



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **75157** (13) **U**
(51) МПК

B01D 53/48 (2006.01)

B01D 53/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

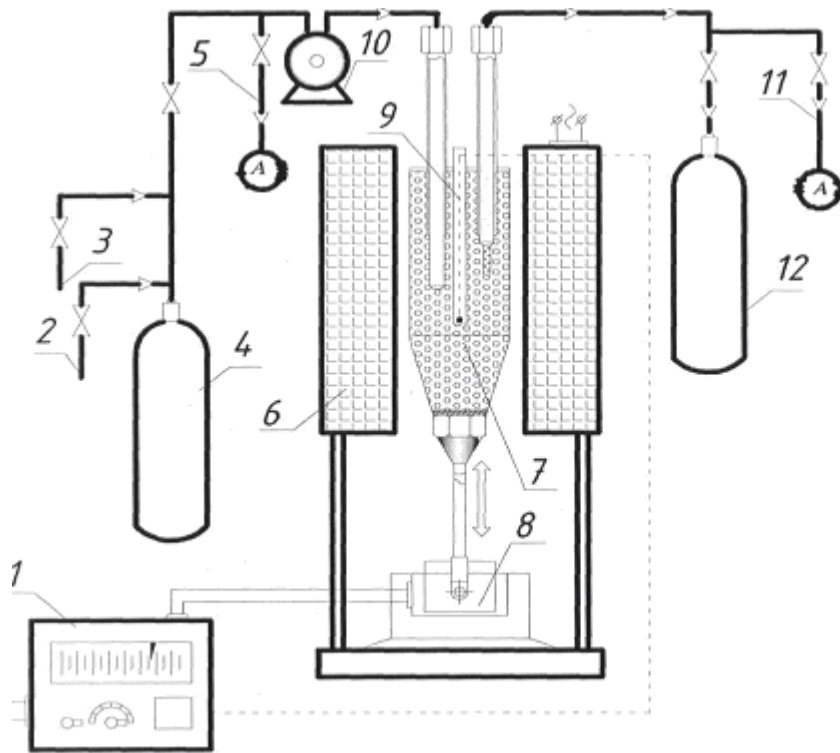
<p>(21) Номер заявки: u 2012 04972</p> <p>(22) Дата подання заявки: 20.04.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.11.2012</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.11.2012, Бюл.№ 22</p>	<p>(72) Винахідник(и): Глікін Марат Аронович (UA), Житницький Олександр Леонідович (UA), Кудрявцев Сергій Олександрович (UA), Глікіна Ірина Маратівна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Глікін Марат Аронович, шосе Будівельників, 13, кв. 56, м. Сєверодонецьк, Луганська обл., 93400 (UA), Житницький Олександр Леонідович, бул. І. Лепсе, 29, кв. 41, м. Київ, 03124 (UA), Кудрявцев Сергій Олександрович, вул. Леніна, 42-а, к. 2, м. Сєверодонецьк, Луганська обл., 93400 (UA), Глікіна Ірина Маратівна, пр. Гвардійський, 45-б, кв. 19, м. Сєверодонецьк, Луганська обл., 93400 (UA)</p>
--	--

(54) СПОСІБ ВИДАЛЕННЯ ДІОКСИДУ СУЛЬФУРУ З ДИМОВИХ ГАЗІВ ВУГІЛЬНИХ КАЗАНІВ

(57) Реферат:

Спосіб видалення діоксиду сульфуру з димових газів вугільних казанів при температурах 20-500 °С шляхом адсорбції. Адсорбцію SO₂ проводять на адсорбентові, яким є зола від спалювання енергетичного вугілля Донецького басейну, причому золу безперервно активують механічним шляхом в адсорбері, заповненому скляними або металевими кульками розмірами 1-5 мм на 10-50 % від свого об'єму, і де створюють зворотно-поступальні рухи у вертикальній площині з частотою 1-8 с⁻¹ та амплітудою 10 мм, а кількість адсорбенту, що завантажують в адсорбер, складає 25-210 г на кожен 1 м³ димових газів, що через нього проходять.

