



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83760 (13) C2
(51) МПК (2006)
F23C 5/00
F23C 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ВИХРОВА ТОПКА

1

2

(21) а200700762
(22) 21.02.2005
(24) 11.08.2008
(86) РСТ/RU2005/000083, 21.02.2005
(31) 2004121073
(32) 02.07.2004
(33) RU
(46) 11.08.2008, Бюл.№ 15, 2008 р.
(72) ГРИГОРЬЄВ КОНСТАНТИН АНАТОЛЬЄВИЧ,
СКУДИЦЬКИЙ ВІТАЛІЙ ЄФІМОВІЧ, РУНДИГІН ЮРІЙ
АЛЕКСАНДРОВІЧ, ПОПОВ АЛЕКСАНДР ЛЬВОВІЧ,
ТОЛКУНОВ АНДРЕЙ ПАВЛОВІЧ, ЛІТВІНЕНКО
ВЛАДИМІР ВЛАДИМІРОВІЧ
(73) ГРИГОРЬЄВ КОНСТАНТИН АНАТОЛЬЄВИЧ,
СКУДИЦЬКИЙ ВІТАЛІЙ ЄФІМОВІЧ
(56) RU 2154234, F 23 C 5/24, 10.08.2000
RU 2052715, F 23 C 5/24, 20.01.1996
RU 2079779, F 23 C 5/24, 20.05.1997
SU 483559, F 23C 5/12, 04.02.1976
DE 3403981, F 23 C 7/02, 14.08.1985
GB 1466579, F 23 C 7/00, 09.03.1977
(57) 1. Вихрова топка, яка містить камеру згоряння, що включає стінки, які переходять в нижній частині у лійку, щонайменше один пальник, вмон-

тований в стінку, а також розміщену під лійкою додаткову камеру, при цьому верхня частина додаткової камери по периметру з'єднана з нижньою частиною лійки, в стінку додаткової камери в зоні її нижньої частини з боку пальника вмонтовано сопло для подачі повітря, стінка додаткової камери, що розташована напроти сопла для подачі повітря, виконана увігнутою відносно цього сопла і розташована таким чином, що уявна площа, яка є її продовженням, перетинає протилежну стінку лійки, а подовжня вісь сопла для подачі повітря спрямована під кутом до увігнутої стінки додаткової камери, яка **відрізняється** тим, що має додаткове сопло для подачі повітря, яке вмонтовано в зоні з'єднання лійки і додаткової камери, при цьому подовжня вісь додаткового сопла розташована під кутом $1^\circ \dots 45^\circ$ до уявної площини, що є продовженням увігнутої стінки.

2. Вихрова топка згідно з п. 1, яка **відрізняється** тим, що щонайменше одне з сопел виконане секційним.

3. Вихрова топка згідно з п. 1, яка **відрізняється** тим, що сопла забезпечені регуляторами витрати.

Даний винахід стосується області спалювання палива, зокрема, вихрових топок і може бути використаний для спалювання твердого органічного палива, наприклад, на електростанціях.

Попередній рівень техніки

В даний час зросла потреба в топках енергетичних котлів, здатних надійно працювати при істотній зміні якісних характеристик твердого палива, з прийнятною економічністю спалювання, яка, перш за все, характеризується зниженою величиною втрат від механічного недопалювання q_4 , і поліпшеними екологічними показниками: зменшеною генерацією оксидів азоту NO_x і підвищеним зв'язуванням оксидів сірки SO_x .

Відома вихрова топка зі встановленим у верхній частині пальником і в нижній частині соплом для подачі повітря, [SU, АІ, 483559].

Недоліком цього пристрою є високий ступінь ерозійного зносу стінки топки внаслідок дії на неї потоку повітря, яке виходить з сопла і містить дрібні, найбільш ерозійнонебезпечні частинки палива і золи. Крім того, при спалюванні палива грубого помелу можливий провал незгорілих крупних частинок палива з топки внаслідок проходження цих частинок поперек потоку повітря з сопла, що обумовлює зниження повноти вигорання палива у вихровій топці, і тим самим знижує її коефіцієнт корисної дії.

