



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 88845

(13) C2

(51) МПК (2009)
B01D 53/14МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ МОКРОЇ ОЧИСТКИ ДИМОВИХ ГАЗІВ ВУГІЛЬНИХ КОТЛІВ ВІД ОКСИДІВ СІРКИ

1

(21) а200809396

(22) 17.07.2008

(24) 25.11.2009

(46) 25.11.2009, Бюл.№ 22, 2009 р.

(72) СІГАЛ ІСААК ЯКОВИЧ, СМІХУЛА АНАТОЛІЙ
ВОЛОДИМИРОВИЧ, КОЛЧЕВ ВОЛОДИМИР ОЛЕ-
КСІЙОВИЧ, ДУБОШІЙ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙО-
ВИЧ, ДОМБРОВСЬКА ЕЛЕОНОРА ПЕТРІВНА(73) ІНСТИТУТ ГАЗУ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ

(56) UA 29872 U; 25.01.2008

WO 9533547 A1; 14.12.1995

RU 2016634 C1; 30.07.1994

2

US 4810478 A; 07.03.1989

(57) Спосіб мокрої очистки димових газів вугільних котлів від оксидів сірки, що включає взаємодію димових газів з абсорбентом, який **відрізняється** тим, що як абсорбент використовують рідкий абсорбент - лужну воду, яку отримують, змішуючи золу, що містить лужні компоненти з електрофільтрів іншого котла, і воду, осаджують тверді частинки і одержану лужну воду розпилюють в запиленому потоці димових газів, при цьому лужна вода, яку розпилюють, має рН = 9,5-12,9, а швидкість димових газів, у яких розпилюють лужну воду, складає 40-80 метрів на секунду.

Пропозиція належить до очистки абсорбцією газів, що знаходяться у газових викидах котлів теплових електростанцій, які спалюють вугілля. Спосіб може бути використаний на ТЕС при роботі в парі двох котлів, один з яких обладнано відомою системою уловлення оксидів сірки та електрофільтрами.

Відомий спосіб очистки димових газів від оксидів сірки - це спосіб очищення димових газів твердопаливних котлів від діоксиду сірки [патент України №29872, М.кл. B01D53/02, 2008]. Спосіб здійснюють таким чином - димові гази від твердопаливних котлів, що містять діоксид сірки, подають для контакту з речовинами, що адсорбують SO₂. Як абсорбент використовують частинки золи, що були утворені при спалюванні твердого палива та містять CaO та MgO. При цьому адсорбуючу здатність згаданих частинок підвищують за допомогою їх зволоження.

Найбільш близьким до пропонованого способу є мокре вапнякове очищення газів у відкритому баштовому протиточному скрубєрі для зниження вмісту SO_x в димових газах [патент США US 95/07167, М.кл. B01D53/14, 1995р.]. Спосіб здійснюють таким чином - димові гази подають у вертикальну скрубєрну башту. У цю ж скрубєрну башту, подають аерозоль з крапельок водного шламу тонкоподрібненого карбонату кальцію, сульфату кальцію і інертних твердих матеріалів для його контакту з димовими газами. Шлам опускають по башті за принципом протитечії щодо руху потоку димового газу. Збір відпрацьованого шламу здійс-

нюють у реакційному резервуарі після контакту його з димовими газами і далі видаляють його з реакційного резервуару. Проводять обробку відпрацьованого видаленого з реакційного резервуару шламу, що забезпечує отримання рециркуляційного потоку, багатого тонкодисперсними частинками карбонату кальцію, і іншого потоку, багатого частинками сульфату кальцію. В процес повертають основну частину рециркуляційного потоку, багатого карбонатом кальцію, та вводять свіжий карбонат кальцію як сировину в кількостях, достатніх для заміни видаленого і не поверненого в процес кальцію, а також кальцію, який розчинився і прореагував з SO_x, поглинений рідкою фазою в скрубєрній секції. Значення рН шламу при його введенні в скрубєрну башту складає від 5,0 до 6,3. Швидкість руху потоку газу в скрубєрній башті складає від 4,5 до 6 метрів на секунду.

