



(19) **UA** (11) **75 040** (13) **C2**  
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2001106979, 06.02.2001

(24) Дата начала действия патента: 15.03.2006

(30) Приоритет: 13.02.2000 US 09/503,218

(46) Дата публикации: 15.03.2006 В 01 J 8 / 0 0  
2 0 0 6 0 1 0 1 C F I 2 0 0 5 1 2 2 0 R H U A В 0 1 D  
5 3 / 3 4 2 0 0 6 0 1 0 1 C L I 2 0 0 5 1 2 2 0 R H U A

(86) Заявка РСТ:  
РСТ/US01/03786, 20010206

(72) Изобретатель:

Вицке Дональд Л., US,  
Мариамчик Михаил, US,  
Силвей Майкл Л., US,  
Сэмания Майкл Дж., US

(73) Патентовладелец:

ДЗЕ БЕБКОК ЭНД УИЛКОКС КОМПАНИ, US

(54) Реактор с циркулирующим псевдоОЖИЖЕННЫМ слоем (варианты)

(57) Реферат:

Реактор или камера сгорания с циркулирующим псевдоожженным слоем, имеющим систему избирательного каталитического восстановления (150), которую применяют далее по потоку за печь реактора (10) или камера сгорания с циркулирующим псевдоожженным слоем вместе с системой скруббера сухой очистки (220) для достижения

увеличенного восстановления  $\text{NO}_x$ .

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2006, N 3, 15.03.2006. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

U A 7 5 0 4 0 C 2

U A 7 5 0 4 0 C 2



(19) **UA** (11) **75 040** (13) **C2**  
 (51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF  
 UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL  
 PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2001106979, 06.02.2001

(24) Effective date for property rights: 15.03.2006

(30) Priority: 13.02.2000 US 09/503,218

(46) Publication date: 15.03.2006B01J 8/00  
 20060101CFI20051220RHUA B01D  
 53/34 20060101CLI20051220RHUA

(86) PCT application:  
 PCT/US01/03786, 20010206

(72) Inventor:

Wietzke Donald L., US,  
 Maryamchik Mikhail, US,  
 Silvey Michael L., US,  
 Szmania Michael J., US

(73) Proprietor:

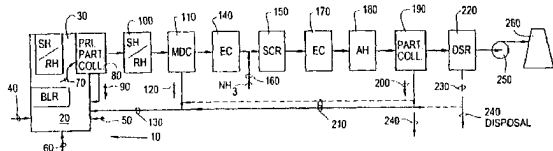
THE BABCOCK AND WILCOX COMPANY, US

(54) **CIRCULATING FLUIDIZED BED reactor or combustor (variants)**

(57) Abstract:

A CFB reactor or combustor having a selective catalytic reduction (SCR) system (150) employed downstream of the CFB reactor or combustor furnace (10) together with a dry scrubber system (220) to achieve enhanced NO<sub>x</sub> reduction.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2006, N 3, 15.03.2006. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



U A 7 5 0 4 0 C 2

U A 7 5 0 4 0 C 2



(19) **UA** (11) **75 040** (13) **C2**  
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:  
2001106979, 06.02.2001

(24) Дата набуття чинності: 15.03.2006

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької  
конвенції : 13.02.2000 US 09/503,218

(46) Публікація відомостей про видачу патенту  
(деклараційного патенту): 15.03.2006В01J 8/00  
20060101CFI20051220RHUA B01D  
53/34 20060101CLI20051220RHUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки  
відповідно до договору РСТ:  
РСТ/US01/03786, 20010206

(72) Винахідник(и):

Віцке Дональд Л. , US,  
Маріамчик Міхаїл , US,  
Сілвей Майкл Л. , US,  
Сзманія Майкл Дж. , US

(73) Власник(и):

ДЗЕ БЕБКОК ЕНД УІЛКОКС КОМПАНІ, US

(54) РЕАКТОР З ЦИРКУЛЮЮЧИМ ПСЕВДОЗРІДЖЕНИМ ШАРОМ (ВАРІАНТИ)

(57) Реферат:

Реактор або камера згоряння з циркулюючим  
псевдозрідженим шаром, що має систему  
вибірною каталітичного відновлення (150), яку  
застосовують далі по потоку за піччю реактора

(10) або камера згоряння з циркулюючим  
псевдозрідженим шаром разом з системою  
скрубера сухої очистки (220) для досягнення  
збільшеного відновлення NO<sub>x</sub>.

U A 7 5 0 4 0 C 2

U A 7 5 0 4 0 C 2

## Опис винаходу

Цей винахід стосується, взагалі, реакторів або камер згоряння з циркулюючим псевдозрідженим шаром (CFB) та, зокрема, реакторів або камер згоряння з циркулюючим псевдозрідженим шаром, що мають систему вибірного каталітичного відновлення (SCR), яку застосовують далі по потоку від печі реактора або камери згоряння з циркулюючим псевдозрідженим шаром для досягнення підвищеної спроможності відновлення  $\text{NO}_x$ .

