



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60548 (13) U
(51) МПК (2011.01)
C21B 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КАМЕРА ГОРІННЯ ПОВІТРОНАГРІВАЧА ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ

1

2

(21) u201013602

(22) 16.11.2010

(24) 25.06.2011

(46) 25.06.2011, Бюл.№ 12, 2011 р.

(72) БАСОК БОРИС ІВАНОВИЧ, ГОЦУЛЕНКО ВО-
ЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ, ГОЦУЛЕНКО ВО-
ЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ(73) ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАН
УКРАЇНИ(57) Камера горіння повітрянагрівача доменних
печей, яка складається з вертикальної труби, на-
садки, штуцера гарячого дуття та агрегатів авто-
матичного керування, канал якої з'єднаний на його
вході з вентилятором, а на його виході з насадкою,
перед входом до насадки, в верхній частині верти-
кальної труби встановлені автономні камери горіння,
пальники яких з'єднані з колектором газопоста-
чання суміші газів, що спалюється, акустичної
ємності $C_a = V/c^2$ перед входом в насадку, яка

дорівнює величині ємності $C_{a_1} = V_1/c_1^2$ проточного
демпфера (V та V_1 - відповідно об'єми на виході і
вході в автономні камери горіння, c та c_1 - швидко-
сті звуку в цих об'ємах), яка відрізняється тим,
що на вході в автономні камери горіння встанов-
лений проточний демпфер, який складається з
об'єму частини вертикальної труби і змінного ке-
рованого об'єму з загальною акустичною ємністю
 C_{a_1} , та вентилятора з всмоктуючим та напірним

трубопроводами, акустична маса яких $L_{a_1} = \sum_{i=1}^2 L_{a_{i1}}$

($L_{a_{i1}} = \ell_i S_i$, S_1 - площа перерізу всмоктуючого та S_2 -
напірного каналів, ℓ_1 і ℓ_2 - відповідно їх довжини)
дорівнює акустичній масі кожної з індивідуальних
камер горіння $L_{a_{kc}} = \ell_{kc}/S_{kc}$ (S_{kc} - площа перерізу ін-
дивідуальної камери горіння, ℓ_{kc} - її довжина).

Корисна модель належить до металургії і при-
значена для зменшення амплітуди коливань віб-
раційного горіння в камерах горіння регенератив-
них повітрянагрівачів доменних печей, які
надмірно зростають при збільшенні теплового на-
вантаження.

За прототип прийнято камеру горіння [декла-
раційний патент України № 49860, МПК (2009),
C21B 9/00] камера горіння повітрянагрівача до-
менних печей (каупера), яка складається з верти-
кальної труби довжиною більше 30 м, та діамет-
ром 3,5 м, з насадки, штуцера гарячого дуття, та
агрегатів автоматичного керування, вертикального
каналу, з'єданого на його вході з вентилятором, а
на виході - з насадкою, перед входом до насадки в
верхній частині каналу вертикальної труби встано-
влені автономні камери горіння, пальники яких
з'єднані з колектором газопостачання спалюючої
суміші газів, а в нижній частині, перед вентилято-
ром встановлено проточний демпфер, який з'єд-
нано з автономними камерами горіння.

Для досягнення умови оптимального демпфі-
рування, в пристрої, який прийнято за прототип,
ускладнювалась конструкція, що являється його
недоліком.

В основу корисної моделі поставлена задача
удосконалення камери горіння повітрянагрівача
доменних печей, шляхом утворення в його кон-
струкції двох коливальних контурів з однаковими
акустичними параметрами, один з них складається
з автономних камер горіння та каналу, який з'єднує
вихід з них з насадкою, а другий - розташований
на вході автономних камер горіння, який являє
собою проточний динамічний демпфер, що вклю-
чає вентилятор з всмоктуючим та напірним трубо-
проводами.

