



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 84400

(13) U

(51) МПК

F23C 5/32 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 02618**

(22) Дата подання заявки: **04.03.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.10.2013**

(46) Публікація відомостей **25.10.2013, Бюл.№ 20**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Кропотов Сергій Альбертович (UA),
Кропотов Дмитро Сергійович (UA)**

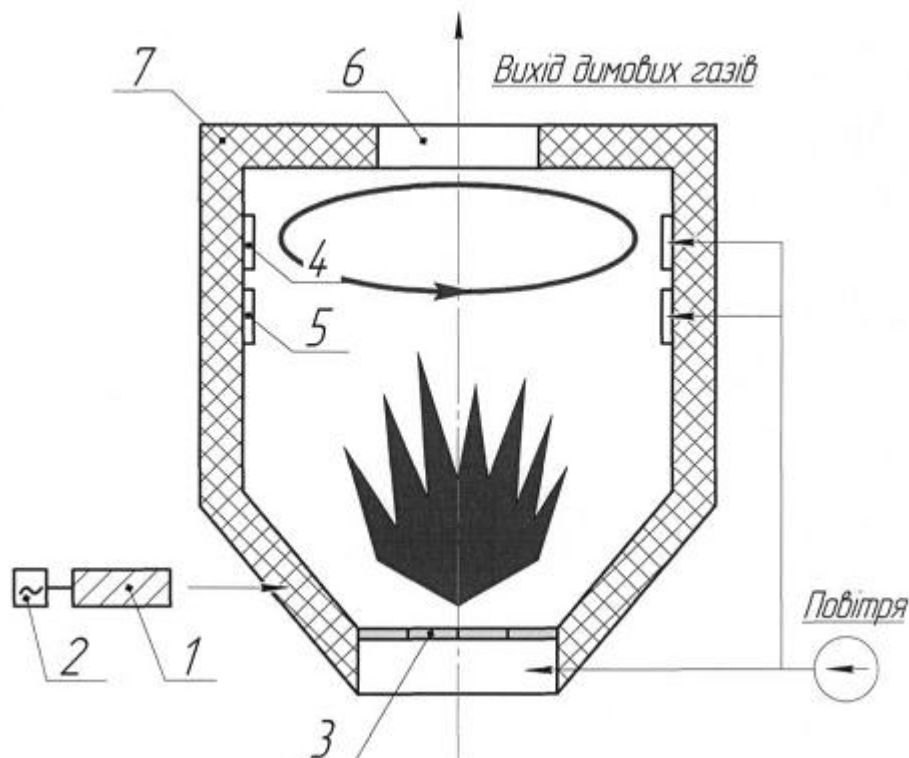
(73) Власник(и):

**Кропотов Сергій Альбертович,
вул. Гвардійців Широнінців, 102, кв. 156, м.
Харків, 61195 (UA),
Кропотов Дмитро Сергійович,
вул. Гвардійців Широнінців, 102, кв. 156, м.
Харків, 61195 (UA)**

(54) ДВОЗОННА ТОПКА ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА

(57) Реферат:

Двоступінна топка для спалювання твердого біопалива включає опалювальну камеру циліндричної форми, вузол дозування біопалива та систему дуття. Вузол дозування палива виконаний у вигляді накопичувального бункера зі шнековим живильником. В нижній частині топка має конусну форму, у нижній звуженій її частині розміщена колосникова решітка. Система дуття виконана таким чином, що повітряний потік розподіляється в декількох напрямках - один з них надходить під колосникову решітку, а інші - в тангенційно встановлені сопла. У верхній частині вихрової зони є звужуючий отвір.



UA 84400 U

Корисна модель належить до теплоенергетичних пристроїв і може бути використана при конструюванні і експлуатації установок для спалювання твердого біопалива.

Топки серійних котлів і теплогенераторів не пристосовані для спалювання соняшникового лушпиння та інших промислових та сільськогосподарських відходів.

