



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **41199** (13) **U**
(51) МПК (2009)
B01D 53/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ КОМПЛЕКСНОГО ПИЛОСІРКООЧИЩЕННЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

1

2

(21) u200814251

(22) 10.12.2008

(24) 12.05.2009

(46) 12.05.2009, Бюл. № 9, 2009 р.

(72) БОРИСОВ МИКОЛА АНДРІЙОВИЧ, UA, БЕ-РЕГОВЕНКО МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ВО-ЛЬЧИН ІГОР АЛЬБІНОВИЧ, UA, РУДЮК МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ЧЕРВІНСЬКІ КРІСТОФ, МАС-ЛОВСЬКІ ЗБІГНЕВ, РЯДИНСЬКИЙ ВАСИЛЬ ІВА-НОВИЧ, UA

(73) БОРИСОВ МИКОЛА АНДРІЙОВИЧ, UA, БЕ-РЕГОВЕНКО МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ВО-ЛЬЧИН ІГОР АЛЬБІНОВИЧ, UA, РУДЮК МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ЧЕРВІНСЬКІ КРІСТОФ, МАС-ЛОВСЬКІ ЗБІГНЕВ, РЯДИНСЬКИЙ ВАСИЛЬ ІВА-НОВИЧ, UA

(57) Спосіб комплексного пилосіркоочищення ди-мових газів теплоелектростанцій, що включає кон-

тактування газів з аміаком NH_3 , який **відрізняється** тим, що вихідні гарячі димові гази з температурою 250-300°C попередньо очищують від пилу до заданої концентрації 50-150 мг/м³ і охолоджують до температури 150-200°C, далі гази вводять в реакційний об'єм, на вході якого подають розпилений сорбент у вигляді туману 25% водного розчину аміаку з температурою 350-400°C, додатково вводять перегріту водяну пару і доводять загальну вологість суміші газів і частинок пилу до рівня 10,2-12,5% по об'єму, реакцію про-водять 7-9 секунд до повної каталітичної конверсії сполук чотиривалентної сірки у сполуки шестива-лентної сірки і утворення сульфату амонію, який покриває залишені в димових газах частинки пилу, далі димові гази очищують від твердих продуктів до рівня 20 мг/м³.

Корисна модель відноситься до техніки пило-сіркоочищення димових газів теплоелектростан-цій, які працюють на вугіллі, а також може бути використаний в різних галузях промисловості, ме-талургійних, хімічних та гірничо-збагачувальних комбінатах, коксохімічних заводах та ін.

Відомий спосіб "Поглинання сірководню для очищення коксового газу" (див. А.С. №1230652 МПК4, кл. B01D53/14 опубл. 15.05.86. Бюл. №18, 1986р.), де використовують аміачну воду, в яку додатково вводять карбамід, при наступному спів-відношенні компонентів (% мас): аміак - 0,1-25,0; карбамід - 5-30; вода - інше.

Ознаки, які збігаються з ознаками способу, що заявляється:

аміачна вода.

Причини, що перешкоджають отриманню не-обхідного технічного результату:

Відомий поглинач сірководню може викорис-товуватись на виробництвах з невеликою кількістю димових газів, наприклад 10000-40000 м³/год., так як він потребує порівняно великого часу (15-30сек.) контактування з димовими газами для про-ходження необхідної реакції окислення, що в 3-5 разів більше, ніж можливо за технологічною схе-

мою потужної теплоенергетичної установки. Таким чином відомий спосіб не забезпечує необхідної ефективності очищення і не може бути застосова-ний для очищення димових газів, які утворюються на теплоелектростанціях в об'ємі 500000-1200000 м³/год.

Найбільш близьким за технічною суттю до за-являемого способу є "Спосіб очищення вуглевод-невого газу від сірководню" (див. А.С. №1287924 МПК4, кл. B01D53/14 опубл. 07.02.87. Бюл. №5, 1987р.) у присутності діоксиду вуглецю за рахунок контактування з водним розчином аміаку, в прямо-тоці при відношенні концентрацій аміаку до перок-сиду водню, що дорівнює 0,11-0,015 величини від-ношення концентрацій діоксиду вуглецю і сірководню у газі, що очищується.

