POLSKA RZECZPOSPOLITA LUDOWA

OPIS PATENTOWY 128 979

URZĄD PATENTOWY PRL

Patent dodatkowy do patentu nr ———

Zgłoszono: 79 06 16 (P. 216379)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 81 01 16

Opis patentowy opublikowano: **1986 08 30**

Int. Cl.[3] **B01D 53/34**

CZYTELNIA Urzędu Patentowego

Twórca wynalazku ———

Uprawniony z patentu: Mitsubishi Jukogyo Kabushiki Kaisha, Tokio (Japonia)

Sposób obróbki gazów emisyjnych

Przedmiotem wynalazku jest sposób obróbki gazów emisyjnych, a ściślej sposób obróbki gazów spalinowych w skruberze, polegający na usuwaniu gazów kwaśnych, takich jak HCl i Cl_2, ze strumienia gazów spalinowych nasyconych wilgocią w temperaturze wyższej od 75°C, przy ograniczeniu odpływu wody z układu do wartości nie przekraczającej 0,5 l/Nm^3 (wilgotnego) gazu na godzinę.

Dotychczas obróbkę gazów spalinowych mających na celu uzyskanie dokładnie takich samych rezultatów prowadzono albo w kolumnie absorpcyjnej z wypełnieniem, takiej jak pokazana na fig. 1 na rysunku, albo w wieży absorpcyjnej typu Venturiego, w której dla przeprowadzenia absorpcji kropelki cieczy zostają silnie rozproszone na skutek obniżenia się wysokiego ciśnienia.

Z polskiego opisu patentowego nr 83 254 znany jest sposób oczyszczania gazów zwłaszcza gazów z reakcji krakowania, zawierających gazowe związki kwaśne, takie jak siarkowodór i dwutlenek węgla. W sposobie tym oddzielne stopnie płukania usytuowane są jeden nad drugim, przy czym oczyszczony gaz przepływa do góry, a roztwór płuczący do dołu albo oddzielne stopnie usytuowane są względem siebie poziomo, a oczyszczony gaz i roztwór myjący przepływają przeciwprądowo w kierunkach poziomych.

Według wymienionego opisu patentowego świeże alkalia miesza się z cieczą cyrkulującą w przewodzie, a następnie uzyskaną mieszaninę wtryskuje się do sekcji absorpcji.

Na rysunku fig. 1 przedstawiono schemat przepływowy znanego procesu obróbki gazu spalinowego a fig. 2 przedstawia schemat przepływowy procesu prowadzonego sposobem według wynalazku.

Na figurze 1 przedstawiona jest zwykła kolumna absorpcyjna posiadająca wlot gazu spalinowego **1**, sekcje **2** wypełnione takim materiałem jak pierścienie Raschiga i na dnie zbiornik **3**. Pompa cyrkulacyjna **4** służy do podawania cieczy dostarczanej przewodami **5**, **6** i **7** na górę kolumny, przez którą następnie przepływa. Przewód **5** znajduje się na przewodzie wylotowym pompy cyrkulacyjnej **4**, przewód **6** znajduje się po stronie ssania a przewód **7** w zbiorniku dennym kolumny absorpcyjnej. Wylot **8** służy do odprowadzania cyrkulującej cieczy i zwykle usytuowany jest po stronie tłoczącej pompy **4**. Kolumna ma wylot oczyszczonych gazów spalinowych **9** na wierzchołku a wlot wody przemysłowej **10** na dnie.

Strumień gazu spalinowego wchodzi do kolumny wlotem **1**, przechodzi przez sekcję z wypełnieniem **2** i opuszcza kolumnę wylotem **9**. Ciecz dostarczana jest do kolumny otworami zasilającymi **5**, **6** lub **7** a woda przemysłowa otworem **10**. Ciecz cyrkulująca zbierająca się na stożkowym dnie lub w zbiorniku **3** kolumny absorpcyjnej pobierana jest pompą cyrkulacyjną **4** i ponownie wprowadzona do kolumny w punkcie leżącym ponad sekcjami z wypełnieniem **2**, przy czym rozpryskuje się ją aby zapewnić zetknięcie się gazu spalinowego z cieczą w sekcjach z wypenieniem **2** i absorpcją szkodliwych substancji gazowych ze strumienia gazu spalinowego.

Zanieczyszczona ciecz z tego aparatu zawiera zwykle żelazo i chlorki żelaza pochodzące z omywania piłek z walcowanej stali znajdujących się w kolumnie. Ciecz poddaje się działaniu podwyższonej temperatury w reaktorze ze złożem fluidalnym lub obrabia się w inny sposób w celu usunięcia tlenków żelaza. Chlorowodór powstający równocześnie odzyskuje się w postaci wodnego roztworu HCl przez wymywanie wodą w urządzeniu do otrzymywania kwasu solnego. Ze względów ekonomicznych urządzenie do odzyskiwania stosuje się zwykle w celu otrzymania kwasu solnego o wysokim stężeniu i dlatego stężenie gazowego HCl na wylocie z tego urządzenia zawiera się w zakresie od kilkuset do tysiąca kilkuset części na milion. Tak więc gazy emitowane z tego aparatu zawierają znaczny udział szkodliwych gazów, takich jak HCl i Cl_2, sadze i pył. Dlatego też gazy te nie mogą być wypuszczane do atmosfery ale muszą być usuwane w jakikolwiek inny sposób ze względu na bezpieczeństwo środowiska.