5 При цьому спостерігаються наступні складнощі:

соняшникове лушпиння і інші дрібнофракційні біопалива можуть задовільно спалюватися в смолоскипо-шарових та шахтних топках при низькому форсуванні паливного процесу, що придатне лише для котлів невеликої потужності і можливе при значному зменшенні їх паропроодуктивності;

10 велике винесення легких вітрильних частинок соняшникового лушпиння та інших дрібнофракційних біопалив вимагає вирішення питання їх надійного утримання в топці при спалюванні або забезпечення не менш надійного вловлювання за котлом;

відбувається утворення могутніх відкладень на елементах топки, а також на поверхні трубопроводів; згадані відкладення суттєво заважають нормальній роботі котла;

15 дуже стійкі відкладення утворюються в процесі сульфатизації сконденсованих на трубах первинних відкладень оксидів лужних металів, особливо натрію. Це особливо характерно для лушпиння соняшника і низки інших низькосортних палив, що мають підвищений вміст лужних металів у попелі.

20 В зв'язку з цим головним заходом по зменшенню шлакування при спалюванні соняшникового і інших видів лушпиння є перехід до низькотемпературного спалювання. Це забезпечить незначну сублімацію мінеральної частини палива і перш за все лужних металів.

Відома шарова топка для спалювання твердого біопалива, в якій спалювання палива відбувається шарами на вогнетривкій підлозі або решітці [Овсянко А.Д., Печников С.А. Справочник. «Котельные и электростанции на биотопливу». - Санкт- Петербург, 2006. - С. 45-60].

25 Такі топки можуть використовуватися при спалюванні грудкового палива (вугілля, дрова) вологістю до 65 % незалежно від його розміру і форми, але для цього потрібен значний час на формування і спалювання шару. Шарові топки мають коефіцієнт повноти спалювання на рівні 50-60 %.

30 Дрібнофракційне паливо в шарі внаслідок неефективного продування шару повітряним потоком горить повільно, при цьому конструктивні особливості шарових паливень не дозволяють форсувати процес спалювання. Теплова продуктивність при цьому зменшується на 40-70 %. Шарові топки мають також підвищені експлуатаційні витрати, пов'язані з постійною заміною колосників, решіток і інших пристроїв, що працюють в зоні високих температур, які значно перевищують показник 1100 °С, і тому являються причиною могутніх відкладень оксидів лужних металів на поверхні паливного пристрою і трубопроводів.

Відома також топка з псевдозрідженим шаром спалювання твердого біопалива у вигляді тирси, стружки, тріски, лушпиння. [Головко С.И. Энергетическое использование древесных отходов. - М., 1987. - С. 43-64]

40 В такій топці спалювання відбувається в шарі інертного матеріалу (зазвичай піску), який зріджується за рахунок повітряного потоку, що надходить під шар.

Недоліками цієї топки є підвищена неповнота спалювання палива в зв'язку з неможливістю забезпечити рівномірність товщини шару палива і підводу повітря до нього, підвищений аеродинамічний опір решітки і шару, вузький діапазон регулювання продуктивності через складність підтримання на заданому рівні співвідношення "паливо-товщина шару-дутьтя". До недоліків також можна віднести занадто високу температуру смолоскипу і відповідно високу сублімацію мінеральної частки попелу, зокрема лужних металів, що спричиняє їх значні відкладення на поверхнях топок і трубопроводів.

50 Не менш суттєвими недоліками згаданої топки є висока вартість обладнання (колосникова решітка, система дутьтя), високі питомі енерговитрати на тягло вентилятора і висока вартість ремонтно-відновлювальних робіт.

Найбільш близькою до винайденої по технічній суті та досягнутому результату є вихрова топка - найближчий аналог [Головко С.И. Энергетическое использование древесных отходов. - М., 1987. - С. 43-64]

55 Вона включає паливну камеру циліндричної форми, вузол дозування біопалива, а також систему дутьтя. Дрібнофракційне паливо подають у паливну камеру циліндричної форми в вигляді аеросуміші, яка спалюється в закрученому вихровому потоці. Така технологія спалювання неприйнятна для спалювання грудкових відходів. Вона дає можливість забезпечити глибоке спалювання горючих за рахунок утримання часток палива у вигляді обертового шару, прийнятні показники по виносу, недопалу і шкідливих викидах.