Охорона навколишнього середовища та контроль за відходами або викидами твердих, рідких та газоподібних речовин - це ключові елементи розробки парогенераторних систем, які застосовують тепло, утворене згорянням твердого палива для утворення пари. У цей час найпоширенішими з цих речовин є діоксид сірки ( $\text{SO}_2$ ), оксиди азоту ( $\text{NO}_x$ ) та частинки, що знаходяться у повітрі.

$\text{NO}_x$  означає сукупні викиди оксиду азоту (NO), діоксиду азоту ( $\text{NO}_2$ ) та незначної кількості інших речовин, утворених під час згоряння. Коли паливо вже вибрано, то викиди  $\text{NO}_x$  мінімізують за рахунок застосування технології згоряння з низьким викидом  $\text{NO}_x$ , а також способами, що застосовуються на подальших етапах після згоряння. Якщо самі по собі видозміни згоряння не є ефективними, тоді можна використовувати способи, що застосовуються на подальших етапах після згоряння, з використанням системи вибірного некаталітичного відновлення (SNCR) або системи вибірного каталітичного відновлення (SCR). У системах вибірного некаталітичного відновлення або вибірного каталітичного відновлення  $\text{NO}_x$  відновлюється до азоту ( $\text{N}_2$ ) та води ( $\text{H}_2\text{O}$ ) завдяки ряду реакцій з хімічним реагентом, який впорскується у топковий газ. Аміак та сечовина - це хімічні реагенти, що найчастіше застосовуються у системах вибірного некаталітичного відновлення, а аміак - це хімічний реагент, який найчастіше застосовується у системах вибірного каталітичного відновлення.

Згоряння псевдозрідженого шару має певні переваги для спалювання твердого палива та генерування енергії для виробництва пари, насправді, перш за все, рушійною силою для розробки камер згоряння з псевдозрідженим шаром у Сполучених Штатах є знижений викид  $\text{SO}_2$  та  $\text{NO}_x$ . Звичайно цю технологію можна застосовувати для спалювання вугілля з високим вмістом сірки та для досягнення низьких рівнів викиду  $\text{SO}_2$ , при цьому відпадає необхідність у застосуванні додаткового обладнання для остаточного видалення сірки. Котли з псевдозрідженим шаром розроблено так, що температура, при якій працює шар, становить від 815,6 до 871°C, внаслідок чого знижується викид  $\text{NO}_x$ . Такі низькі робочі температури також забезпечують згоряння низькокалорійного палива (яке звичайно має характеристики сильного ошлакування та нагароутворення), при цьому запобігаючи багатьох ускладнень, які звичайно виникають під час спалювання такого палива.

У реакторах або камерах згоряння з циркулюючим псевдозрідженим шаром тверді речовини, що реагують та не реагують, захоплюються у межах камери реактора висхідним потоком газу, який несе тверді речовини до виходу у верхній частині камери реактора. Там тверді речовини звичайно збираються первинним сепаратором частинок відбійного або циклонного типу та повертаються до днища корпусу реактора безпосередньо або через один або більше трубопроводів. Первинний сепаратор частинок відбійного типу на виході з корпусу реактора звичайно відбирає від 90% до 97% твердих речовин, що циркулюють. Якщо того потребує процес, додатковий збірник твердих речовин можна установити далі по потоку за первинним сепаратором частинок відбійного типу для збирання додаткових твердих речовин і, зрештою, для повернення їх у камеру реактора.

Відомими є реактори або камери згоряння з циркулюючим псевдозрідженим шаром [дивись, наприклад, патент США №5343830, F22B 1/00, публ. 1994, авторами якого є Atexander та інші], де за двома або більше рядами відбійних елементів, розташованих у межах камери печі або реактора, знаходиться другий ряд розташованих у шаховому порядку відбійних елементів, які додатково відбирають частинки від потоку газу та повертають їх через порожнину та засоби повернення частинок без застосування зовнішніх та внутрішніх трубопроводів для рециркуляції.

Найбільш близьким за сукупністю ознак до реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром, що заявляється, є вибраний як найближчий аналог реактор з циркулюючим псевдозрідженим шаром [патент України №58555, F23J 3/02, пріоритет від 07.12.1998], який містить камеру реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром для переміщення через неї потоку топкового газу/твердих речовин та групу принаймні з двох рядів розташованих у шаховому порядку сепараторів частинок відбійного типу, що мають у поперечному перерізі U-, E- або W-подібну форму і розташовані вище по потоку від вихідного отвору камери реактора. Ці сепаратори частинок відбійного типу утворюють первинний сепаратор частинок для відокремлення частинок твердих речовин від потоку топкового газу/твердих речовин. Реактор також містить засоби для повернення частинок твердих речовин, зібраних первинним сепаратором частинок, до камери реактора, та принаймні одну з поверхонь теплопередачі пароперегрівника та проміжного пароперегрівника, розташовану далі по потоку за первинним сепаратором частинок відносно потоку топкового газу/твердих речовин.

У реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром, що заявляється, та вибраному найближчому аналогу збігаються такі суттєві ознаки: обидва реактори містять камеру реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром для переміщення через неї потоку топкового газу/твердих речовин, первинний сепаратор частинок для відокремлення частинок твердих речовин від потоку топкового газу/твердих речовин, засоби для повернення частинок твердих речовин, зібраних первинним сепаратором частинок, до камери реактора, та принаймні одну з поверхонь теплопередачі пароперегрівника та проміжного пароперегрівника, розташовану далі по потоку за первинним сепаратором частинок відносно потоку топкового газу/твердих речовин.

Одержанню очікуваного технічного результату при використанні найближчого аналога перешкоджає те, що відомий реактор з циркулюючим псевдозрідженим шаром не містить елементів, які б забезпечували зменшення викидів  $\text{NO}_x$ .

В основу винаходу поставлено технічну задачу створити такий реактор з циркулюючим псевдозрідженим шаром, в якому введення нових елементів дозволяло б при використанні винаходу забезпечити досягнення технічного результату, що полягає в зменшенні викидів  $\text{NO}_x$ .

Як системи з вибірним некаталітичним відновленням, так і системи з вибірним каталітичним відновленням застосовувалися для зниження викидів  $\text{NO}_x$  з топкових парогенераторних систем, що застосовують порошкоподібне вугілля. Системи вибірного некаталітичного відновлення також застосовувалися для парогенераторів з псевдозрідженим шаром, і було запропоновано об'єднати парогенератор з циркулюючим псевдозрідженим шаром для спалювання нафтового коксу з системою вибірного каталітичного відновлення.

Цей винахід стосується, взагалі, реакторів або камер згоряння з циркулюючим псевдозрідженим шаром та пропонує систему для досягнення зменшення викидів  $\text{NO}_x$  з найменшими витратами на функціонування.

З точки зору одного аспекту для вирішення поставленої задачі винаходом пропонується реактор з циркулюючим псевдозрідженим шаром, який містить камеру реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром для переміщення через неї потоку топкового газу/твердих речовин, первинний сепаратор частинок для відокремлення частинок твердих речовин від потоку топкового газу/твердих речовин, засоби для повернення частинок твердих речовин, зібраних первинним сепаратором частинок, до камери реактора, та принаймні одну з поверхонь теплопередачі пароперегрівника та проміжного пароперегрівника, розташовану далі по потоку за первинним сепаратором частинок відносно потоку топкового газу/твердих речовин, при цьому у відповідності з винаходом реактор з циркулюючим псевдозрідженим шаром містить мультициклонний пилозбірник, розташований далі по потоку за принаймні однією з поверхонь теплопередачі пароперегрівника та проміжного пароперегрівника, для подальшого видалення частинок твердих речовин з потоку топкового газу/твердих речовин, засоби для повернення частинок твердих речовин, зібраних мультициклонним пилозбірником, до камери реактора, систему вибірного каталітичного відновлення, розташовану далі по потоку за мультициклонним пилозбірником, для видалення  $\text{NO}_x$  з потоку топкового газу/твердих речовин, скруббер сухої очистки, розташований далі по потоку за системою вибірного каталітичного відновлення, та засоби для впорскування аміаку у потік топкового газу/твердих речовин перед системою вибірного каталітичного відновлення.

В окремих випадках виконання реактор з циркулюючим псевдозрідженим шаром, що заявляється, характеризується тим, що:

- первинний сепаратор частинок містить ряд розташованих у шаховому порядку сепараторів частинок відбійного типу, що мають у поперечному перерізі U-, E- або W-подібну форму;
- реактор містить поверхню теплопередачі економайзера, розташовану перед системою вибірного каталітичного відновлення, для досягнення бажаної температури топкового газу, що поступає у систему вибірного каталітичного відновлення;
- реактор містить принаймні одну поверхню теплопередачі економайзера та нагрівник повітря, розташовані далі по потоку за системою вибірного каталітичного відновлення;
- реактор містить нагрівник повітря, розташований далі по потоку за системою вибірного каталітичного відновлення, та збірник частинок, розташований далі по потоку за нагрівником повітря;
- реактор містить засоби для повернення частинок твердих речовин, зібраних з потоку топкового газу/твердих речовин збірником частинок та скруббером сухої очистки, до камери реактора;
- збірник частинок, розташований далі по потоку за нагрівником повітря, є пилоуловлювальною камерою з тканинним фільтром або електростатичним осаджувачем;
- реактор містить засоби для впорскування аміаку або сечовини у діапазоні температур приблизно від 788 до 899°C перед системою вибірного каталітичного відновлення близько від принаймні однієї з поверхонь теплопередачі пароперегрівника та проміжного пароперегрівника;
- реактор містить принаймні одну з поверхонь теплопередачі пароперегрівника, проміжного пароперегрівника та випарника у межах камери реактора;
- первинний сепаратор частинок є циклонним сепаратором.