Поставлена задача вирішується тим, що каме-
ра горіння повітрянагрівача доменних печей, яка
складається з вертикальної труби, насадки, шту-
цера гарячого дуття та агрегатів автоматичного
керування, канал якої з'єднаний на його вході з
вентилятором, а на його виході з насадкою, перед
входом до насадки, в верхній частині вертикальної
труби встановлені автономні камери горіння, па-
льники яких з'єднані з колектором газопостачання
спалюючої суміші газів, акустичної ємності
 $C_a = V/c^2$, перед входом в насадку, яка дорівнює
величині ємності $C_{a_1} = V_1/c_1^2$ проточного демпфе-
ра (V та V_1 - відповідно об'єми на виході і вході в

(19) UA (11) 60548 (13) U

автономні камери горіння, c та c_1 - швидкості звуку в цих об'ємах), згідно з корисною моделлю, на вході в автономні камери горіння встановлений проточний демпфер, який складається з об'єму частини вертикальної труби, і змінного керованого об'єму з загальною акустичною ємністю C_{a_1} , та вентилятора з всмоктуючим та напірним трубопроводами, акустична маса яких $L_{a_1} = \sum_{i=1}^2 L_{a_{i1}}$

($L_{a_{i1}} = \ell_i / S_i$, S_1 - площа перерізу всмоктуючого та S_2 - напірного каналів, ℓ_1 і ℓ_2 - відповідно їх довжини) дорівнює акустичній масі кожної з індивідуальних камер горіння $L_{a_{k1}} = \ell_{k1} / S_{k1}$ (S_{k1} - площа перерізу індивідуальної камери горіння, ℓ_{k1} - її довжина).

В запропонованій камері горіння повітрянагрівача доменних печей до коливального контуру, включаючого індивідуальні камери горіння, в якому збуджуються автоколивання вібраційного горіння, приєднаний коливальний контур вільний від механізмів збудження автоколивань, що здійснює динамічне демпфірування автоколивань вібраційного горіння. Динамічне демпфірування автоколивань, які збуджуються в коливальному контурі значних розмірів приєднанням стабілізуючого контуру розглянуто в ряді монографій, зокрема в монографії С.П. Тимошенка "Колебания в инженерном деле". В статті Гоцуленка В.В. "Математическое моделирование снижения амплитуд колебаний вибрационного горения в крупных промышленных агрегатах // Математическое моделирование, РАН. - 2005. - Т. 17, № 11, с. 16-24." встановлено, що приєднання до основного коливального контуру проточного демпфіруючого контуру здійснюється максимальне зменшення амплітуди, якщо має місце рівність в них акустичних параметрів $L_a = L_{a_1}$ та $C_a = C_{a_1}$ (L_a і C_a - акустичні параметри основного контуру, а L_{a_1} і C_{a_1} - демпфіруючого контуру, яким є проточний демпфер). Крім того встановлено, що демпфірування здійснюється гармонійних коливань, або за формою близьких до них, амплітуди релаксаційних коливань, які збуджуються в камерах горіння повітрянагрівачів доменних печей, об'єм яких є значним, при динамічному демпфіруванні амплітуду не змінюють.

В зв'язку з цим, використання автономних камер горіння хвильовий опір яких збільшений, а також зменшення об'єму демпфіруючого коливального контуру, що здійснюється за рахунок значного скорочення довжини вертикальної труби повітрянагрівача. Завдяки цьому спрощується досяг-

нення умови оптимального демпфірування $C_a = C_{a_1}$ та $L_a = L_{a_1}$ та зменшуються розміри демпфера. Це також спричиняє збудження автоколивань близьких до гармонійних, які при динамічному демпфіруванні зменшують амплітуду в незалежності від механізмів їх збудження.