Але у вихровій топці є суттєві недоліки. Це в першу чергу обмежений діапазон регулювання навантаження, в якому спалення відбувається з достатньою ефективністю. Таке обмеження обумовлене тим, що при зменшенні навантаження відповідно зменшується кількість повітря, яке надходить до топки, що в свою чергу призводить до послаблення обертowego руху вихрового потоку і погіршення процесу спалювання. Збільшення потоку повітря в топку при зміні навантаження або різкій зміні показників якості палива (вологість, запиленість і т.д.) може привести до заохолодження смолоскипу і його згаснення. Як і при роботі топки з псевдозрідженим шаром, при роботі вихрових паливень потрібна висока експлуатаційна і професійна підготовка обслуговуючого персоналу, що важко забезпечити, особливо на енергооб'єктах в сільській місцевості.

Накінець, суттєвим недоліком цієї топки, як і всіх попередніх, є занадто висока температура смолоскипу і відповідно висока сублімація мінеральної частки попелу, особливо лужних металів. Це в свою чергу спричиняє їх потужні відкладення на всіх поверхнях працюючого обладнання, що за відносно невеликий проміжок часу вимагає зупинки і проведення ремонтно-відновлювальних робіт, а ще через деякий час призведе до заміни згаданого обладнання.

Поставлена задача вирішується тим, що в топці для спалювання твердого біопалива, що включає спалювальну камеру циліндричної форми, вузол дозування біопалива та систему дуття, згідно з корисною моделлю, що вузол дозування палива виконаний у вигляді накопичувального бункера зі шнековим живильником, в нижній частині топка має конусну форму, у нижній звуженій її частині розміщена колосникова решітка, а система дуття виконана таким чином, що повітряний потік розподіляється в декількох напрямках - один з них надходить під колосникову решітку, а інші - в тангенційно встановлені сопла, що утворюють вихрову зону спалювання в циліндричній частині топки, у верхній частині якої є звужуючий отвір (перетиск), який забезпечує аеродинамічне перекриття недопалених частинок палива в об'ємі топки, при цьому співвідношення площі перерізу топки до площі перерізу звужуючого отвору 1:0,4-0,5, швидкість повітряного потоку через колосникову решітку 10-15 м/с і обертova швидкість закрученого потоку 40-80 м/с.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає у такому:

конструкція двозонної топки за рахунок перерозподілу зон горіння в її об'ємі дозволила забезпечити стабільний процес горіння в широкому діапазоні навантажень - від 10 % до 110 % від номінального;

конусна форма низу топки і порівняно невелика площа перерізу колосникової решітки дозволяє забезпечити з однієї сторони рівномірний розподіл палива і утворення однотовщинного шару, з іншої - рівномірний підвід повітря під шар і утворення гомогенізованої паливно-повітряної суміші;

в двозонній топці утворений низькотемпературний паливний процес спалювання біопалива - температура смолоскипу 800-1100 °C; це досягнуто за рахунок об'єднання в єдиному паливному об'ємі шарового і вихрового процесів спалювання, а також багатостадійного підводу кисню в зону спалювання і внутрішньопаливної рециркуляції димових газів; такий інтервал температур в топці запобігає розтоплюванню і сублімації попелу, забезпечує мінімальне утворення шкідливих речовин в димових газах та повне спалювання часток палива; згадані низькі сублімація і розтоплювання попелу надають винайденій топці суттєву перевагу - значне зменшення швидкості росту відкладень на поверхні топки і на трубопроводах;

- при розпалі і низьких навантаженнях основний процес горіння - у псевдозрідженому шарі в завислому стані; при збільшенні навантаження об'єму топки стає недостатній для забезпечення якісного випалу при шаровому спалюванні, зростає об'єм та швидкість димових газів в об'ємі топки, що приводить до зростання значення вихрової її частини; за рахунок збільшення швидкості обертowego руху при одночасному збільшенні кількості повітря на його обертovий рух забезпечується стійкий і якісний процес спалювання; ця технологічна особливість дозволяє також виконати підтримання співвідношення "паливо-повітря" в автоматичному режимі.

