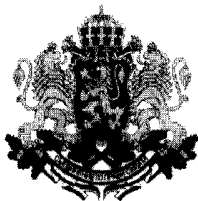


РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ



(19) BG

(11) 111473 A

(51) Int.Cl.

B 01 D 53/50 (2013.01)

B 01 D 53/40 (2013.01)

ЗАЯВКА ЗА ПАТЕНТ

ЗА

ИЗОБРЕТЕНИЕ

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Заявителски № 111473 (22) Заявено на 18.05.2013 (24) Начало на действие на патента от: Приоритетни данни <table><tr><td>(31)</td><td>(32)</td><td>(33)</td></tr></table> (41) Публикувана заявка в бюлетин № 11 на 28.11.2014 (45) Отпечатано на (46) Публикувано в бюлетин № на (56) Информационни източници: (62) Разделена заявка от рег. №			(31)	(32)	(33)	(71) Заявител(и) и ,(72) Изобретател(и): БОЯДЖИЕВ, Христо Б., 1618 София, жк "Красно село", бл. 208, вх. Г; БОЯДЖИЕВ, Боян Х., 1142 София, ул. "Граф Игнатиев" 68; ДОЙЧИНОВА, Мария Д., 1343 София, жк "Люлин" бл. 232, вх. А, ап. 18; ПОПОВА-КРУМОВА, Петя Г., 8009 Бургас, ул. "Залесителна" 18 (74) Представител по индустриална собственост: Лилия Цветкова Георгиева, 1138 София, ул. "Павел Красов" 6 (86) № на РСТ заявка: (87) № и дата на РСТ публикация:
(31)	(32)	(33)				

(54) АПАРАТ ЗА АБСОРБЦИЯ НА СРЕДНО И СИЛНО РАЗТВОРИМИ ГАЗОВЕ

(57) Апаратът намира приложение за абсорбция на средно и силно разтворими газове в ниски концентрации и по-специално за почистване от серен диоксид на отпадни газове от топлоелектрически централи. С него се осигурява увеличаване на скоростта на дисперсната среда, което води до по-малък диаметър на абсорбционната колона. Апаратът се състои от цилиндрична абсорбционна колона (1), снабдена с входящ отвор (2) за подаване на очиствания газ и система оросители (3) за абсорбента, разположена в горната част на абсорбционната колона. Съгласно изобретението входящият отвор (2) за подаване на очиствания газ е оформен в горния край на абсорбционната колона (1) над системата оросители (3), а долната част на абсорбционната колона (1) е обхваната от основен капкоуловител (4) тип обръщач. Дънната част на абсорбционната колона (1) е отворена към обема на основния капкоуловител (4), а на дъното му е оформен отвор (12) за изпускане на уловения абсорбент, свързан с апарат (9) за химическа обработка или регенерация на абсорбента. В горната си част основният капкоуловител (4) е свързан чрез тръбни елементи (5) с допълнителни капкоуловители (6), към които са предвидени изходящ отвор (11) за отвеждане на очистения газ и изход (8) за уловения абсорбент. Основният капкоуловител (4) и допълнителните капкоуловители (6) са свързани с апарата (9) за химическа обработка или регенерация на абсорбента, който от своя страна е свързан със системата оросители (3).

5 претенции, 3 фигури

BG 111473 A

АПАРАТ ЗА АБСОРБЦИЯ НА СРЕДНО И СИЛНО РАЗТВОРИМИ ГАЗОВЕ

Област на техниката

Изобретението се отнася до апарат за абсорбция на средно и силно разтворими газове в ниски концентрации. По-специално апаратът се използва за почистване от серен диоксид на отпадни газове от топло-електрически централи.

Предшестващо състояние на техниката

Известно е, че при абсорбция на средно и силно разтворими газове се използва обратима или необратима химична реакция на компонент от газова смес с компонент от течния абсорбент. Скоростта на абсорбцията зависи от скоростите на химичната реакция и на масопренасянето, което доставя реагентите в зоната на реакцията. Скоростта на масопренасянето се определя от скоростите на конвективното и дифузионното масопренасяне, които от своя страна могат да се интензифицират чрез увеличаването на скоростта на флуидите в граничните слоеве на фазовата граница между газа и течността.