W związku z tym czyniono wysiłki w celu zaprojektowania urządzenia nadającego się do obróbki gazów spalinowych zawierających dużo takich szkodliwych gazów jak HCl i Cl_2, które pochodzą z procesu odzyskiwania tlenków żelaza i kwasu solnego z zanieczyszczonych kwasów opuszczających linie kwaśnego trawienia metali. W wyniku tych prac stwierdzono, że emitowane gazy oczyszcza się odpowiednio stosując jako absorbent ciecz, która jako składnik absorbujący zawiera metal alkaliczny lub metal ziem alkalicznych, na przykład zawiesinę wapna, roztwór sody kaustycznej lub roztwór amoniaku. Jednak powstają tu nowe trudności.

W procesie odzyskiwania chlorowodoru z gazów spalinowych do odzyskania tej substancji stosuje się wodę i otrzymuje się wodny roztwór kwasu solnego, przy czym oczywiście gazy podczas procesu oczyszczania są nasycone wodą w temperaturze 75°C lub wyższej, a temperatura wewnątrz skrubera pozostaje niezmieniona na poziomie ponad 75°C. Stężenie gazowego HCl w gazie po obróbce, który odprowadza się do atmosfery, zostało ograniczone przepisami prawnymi do kilku części na milion. Ilość wody odprowadzanej w odcieku powinna być również minimalna w świetle ograniczeń COD, SS itp. Odprowadzanie większej ilości wody przy zastąpieniu cieczy chemicznej wodą w operacji jednostopniowej jest również niewykonalne. Jeżeli na przykład stosunek ciecz-gaz w strefie wypełnionej zawiera się zwykle w zakresie 2,0–4,0 l/Nm^3, to ilość wody, którą powinno się odprowadzać w układzie jednostopniowym, wynosi aż 2,0–4,0 l/Nm^3 gazu spalinowego na godzinę. Z tego powodu w praktyce przyjęte jest recyrkulowanie i ponowne stosowanie cieczy chemicznej.

Zazwyczaj gazy spalinowe z kotłów opalanych węglem i pieców do spopielania odpadków o zawartości wilgoci 8–30% i w temperaturze zawartej w zakresie 150–180°C ulegają w skruberach przemianie na gazy nasycone wilgocią w temperaturach równych lub niższych temperaturze 75°C. W celu usunięcia SO_2, HCl, HF i Cl_2 z gazów spalinowych, skrubery są zaprojektowane w ten sposób, aby posiadały współczynnik zdolności absorpcji (zdolności absorpcyjnej) w zakresie 800–900 kg/mol/m^3 · godz · atm i z tego powodu mają zawartą konstrukcję. Jednak gazy spalinowe o wybitnie wysokich temperaturach lub wysokich wilgotnościach będą nadal utrzymywały wysokie temperatury wewnątrz skruberów.

Jeżeli szkodliwe substancje gazowe o niskich stężeniach zostaną zaabsorbowane z doprowadzanego gazu spalinowego w wysokiej temperaturze panującej w skruberze, to opór po stronie cieczy będzie na tyle wysoki, że współczynnik zdolności absorpcji (zdolność absorpcyjna) skrubera spadnie i aby temu zaradzić trzeba budować aparaty o dużych rozmiarach. Doświadczenia wykazały, że jeżeli temperatura wewnątrz skrubera była 84°C, a stężenie chlorowodoru w gazie wylotowym wynosiło 5 części na milion (ppm), to współczynnik zdolności absorpcji nie przekraczał 100–200 kg/mol/m^3 · godz · atm i skruber musiał być pięć do sześciu razy większy niż normalnie. W innym doświadczeniu do obniżenia temperatury gazu spalinowego użyto wymiennika ciepła w

skruberze i badanie absorpcji prowadzono z cyrkulującą cieczą a temperaturze 75°C. Instalacja ta nie nadawała się jak dowiedziono do praktycznego stosowania ze względu na duży rozmiar wymiennika ciepła i urządzeń pomocniczych, jak również z powodu nadmiernej ilości potrzebnej aparatury.

W związku z tym zmierzano do znalezienia sposobu obróbki gazów spalinowych, w których gazy o wilgotności nasycenia, byłyby obrabiane w temperaturach nie mniejszych niż 75°C w skruberze, przy mniejszej niż dotychczas ilości odprowadzanej wody.