До перерахованих вище переваг винайденної топки слід також віднести її конструктивні особливості, а саме:

колосникова решітка набрана із профільних чавунних колосників;

сопла вторинного повітря виготовлені із жаростійкої сталі;

футеровка виконана із шамотної цегли та жаростійкого бетону.

Така конструкція забезпечує топці довгий термін експлуатації і відновлювальний ремонт знадобиться їй лише після 2-3 років безперервної експлуатації.

Схематично принципова схема двозонної топки і її конструкція зображені на доданому кресленні.

Паливо по паливопроводу надходить самопливом із накопичувального бункера на шнековий живильник 1, оснащений тяглом 2. Шнековий живильник забезпечує задану витрату палива і відсічку його надходжень при спрацюванні системи захисту і блокування. Далі паливо надходить самопливом на колосникову решітку 3 в нижній частині топки, де відбувається шарове горіння.

Повітря для горіння від вентилятора подають декількома потоками - перший спрямовують під колосникову решітку, а інші - в тангенційно встановлені сопла 4 і 5. Розподіл повітря виконують при виконанні налагоджувальних робіт, а також коректують в процесі роботи в залежності від складу і вологості палива.

У верхній частині топки є звукувальний отвір (перетиск) 6, який забезпечує утримання часток палива і коксових залишків у вигляді обертового шару і, як наслідок, їх глибоке спалювання.

Внутрішня поверхня топки футерована шаром шамотної цегли 7.

Для отримання результатів порівняльних випробувань винайденої конструкції двозонної топки і вихрової топки (найближчий аналог) були виготовлені і досліджені в однакових умовах модельні зразки обох згаданих паливень.

Із наведених в таблиці даних випливає однозначний висновок - винайдена топка має значно кращі експлуатаційні показники в порівнянні з топкою(найближчий аналог). Це в першу чергу більш високі показники продуктивності по парі, її тиску, коефіцієнта корисної дії. По-друге, винайдена топка при інших рівних умовах забезпечує значно меншу кількість викидів в атмосферу - майже в 5 разів менше монооксиду вуглецю (CO), в 3-4 рази менше оксидів азоту (NO_x), в 2 рази менше діоксиду сірки (SO₂), і майже в 4 рази менше попелу.

Параметр		Витрата палива, т/год.			
		0,	57	0,	98
		Прототип	Винайдений пристрій	Прототип	Винайдений пристрій
Продуктивність по парі, т/год.		3,2	4,0	5,0	6,0
Тиск пари, МПа		1,05	1,3	1,08	1,3
К.К.Д., %		86,8	88,4	87,7	89,1
Викиди атмосфери, мг/м ³	CO	1100	200	1150	250
	NO _x	300	100	400	120
	SO ₂	250	130	270	140
	Попіл	1200	300	1300	400

Дослідно-промислові випробування винайденої двозонної топки шляхом її використання в теплогенераторі зерносушарки тепловою потужністю 1,1 МВт підтвердили її високі експлуатаційні показники. Згадані випробування також підтвердили висновки про мінімальне відкладення сублімованих мінеральних часток попелу, особливо лужних металів, на поверхні топки і трубопроводів. Доказом цьому є стабільні експлуатаційні показники, а також безперервна її експлуатація без відновлювального ремонту протягом біля одного року.

Корисна модель може бути широко впроваджений в теплоенергетичну галузь як ефективна топка для спалювання твердого біопалива. В даний час це вкрай актуально, оскільки використання як палива відходів лісового господарства, сільського господарства і інших галузей сприяє економії дефіцитного і занадто коштовного палива - природного газу. Використання корисної моделі особливо актуальне для сільської місцевості, враховуючи майже безмежні запаси біологічних відходів.