Відома також вихрова топка, що містить камеру згоряння, що має стінки, які переходять в нижній частині у лійку, щонайменше, один пальник, вмонтований в стінку, а також розміщену під лійкою додаткову камеру, при цьому верхня частина додаткової камери по периметру з'єднана з нижньою частиною лійки, в стінку додаткової камери в

(13) C2

(11) 83760

(19) UA

зоні її нижньої частини з боку пальника вмонтовано сопло для подачі повітря, стінка додаткової камери, розташована напроти сопла для подачі повітря, виконана увігнутою відносно цього сопла і розташована таким чином, що уявна площа, що є її продовженням, перетинає протилежну стінку лійки в її середній частині, а подовжня вісь сопла для подачі повітря спрямована під кутом до увігнутої стінки додаткової камери, [RU, С1, 2154234].

Це технічне рішення, прийняте за прототип даного винаходу, забезпечує підвищення повноти згоряння палива і тим самим підвищує коефіцієнт корисної дії вихрової топки, а також забезпечує прохід шлаку з камери згоряння через додаткову камеру в шлаковий комод, що підвищує надійність роботи вихрової топки.

Проте потік повітря, що надходить з додаткового пристрою в камеру згоряння, спрямований на внутрішню поверхню лійки і містить значну кількість дрібних, найбільш ерозійнонебезпечних частинок золи і палива, які взаємодіють із стінкою камери згоряння, що обумовлює її знос. Крім того, зважаючи на високу концентрацію палива в потоці повітря, що поступає з додаткового пристрою в камеру згоряння, при спалюванні палива тонкого помелу або з високою питомою теплою згоряння, може відбутися надмірно високе підвищення температури в окремих зонах камери згоряння, що обумовлює надмірний рівень утворення оксидів з азоту, зменшення в цих зонах ступеня зв'язування оксидів сірки, а також виникнення активних відкладень на стінках камери згоряння сполук типу легкоплавких евтектик, які одержують в результаті піропластичних перетворень в частинках золи.

В основу даного винаходу покладено рішення задачі зменшення ерозійної дії на стінку камери згоряння, а також вирівнювання температурного поля в камері згоряння, що обумовлює зменшення інтенсивності відкладень на стінках камери згоряння, зниження генерації оксидів азоту і підвищення ступеня зв'язування оксидів сірки.

Згідно з винаходом ця задача розв'язується за рахунок того, що у вихровій топці, яка має камеру згоряння, що містить стінки, які в нижній частині переходять у лійку, щонайменше один пальник, вмонтований в стінку, а також розміщену під лійкою додаткову камеру, при цьому верхня частина додаткової камери по периметру зв'язана з нижньою частиною лійки, в стінку додаткової камери в зоні її нижньої частини з боку пальника вмонтовано сопло для подачі повітря, стінка додаткової камери, яка розташована напроти сопла для подачі повітря, виконана увігнутою відносно цього сопла і розташована таким чином, що уявна площа, яка є її продовженням, перетинає протилежну стінку лійки, а подовжня вісь сопла для подачі повітря спрямована під кутом до увігнутої стінки додаткової камери, встановлено додаткове сопло для подачі повітря, вмонтоване в зоні з'єднання лійки і додаткової камери, при цьому подовжня вісь додаткового сопла розташована під кутом $1^\circ \dots 45^\circ$ до уявної площини, які є продовженням увігнутої стінки; щонайменше, одне сопло може бути виконано секційним; сопла можуть бути забезпечені регуляторами витрат.

Заявником не виявлені джерела, що містять інформацію про технічні рішення, ідентичні даному винаходу, що дозволяє зробити висновок про його відповідність критерію «новизна» (N).

Завдяки реалізації суттєвих ознак винаходу, об'єкт набуває вельми важливу нову властивість, яка полягає в тому, що потоки повітря, що виходять з сопел (сопла, вмонтованого в стінку додаткової камери, і додаткового сопла, вмонтованого в зоні з'єднання лійки і додаткової камери), практично не взаємодіють одне з одним в нижній частині камери згоряння, що запобігає попаданню ерозійнонебезпечних частинок на її стінку. Крім того, забезпечується більш рівномірний розподіл палива в нижній частині камери згоряння, що забезпечує вирівнювання температурного поля (різке зменшення зон високотемпературних максимумів), що значно знижує утворення оксидів азоту, підвищує ступінь з'єднання оксидів сірки, а також запобігає відкладенню легкоплавких евтектик на стінках камери згоряння.