З точки зору другого аспекту для вирішення поставленої задачі винаходом пропонується варіант реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром, що містить камеру реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром для переміщення через неї потоку топкового газу/твердих речовин, первинний сепаратор частинок для відокремлення частинок твердих речовин від потоку топкового газу/твердих речовин, засоби для повернення частинок твердих речовин, зібраних первинним сепаратором частинок, до камери реактора, та принаймні одну з поверхонь теплопередачі пароперегрівника та проміжного пароперегрівника, розташовану далі по потоку за первинним сепаратором частинок відносно потоку топкового газу/твердих речовин, при цьому у відповідності з винаходом реактор з циркулюючим псевдозрідженим шаром містить систему вибірного каталітичного відновлення, розташовану далі по потоку за камерою реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром, для видалення  $\text{NO}_x$  з потоку топкового газу/твердих речовин, скруббер сухої очистки, розташований далі по потоку за системою вибірного каталітичного відновлення, та засоби для впорскування аміаку у потік топкового газу/твердих речовин перед системою вибірного каталітичного відновлення.

Технології згоряння псевдозрідженого шару застосовують температури згоряння, які є значно нижчими, 843-871°C у точці подачі палива, ніж температури у системах згоряння порошкоподібного вугілля, де температури згоряння можуть становити 1371-1649 °C. Ця різниця у температурах згоряння зумовлює велику різницю у неконтрольованому виділенні  $\text{NO}_x$  з псевдозрідженого шару. Неконтрольоване виділення  $\text{NO}_x$  при технологіях, що застосовують порошкоподібне вугілля, знаходиться у діапазоні  $0,129-0,301 \cdot 10^{-3} \text{ кг/кДж}$  (від 0,3 до 0,7 фунтів/10<sup>6</sup> британських одиниць теплоти), а виділення  $\text{NO}_x$  при технологіях псевдозрідженого шару є

меншою у декілька разів, звичайно воно становить  $0,052-0,086 \cdot 10^{-3}$  кг/кДж (від 0,12 до 0,2 фунтів/10<sup>6</sup> британських одиниць теплоти). Проте, навіть більш жорсткі норми виділення повинні враховуватися, - звичайно, порядку  $0,043 \cdot 10^{-3}$  кг/кДж (0,10 фунтів/10<sup>6</sup> британських одиниць теплоти). Такий ступень відновлення NO<sub>x</sub> досягали при застосуванні технологій псевдозрідженого шару з системами вибірного некаталітичного відновлення (розпилювання аміаку у місцях, де температура газу становить діапазон від 788 до 899 °C, та при застосуванні технологій, що використовують порошкоподібне вугілля, з системами вибірного каталітичного відновлення (розпилювання аміаку у місцях, де температура газу становить приблизно 398,9 °C). Проте, досвід застосування технології вибірного каталітичного відновлення, показав, що менша кількість аміаку потребується для певного відновлення NO<sub>x</sub> та що кількість аміаку, який не прореагував та покидає систему, є меншою, ніж при застосуванні технології вибірного некаталітичного відновлення (звичайно, 5млн<sup>-1</sup> при вибіроному каталітичному відновленні у порівнянні з 25млн<sup>-1</sup> при вибіроному некаталітичному відновленні). Оскільки початкова кількість NO<sub>x</sub> у системах з псевдозрідженим шаром є меншою, то кількість NO<sub>x</sub> після систем вибірного каталітичного відновлення може бути значно меншою при мінімальному застосуванні каталізатору та аміаку.

Для кращого розуміння винаходу, переваг його функціонування та специфічних переваг, яких можна досягти, застосовуючи його, слід звернутися до супроводжувального ілюстративного матеріалу та опису, які ілюструють переважний варіант здійснення винаходу.

В ілюстративному матеріалі:

Фіг.1 - це схематичне зображення реактора з циркулюючим псевдо зрідженим шаром згідно з першим прикладом його конкретного виконання,

Фіг.2 - це схематичне зображення реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром згідно з іншим прикладом його конкретного виконання,

Фіг.3 - це схематичне зображення реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром згідно з ще одним прикладом його конкретного виконання.

Як застосовується тут, термін "камера згоряння з циркулюючим псевдозрідженим шаром" означає тип реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром, де здійснюється процес згоряння. Незважаючи на те, що цей винахід спрямовано, зокрема, на котли або парогенератори, що застосовують камери згоряння з циркулюючим псевдозрідженим шаром як засіб, за допомогою якого виробляється тепло, є зрозумілим, що цей винахід можна легко застосовувати у реакторі з циркулюючим псевдозрідженим шаром іншого типу. Наприклад, винахід можна застосовувати у реакторі, який використовують для здійснення відмінних від процесу згоряння хімічних реакцій або там, де суміш газу/твердих речовин від процесу згоряння, який здійснюється де-небудь, подається до реактора для подальшої обробки, або там, де реактор просто має камеру, де частинки або тверді речовини захоплюються газом, який не обов'язково є побічним продуктом процесу згоряння.