Ознаки, що збігаються з суттєвими ознаками запропонованого способу:

контактування димових газів з водним розчи-ном аміаку.

Причини, що перешкоджають отриманню по-трібного технічного результату:

Відомий спосіб не забезпечує ефективне ком-плексне очищення димових газів, як від пилу, так і від сірчистого ангідриду SO_2 , які утворюються при

(13) **U**
(11) **41199**
(19) **UA**

згоранні вугілля, що згідно з сучасними екологічними вимогами Європейського Союзу, є необхідним при експлуатації великих установок спалювання з введеною тепловою потужністю не менше 50МВт, до яких відносяться переважна більшість вугільних котлів теплових електростанцій України.

Дієвість відомого способу є низькою, так як він не забезпечує необхідний рівномірний контакт всього об'єму димових газів з водним розчином суміші аміаку з пероксидом водню. При цьому частина аміаку на виході потрапляє у димові гази і викидається через димову трубу, що призводить до забруднення навколишнього середовища. Таким чином, зниження викидів пилу і діоксиду сірки при застосуванні даного способу є проблематичним.

В основу запропонованої корисної моделі поставлено задачу удосконалити спосіб комплексного пилосіркоочищення димових газів теплоелектростанцій шляхом поєднання попереднього пилоочищення димових газів до заданого рівня концентрації з подальшою фізико-хімічною обробкою димових газів у реакційному об'ємі для забезпечення ефективної взаємодії газоподібного сірчистого ангідриду з сорбентом на основі аміачної води і за рахунок цього збільшити швидкість реакції, що дозволить зменшити час реакції окислення до 7-9сек. з одержанням на виході ліквідних сілськогосподарських добрив, при безвідходній та екологічно безпечній технології і, таким чином, збільшити ступінь очищення димових газів від пилу і діоксиду сірки.

Суть корисної моделі, яка заявляється, полягає в тому, що в способі комплексного пилосіркоочищення димових газів теплоелектростанцій, який включає контактування газів з аміаком NH_3 , згідно з корисної моделі, вихідні гарячі димові гази з температурою 250-300°C попередньо очищують від пилу до заданої концентрації 50-150мг/м³ і охолоджують до температури 150-200°C, далі гази вводять в реакційний об'єм, на вході якого подають розпилений сорбент у вигляді туману 25% водного розчину аміаку з температурою 350-400°C, додатково вводять перегрітий водяний пар і доводять загальну вологість суміші газів і частинок пилу до рівня 10,2-12,5% по об'єму, реакцію проводять 7-9 секунд до повної каталітичної конверсії сполук чотирьохвалентної сірки у сполуки шестивалентної сірки і утворення сульфату амонію, який покриває залишені в димових газах частинки пилу, далі димові гази очищують від твердих продуктів до рівня 20мг/м³.

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між суттєвими ознаками запропонованого способу та досягнутим технічним результатом, слід відзначити наступне:

Відзначні ознаки способу: "... вихідні гарячі димові гази з температурою 250-300°C попередньо очищують від пилу до заданої концентрації 50-150мг/м³...", що забезпечує, по-перше, низьку концентрацію твердих частинок перед реакційним об'ємом та високу якість кінцевого субпродукту процесу аміачної десульфуризації - порошкоподібного сульфату амонію. Невелика кількість леткої золи, що містить багато мікроелементів, таких як

калій, кальцій, фосфор, срібло тощо, у сульфаті амонію покращує його характеристики як мінерального добрива, по-друге, окремі пилинки є концентраторами, на поверхні яких набагато інтенсивніше проходить реакція окислення, по-третє, збільшення концентрації пилу на виході пилоуловлювача, який представляється у вигляді електрофільтру або циклону, спрощує його конструкцію і тим самим збільшує надійність його роботи та зменшує вартість.