Заявником не знайдені будь-які джерела інформації, що містять відомості про вплив заявлених відмінних ознак на технічний результат, який досягається унаслідок їх реалізації. Це, на думку заявника, свідчить про відповідність даного технічного рішення критерію «рівень винахідництва» (IS).

Надалі винахід пояснюється докладним описом прикладів його здійснення з посиланнями на креслення, на яких зображено:

на Фіг.1 - принципова схема вихрової топки (подовжній розріз); на Фіг.2 - розріз по А-А в збільшеному масштабі.

Вихрова топка містить камеру 1 згоряння, яка має стінки 2, що переходять в нижній частині у лійку 3. В одну із стінок 2 вмонтований пальник 4, який має в конкретному прикладі нахил у бік лійки 3. Під лійкою 3 розміщена додаткова камера 5, при цьому верхня частина додаткової камери 5 по периметру з'єднана з нижньою частиною лійки 3. Додаткова камера 5 має стінку 6, розташовану з боку пальника 4, і стінку 7, розташовану напроти стінки 6. В стінку 6 додаткової камери 5 в зоні її нижньої частини з боку пальника 4 вмонтовано сопло 8 для подачі повітря, стінка 7 додаткової камери 5, розташована напроти сопла 8 для подачі повітря, виконана увігнутою відносно цього сопла 8 і розташована таким чином, що уявна площа 9, яка є її продовженням, перетинає протилежну стінку лійки 3, в конкретному прикладі, в її середній частині. Подовжня вісь сопла 8 для подачі повітря спрямована під кутом до увігнутої стінки 7 додаткової камери 5. Камера 1 згоряння забезпечена додатковим соплом 10 для подачі повітря, яке вмонтоване в зоні з'єднання лійки 3 з додатковою камерою 5, при цьому подовжня вісь додаткового сопла 10 розташована під кутом $1^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ до уявної площини 9, є продовженням увігнутої стінки 7 додаткової камери 5.

У випадку якщо $\alpha < 1^\circ$, заявлений технічний результат не досягається, і пристрою будуть властиві недоліки, відзначені у прототипу. Якщо $\alpha > 45^\circ$, то не відбувається утворення вихору в центральній зоні нижньої частини камери 1 згоряння. Додатко-

ве сопло 10 працюватиме в так званому «фонтануочому режимі».

В конкретному прикладі сопла 8 і 10 забезпечені регуляторами витрат у вигляді шибєрів 11.

Сопла 8 і 10 можуть бути секційними (наприклад, циліндровими або щілистими).

При спалюванні палива з високим вмістом сірки і високою питомою теплотою згоряння можлива додаткова подача в додаткове сопло 10 продуктів згоряння (наприклад, відхідний газ з топки газів) для підвищення ефективності регулювання процесів горіння, зниження вірогідності утворення легкоплавких евтектик з частинок золи, зниження генерації оксидів азоту і підвищення зв'язування оксидів сірки в нижній частині камери 1 згоряння.

Вихрова топка працює таким чином:

Паливно-повітряна суміш, що містить подрібнене паливо і повітря, подається за допомогою пальника 4 у внутрішній простір камери 1 згоряння, при цьому кількість руху (витрати, швидкість) повітря вибирається таким, щоб забезпечити сепарацію і розподіл частинок палива різних розмірів (фракцій) за об'ємом (висотою) камери 1 згоряння. Паливно-повітряна суміш усередині камери 1 згоряння займається і утворює факел 12, що горить, в якому згоряють найдрібніші частинки палива. В процесі горіння частинок палива утворюються газоподібні продукти згоряння і зола. Частина незгорілих частинок палива і частина частинок золи під дією сил гравітації і інерції сепаруються в нижню частину камери 1 згоряння, а саме, в її вихрову зону 13 горіння. Повітря в нижню частину камери 1 згоряння подається двома потоками: через додаткову камеру 5 за допомогою сопла 8, і додаткове сопло 10.