Для того, щоб зрозуміти загальне функціонування реакторів та камер згоряння з циркулюючим псевдозрідженим шаром читачеві слід звернутися [до розділу 16 роботи "Steam/its generation and use", 40<sup>th</sup> Edition, Stutz and Kitto, Eds, Copyright © 1992, The Babcock & Wilcox Company, та до патенту США №5343830, автори Alexander та інші], обидва джерела інформації включено до цього опису винаходу у їхньому повному обсязі шляхом посилання. Для отримання попередньої інформації стосовно способів відновлення NO<sub>x</sub> та пристроїв для здійснення цих способів, взагалі, та стосовно систем вибірного каталітичного відновлення, зокрема, читачеві також слід звернутися до вищезгаданої роботи "Steam/its generation and use", до її розділу 34, текст якого також включено до цього опису у повному обсязі шляхом посилання.

Звернемося взагалі до ілюстративного матеріалу, де подібні цифрові позначення представляють однакові або функціонально подібні елементи в усьому ілюстративному матеріалі, зокрема на Фіг.1-3. На ілюстративному матеріалі зображено реактор, або камеру згоряння, з циркулюючим псевдозрідженим шаром, який взагалі позначено 10 та який містить камеру реактора 20 та її верхню частину 30. Камера реактора 20 звичайно має чотирикутну форму у поперечному перерізі та визначається стінками її корпусу, які охолоджуються рідиною і звичайно містять труби для води та/або пари, відокремлені одна від одної сталевіою мембраною для того, щоб корпус камери реактора 20 був газонепроникним.

Паливо 40, таке як вугілля, сорбент 50, такий як вапняк, та повітря згоряння постачаються у камеру реактора 20 за допомогою засобів, добре відомих фахівцям у цій галузі. Процес згоряння, що виникає у межах нижньої частини камери реактора 20, отже, виробляє потік 70 топкового газу/твердих речовин, який переміщується вверх з камери реактора 20, проходячи через різні етапи видалення твердих речовин та тепла, як буде описано тут, перед тим, як потрапити до атмосфери.

Розташований у верхній частині 30 камери реактора 20 у напрямку потоку 70 топкового газу/твердих речовин первинний сепаратор частинок 80 призначений для відбору частинок твердих речовин з потоку 70 топкового газу/твердих речовин, які можна повернути у нижню частину корпусу реактора 20. Переважно, первинний сепаратор частинок 80 містить ряд розташованих у шаховому порядку сепараторів частинок відбійного типу (не зображено). Розташовані у шаховому порядку сепаратори частинок відбійного типу є неплоскими, вони можуть мати U-, E-, W-подібну форму або будь-яку іншу форму, що надає поверхні чашоподібної або увігнутої конфігурації для протікання вхідного потоку 70 топкового газу/твердих речовин. Альтернативно, первинний сепаратор частинок 80 може бути циклонним сепаратором відомої конструкції (не зображено), у цьому випадку звичайно не використовують мультициклонний пиловбирник, що знаходиться далі по потоку (описано далі).

Частинки твердих речовин 90, видалені з потоку 70 топкового газу/твердих речовин, повертають до камери реактора 20 через L-подібні клапани, J-подібні клапани або через внутрішні засоби для здійснення рециркуляції

так, як описано у [патенті США №5343830, автори Atexander та інші], та, отже, це повернення тільки схематично зображено на фігурах.

Потік 70 топкового газу/твердих речовин потім переміщується до та через один або більше пакетів поверхні теплопередачі, що включає поверхню 100 пароперегрівника (SH) та/або проміжного пароперегрівника (RH), а потім (на Фіг.1 та 2) переміщується до вторинного етапу відокремлення частинок, на якому звичайно застосовується мультициклонний пилозбірник (MDC) 110. Частинки твердих речовин 120, видалені мультициклонним пилозбірником 110, повертаються до камери реактора 20 через лінію 130, та потік 70 топкового газу/твердих речовин потім переміщуються до та через один або більше пакетів поверхні теплопередачі економайзера (EC) 140 до переміщення у систему вибірного каталітичного відновлення 150.