Відомі способи очистки димових газів від оксидів сірки громіздкі, що зв'язано з доставкою на ТЕС реагентів та вивезенням відходів сіркоуловлення, підготовкою та подачею шламу карбонату кальцію, сульфату кальцію і інертних твердих матеріалів. Зволоження частинок золи потребує системи їх зволоження, а подача таких частинок для контакту з димовими газами вимагає спеціальних технічних рішень по системі їх транспортування та розпилення.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу мокрої очистки димових газів вугільних котлів від оксидів сірки, в якому в результаті взаємодії димових газів з розпиленим

(13) C2

(11) 88845

(19) UA

реагентом - лужною водою забезпечується одночасне очищення димових газів від оксидів сірки та твердих частинок (золи) і за рахунок цього спрощується система очистки та зменшуються експлуатаційні витрати.

Поставлена задача вирішена тим, що в способі мокрої очистки димових газів вугільних котлів від оксидів сірки, що включає взаємодію димових газів з абсорбентом, згідно з пропозицією, в якості абсорбенту використовують рідкий абсорбент - лужну воду, яку отримують змішуючи золу, що містить лужні компоненти з електрофільтрів іншого котла, і воду, осаджують тверді частинки і одержану лужну воду розпилюють в запиленому потоці димових газів.

Першою додатковою ознакою є те, що лужна вода, яку розпилюють, має $pH=9,5-12,9$.

Другою додатковою ознакою є те, що швидкість димових газів, у яких розпилюють лужну воду, складає 40-80 метрів на секунду.

Розпилення рідкого абсорбенту у швидкісному потоці, що містить тверді частинки (золу), призводить до зіткнення частинок золи та крапельок лужної води (з розчиненням лужних компонентів золи у капельках води, збільшуючи її лужність), а також проходить процес абсорбції оксидів сірки крапельками лужної води, причому чим більше лужність води, тим ефективніше вода абсорбує оксиди сірки. Тверді ж частинки які рухаються в димових газах, видаляються за рахунок зіткнення з крапельками води, утворена рідка золоводяна суміш (пульпа) насосом видаляється на золівідвал. Експлуатаційні витрати зменшуються за рахунок використання як реагенту відходів спалювання вугілля (золи, що містить лужні компоненти), а не завозяться на ТЕС.

Суть пропозиції пояснюють схемою способу очистки.

Летку золу з електрофільтру 1 діючого блоку котла з будь-яким іншим типом сіркоочистки 2, подають у першу секцію відстійної трьохсекційної ємності 3. В цю ж першу секцію трьохсекційної ємності подають насосом 4 звичайну воду. Утворену в першій секції лужну воду із значною частиною золи подають у другу секцію, де осаджують з лужної води наявні золіві частинки і далі з незначною частиною золи лужну воду подають у третю секцію, в якій майже повністю осаджують частинки золи. Золу, що осідає на дно секцій, насосом 5 подають на золівідвал. Очищену від частинок золи воду з підвищеною лужністю ($pH=9,5-12,9$) 6

розпилюють у трубі Вентурі 7, в яку подають димові гази з твердими частинками від спалювання вугілля котла 9 з швидкостями проходження димових газів через трубу Вентурі 40-80м/с. Очищені від оксидів сірки димові гази тангенційно підводять до вертикального скрубера 8. У верхню частину скрубера 8 подають звичайну воду 4 на змив золи. Золу пульпу зі скрубера 8 подають на золівідвал. Очищені димові гази від оксидів сірки та твердих частинок котла 9 через димосос 10 направляють в трубу 11. Димові гази від котла 2 очищають від оксидів сірки традиційною сіркоочисткою 12, а димові гази від котла 9 очищають одночасно від оксидів сірки та твердих частинок у скрубери 8 з трубою Вентурі 7.

Приклад 1 (за прототипом).

Димові гази з концентрацією $SO_x=6000\text{мг/м}^3$ подають у вертикальну скрубєрну башту. У цю ж скрубєрну башту подають аерозоль з крапельок водного шламу тонкоподрібненого карбонату кальцію, сульфату кальцію і інертних твердих матеріалів для його контакту з димовими газами. Шлам опускають по башті за принципом протитечії щодо руху потоку димового газу. Значення pH шламу при його введенні в скрубєрну башту складає 5,5. Швидкість руху потоку газу в скрубєрній башті складає 5 метрів на секунду.