Известно е също така, че скоростта на абсорбция зависи от съпротивленията на масопренасяне в течния (R_L) и газовия (R_G) граничен слой. При силно разтворимите газове скоростта на абсорбция се лимитира от съпротивлението на масопренасяне в газовата фаза ($R_G, R_L = 0$), докато при средно разтворимите газове тези съпротивления са съизмерими ($R_G : R_L$). Във всички случаи увеличаването на скоростта на флуидите в граничните слоеве на фазовата граница между газа и течността води до намаляването на тези съпротивления, т.е. до увеличаване на скоростта на абсорбция.

Абсорбцията се реализира най-често в дисперсните системи газ-течност, където скоростта в дисперсната фаза (капки, мехури) е практически ограничена. Интензификацията на абсорбцията се постига чрез увеличаване на скоростта на дисперсната среда.

При почистването на големи количества отпадни газове, отделяни от горивни инсталации, се използва абсорбция със суспензия от природни карбонати (CaCO_3) в противоточни апарати, където скоростта на газа, а от там и диаметърът на апарата, се лимитират от скоростта на падане на капките на абсорбента (в неподвижна газова среда), т.е. скоростта на газа трябва да бъде по-малка от скоростта на капките (Chr.Boyadjiev, Mechanism of gas absorption with two-phase absorbents, Int. J. Heat Mass Transfer, 54, 3004-3008, 2011).

Известен е правоточен абсорбционен апарат тип „Venturi“, който се състои от два конуса (конфузор и дифузор), свързани с цилиндрична част (гърловина) (D. Elenkov, Chr. Boyadjiev, *Hydrodynamics and mass transfer in a nozzles Venturi absorber. II. Absorption of sulfur dioxide in water and aqueous solutions of surfactants*, International Chemical Engineering, 7. №2, 191, 1967). Използването на правоточни абсорбционни апарати тип „Venturi“ не намират практическо приложение за почистване на газове от SO_2 в ниски концентрации поради големите хидравлични загуби.

Редица фирми (Babcock & Wilcox Power Generation Group, Inc., Alstom Power Italy, Idreco-Insignia-Consortium) предлагат инсталации за почистване на отпадни газове от SO_2 в топло-електрически централи, в които се използват противоточни абсорбери, където скоростта на газа е 3.98 m.s^{-1} (Alstom Power Italy) или 4.14 m.s^{-1} (Idreco-Insignia-Consortium).

US 5,779,999 разкрива апарат за почистване на отпадни газове от серен диоксид посредством абсорбция със суспензия от природни карбонати (CaCO_3) в противоточна абсорбционна колона, която има входящ отвор за отпадния газ (подлежащ на почистване), разположен в средната част на колоната, и изходящ отвор за очистения газ - в горния ѝ край. В горната част на колоната е монтирана система оросители за разпръскване на абсорбента, а в долната ѝ част са предвидени помпа за рецикулация на суспензията към системата за разпръскване, аератор за вдухване на кислородсъдържащ газ в суспензията и бъркалка за механично разбъркване на суспензията.

Противоточните абсорбционни колони за почистване на отпадни газове са с голям диаметър, което се обуславя от ниската скорост на газа.

Техническа същност на изобретението

Задача на изобретението е да се създаде апарат за абсорбция на силно и средно разтворими газове, който осигурява увеличаване на скоростта на дисперсната среда, което води до по-малък диаметър на абсорбционната колона.

Тази задача е решена с апарат за абсорбция на средно и силно разтворими газове в ниски концентрации, който се състои от цилиндрична абсорбционна колона, снабдена с входящ отвор за подаване на очистения газ и система оросители за абсорбента, разположена в горната част на абсорбционната колона. Съгласно изобретението входящият отвор за подаване на очистения газ е оформен в горния край на абсорбционната колона над системата оросители, а долната част на абсорбционната

колона е обхваната от основен капкоуловител тип обръщач, като дънната ѝ част е отворена към обема на основния капкоуловител. На дъното на основния капкоуловител е оформен отвор за изпускане на уловения абсорбент, свързан с апарат за химическа обработка или регенерация на абсорбента. В горната си част основният капкоуловител е свързан чрез тръбни елементи с допълнителни капкоуловители, към които са предвидени изходи за отвеждане на очистения газ и уловения абсорбент. Основният капкоуловител и допълнителните капкоуловители са свързани с апарата за химическа обработка или регенерация на абсорбента, който от своя страна е свързан със системата оросители.