Подача повітря нижнього дугтя двома соплами 8, 10 під різними кутами введення в нижню частину камери 1 згоряння обумовлює формування двох незалежних потоків. Близькій до внутрішньої поверхні лійки 3 потік з додаткової камери 5 спрямований уподовж уявної площини 9, що є продовженням увігнутої стінки 7 додаткової камери 5, в середню частину внутрішньої поверхні лійки 3 з боку пальника 4. Потік повітря, що виходить з додаткового сопла 10, створює циркуляцію дрібних частинок палива і золи у внутрішній області вихрової зони 13 горіння.

Частинки палива і золи, що знаходяться в нижній частині камери 1 згоряння, потрапляють в потоки повітря, що виходять з додаткового сопла 10 і додаткової камери 5, і розділяються за розмірами (класами крупності, фракціями) за рахунок послідовної дії на них цих потоків, при цьому найкрупніші (масивні) частинки палива проходять ці потоки повітря упоперек і поступають в додаткову камеру 5, а дрібні частинки палива і золи поступають в потік повітря з додаткового сопла 10. Витрата потоку додаткового сопла 10 повинна забезпечити відвіювання дрібних частинок палива і золи від крупних частинок палива і транспортування їх в центральну область вихрової зони 13 горіння.

Витрата потоку повітря з сопла 8 повинна забезпечити утримання крупних частинок палива в додатковій камері 5. Конфігурація конструкції додаткової камери 5 і потік повітря з сопла 8 забезпечують багатократну циркуляцію і вигорання крупних частинок палива в об'ємі додаткової камери 5 і, у міру вигорання, винесення цих частинок в нижню частину камери 1 згоряння. При цьому забезпечується більш повне вигорання палива в пристрої. Ця обставина знижує втрати з механічним недопалюванням q_4 , внаслідок чого підвищується економічність роботи камери 1 згоряння, тобто її коефіцієнт корисної дії.

З двох потоків, що подаються в нижню частину камери 1 згоряння з додаткової камери 5 і додатковим соплом 10, потік з додаткової камери 5, який безпосередньо омиває стінку лійки 3, на якій встановлений пальник 4, містить мінімальну кількість дрібних найбільш ерозійнонебезпечних частинок золи і палива. Це зменшує ерозійний знос стінки лійки 3 і стінки 2 камери 1 згоряння, які омиваються потоком з додаткової камери 5, що підвищує надійність роботи вихрової камери 1 згоряння.

Відвіювання частини палива в центральну область вихрової зони 13 горіння факела сприяє вирівнюванню концентрації палива і повітря в об'ємі нижньої - вихрової - частини камери 1 згоряння, що приводить до вирівнювання в ній тепловиділення і, як результат, вирівнювання поля температури за рахунок виключення локальних температурних максимумів. Ця обставина зменшує інтенсивність піропластичних перетворень в частинках золи з утворенням легкоплавких евтектик і, разом з вищезгаданим зменшенням дії частинок золи на стінку камери згоряння, зменшує відкладення на стінках камери 1 згоряння, що підвищує надійність її роботи.

Крім того, знижений в цілому рівень температури зменшує утворення оксидів азоту. Ця ж обставина, в поєднанні з багатократною циркуляцією частинок золи у вихровій зоні, приводить до значного підвищення з'єднання оксидів сірки. Таким чином, поліпшуються екологічні показники пристрою.

Винахід може бути використаний, практично, для всієї гами твердого органічного палива в широкому діапазоні зміни його якісних характеристик і гранулометричного складу, дозволяє підвищити коефіцієнт корисної дії, надійність і безпеку роботи топки за рахунок зниження вірогідності ерозійного зносу її стін і відкладень на її стінах (їх шлакування), а також зменшити утворення оксидів азоту за рахунок зниження і вирівнювання загального рівня температури в топці, і підвищити з'єднання оксидів сірки основними оксидами мінеральної частини палива за рахунок збільшення швидкості цих хімічних реакцій при зниженні рівня температури.

Для реалізації вихрової топки використано відоме нескладне промислове устаткування і поширені в даній області технічні матеріали, що обумовлює відповідність винаходу критерію «промислової придатності» (ІА).