Ознаки "... димові гази охолоджують до температури 150-200°C, і вводять їх в реакційний об'єм, на вході якого подають розпилений сорбент у вигляді туману 25% водного розчину аміаку з температурою 350-400°C, додатково вводять перегрітий водяний пар і доводять загальну вологість суміші газів і частинок пилу до рівня 10,2-12,5% по об'єму ...", що забезпечує доведення вологості газів до необхідного рівня, відомо, що основним фактором, який впливає на ступінь уловлювання оксидів сірки є концентрація вологи в димових газах, таким чином, збільшуючи нагальну вологість газів - збільшуємо інтенсивність окислення, разом з тим з іншої сторони, кількість вологи повинно бути мінімальною, щоб забезпечити повне її випаровування до кінця реакції та отримання на виході сухого вихідного продукту - сульфат амонію.

Також відомо, що збільшуючи температуру димових газів, збільшуємо швидкість реакції, разом з тим, з однієї сторони характеристика обладнання обмежує дану температуру величиною до 400°C, а з іншої сторони, дана температура є граничною забезпечуючи у реакційному об'ємі процес нагрівання та випаровування вологи, крапель розчину сорбенту за рахунок фізичного тепла складових димових газів з забезпеченням повного випаровування вологи з вихідного продукту до кінця реакції на виході з реакційного об'єму. Зменшення вологості вихідного продукту запобігає корозії наступного за технологічним циклом обладнання та забезпечує отримання порошкоподібного сульфату амонію як мінерального добрива.

Ознаки "... реакцію проводять 7-9 секунд до повної каталітичної конверсії сполук чотирьохвалентної сірки у сполуки шестивалентної сірки і утворення сульфату амонію, який покриває залишені в димових газах частинки пилу, далі димові гази очищують від твердих продуктів до рівня 20мг/м³...", за рахунок вказаного часу реакції забезпечується хімічне зв'язування діоксиду сірки як шкідливої складової димових газів, аміаком - хімічно активною речовиною з одночасним каталітичним перетворенням сполук чотирьохвалентної сірки у сполуки шестивалентної сірки з утворенням кінцевого продукту - сульфату амонію, використовуючи даний спосіб можна забезпечити очищення димових газів від сірки до рівня не більше 200мг/м³. Одержаний вихідний продукт уловлюється електрофільтром або рукавним тканинним фільтром, який забезпечує вихідну концентрацію твердих частинок у димових газах не вище 20мг/м³, що відповідає високому ступеню пилоочищення димових газів, що дозволяє використовувати дану технологію для очищення димових

газів теплоелектростанцій, які працюють на вугіллі з об'ємом димових газів 1200000 м³/год. та більше.

Таким чином, сукупність істотних ознак способу комплексного пилосіркоочищення димових газів теплоелектростанцій забезпечує зменшення часу реакції окислення сірки до 7-9сек., а на виході отримання високоліквідного мінерального добрива, при цьому ефективність очистки газу від пилу збільшується до 99,96%, а від сірки до рівня не більше 200мг/м³, що забезпечує всім екологічним вимогам Європейського Союзу.

Суть корисна модель пояснюється кресленням, де на фігурі представлена блок-схема комплексного пилосіркоочищення димових газів теплоелектростанцій, працюючих на вугіллі.

На фігурі показано:

- 1 - електрофільтр або циклон для попередньої очистки димових газів від пилу до заданого рівня;
- 2 - транспортна система золи;
- 3 - склад золи;
- 4 - газохід;
- 5 - реакційний об'єм;
- 6 - ємність водного розчину сорбенту;
- 7 - джерело водяного перегрітого пару;
- 8 - електрофільтр, або тканинний фільтр;
- 9 - димосос;
- 10 - димова труба;
- 11 - транспортна система;
- 12 - гранулятор;
- 13 - цеха фасування та упаковки;
- 14 - склад готової продукції.

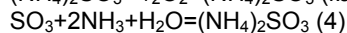
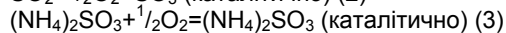
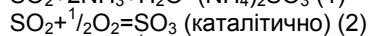
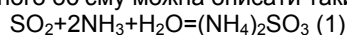
Спосіб комплексного пилосіркоочищення димових газів теплоелектростанцій здійснюється наступним чином:

При спалюванні вугілля в котлах теплоелектростанцій разом з димовими газами через димову трубу викидається велика кількість вугільного пилу і сірчастого ангідриду, які забруднюють навколишнє середовище. Оскільки енергетика України прагне підключитися до Європейської електромережі, то в Угоді Європейське енергетичне співтовариство висуваються жорсткі вимоги не тільки до якості електричної енергії, але і до умов її отримання з найменш можливою шкодою для довкілля. Таким чином, заявлений спосіб забезпечує комплексне пилосіркоочищення, яке передбачає проходження забруднених димових газів через систему попередньої пилоочистки 1 (електрофільтр або циклон), яка забезпечує необхідну ступінь очищення димових газів від пилу до заданої концентрації 50-150мг/м³, основний об'єм уловленої золи через транспортну систему 2 відправляється на склад

золи 3. Очищені від пилу димові гази газоходом 4 направляються у реакційний об'єм 5, у який, із ємності 6, під високим тиском у вигляді туману подається водний розчин сорбенту. У потік димових газів із ємності 7 також подається перегрітий водяний пар.

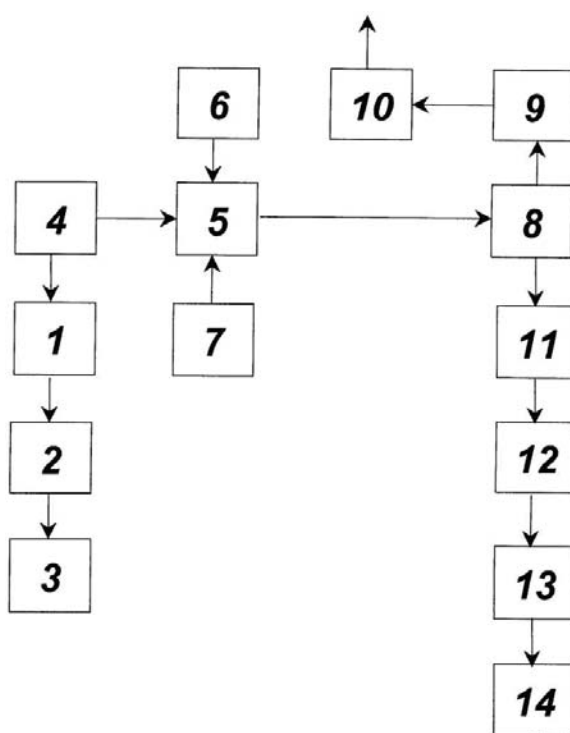
У реакційному об'ємі проходять реакції хімічної взаємодії сорбенту та діоксиду сірки SO₂, молекули якого потрапляють на краплі водного розчину сорбенту. Одночасно, при наявності кисню, відбувається процес каталітичної конверсії сполук чотирьохвалентної сірки у сполуки шестивалентної сірки з утворенням сульфату амонію як кінцевого продукту.

Хімічні процеси взаємодії SO₂ та SO₃ з аміаком на краплях аміачної води у газовій фазі реакційного об'єму можна описати такими реакціями:



Завдяки різниці у температурі димових газів та введених компонентів учасників реакції, у реакційному об'ємі відбувається нагрівання та випаровування крапель сорбенту. Вологість вимірюється спеціальними датчиками вологості, встановленими в потоці димових газів (на фігурі не показані). Таким чином, за час проходження реакції окислення сірки до 7-9 секунд, на виході реакційного об'єму повністю випаровується вся залишкова волога і утворюються дрібні частинки порошкоподібного сульфату амонію, які разом із частинками залишкової золи направляються в додатковий електрофільтр або рукавний фільтр 8, після чого, за допомогою димососа 9 очищені димові гази через димову трубу 10 викидаються в навколишнє середовище. Процес проходить таким чином, щоб в димових газах залишалося не менше 5% непрореагованого SO₂, для зв'язування вільного аміаку уже в димовій трубі 10. Відібраний сульфат амонію разом з залишками пилу з допомогою транспортної системи 11 направляється на гранулятор 12, де формують гранули сульфат амонію, після чого він фасується і пакується в цеху 13, а далі відправляється на склад готової продукції 14.

Таким чином, запропонований спосіб дозволяє значно скоротити реакцію окислення і тим самим забезпечити ефективне очищення великого об'єму димових газів до 1200000 м³/год. від пилу до 20мг/м³ і сірки до 200мг/м³, що забезпечує повну екологічну безпеку теплоелектростанцій.



Фіг.