При един вариант на изпълнение на изобретението допълнителните капкоуловители са от циклонен тип.

Тръбните елементи, чрез които са свързани допълнителните капкоуловители с основния капкоуловител, са разположени радиално спрямо основния капкоуловител.

При друг вариант на изпълнение на изобретението тръбните елементи, чрез които са свързани допълнителните капкоуловители с основния капкоуловител, са разположени тангенциално спрямо основния капкоуловител.

Абсорбционният апарат за очистване на газове от серен диоксид (SO_2) в ниски концентрации съгласно изобретението може да се монтира на вертикална част на газопровод за отпадния газ чрез свързване на входящия отвор за подаване на очиствания газ с края на газопровода.

Предимствата на апарата за абсорбция на средно и силно разтворими газове се изразяват в следното: Правоточното течение на газа и течните капки осигурява движение на газо-течната дисперсия с висока скорост - $15-25 \text{ m.s}^{-1}$, и в резултат - над 2 пъти намаляване на диаметъра на абсорбционната колона в сравнение с противоточна колона, където скоростта на газа не надхвърля 4 m.s^{-1} . Това води и до много по-малки хидравлични загуби в сравнение с правоточен абсорбционен апарат тип „Venturi”, където разпръскването на абсорбента се постига от газа в гърловината при скорости $60-80 \text{ m.s}^{-1}$.

Пояснение на приложените фигури

Фигура 1 представлява схематично изображение при вертикален разрез на цилиндричен правоточен апарат за абсорбция на силно и средно разтворими газове.

Фигура 2 – разрез по А-А от фиг. 1 при радиално извеждане на газа от основния капкоуловител.



Фигура 3 – разрез по А-А от фиг.1 при тангенциално извеждане на газа от основния капкоуловител.

Примери за изпълнение на изобретението

Едно примерно изпълнение на правоточен абсорбционен апарат за почистване на газове от серен диоксид (SO_2) съгласно изобретението се пояснява с помощта на приложените фигури 1, 2 и 3.

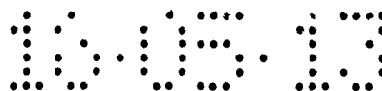
Апаратът се състои от цилиндрична абсорбционна колона 1, снабдена в горния си край с входящ отвор 2 за подаване на почиствания газ и система оросители 3 за абсорбента, разположена под входящия отвор 2. Оросителите 3 могат да бъдат разположени по височината на колоната в няколко реда (непоказани на фигурите).

В долната си част абсорбционната колона 1 е обхваната от концентрично разположен основен капкоуловител 4 тип обръщач, а дънната ѝ част е отворена към обема на основния капкоуловител 4. На дъното на основния капкоуловител 4 е оформен отвор 12 за изпускане на уловения абсорбент, свързан чрез тръба 7 с апарат 9 за химическа обработка или регенерация на абсорбента.

В горната си част основният капкоуловител 4 е свързан чрез тръбни елементи 5 с четири допълнителни капкоуловители 6, които в този пример са от циклонен тип. Тръбните елементи 5 са разположени радиално (фиг. 2) или тангенциално (фиг. 3) спрямо основния капкоуловител 4. Към всеки допълнителен капкоуловител 6 са предвидени изходящ отвор (11) за отвеждане на очистения газ и изход (8) за уловения абсорбент. Основният капкоуловител 4 и допълнителните капкоуловители 6 са свързани чрез тръби съответно 7 и 8 с апарат 9 за химическа обработка или регенерация на абсорбента, който от своя страна чрез циркуляционна помпа 10 е свързан със системата оросители 3.

