



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15741 (13) U
(51) МПК (2006)
B03C 3/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕЛЕКТРОФІЛЬТР

1

2

(21) u200600378

(22) 16.01.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Еннан Алім Абдул-Амідович, Опря Максим
Валентинович, Кіро Сергій Анатолійович(73) ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ НА-
ВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЛЮДИНИ

(57) Електрофільтр, що містить корпус з патрубками для подачі і відведення газоповітряної суміші, коронувальну секцію, осаджувальну секцію, яка складається з не менше ніж чотирьох, паралельних один одному, електродів, заземлених і підключених до джерела високої напруги, що попарно чергуються, який відрізняється тим, що осаджувальні електроди виконані з металевої сітки і розташовані перпендикулярно газовому потоку.

Корисна модель відноситься до пристроїв, призначених для очищення газів від аеродисперсних частинок розміром 0,1-10мкм, зокрема твердої складової зварювальних аерозолів (ТСЗА) і може бути використана в машинобудівній, суднобудівельній і в інших галузях промисловості.

Відомі установки для очищення газів від аеродисперсних частинок принцип дії яких заснований на механічній фільтрації і електроосажденні [див. А.А. Еннан. Физико-химические основы улавливания, нейтрализации и утилизации сварочных аэрозолей // Труды 1-й Международной научно-практической конференции «Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочном производстве» (11-13 сентября 2002 г.)]

Механічна фільтрація аеродисперсних частинок здійснюється в установках, забезпечених змінними фільтруючими елементами або фільтруючими елементами, що регенеруються, які виготовляються з використанням різних фільтруючих середовищ (тканих і нетканих матеріалів, металевих сіток, зернистих матеріалів і др.).

Механічна фільтрація достатньо ефективна, наприклад, у випадку волоконних матеріалів ФП ступінь очищення газів досягає 99 %. Недолік установок, діючих на цьому принципі, - порівняно швидке зростання аеродинамічного опору фільтрів, велика вартість фільтрів і експлуатаційних витрат.

Електроосаждення аеродисперсних частинок здійснюється в електрофільтрах під дією сил зовнішнього електричного поля. Перевага електрофільтрів - незначний аеродинамічний опір і порівня-

льно невелика енергоємність; недоліки - велика вартість, великі витрати на експлуатацію і велика чутливість до зміни режиму експлуатації.

Відоме використання електроосаджувача для очищення газів від дисперсної фази в металургійній, будівельній і інших галузях промисловості [див. А. с. СССР №1375342, кл. B03C3/14, публ. 23.02.88, Бюл. №7]. Електроосаджувач містить вертикальний корпус з коронуючим електродом, навколо якого концентрично розташований осаджувальний електрод з електропровідникової сітки, джерело високої напруги, систему регенерації осаджувального електроду, патрубки, що підводять запилену і відводять очищену газоповітряну суміш (ГПС).

Найближчим до того, що заявляється, є двозонний електрофільтр [див. Аллиев Г.М. - Техника пылеулавливания и очистка промышленных газов. - М.: Металлургия 1986, стр. 14.]. В корпусі електрофільтру з вхідним і вихідним патрубками послідовно розташовані коронуюча та осаджувальна секції. Осаджувальна секція містить набір осаджувальних електродів - розташованих паралельно один одному і співвісно потоку ГПС, так що заземлені електроди чергуються з електродами підключеними до джерела високої напруги. Потік ГПС послідовно проходить крізь коронуючу секцію, де частинки отримують заряди, відповідні знаку коронуючого електроду, і осаджувальну секцію, де заряджені аеродисперсні частинки під дією кулонівських сил відхиляються від прямого руху потоку ГПС у бік осаджувальних електродів і осідають на них. Регенерація електродів здійснюється шляхом

(19) UA (11) 15741 (13) U

їх струшування або простукування.

Пристрій, що заявляється, співпадає з прототипом по наступним ознакам:

- корпус з вхідним і вихідним патрубками;
- коронуюча секція;
- осаджувальна секція;
- система регенерації;
- осаджувальні електроди, розташовані паралельно один одному, так що заземлені електроди чергуються з електродами, підключеними до джерела високої напруги.

Проте відомий електрофільтр має наступні недоліки:

- високі значення різниці потенціалів ($\Delta V = 20 \div 30 \text{ кВ}$) між електродами, що приводить при накопиченні пилу на осаджувальних електродах до пробію в робочих проміжках секції. Як наслідок, ефективність роботи електрофільтру в ці моменти з 94% зменшується практично до нуля.
- накопичення осаду на осаджувальних електродах, в процесі їх експлуатації, приводить до зниження ефективності уловлювання пилу.

В основу корисної моделі поставлена задача створення енергозберігаючого електрофільтру, з ефективністю очищення ГПС від аеродисперсних частинок (99%), який стійко працює при ΔV до 8 кВ і 6 кВ в коронуючій та осаджувальній секціях відповідно.

Поставлена задача вирішена в електрофільтрі, що містить корпус з патрубками для подачі і відведення ГПС, коронувальну секцію, осаджувальну секцію, що складається з не менше ніж чотирьох, паралельних один одному електродів, так що заземлені електроди чергуються з підключеними до джерела високої напруги, відрізняється тим, що осаджувальні електроди виконані з металеві сітки і розташовані перпендикулярно газовому потоку.