UA 75157 U



Запропонована корисна модель належить до способу видалення діоксиду сульфуру з димових газів і може знайти застосування в енергетичному комплексі для очищення від SO_2 димових газів з казанів теплоелектростанцій, що працюють на вугільному паливі.

Існує метод, в якому димові гази при температурі $135\text{ }^\circ\text{C}$ контактують з порошком оксиду мангану, а сульфат мангану, що утворився в процесі контактування, регенерують водним розчином аміаку. Сульфат амонію, що є продуктом регенерації оксиду мангану, концентрують та кристалізують. Ефективність вилучення оксидів сульфуру з димових газів складає 90% . (Родионов А.И. и др. Техника защиты окружающей среды / Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С., - М.: Химия, 1989. - с. 140-141) До недоліків даного методу можна віднести:

10 - необхідність попередньої підготовки димових газів шляхом вилучення з них золи в циклонах та електрофільтрах;

- димові гази потребують очищення від оксидів та сульфатів мангану після стадії адсорбції, що в 2 рази збільшує кількість необхідних циклонів та електрофільтрів;

15 - неможливість повного видалення золи перед стадією очищення призводить до забруднення адсорбенту, тому частина його повинна безперервно виводитись з процесу;

20 - контактування порошку адсорбенту з димовими газами потребує адсорбер псевдозрідженого шару, що підвищує гідравлічний опір. Сумарний гідравлічний опір адсорберу та додаткових циклонів або електрофільтрів не в змозі подолати димовсмоктувачі на більшості вугільних котлів. Підвищення їх потужності потребує додаткових капітальних затрат та витрат електроенергії.

25 Найбільш близьким є технічне рішення, що пропонує використовувати як адсорбент SO_2 золу від спалювання кансько-ачинського вугілля. Адсорбер представляє собою апарат з нерухомим шаром адсорбенту або з шаром адсорбенту, що рухається. Необхідний час контакту для 50% -го поглинання оксидів сульфуру складає $1,5-7$ хвилин в залежності від змінення початкової концентрації SO_x від 1000 до 5200 мг/м^3 при температурі димових газів $150\text{ }^\circ\text{C}$. (Буваков К.В. Свойства минеральных сорбентов применительно к технологиям топливосжигания / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата техн. наук по специальности 05.14.14. - тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты, Томск, 2007 - с. 20) Недоліками відомого способу є:

30 - необхідність попередньої підготовки адсорбенту шляхом його дегідратації при температурах $150-550\text{ }^\circ\text{C}$, що призводить до додаткових енерговитрат; відносно великий час контакту (до 7 хв.) адсорбенту та димових газів, що призводить до збільшення об'єму адсорбційного устаткування та зменшення швидкості адсорбції до середнього її значення $0,0026\text{ мг SO}_2/\text{с}$;

35 - низька адсорбційна ємність золи (від $1,5\text{ мг SO}_2/\text{г}$ адсорбенту за початкової концентрації SO_2 1000 ppm до $5,5\text{ мг SO}_2/\text{г}$ адсорбенту за початкової концентрації SO_2 5000 ppm), що потребує збільшення кількості золи, необхідної для очищення, та відповідного збільшення енерговитрат на транспортування по циклу "адсорбція - десорбція";

40 - низька швидкість адсорбції SO_2 , за його концентрацій менше 1000 ppm , що збільшує габарити устаткування, необхідного для видалення SO_2 з димових газів до залишкової концентрації менше за 20 ppm .

45 В основу корисної моделі поставлена задача створення такого способу адсорбції діоксиду сульфуру з димових газів, при якому зменшується час контактування адсорбенту та димових газів та відсутня необхідність попереднього підготовлення адсорбенту, а швидкість та ефективність адсорбції є достатньою для вилучення SO_2 навіть при його концентраціях в димових газах менше 1000 ppm .

50 Поставлена задача вирішується тим, що адсорбція SO_2 при температурі $20-500\text{ }^\circ\text{C}$ за початкових концентрацій діоксиду сульфуру $200-1000\text{ ppm}$ здійснюється в апараті з вібророзрідженим шаром золи (адсорбенту) та диспергуючого матеріалу, який здійснює зворотно-поступальні рухи у вертикальній площині з частотою $1-8\text{ с}^{-1}$ та амплітудою 10 мм (Фіг.).