Използване на изобретението

Газът постъпва в цилиндричната абсорбционна колона 1 през входящия отвор 2 със скорост $W=15-25 \text{ m.s}^{-1}$ и преминава през системата оросители 3 за абсорбента, която осигурява висока степен на оросяване на почиствания газ (около $0.02 \text{ m}^3 \text{ liquid} / \text{m}^3 \text{ gas}$). Получената газо-течна дисперсия преминава надолу през абсорбционната колона 1 и навлиза в основния капкоуловител 4, където става основното разделяне на газа и течността и обръщане посоката на движение на газовата



фаза отдолу нагоре. Газът преминава през тръбите 5 и постъпва в допълнителните капкоуловители 6 (например от циклонен тип) и излиза очистен през тръбите 11.

Диаметърът на тръбите 5 се определя от $d = \frac{D}{\sqrt{n}}$, където D е диаметра на абсорбционна колона 1, а n е броя на тръбите 5. Работната височина на абсорбера 1 може да варира $H=5-15 \text{ m}$ в зависимост от системата оросители 3 и отношението течност/газ, което е най-често около $0.02 \text{ m}^3 \text{ liquid} / \text{m}^3 \text{ gas}$.

Абсорбентът от капкоуловителите 4 и 6 постъпва съответно през тръбите 7 и 8 в апарата 9 за химическа обработка (окисление) или регенерация (чрез адсорбция) на абсорбента, след което се връща в системата оросители 3 чрез циркуляционната помпа 10.

В един вариант абсорбентът представлява водна суспензия на калциев карбонат (CaCO_3) и се събира в долната част на основния капкоуловител 4, откъдето чрез отвора 12 и тръбата 7 се подава в апарата 9, в който се вдухва кислородсъдържащ газ за окисление на калциевия сулфит до калциев сулфат под формата на гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). В друг вариант абсорбентът е вода и се регенерира със синтетичен анионит (алкална форма R-OH на Amberlite, Duolite, Kastel, Varion, Wofatit и др.) Така обработеният абсорбент се подава чрез циркуляционната помпа 10 на системата от няколко реда оросители 3, разположени по височината на колоната, създаващи многостепенна абсорбция, а увеличаването на съотношението абсорбент/газ намалява съпротивлението на междупазното масопренасяне в течната фаза и увеличава скоростта на абсорбция.

Правоточното течение на газа и течните капки осигурява движение на газа с висока скорост ($15-25 \text{ m.s}^{-1}$) и в резултат над 2 пъти намаляване на диаметра на абсорбционната колона в сравнение с противоточна колона, където скоростта на газа практически не надхвърля 4 m.s^{-1} .

Апаратът е предназначен за абсорбция на силно и средно разтворими газове с двуфазни абсорбенти (течност-твърдо) в случаи като абсорбция на SO_2 и други кисели газове със суспензия на CaCO_3 или Ca(OH)_2 , а също така и с абсорбент вода и последващо регенериране чрез адсорбция със синтетични анионити.

ПАТЕНТНИ ПРЕТЕНЦИИ

1. Апарат за абсорбция на средно и силно разтворими газове в ниски концентрации, който се състои от цилиндрична абсорбционна колона (1), снабдена с входящ отвор (2) за подаване на очиствания газ и система оросители (3) за абсорбента, разположена в горната част на абсорбционната колона, характеризиращ се с това, че входящият отвор (2) за подаване на очиствания газ е оформен в горния край на абсорбционната колона (1) над системата оросители (3), а долната част на абсорбционната колона (1) е обхваната от основен капкоуловител (4) тип обръщач, като дънната част на абсорбционната колона (1) е отворена към обема на основния капкоуловител (4), а на дъното му е оформен отвор (12) за изпускане на уловения абсорбент, свързан с апарат (9) за химическа обработка или регенерация на абсорбента, при това в горната си част основният капкоуловител (4) е свързан чрез тръбни елементи (5) с допълнителни капкоуловители (6), към които са предвидени изходящ отвор (11) за отвеждане на очистения газ и изход (8) за уловения абсорбент, като основният капкоуловител (4) и допълнителните капкоуловители (6) са свързани с апарата (9) за химическа обработка или регенерация на абсорбента, който от своя страна е свързан със системата оросители (3).