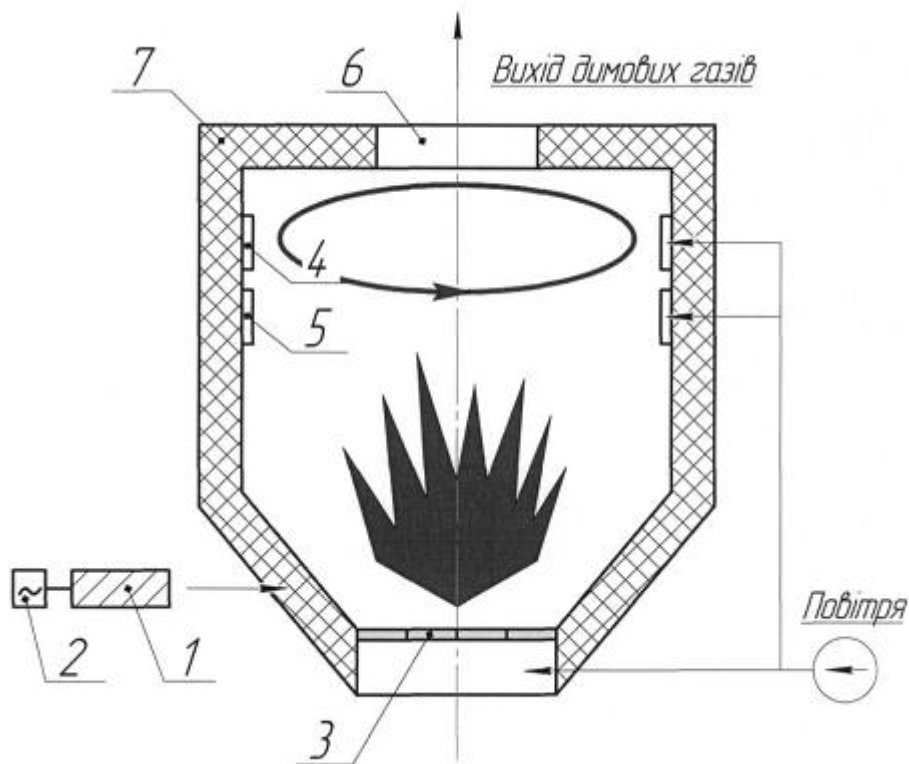
Оцінку економічної ефективності корисної моделі можна зробити шляхом розрахунку доходу, який буде отриманий після заміни природного газу на біопаливо в топці потужністю, наприклад, 300 КВт.

Розрахунки показують, що такий дохід складе біля 500 тис. гривень за рік безперервної експлуатації топки. Надалі дохід буде визначатися кількістю паливень, впроваджених в теплоенергетичну галузь, і буде суттєво перевищувати розраховану вище суму 500 тис. гривень.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Двозонна топка для спалювання твердого біопалива, що містить опалювальну камеру циліндричної форми, вузол дозування біопалива та систему дуття, яка **відрізняється** тим, що

- вузол дозування палива виконаний у вигляді накопичувального бункера зі шнековим живильником, в нижній частині топка має конусну форму, у нижній звуженій її частині розміщена колосникова решітка, а система дуття виконана таким чином, що повітряний потік розподіляється в декількох напрямках - один з них надходить під колосникову решітку, а інші - в тангенційно встановлені сопла, що утворюють вихрову зону спалювання в циліндричній частині паливні, у верхній частині якої є звужуючий отвір (перетиск), який забезпечує аеродинамічне перекриття недопалених частинок палива в об'ємі паливні, при цьому співвідношення площі перерізу паливні до площі перерізу звужуючого отвору 1:0,4-0,5, швидкість повітряного потоку через колосникову решітку 10-15 м/с і обертова швидкість закрученого потоку 40-80 м/с.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601