55 Як адсорбент використовують золу спалювання енергетичного вугілля Донецького басейну, що міститься в димових газах та накопичується після електрофільтрів вугільних енергоагрегатів. Причому необхідна концентрація адсорбенту становить $25-210\text{ г/м}^3$ димових газів і кількість її залежить від початкового вмісту сульфуру в вугіллі та бажаного ступеню вилучення SO_2 з димових газів.

Як диспергуючий матеріал використовують скляні кульки діаметром $1-1,2\text{ мм}$, їх об'ємна частка в адсорбері складає $10-50\%$.

60 Відмінною особливістю запропонованого способу є адсорбція за умов безперервної механічної активації адсорбенту шляхом примусових механічних коливань диспергуючого матеріалу у вертикальній площині з частотою $1-8\text{ с}^{-1}$ та амплітудою 10 мм , внаслідок чого

виникає такий стан адсорбенту, який забезпечує підвищену ефективність адсорбції. Процес може створюватись або у окремому апараті, або шляхом встановлення механічного активатора у тілі вугільного казану.

Перевагами запропонованого способу є:

- 5 - відсутність стадії попередньої підготовки (дегідратації) адсорбенту;
 - висока швидкість адсорбції (від 5,2 до 38 мг SO₂/с).
 - збільшення адсорбційної ємності золи до 2,7 разів;
 - ефективний адсорбційний процес за концентрації діоксиду сульфуру менше 1000 ppm;
 - видалення більше 99,5 % діоксиду сульфуру з димових газів;
 - 10 - економія 12-43 % енерговитрат на циркуляцію адсорбенту по циклу "адсорбція-десорбція";
- Запропонований спосіб здійснюють за принциповою схемою, зображеною на фігурі, яка містить наступні елементи:

- 1 - блок керування; 2 - обладнання дозування діоксиду сульфуру; 3 - обладнання для введення суміші газів, що імітують димові гази; 4 - ємність із газовою сумішшю; 5, 11 - відбір газової суміші на аналіз; 6 - електрообігрівач; 7 - адсорбер; 8 - віброприлад; 9 - термокишеня; 10 - компресор; 12 - приймач газів після адсорбції.

Ємність 4 перед початком експерименту заповнюють сумішшю повітря, діоксиду сульфуру й азоту, що за складом є аналогом димових газів ТЕС. Отриману газову суміш компресором 10 перекачують в адсорбер 7 зверху. Адсорбер ще до початку експерименту заповнюють сорбентом - золою від спалювання вугілля Донецького басейну і матеріалом, що цей адсорбент диспергує - скляними кульками середнім діаметром 1-1,2 мм. Температуру в адсорбері підтримують електрообігрівачем 6, вимірюють термopарою, розташованою в термокишені 9 і контролюють мілівольтметром. Активацію в адсорбері здійснюють примусовими механічними коливаннями апарату та розміщеної в ньому адсорбційної системи за допомогою вібропристрою 8. Температуру в реакційній зоні й інтенсивність активації адсорбенту (золи) задають і підтримують блоком керування 1. На виході з адсорбера розташовують металоволокневий фільтр, що створює постійну концентрацію часток сорбенту в адсорбційному об'ємі. Гази з адсорбера надходять у приймач 12. На установці розташовують дві позиції відбору газової суміші на аналіз: перед адсорбером 5 і в приймачі 11. Об'єм лабораторного адсорбера 8 см³, ємність для газів має об'єм 50 л. Аналіз суміші газів у крапках 5 і 11 здійснюють газоаналізатором "ОКСІ-5 М-Н", який підключають періодично. Погрішність виміру ± 5 ppm.

При русі адсорбера з частотою від 1 до 8 с⁻¹ і амплітудою 10 мм відбувається процес віброзрідження шару диспергуючих часток і механохімічна активація поверхні адсорбенту.

Запропонований спосіб пояснюється прикладами (таблиця).

35 Приклад 1 (порівняльний, прототип).