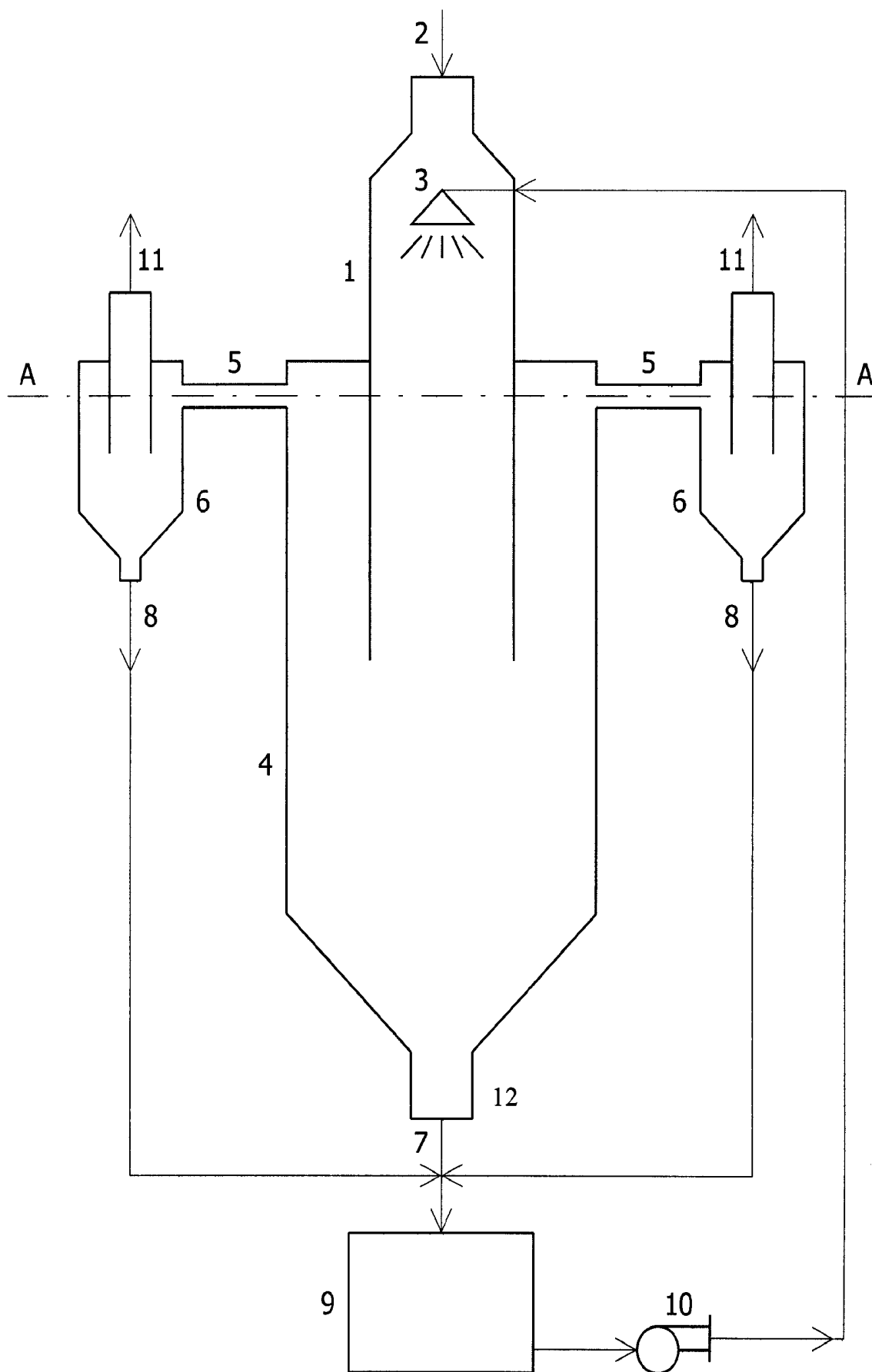
2. Абсорбционен апарат съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че допълнителните капкоуловители (6) са от циклонен тип.

3. Абсорбционен апарат съгласно претенции 1 и 2, характеризиращ се с това, че тръбните елементи (5), чрез които са свързани допълнителните капкоуловители (6) с основния капкоуловител (4), са разположени радиално спрямо основния капкоуловител 4.