Альтернативно, як зображено на Фіг.3, розташування мультициклонного пилозбірника 110 та економайзера 140 може бути зворотним, тобто таким, що потік 70 топкового газу/твердих речовин переміщуються з пароперегрівника/проміжного пароперегрівника 100 до економайзера 140, а потім до мультициклонного пилозбірника 110. У будь-якому варіанті здійснення винаходу, проілюстрованому на Фіг.1-3, та як добре відомо фахівцям у цій галузі, певні параметри економайзера 140, що застосовується, будуть залежати від бажаної температури топкових газів, які поступають у систему вибірного каталітичного відновлення 150 для належної оптимальної роботи. Виходячи звідти, потік 70 топкового газу/твердих речовин буде переміщуватися до системи вибірного каталітичного відновлення 150, як було описано вище. Також засоби 160 для впорскування аміаку у потік 70 топкового газу/твердих речовин забезпечено у місці перед системою вибірного каталітичного відновлення 150.

Як показано на Фіг.2, можна комбінувати впорскування сечовини або аміаку у придатному місці (відносно температури тощо) у потік 70 топкового газу/твердих речовин для досягнення подальшого відновлення  $\text{NO}_x$ .

Після виходу з системи вибірного каталітичного відновлення 150 потік 70 топкового газу/твердих речовин потім переміщується до та через інший пакет поверхні економайзера, для кращого розуміння тут позначеного 170, а потім до нагрівника повітря 180 відомої конструкції. Нагрівник повітря 180 може бути регенеративного або рекуперативного типу. Далі у напрямку потоку 70 топкового газу/твердих речовин розташовано кінцевий збірник частинок 190, який може бути пилоуловлювальною камерою з тканинним фільтром або електростатичним осаджувачем. Частинки 200, зібрані збірником частинок 190, можуть бути також повернені до камери реактора 20 через лінію 210. Далі по потоку за збірником частинок 190 також можна розташувати систему реактора скрубера сухої очистки, взагалі позначену 220, для захоплення сірки з потоку 70 топкового газу/твердих речовин. Для отримання опису систем скрубера сухої очистки та їхніх загальних принципів роботи читачеві слід звернутися до [розділу 35 роботи "Stream/its generation and use", 40<sup>th</sup> Edition, Stultz and Kitto, Eds, Copyright © 1992, The Babcock & Wilcox Company], текст якого включено в цей опис в повному обсязі шляхом посилання. Нарешті, витяжний вентилятор 250 буде отримувати потік 70 топкового газу/твердих речовин та переміщувати його до димової труби 260 відомим способом.

Як вже згадувалося вище, в альтернативному варіанті здійснення винаходу (не зображено) реактор з циркулюючим псевдозрідженим шаром містить всі ті ж самі елементи, що й реактор за першим варіантом, за виключенням мультициклонного пилозбірника 110. Цей варіант особливо доцільним, коли первинний сепаратор частинок 80 є циклонним сепаратором відомої конструкції. Робота реактора за цим варіантом в цілому відбувається так само, як описано вище, зокрема з посиланням на Фіг.3, тільки після економайзера 140 потік 70 топкового газу/твердих речовин переміщуються безпосередньо у систему вибірного каталітичного відновлення 150.

Цим винаходом враховується, що  $\text{CaO}$ , який утворюється у шарі реактора або камери згоряння з циркулюючим псевдозрідженим шаром, є потенційно шкідливим для каталізатору, який застосовується у системі вибірного каталітичного відновлення 150. Діапазон значень результатів аналізу газу/твердих речовин, які можна очікувати далі по потоку від мультициклонного пилозбірника 110, є наступними:

Аналіз газу, об'ємні %		Аналіз твердих речовин, вагові %	
$\text{CO}_2$	14-15	$\text{CaO}$	4-14
$\text{H}_2\text{O}$	7-15	$\text{CaSO}_4$	8-16
$\text{O}_2$	3-4	C	6-10
$\text{SO}_2$	0,02-0,04 (200-400млн <sup>-1</sup> )	Зола*	решта
$\text{N}_2$	решта	(* основні складники золи - це $\text{SiO}_2$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	

Проте, якщо відновлення сірки виконується з постачанням вапняку, тоді вміст  $\text{CaO}$  у топковому газі/твердих речовинах повинен бути меншим, тому що коефіцієнт  $\text{Ca/S}$  для даного захоплення сірки є меншим у циркулюючому псевдозрідженому шарі. Крім того, застосування скрубера сухої очистки 220 для захоплення сірки, як єдиного засобу або разом з постачанням сорбенту у камеру реактора 20, може мати подальші переваги у зменшенні вмісту  $\text{CaO}$  взагалі у частинках золи, що поступають у систему вибірного каталітичного відновлення 150, внаслідок чого буде відбуватися подальше зменшення викидів  $\text{NO}_x$ , оскільки  $\text{CaO}$  працює як каталізатор у генеруванні  $\text{NO}_x$ . Далі, незважаючи на те, що, як зображено на фігурах, скрубер сухої очистки 220 розташовано далі по потоку за збірником частинок 190, може бути бажаним змінити послідовність цих двох елементів, 190 та 220, для зменшення викидів частинок до атмосфери, а також для того, щоб дозволити принаймні частині сорбенту ( $\text{CaO}$ ), яка взагалі залишилася невикористаною та яка може знаходитися у потоку 70 топкового газу/твердих речовинах, увійти у скрубер сухої очистки 220, тим самим стати додатковим джерелом сорбенту для застосування у процесі відновлення оксидів сірки, який відбувається у скрубери сухої очистки 220.