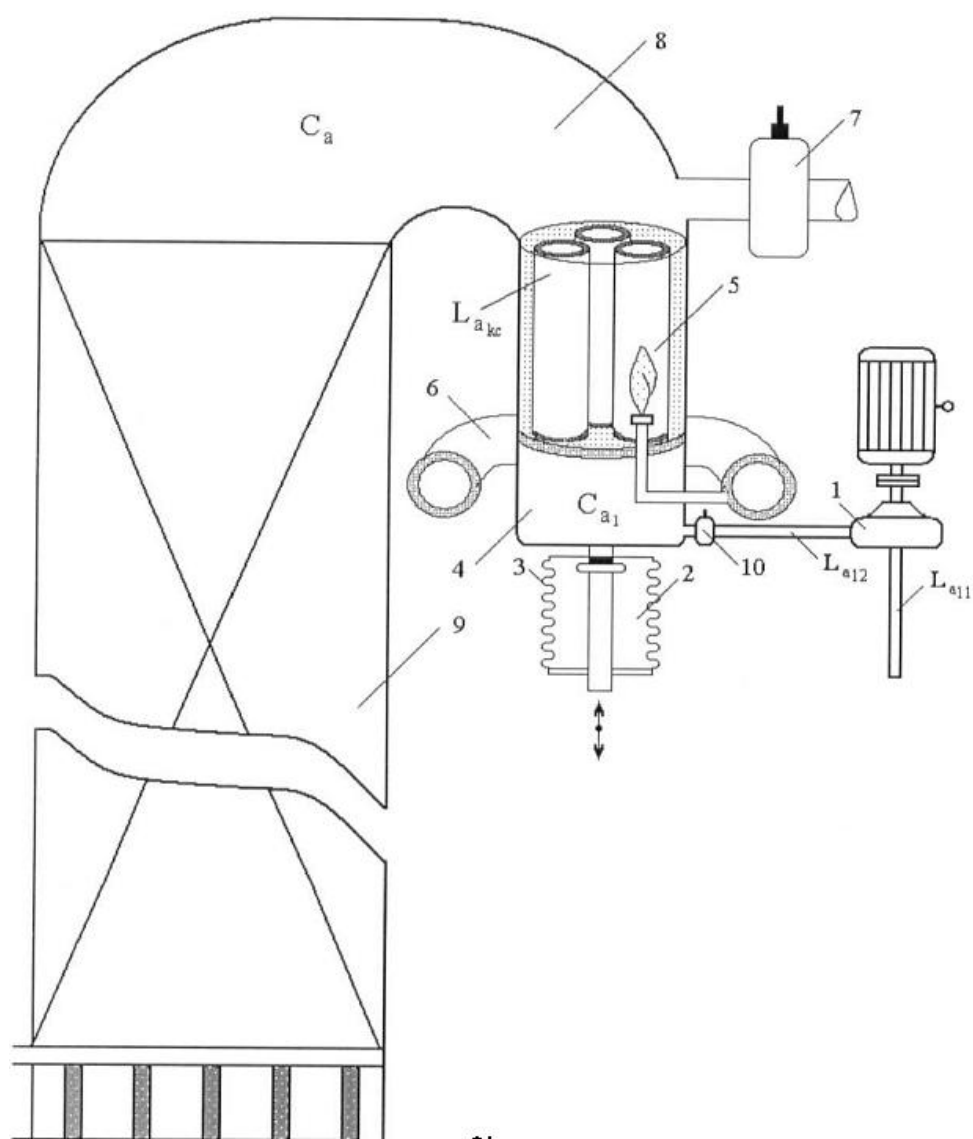
Слід зазначити, що можливість зменшення об'єму вертикальної труби пов'язано з тим, що швидкість звуку залежить від температури середовища $c = \sqrt{kRT}$. В зв'язку з цим, вертикальна камера труби має значно більшу ємність C_{a_1} в порівнянні з акустичною ємністю C_a . Виходячи з цього, в запропонованій камері горіння довжина вертикальної труби значно зменшена. Таким чином, проточний демпфер суттєво зменшений в об'ємі і має більш просту конструкцію, а камера горіння в цілому значно зменшена.

Камера горіння повітрянагрівача доменних печей (фіг.) в цілому складається з вентилятора 1, до якого приєднані всмоктуючий та напірний трубопроводи, керованої ємності змінного об'єму 2 з сильфоном 3, вертикальної труби 4, автономних камер горіння 5, колектора газопостачання 6, який з'єднується з пальниками індивідуальних камер горіння, штуцера гарячого дуття 7, каналу 8, акустичний параметр якого C_a і насадки 9, та відсічного клапана 10 подачі повітря в автономні камери горіння. Робота камери горіння регенеративного повітрянагрівача загальновідома.

Демпфірування автоколивань є найбільшим, що доведено в вище наведеній статті, якщо має місце рівність акустичних параметрів $L_{a_1} = L_{a_{k1}}$,

$$\text{або } \ell_1/S_1 = \ell_{k1}/S_{k1} \text{ та } C_a = C_{a_1} \Leftrightarrow V_1/c_1^2 = V/c^2.$$

Перевагами запропонованої конструкції вертикальної камери горіння повітрянагрівача доменних печей являється спрощення конструкції динамічного демпфера, та значне зменшення довжини вертикальної труби повітрянагрівача. В зв'язку з цим також спрощується досягнення оптимальної умови демпфірування, а можливість зменшення амплітуди коливань в порівнянні з прототипом не змінюється. Також в запропонованій конструкції більш простим являється визначення акустичної маси L_{a_1} демпфера, яка цілком залежить від параметрів всмоктуючого та напірного трубопроводів. Зменшення розмірів проточного демпфера обумовлено більш низькою температурою повітря порівняно з температурою продуктів згорання.



Фіг.