



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 147720

(13) U

(51) МПК

B01D 7/02 (2006.01)

C22B 7/02 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

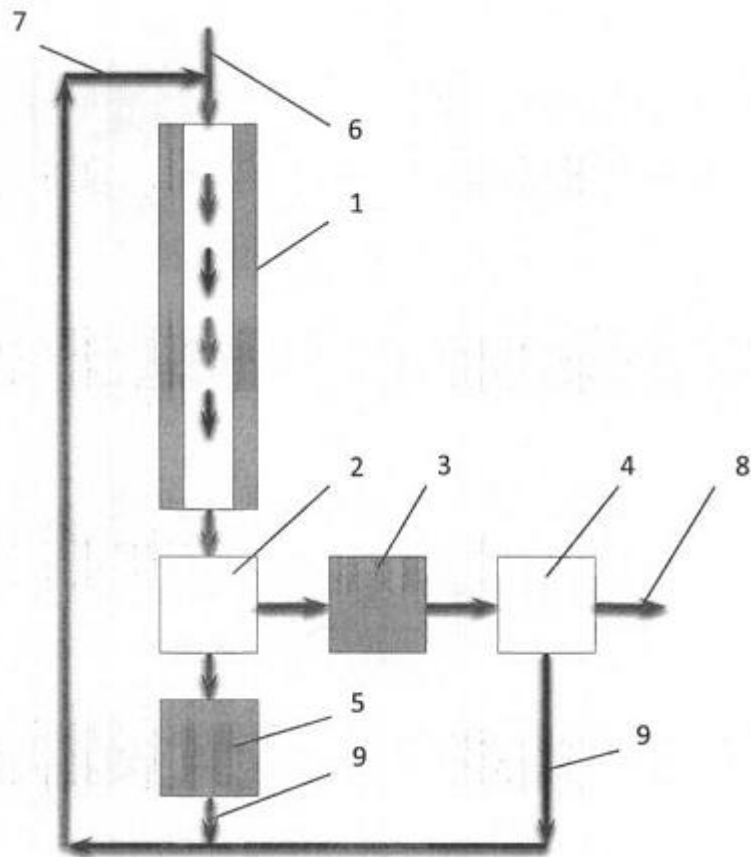
| | |
|--|---|
| (21) Номер заявки: u 2020 06684 | (72) Винахідник(и): Федоров Сергій Сергійович (UA), Губинський Михайло Володимирович (UA), Сибір Артем Віталійович (UA), Губинський Семен Михайлович (UA), Гогоці Олексій Георгійович (UA), Форись Світлана Миколаївна (UA), Кеуш Ліна Генадійвна (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 16.10.2020 | |
| (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 10.06.2021 | |
| (46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 09.06.2021, Бюл.№ 23 | (73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ, просп. Гагаріна, 4, м. Дніпро, 49600 (UA) |

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ ГАЗІВ ВІД ВОЗГОНІВ

(57) Реферат:

Спосіб очищення високотемпературних газів від возгонів, що містяться у відхідних газах з температурою 2000-3000 °С високотемпературних електротермічних печей для обробки вуглецевих матеріалів, який включає прямий контакт відхідних газів з охолоджуючим середовищем у вигляді твердих частинок із початковою температурою, нижчою за температуру десублімації уловлюваних возгонів, з наступним уловлюванням та охолодженням відпрацьованих твердих частинок для повторного використання, причому як вихідний матеріал охолоджуючого середовища використовується природний лускатий графіт з розміром твердих частинок не менше 50 мкм, а рух газового потоку та твердих частинок під час уловлювання у газоході відбувається в одному напрямку, вертикально зверху вниз, з одночасним охолодженням до температур нижче температури десублімації возгонів за рахунок відведення теплоти через стінки газоходу.

UA 147720 U



Корисна модель, що заявляється, належить до галузі виробництва або термічної обробки вуглецевих матеріалів (природного графіту, штучного графіту, сажі) і може бути використана для виробництва або рафінування вуглецевої сировини в електротермічних печах киплячого шару з робочими температурами більше 2000 °С.

Відомий спосіб уловлювання парів германію, галію і їх сполук, що включає спалювання вуглецевмісної сировини в топках теплоенергетичних агрегатів і селективний відбір з відхідних димових газів товарних твердих частинок летючої золи винесення, на яких конденсуються і/або десублімуються пари германію, галію і їх сполук, що уловлюються. При цьому в потік відхідних димових газів перед зоною, де температура газів вище критичної температури конденсації і/або десублімації парів германію, галію і їх сполук, що уловлюються, додатково вводять тверді частинки, що мають температуру, нижчу від зазначеної критичної температури, а потім на виході зі згаданої зони, у якій відбувається конденсація і/або десублімація парів германію, галію і їх сполук, що уловлюються, відокремлюють частинки від потоку відхідних димових газів разом з частинками летючої золи винесення за допомогою сепарації і/або фільтрації [Патент UA 72858. МПК C22B 41/00, C22B 58/00. Опубл. 27.08.2007. Бюл. № 16]. Недоліком такого способу є спалювання вуглецевої сировини, його спрямованість на уловлювання окремих груп хімічних елементів, зокрема германію та галію, пристосування у теплогенеруючих агрегатах, робоча температура в топках яких значно нижче ніж 2000 °С, а також реалізація способу безпосередньо в самому агрегаті.