Для проведення експерименту використовують адсорбер, яким є колона із неіржавіючої сталі. Штуцери колони поєднують із дифузійними ковпачками, що забезпечують рівномірний розподіл газів в адсорбері. Адсорбер розміщують на сітці, що перешкоджає його винесенню в контур. Адсорбер нагрівають електрообігрівачем до необхідної температури. Результати досліджень наведені в таблиці.

Приклади 2-22.

Перед початком експерименту зважують певну кількість адсорбенту, яким є зола від спалювання енергетичного вугілля Донецького басейну. Відміряють необхідну кількість матеріалу(скляні кульки), що диспергує та активує адсорбент. Змішують адсорбент та кульки. Потім отриману суміш завантажують в адсорбер 7. Ємність 4 заповнюють сумішшю, що моделює димові гази. Шляхом дозування створюють необхідну для проведення експерименту концентрацію діоксиду сульфуру. Розігрівачем адсорбер та включають пристрій механічної активації. Обирають режим активації. Газ подають в адсорбер через ротаметр за допомогою компресора. Гази після адсорберу аналізують на залишкову концентрацію оксидів сульфуру.

50 Результати досліджень наведені в таблиці.

Як видно з таблиці, в запропонованому способі швидкість адсорбції переважає прототип в 2100-15000 разів (прикладі 2-22). Так як експерименти проводились і за відсутності активації, то частка збільшення швидкості адсорбції досягнута за рахунок застосування іншого сорбенту. Але застосування механічної активації дозволяє збільшити швидкість адсорбції в 2,7 разів (порівняння прикладів 12 та 13).

Адсорбційна ємність золи Донецького вугілля в порівнянні з прототипом більше в 5,1 рази (приклад 3). Застосування активації дозволяє збільшити адсорбційну ємність ще в 1,4 рази за кімнатної температури (приклад 4) та в 2,7 рази при температурі 200 °С (приклад 13).

60 Ступінь поглинання при застосуванні механічної активації адсорбенту збільшується в 4,7 рази за кімнатної температури (приклад 5) і в 2,7 рази при температурі 200 °С (приклад 13).

При збільшенні температури адсорбції із 100 до 500 °С (приклади 7-11) ступінь поглинання, адсорбційна ємність та швидкість адсорбції збільшуються. Максимальні показники в дослідженому інтервалі досягаються при 200 °С (приклад 8).

5 При збільшенні інтенсивності механічної активації адсорбенту від 0 до 8 с⁻¹ (приклади 12-18) ступінь поглинання, адсорбційна ємність та швидкість адсорбції збільшуються. Найкращі показники в дослідженому інтервалі досягнуті в прикладах 13, 17, 18.

В прикладах 2-18 кількість адсорбенту по відношенню до димових газів складає 25 г/м³, що відповідає тій кількості золи, яка постійно міститься в димових газах вугільних казанів. Таким чином, ефективну адсорбцію можна організувати без додаткової кількості адсорбенту шляхом розміщення механічного активатора в тілі вугільного казану.