Незважаючи на те, що специфічний варіант здійснення винаходу було зображено та описано докладно з метою проілюструвати застосування принципів винаходу, зрозуміло, що винахід можна здійснювати іншим чином, не відхиляючись від таких принципів. Наприклад, цей винахід можна застосовувати до нових конструкцій, що використовують камери згоряння або реактори з циркулюючим псевдозрідженим шаром, або для ремонту, заміщення або модифікації існуючих реакторів або камер згоряння з циркулюючим псевдозрідженим шаром. У деяких варіантах здійснення винаходу певні ознаки винаходу можна застосовувати для досягнення переваг без відповідного застосування інших ознак. Отже, усі такі зміни та варіанти здійснення винаходу певно знаходяться у межах об'єму та еквівалентів наступної формули винаходу.

## Формула винаходу

1. Реактор з циркулюючим псевдозрідженим шаром, який містить камеру реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром для переміщення через неї потоку топкового газу/твердих речовин, первинний сепаратор частинок для відокремлення частинок твердих речовин від потоку топкового газу/твердих речовин, засоби для повернення частинок твердих речовин, зібраних первинним сепаратором частинок, до камери реактора, та принаймні одну з поверхонь теплопередачі пароперегрівника та проміжного пароперегрівника, розташовану далі по потоку за первинним сепаратором частинок відносно потоку топкового газу/твердих речовин, який відрізняється тим, що він містить мультициклонний пилозбірник, розташований далі по потоку за принаймні однією з поверхонь теплопередачі пароперегрівника та проміжного пароперегрівника для подальшого видалення частинок твердих речовин з потоку топкового газу/твердих речовин, засоби для повернення частинок твердих речовин, зібраних мультициклонним пилозбірником, до камери реактора, систему вибірного каталітичного відновлення, розташовану далі по потоку за мультициклонним пилозбірником для видалення  $\text{NO}_x$  з потоку топкового газу/твердих речовин, скруббер сухої очистки, розташований далі по потоку за системою вибірного каталітичного відновлення, та засоби для впорскування аміаку у потік топкового газу/твердих речовин перед системою вибірного каталітичного відновлення.

2. Реактор за п. 1, який відрізняється тим, що первинний сепаратор частинок містить ряд розташованих у шаховому порядку сепараторів частинок відбійного типу, що мають у поперечному перерізі U-, E- або W-подібну форму.

3. Реактор за п. 1, який відрізняється тим, що містить поверхню теплопередачі економайзера, розташовану перед системою вибірного каталітичного відновлення, для досягнення бажаної температури топкового газу, що надходить у систему вибірного каталітичного відновлення.

4. Реактор за п. 1, який відрізняється тим, що містить принаймні одну поверхню теплопередачі економайзера та нагрівник повітря, розташовані далі по потоку за системою вибірного каталітичного відновлення.

5. Реактор за п. 1, який відрізняється тим, що містить нагрівник повітря, розташований далі по потоку за системою вибірного каталітичного відновлення, та збірник частинок, розташований далі по потоку за нагрівником повітря.

6. Реактор за п. 5, який відрізняється тим, що містить засоби для повернення частинок твердих речовин, зібраних з потоку топкового газу/твердих речовин збірником частинок та скруббером сухої очистки, до камери реактора.

7. Реактор за п. 5, який відрізняється тим, що збірник частинок, розташований далі по потоку за нагрівником повітря, є пилоуловлювальною камерою з тканинним фільтром або електростатичним осаджувачем.

8. Реактор за п. 1, який відрізняється тим, що містить засоби для впорскування аміаку або сечовини у діапазоні температур приблизно від 788 до 899 °C перед системою вибірного каталітичного відновлення близько від принаймні однієї з поверхонь теплопередачі пароперегрівника та проміжного пароперегрівника.

9. Реактор за п. 1, який відрізняється тим, що містить принаймні одну з поверхонь теплопередачі пароперегрівника, проміжного пароперегрівника та випарника у межах камери реактора.

10. Реактор за п. 1, який відрізняється тим, що первинний сепаратор частинок є циклонним сепаратором.

11. Реактор з циркулюючим псевдозрідженим шаром, який містить камеру реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром для переміщення через неї потоку топкового газу/твердих речовин, первинний сепаратор частинок для відокремлення частинок твердих речовин від потоку топкового газу/твердих речовин, засоби для повернення частинок твердих речовин, зібраних первинним сепаратором частинок, до камери реактора, та принаймні одну з поверхонь теплопередачі пароперегрівника та проміжного пароперегрівника, розташовану далі по потоку за первинним сепаратором частинок відносно потоку топкового газу/твердих речовин, який відрізняється тим, що він містить систему вибірного каталітичного відновлення, розташовану далі по потоку за камерою реактора з циркулюючим псевдозрідженим шаром для видалення  $\text{NO}_x$  з потоку топкового газу/твердих речовин, скруббер сухої очистки, розташований далі по потоку за системою вибірного каталітичного відновлення, та засоби для впорскування аміаку у потік топкового газу/твердих речовин перед системою вибірного каталітичного відновлення.