4. Абсорбционен апарат съгласно претенции 1 и 2, характеризиращ се с това, че тръбните елементи (5), чрез които са свързани допълнителните капкоуловители (6) с основния капкоуловител (4), са разположени тангенциално спрямо основния капкоуловител 4.

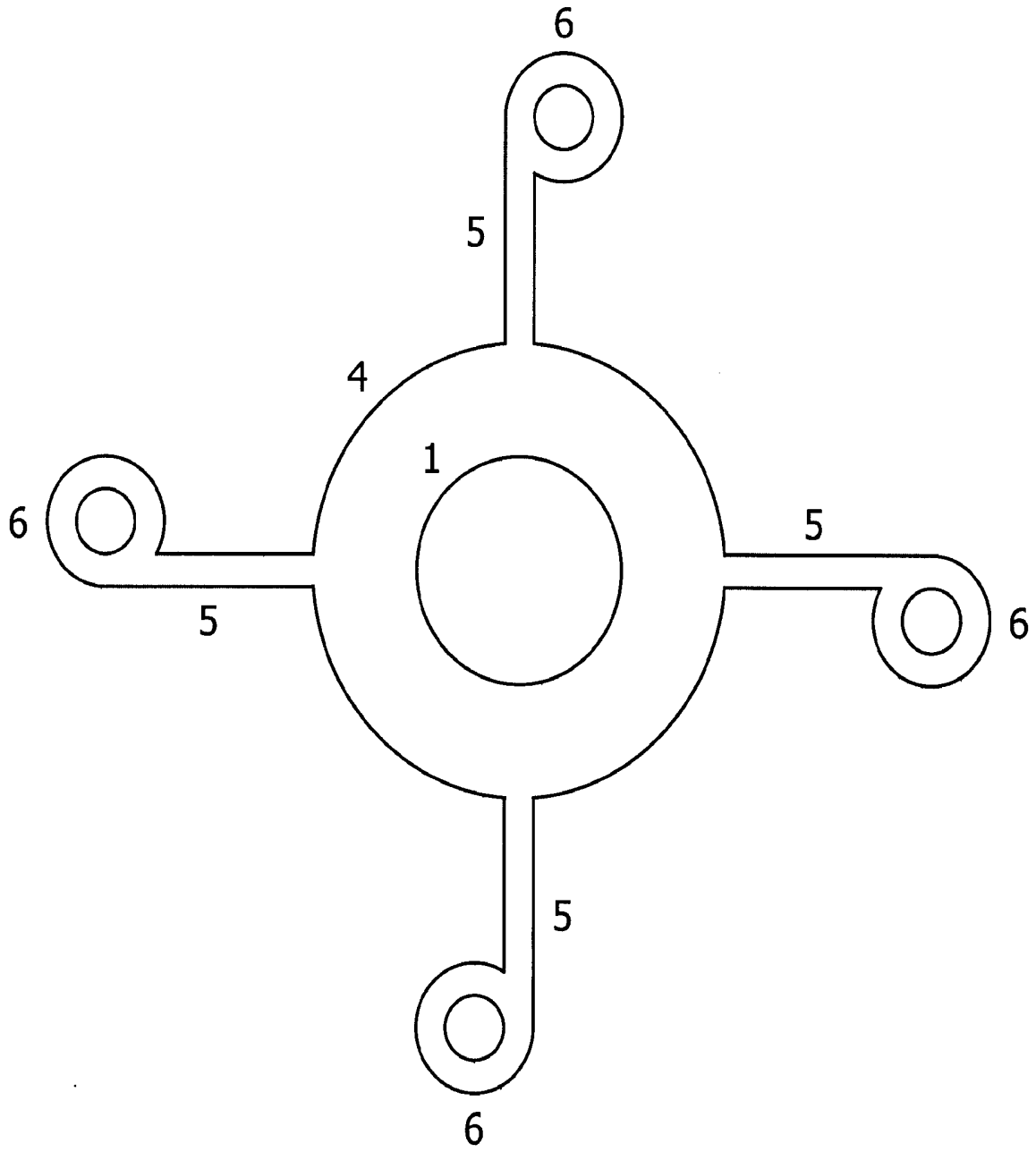
5. Абсорбционен апарат съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че е монтиран на вертикална част на газопровод за отпадния газ чрез свързване на входящия отвор (2) за подаване на очиствания газ с края на газопровода.