Приклад 2 (за пропозицією).

Димові гази з концентрацією $SO_x=6000\text{мг/м}^3$ подають у трубу Вентурі, з швидкостями проходження димових газів через трубу Вентурі 80 метрів на секунду. Очищену від частинок золи воду з підвищеною лужністю ($pH=12,9$), яку отримують змішуючи золу з електрофільтрів, що містить лужні компоненти, і воду, розпилюють в запиленому потоці димових газів в трубі Вентурі. Очищені від оксидів сірки димові гази тангенційно підводять до вертикального скрубера. У верхню частину скрубера подають воду на змив золи. Відношення витрати лужної води на очистку 1кг димових газів $G_{\text{лв}}/G_r=2$ ($G_{\text{лв}}$, кг - витрата лужної води; G_r , кг - витрата димових газів).

Приклади 3-7, як у прикладі 2, тільки pH підтримують 9,2; 9,5; 10; 11,2; 13,5.

Приклади 8-12, як у прикладі 2, тільки швидкість димових газів підтримують 30; 40; 50; 70; 90 метрів на секунду.

Порівняння ефективності роботи прототипу та пропозиції на різних режимах наведено в таблицях 1-3.

Таблиця 1

Порівняння показників pH у способах очистки за прототипом і пропозицією

	Ступінь очистки від оксидів сірки, %						
pH абсорбенту	5,5	9,2	9,5	10	11,2	12,9	13,5
За прототипом	98	-	-	-	-	-	-
За пропозицією	-	94	95	96	98	99	99

Таблиця 2

Порівняння швидкості димових газів у способах очистки за прототипом і пропозицією

Швидкість димових газів, м/с	Ступінь очистки від твердих частинок, %						
	5	30	40	50	70	80	90
За прототипом	0	-	-	-	-	-	-
За пропозицією	-	87	89	90	93	96	96,1

Таблиця 3

Порівняння основних показників способів очистки

	Ступінь очистки димових газів	Абсорбент	pH абсорбенту	Швидкість димових газів при контакті з абсорбентом, м/с	Завезення на ТЕС реагентів для уловлення оксидів сірки	Очищення димових газів від твердих частинок
За прототипом	98%	аерозоль з крапельок водного шламу тонкоподрібненого карбонату кальцію, сульфату кальцію і інертних твердих матеріалів	5,0-6,3	4,5-6	100%	гази не очищаються від твердих частинок
За пропозицією	99%	вода, в якій розчинено лужні компоненти легкої золи: Na ₂ O, K ₂ O, CaO та MgO	9,5-12,9	40-80	не завозяться	гази очищаються від твердих частинок на 89-96%

Із збільшенням швидкості потоку димових газів більше 80м/с значно зростає аеродинамічний опір труби Вентурі та скрубера і підвищення швидкості димових газів економічно не виправдане, а зменшення швидкості газів менше 40м/с призводить до падіння ступеню уловлювання золових частинок.

Золіві частинки, які не уловлені в трубі Вентурі, уловлюються в скрубери.

Економічно доцільний діапазон pH=9,5-12,9. При pH<9,5 суттєво зменшується ступінь очистки (при відношеннях $G_{\text{лв}}/G_{\text{г}} < 2$), а при pH>12,9 підвищується витрата реагентів до економічно недоцільної величини, що "проскакують" не прореагувавши з оксидами сірки в скрубери. При pH=9,5-12,9 практично повністю використовуються лужні елементи легкої золи, що утворюється під час спалю-

вання вугілля на ТЕС, для уловлення оксидів сірки.

Запропонований спосіб очистки димових газів:

- дозволяє при наявності будь-якої іншої сіркоочистки на одному блоці ТЕС з електрофільтрами обладнати сіркоочисткою будь-який інший блок такої ж або меншої потужності на цій ТЕС без суттєвих капітальних та експлуатаційних витрат.

- доцільно застосовувати на існуючих енергоблоках, які наближаються до вироблення ресурсу, з скруберами для уловлювання пилу;

- є одним з самих дешевих способів очистки димових газів ТЕС, який не потребує значних капітальних та експлуатаційних затрат;

- дозволяє на 50% зменшити капітальні та експлуатаційні вкладення України в системи очистки димових газів на вугільних ТЕС.