FIG. 1

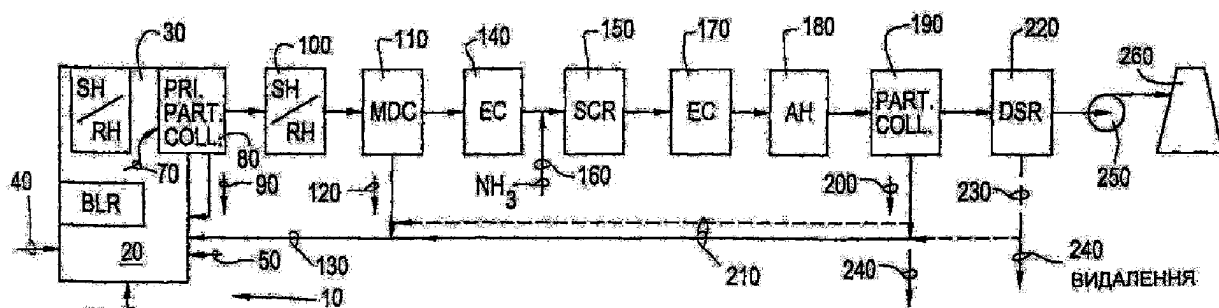


FIG. 2

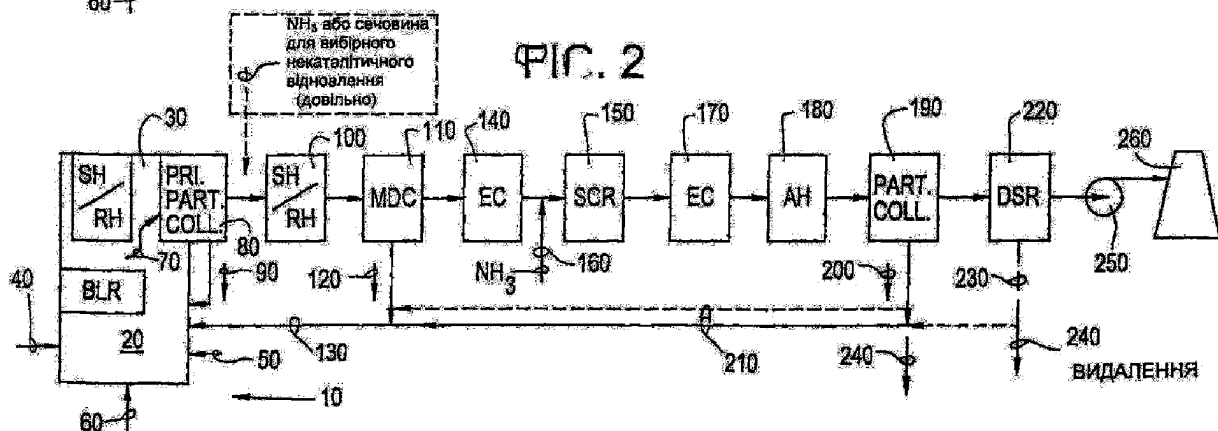
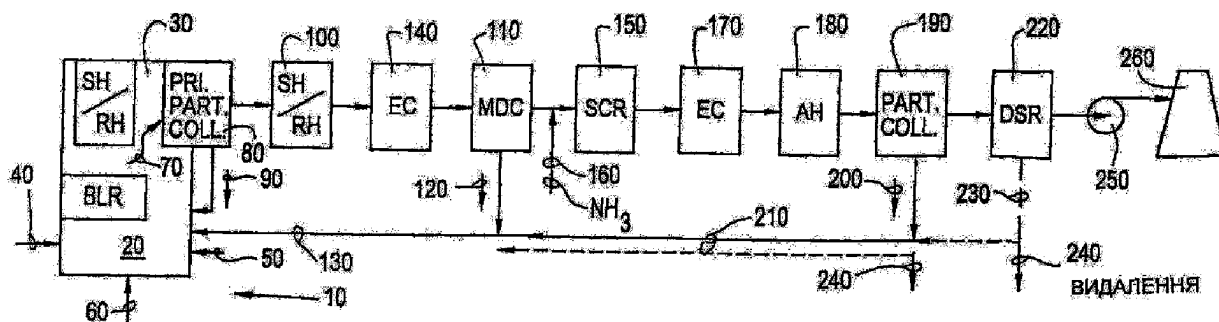


FIG. 3



Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2006, N 3, 15.03.2006. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.