Найближчим аналогом за своєю технічною суттю і результатом, який досягається, є спосіб уловлювання парів металів і їх з'єднань з відхідних газів металургійних агрегатів, що включає контактування відхідних газів в газоході з охолоджуючим середовищем, який відрізняється тим, що як охолоджуюче середовище використовують тверді частинки, що мають температуру нижче температури десублімації уловлюваних парів, які вводять у верхню частину газоходу в місці, де температура відхідних газів вище критичної температури десублімації уловлюваних парів, і під дією сили тяжіння пропускають їх через потік відхідних газів для десублімації уловлюваних парів з подальшим збиранням частинок в нижній частині газоходу, охолодженням і повторним введенням в газохід, при цьому розмір твердих частинок вибирають з умови, що розрахункова швидкість завислого стану частинок більше швидкості потоку газів, що відходять в газохіді, в місці введення частинок. [Патент RU 2196182. МПК C22B7/02, C22B41/00, B01D7/02. Опубл. 10.01.2003. Бюл. № 1].

Недоліком найближчого аналога є те, що тверді частинки повинні мати розрахункову швидкість завислого стану частинок більше швидкості потоку газів, що накладає обмеження на їх розмір та відповідно контактну поверхню, на якій здійснюється десублімація. Окрім цього, для умов високотемпературних електротермічних печей киплячого шару, що мають робочу температуру більше 2000 °С, спосіб не визначає вимоги щодо фізичної природи матеріалу, який забезпечить сталість процесу десублімації за зазначених умов.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення ефективності очищення високотемпературних газів від возгонів, що містяться у відхідних газах з температурою 2000-3000 °С високотемпературних електротермічних печей для обробки вуглецевих матеріалів.

Технічний результат полягає у створенні такого способу очищення високотемпературних газів від возгонів, що містяться у відхідних газах з температурою 2000-3000 °С високотемпературних електротермічних печей для обробки вуглецевих матеріалів, який дозволяє використовувати тверді частинки незалежно від їх швидкості завислого стану за температурних умов відхідних газів більше 2000 °С.

Поставлена задача вирішується тим, що для очищення високотемпературних газів від возгонів, що містяться у відхідних газах з температурою 2000-3000 °С високотемпературних електротермічних печей для обробки вуглецевих матеріалів, яке включає прямий контакт відхідних газів з охолоджуючим середовищем у вигляді твердих частинок із початковою температурою, нижчою за температуру десублімації уловлюваної пари, з наступним уловлюванням та охолодженням відпрацьованих твердих частинок для повторного використання, як вихідний матеріал охолоджуючого середовища використовується природний лускатий графіт з розміром твердих частинок не менше 50 мкм, а рух газового потоку та твердих частинок під час уловлювання у газоході відбувається в одному напрямку, вертикально зверху вниз, з одночасним охолодженням до температур нижче температури десублімації возгонів за рахунок відведення теплоти через стінки газоходу.

Загальними ознаками корисної моделі, що заявляється, й є наявність прямого контакту відхідних газів з охолоджуючим середовищем у вигляді твердих частинок із початковою температурою, нижчою за температуру десублімації уловлюваних возгонів, наступне уловлювання та охолодження відпрацьованих твердих частинок для повторного використання.

Відмінною ознакою корисної моделі є застосування як вихідного матеріалу охолоджуючого середовища природного лускатого графіту з розміром твердих частинок не менше 50 мкм, а також рух газового потоку та твердих частинок під час уловлювання у газоході, який відбувається в одному напрямку, вертикально зверху униз, з одночасним охолодженням до температур нижче температури десублімації возгонів за рахунок відведення теплоти через стінки газоходу.

Необхідність відмінних ознак корисної моделі обумовлена наступними причинами. Електротермічні печі киплячого шару для термічної обробки вуглецевих матеріалів при температурах 2000-3000 °C мають забезпечувати сталу роботу для вуглецевих матеріалів різного походження. Відповідно кожен вуглецевий матеріал потребує диференційного газодинамічного режиму та характеризується різними температурами та кількістю відхідних газів. Отже об'ємна витрата відхідних газів може значно змінюватися в широкому діапазоні поза межами швидкості завислого стану. З іншого боку, високі температури істотно обмежують клас матеріалів, які можуть бути використані як тверді частинки та водночас залишатися хімічно інертними до речовин, що підлягають десублімації.