В результаті того, що заряджені в коронуючій секції аеродисперсні частинки осідають в осаджувальній секції на встановлених перпендикулярно потоку ГПС осаджувальних сітчастих електродах, утворюючи пиловий шар, що виконує роль механічного фільтру аеродисперсних частинок, тобто у запропонованому електрофільтрі уловлювання аеродисперсних частинок здійснюється як за рахунок механізму електростатичного осадження, так і за рахунок фільтрації. При цьому, після закінчення формування пилового фільтруючого шару, де ведуча роль відводиться фільтрації, електрофільтр виконує роль форфільтра.

У запропонованому електрофільтрі осаджувальні сітчасті електроди виготовляються з металевих сіток (відношення діаметру дроту до внутрішнього розміру чарунки 0,25-0,50) і встановлюються уперек потоку ГПС так, що уловлювані частинки опиняються в безпосередній близькості від поверхні осаджувального електроду. Неоднорідне електричне поле ($E = 10^6 \text{ В/м}$) виникає в чарунках осаджувального електроду при невеликому значенні різниці потенціалів ($\Delta V = 6 \text{ кВ}$) між осаджувальними електродами. Проте, заряджені аеродисперсні

частинки, при перетині ліній напруженості електричного поля, піддаються силовій дії на 2-3 порядки більшій, ніж поблизу суцільного осаджувального електроду, і осідають на лобовій поверхні сітчастого осаджувального електроду. При цьому формується рихлий пиловий шар, що має дендритну структуру, який виконує роль абсолютного фільтру і чинить незначний аеродинамічний опір. Регенерація електродів здійснюється шляхом їх струшування.

Електрофільтр, який заявляється приведено на Фіг.

Електрофільтр (див. Фіг.) складається з корпусу 1 з вхідним 2 і вихідним 3 патрубками, бункера 4, в корпусі 1 розташовані коронуюча секція 5 та осаджувальна секція 6, які забезпечені джерелом високої напруги 7, в осаджувальній секції 6 на ізоляторах 8 розміщені сітчасті металеві електроди (не менше двох пар) 9, серед них сітчасті металеві електроди, які підключені до джерела високої напруги 7 чергуються з заземленими сітчастими металевими електродами 9, усі електроди регенеруються за допомогою системи очищення молоткового типу 10.

Запропонований електрофільтр працює таким чином.

ГПС (об'ємна витрата $70 \text{ м}^3/\text{год.}$), яка містить $0,5-1,3 \text{ г/м}^3$ ТСЗА, подають по вхідному патрубку 2 в коронувальну секцію 5, де частинки заряджаються в полі коронного розряду ($\Delta V = 8 \text{ кВ}$). Під час вступу до осаджувальної секції 6 (площа сітчастого електроду $0,045 \text{ м}^2$) швидкість потоку ГПС зменшується від 30 м/с до 0,4 м/с. За рахунок цього забезпечується його ламінарність і рівномірна фільтрація ГПС. В осаджувальній секції ($\Delta V = 6 \text{ кВ}$) заряджені частинки під дією електростатичних сил осідають на лобовій поверхні сітчастих електродів 9.

При цьому формується пористий шар пилу, що виконує роль механічного фільтру частинок ТСЗА.

Під час формування пилового шару (питома запиленість сітчастих електродів менш 30 г/м^2) проскок частинок ТСЗА після першої пари електродів складає 20%, після другої 3,6%. При цьому відразу:

- досягається висока ефективність уловлювання ТСЗА вже на початковій стадії фільтрації (не менше 96,4%, див. Табл.);

- збільшується міжрегенераційний період роботи осаджувальної секції 6. При збільшенні аеродинамічного опору осаджувальної секції до 0,35 кПа сітчасті електроди регенерують шляхом струшування електродів. При цьому поверхневий фільтруючий шар (питома запиленість $120-150 \text{ г/м}^2$) руйнується і ТСЗА осипається в бункер. Очищена ГПС відводиться з установки по вихідному патрубку 3.

Як видно з таблиці, запропонований пристрій забезпечує достатньо високу ступінь очищення ГПС від ТСЗА. При цьому аеродинамічний опір не перевищує 0,35 кПа.

Таблиця

Різниця потенціалів в осаджувальній секції, 6 кВ.	Середня ефективність уловлювання ТСЗА в осаджувальній секції, %	Середній аеродинамічний опір осаджувальній секції, кПа
Питома запиленість сітчастих електродів осаджувальній секції в процесі експлуатації, менше 30 г/м ²	96,4	0,065
Питома запиленість сітчастих електродів осаджувальній секції в процесі експлуатації, більше 30 г/м ²	99,2	0,084
Питома запиленість сітчастих електродів осаджувальній секції в процесі експлуатації, більше 100 г/м ²	99,6	0,29

Використання запропонованого електрофільтру дозволяє забезпечити можливість очищення газів, що відходять, від дрібнодисперсних части-

нок, понизити величину різниці потенціалів між осаджувальними електродами та спростити процес регенерації.