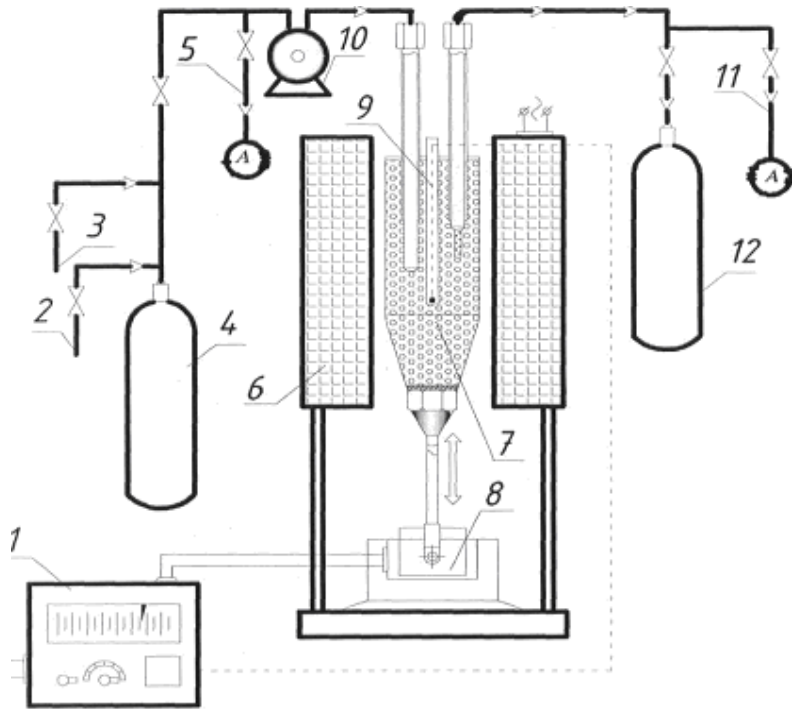
10 В прикладах 19-22 кількість адсорбенту є такою, що забезпечить 99,9 % поглинання діоксиду сульфуру із димових газів. Ступінь очищення 99,9 % досягається шляхом циркуляції необхідної кількості адсорбенту по циклу "адсорбція-десорбція". Причому від 12 до 43 % адсорбенту надходять разом з димовими газами і не потребують додаткових витрат енергії на переміщення.

Таблиця

	Параметри, що задаються			Концентрація SO ₂ , ppm		Розрахункові параметри			
	t, °C	Кількість адсорбенту, г	Частота активації адсорбенту с ⁻¹	До адсорберу	Після адсорберу	Час контакту, с	Ступінь поглинання SO ₂ , % ⁻¹	Сорбційна ємність золи, мг SO ₂ /г	Швидкість адсорбції, мг SO ₂ /с
1	150	немає даних	0	1000	-	420	50,0	1,1	0,0026
2	100	1,25	0	285	247	0,82	13,3	4,3	5,2
3	200	1,25	0	320	270	0,73	15,6	5,7	7,8
4	20	1,25	1,9	210	140	0,67	30,0	6,9	10,3
5	20	1,25	1,9	210	78	1,19	62,9	15,1	12,7
6	20	1,25	1,9	500	348	0,71	30,4	17,4	24,5
7	100	1,25	1,9	505	378	1,37	25,2	14,6	10,7
8	200	1,25	1,9	645	370	1,00	42,6	31,4	31,4
9	300	1,25	1,9	460	330	0,82	28,3	14,9	18,2
10	400	1,25	1,9	500	330	0,70	34,0	19,4	27,7
11	500	1,25	1,9	518	329	0,56	36,5	21,7	38,8
12	200	1,25	0	530	445	1,6	16,0	9,7	6,1
13	200	1,25	1,7	525	295	1,6	43,8	26,3	16,4
14	200	1,25	3,0	510	423	1,6	17,1	9,8	6,1
15	200	1,25	4,5	530	465	1,6	12,3	10,0	6,3
16	200	1,25	6,0	520	425	1,6	18,3	10,9	6,8
17	200	1,25	7,0	527	340	1,6	35,5	21,4	13,4
18	200	1,25	8,0	528	322	1,6	39,0	23,4	14,6
19	200	2,85	1,7	530	5	1,6	99,9	26,3	16,4
20	200	5,75	1,7	1000	5	1,6	99,9	26,3	16,4
21	200	5,35	8,0	530	5	1,6	99,9	23,4	14,6
22	200	10,1	8,0	1000	5	1,6	99,9	23,4	14,6

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Спосіб видалення діоксиду сульфуру з димових газів вугільних казанів при температурах 20-500 °С шляхом адсорбції, який **відрізняється** тим, що адсорбцію SO₂ проводять на адсорбентіві, яким є зола від спалювання енергетичного вугілля Донецького басейну, причому золу безперервно активують механічним шляхом в адсорбері, заповненому скляними або металевими кульками розмірами 1-5 мм на 10-50 % від свого об'єму, і де створюють зворотно-поступальні рухи у вертикальній площині з частотою 1-8 с⁻¹ та амплітудою 10 мм, а кількість адсорбенту, що завантажують в адсорбер, складає 25-210 г на кожен 1 м³ димових газів, що через нього проходять.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601