16.05.13



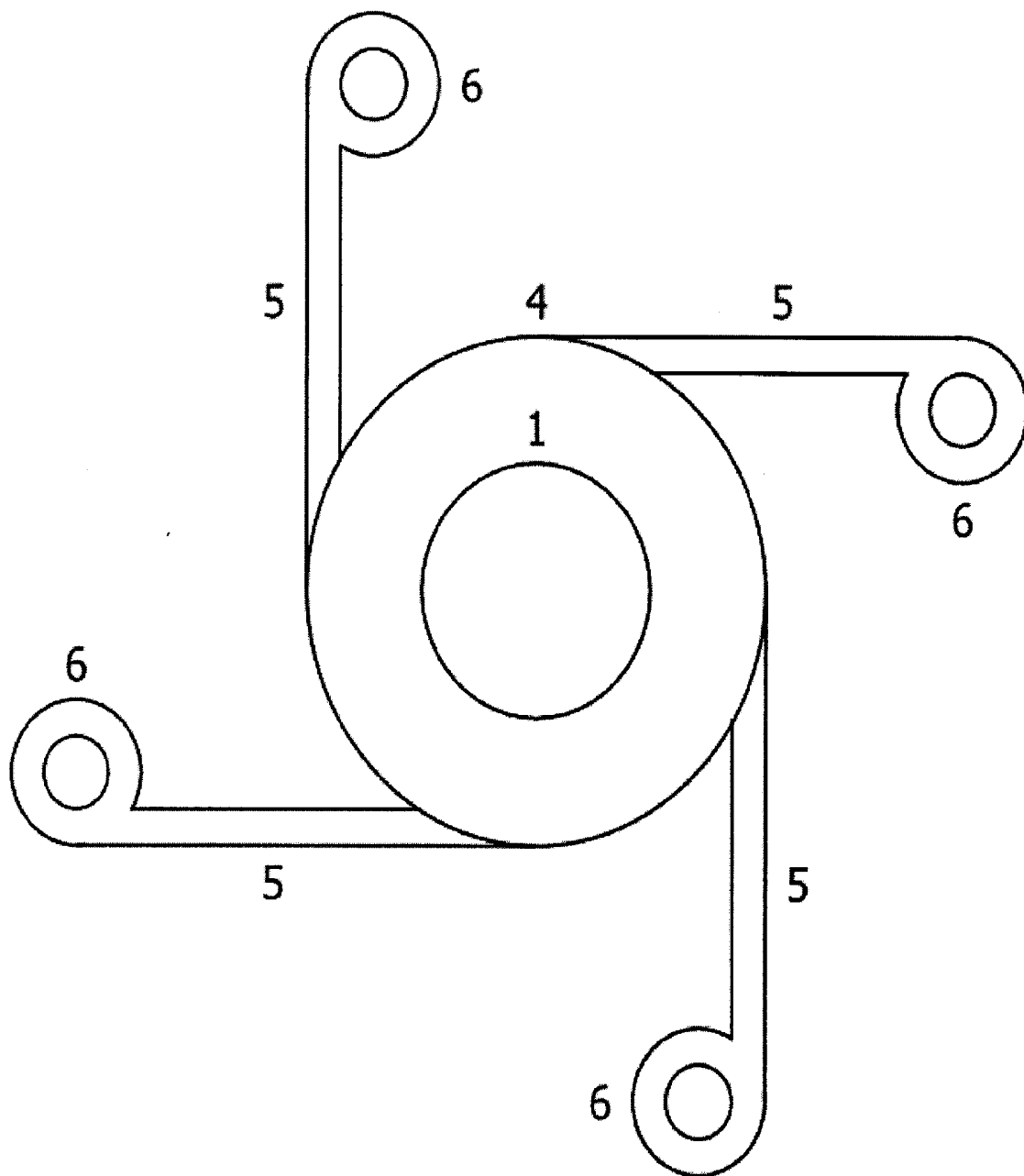
Фиг. 1

10.05.13



Фиг. 2

10.05.13



Фиг. 3