голівці плазмотрона з забезпеченням співвідношення:

$S_b = 0,8 \dots 0,975 S_{к.з.}$, де:

S_b - площа перерізу підвідного патрубку води,

$S_{к.з.}$ - площа перерізу кільцевого зазору між конусоподібною поверхнею камери змішування і зовнішньою поверхнею регульовального елемента головки плазмотрона.

Виконання корпусу пароутворювача з утворенням послідовно розташованих на одній осі камери змішування, конфузора і дифузора, причому виконання камери змішування у вигляді зрізаного конуса, більшою основою оберненого у бік плазмотрона, а конфузора - у вигляді циліндра діаметром, що дорівнює діаметру меншої основи камери змішування, дозволяє знімати тепло з плазмового стовпа за рахунок високого ступеня гомогенізації створюваного однорідного двофазного потоку, що прискорюється за рахунок звуження камери змішування в результаті віджимання води парою, що утворилася від контакту з плазменним стовпом, що забезпечує мінімальну інерційність пароутворювача, підвищення його ККД у цілому з одночасним

досягненням ефекту значного тиску пари на виході.

Забезпечення плазмотрона регульовальним елементом і установка на одній осі з камерою змішування з утворенням плазмової зони конфузора і з забезпеченням кільцевого зазору між конусоподібною поверхнею камери змішування і зовнішньою поверхнею регульовального елемента головки плазмотрона, дозволяє регулювати подачу води в камеру змішування й уникнути явища перекидання (виходу нагрітого гомогенізованого однорідного двофазного середовища, що віджимається, в патрубок подачі холодної води за рахунок явного перепаду тиску подачі холодної води $S_b = 0,75 \dots 0,975 S_{к.з.}$ і інжекторного ефекту в зоні конфузора), що забезпечує працездатність пароутворювача з одночасним досягненням ефекту значного тиску пари на виході.

Виконання системи подачі холодної води примусовою з боку корпусу плазмотрона через кільцевий зазор між конусоподібною поверхнею камери змішування і зовнішньою поверхнею регульовального елемента, утворення зони теплообміну в камері змішування і конфузори, і приєднання системи паровідводу до дифузора дозволяє забезпечити працездатність пароутворювача з одночасним досягненням ефекту значного тиску пари на виході і широкого регульованого температурного діапазону на виході.

Виконання камери змішування відповідно до співвідношення:

$L_{к.с.} \leq L$, де:

$L_{к.с.}$ - довжина камери змішування,

L - довжина плазмового стовпа плазмотрона, а діаметр конфузора - відповідно до співвідношення:

$3 < D_{конф.} / D_{с.плазм.} < 20$, де:

$D_{конф.}$ - діаметр конфузора,

$D_{с.плазм.}$ - діаметр сопла плазмотрона,

крім цього плазмотрон виконаний із забезпеченням плазмового стовпа відповідно до співвідношення:

$15 D_{с.плазм.} < L < 30 D_{с.плазм.}$

і установка з забезпеченням плазмової зони конфузора довжиною відповідно до співвідношення:

$0,01 L < \iota < 1/3 L$, де:

ι - довжина плазмової зони конфузора, дозволяє забезпечити працездатність пароутворювача з одночасним досягненням ефекту значного тиску пари на виході, виготовляти пароутворювач у широкому діапазоні типорозмірів, розрахованих під конкретно поставлені завдання у всьому діапазоні необхідних технологічних навантажень, при використанні в системах паропостачання, опалення і гарячого водопостачання.

Викладене вище дозволяє забезпечити:

- мінімальну інерційність пароутворювача;
- підвищення ККД пароутворювача за рахунок зниження втрат тепла в навколишнє середовище;
- зниження собівартості виробництва одиниці ваги технологічної пари;
- значний тиск пари на виході пароутворювача, що виключає необхідність використання насосів у системі споживання пари;

- мінімальні габарити пароутворювача на одиницю потужності;
- простоту конструкції і низьку металоємність;
- широкий регульований температурний діапазон пари на виході;
- низькі капітальні витрати при переобладнанні існуючих систем паро-, тепlopостачання;
- екологічність.

На кресленні представлений пароутворювач, що пропонується, загальний вигляд.

Пароутворювач містить корпус 1, виконаний з утворенням камери змішування 2, конфузора 3 і дифузора 4, розташованих послідовно один за одним на одній осі, плазмотрон 5, також установлений на останній, систему подачі холодної води 6 і систему паровідводу 7. Камера змішування 2 виконана у вигляді зрізаного конуса з конічної поверхнею 8 і звернена великою основою у бік плазмотрона 5, а меншою основою у бік конфузора 3. Плазмотрон 5 містить електрод 9 і сопло 10, установлений з можливістю осьового переміщення і забезпечений регульовальним елементом 11 у вигляді шайби. Між зовнішньою поверхнею останнього і конічною поверхнею 8 камери змішування 2 утворений кільцевий зазор 12 (показаний умовно), а сам плазмотрон 5 установлений таким чином, що при горінні плазмового стовпа 13 (показаний умовно) у конфузурі 3 утвориться плазменна зона 14.

Пароутворювач працює таким чином.

Рідина, що нагрівається, подається під тиском через систему подачі холодної води 6. При цьому холодна вода заповнює вільний простір корпусу 1 і рухається, міняючи зовнішню поверхню регульовального елемента 11, у камеру змішування 2 через кільцевий зазор 12. Величину витрати холодної води регулюють збільшенням чи зменшенням тиску в системі подачі холодної води 6 і шляхом зміни величини кільцевого зазору 12 за рахунок осьового переміщення плазмотрона 5. При горінні плазмового стовпа 13, що виходить із сопла 10 плазмотрона, холодна вода, що надходить через

кільцевий зазор 12, миттєво нагрівається і змішується з утвореною парою, причому в плазмовій зоні 14 конфузора 3 проводиться догрівання пари, що утворюється, тиск якої змушує рухатися пароводяну суміш конфузуром 3 і далі дифузуром 4 у систему паровідводу 7. Величину догрівання пари в плазменній зоні 14 конфузора 3 регулюють за рахунок зміни сили струму, що пропускається через електрод 9 плазмотрона 5. Через систему паровідводу 7 пару направляють споживачу.

Причому слід зазначити, що в камері змішування 2 відбуваються складні термодинамічні процеси. При контакті з плазменним стовпом 13 вода, що одержала тепловий імпульс від плазми, переходить у парову фазу і відбувається явище віджимання води парою від плазмового стовпа 13, але одночасно у камері змішування 2, що звужується, вода перемішується з парою і створюється гомогенізований однорідний двофазний потік, що дозволяє ефективно знімати температуру з плазмового стовпа, подальша робота відбувається на основі феномена підвищеної стисливості однорідного двофазного потоку для процесів енерго-, масо-, і теплоперенесення. У результаті тиск води на виході з апарата значно перевищує тиск води на вході.

Регулювання подачі води і величини плазмового стовпа дозволяє досягати широкого температурного діапазону води, що нагрівається, на виході, до температури насиченої пари, готової до прямого застосування в парових машинах. Якщо дотримувати співвідношення: $3 < D_{\text{конф.}} / D_{\text{с.плазм.}} < 10$, тоді пристрій працює як пароутворювач, якщо: $10 < D_{\text{конф.}} / D_{\text{с.плазм.}} < 20$, тоді пристрій працює як нагрівач води.

Апарат можна використовувати в широкому діапазоні типорозмірів розрахованих під конкретно поставлені завдання в усьому діапазоні навантажень, при використанні в системах парозабезпечення, опалення і гарячого водопостачання.