Застосування нового способу уловлювання возгонів, що містяться у відхідних газах з температурою 2000-3000 °C високотемпературних електротермічних печей для обробки вуглецевих матеріалів, дозволяє здійснювати ефективне уловлювання частками певного діаметру >50 мкм. Одночасний рух твердого матеріалу та газів униз у водоохолоджуваному газоході дозволяє зробити спосіб більш універсальним незалежно від фактичної швидкості завислого стану та завдяки розміру частинок частко їх уловлювати вже у нижній частині газоходу, наприклад, за допомогою пилової камери. Застосування природного лускатого графіту забезпечує ефективно багаторазову роботу матеріалу при температурах більше 2000 °C та його хімічну стійкість у зазначених умовах, при цьому форма частинок у вигляді лусочок забезпечує більшу контактну поверхню.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де наведено схему реалізації способу очищення високотемпературних газів від возгонів, що містяться у відхідних газах високотемпературних електротермічних печей, яка включає водоохолоджуваний газохід 1, пилову камеру 2, котел-утилізатор 3, циклон 4, охолоджувач твердих частинок 5, вузол підведення газів 6, вузол подачі твердих частинок 7, вузол відведення газів 8 та вузол відведення твердих частинок 9.

Спосіб реалізується наступним чином:

Відхідні гази електротермічної печі киплячого шару, що містять возгони, мають відповідно температуру більше 2000 °C, надходять у водоохолоджуваний газохід 1 через вузол підведення газів 6. Одночасно із газами у верхню частину водоохолоджуваного газоходу 1 через вузол підведення 7 здійснюється подача природного лускатого графіту у вигляді твердих частинок розміром більше 50 мкм з температурою, що значно нижче температури десублімації возгонів. У водоохолоджуваному газоході 1 відхідні гази та тверді частинки рухаються в одному напрямку зверху униз. Водночас відбуваються наступні процеси: відхідні гази охолоджуються за рахунок теплообміну зі стінками газоходу та твердими частками, тверді частинки нагріваються, на поверхні твердих частинок відбувається десублімація возгонів, рух газу уповільнюється через зменшення температури до 1000 °C. Після водоохолоджуваного газоходу 1 гази разом із твердими частинками, вкритими продуктами десублімації, потрапляють до пилової камери 2, де здійснюється часткове (до 40-50 %) уловлювання твердих частинок за рахунок гравітаційних та інерційних сил. Далі гази разом із залишком твердих частинок охолоджуються у котлі-утилізаторі 3 до температур близько 300 °C та проходять циклон 4, де відбувається уловлювання більшої частини твердих частинок. Тверді частинки, уловлені у пиловій камері 2, потрапляють до охолоджувача матеріалу 5, в якому їх температура знижується до 300 °C. Твердий матеріал після охолоджувача 5 та циклона 4 збирається та через вузли відведення твердих частинок 9 та повторно подається у потік відхідних газів 6 через вузол 7. Очищені й охолоджені відхідні гази через вузол відведення газів 8 спрямовуються на тонке очищення від пилу та газоподібних компонентів.

Можливість реалізації та ефективність способу підтверджено на основі теоретичних досліджень шляхом математичного моделювання процесів тепломасообміну, які відбуваються у водоохолоджуваному газоході, та відповідно хімічного рівноважного стану системи відхідні гази-твердий матеріал. Розрахунки виконані для наступних умов роботи електротермічної печі киплячого шару для рафінування природного графіту Заваллівського родовища із початковою зольністю 7 %: продуктивність печі 1 т/г; температура відхідних газів 2500 °C; об'ємна витрата відхідних газів 50 нм³/г; концентрація твердої фази на виході з печі 2000 г/нм³; діаметр водоохолоджуваного газоходу 0,05 м; розмір твердих частинок 100 мкм; витрата твердих

- частинок природного лускатого графіту 100 кг/м^3 ; інтенсивність зовнішнього охолодження у газоході на рівні $1500 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$. Встановлено, що введення зазначеної кількості твердих частинок забезпечує швидке зниження температури потоку до 1540°C з наступним поступовим його охолодженням в газоході до 980°C уздовж 2 м. На зазначеній ділянці відбувається повна десублімація хімічних сполук, що є продуктами рафінування матеріалу.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Спосіб очищення високотемпературних газів від возгонів, що містяться у відхідних газах з температурою $2000\text{-}3000^\circ\text{C}$ високотемпературних електротермічних печей для обробки вуглецевих матеріалів, який включає прямий контакт відхідних газів з охолоджуючим середовищем у вигляді твердих частинок із початковою температурою, нижчою за температуру десублімації уловлюваних возгонів, з наступним уловлюванням та охолодженням відпрацьованих твердих частинок для повторного використання, який **відрізняється** тим, що як вихідний матеріал охолоджуючого середовища використовується природний лускатий графіт з розміром твердих частинок не менше 50 мкм , а рух газового потоку та твердих частинок під час уловлювання у газоході відбувається в одному напрямку, вертикально зверху вниз, з одночасним охолодженням до температур нижче температури десублімації возгонів за рахунок відведення теплоти через стінки газоходу.