Po przeprowadzeniu rozległych badań stwierdzono, że chociaż efektywność absorpcji będzie obniżona przy niskiej aktywności cieczy absorbującej wywołanej spadkiem stężeń HCl, CL_2 i itp. w gazie spalinowym o wysokiej temperaturze, to efektywność ta nie obniży się tak długo jak długo ciecz absorbująca pozostanie wysoce aktywna. Stwierdzono, że dla HCl i Cl_2 przy niskich stężeniach tylko świeża ciecz absorpcyjna jest użyteczna i że efektywna absorpcja możliwa jest przy ograniczonej ilości cieczy. Aktywność cieczy absorpcyjnej zależy od wielu czynników, takich jak stopień wykorzystania Na określony jako równanie (1) w przykładzie I podane w dalszej części opisu, stężenie SS i wartość pH cieczy absorbującej.

Sposób obróbki gazów emisyjnych zawierających gazy kwaśne, takie jak HCl i Cl_2, który obejmuje przeprowadzanie gazów emisyjnych przez trzy lub więcej sekcji absorpcji w skruberze dla gazów z wypełnioną wieżą, według wynalazku polega na tym, że rozpryskuje się ciecz stanowiącą tylko świeżą, gotową do użycia, chemiczną ciecz absorpcyjną w ilości najwyżej 0,5 l/h na 1 m^3N gazu/h nad sekcją absorpcji położoną najwyżej, miesza rozpryskaną ciecz z cieczą cyrkulującą przez następną, niżej położoną sekcję absorpcji i rozpryskuje nad następną niżej położoną sekcją absorpcji dla cyrkulacji przez nią, a do każdej następnej sekcji doprowadza się część cieczy z wyżej położonej sekcji i miesza ją z częścią cieczy cyrkulującej przez sekcje absorpcji i rozpryskuje ciecz nad sekcją absorpcji w celu cyrkulowania przez nią, a następnie odprowadza przez wylot na zewnątrz skrubera ilość cieczy cyrkulującej odpowiadającą ilości cieczy rozpryskiwanej nad wyżej wymienioną najwyżej położoną sekcją absorpcji.

W sposobie według wynalazku część gazu zawierająca takie kwaśne gazy jak HCl i Cl_2 o wysokich stężeniach zostaje w głównej mierze zaabsorbowana z gazu spalinowego przez cyrkulującą w najniższej sekcji ciecz o niskiej aktywności, a część gazu zawierająca HCl, Cl_2 itp., o niskich stężeniach jest absorbowana przez cyrkulującą w najwyższej sekcji wysoce aktywną ciecz. Dla gazu o zupełnie już obniżonych stężeniach HCl, Cl_2 itp. małą ilość świeżej, gotowej do użytku cieczy o najwyższej aktywności rozpryskuje się na sekcję absorpcji w najwyższej części urządzenia. W ten sposób HCl i Cl_2 mogą zostać efektywnie zaabsorbowane w sekcjach absorpcji o małej objętości całkowitej.

Sposób według wynalazku umożliwia przeprowadzenie następujących procesów.

(1) Procesu obróbki gazów emisyjnych w skruberze emisyjnym posiadającym wiele sekcji absorpcji zaopatrywanych w ciecz chemiczną do kontaktowania gazu z cieczą polegającego na dostarczaniu świeżej, gotowej do użycia cieczy do sekcji absorpcji położonej najbliżej wylotu gazu, kierowaniu cieczy chemicznej do sekcji absorpcji bliskich wlotowi gazu, a następnie na stopniowym mieszaniu jej z porcjami cieczy recyrkulowanej przez sekcje bliższe wlotu gazu.

(2) Procesu obróbki gazów spalinowych polegającego na rozpryskiwaniu cieczy chemicznej ponad sekcję absorpcji w skruberze gazów spalinowych i cyrkulowaniu cieczy poprzez ten skruber oraz rozpryskiwaniu oddzielnie świeżej cieczy chemicznej gotowej do użycia nad inną sekcją absorpcji położoną wyżej.

(3) Procesu obróbki gazów spalinowych w skruberze obejmującym trzy lub większą liczbę sekcji absorpcji polegającego na rozpryskiwaniu cieczy chemicznej gotowej do użycia ponad sekcją absorpcji położoną najwyżej, mieszaniu rozpryskiwanej cieczy z częścią cieczy cyrkulującej poprzez sekcję absorpcji położoną niżej i spryskiwaniu mieszaną cieczą tej niżej położonej sekcji absorpcji w celu zapewnienia w niej cyrkulacji cieczy, odprowadzaniu części cieczy w celu zawrócenia jej przez pożądaną liczbę sekcji absorpcji z tym, że ciecz tę miesza się z częścią cieczy cyrkulującej przez sekcję absorpcji położoną najniżej i rozpryskuje się tę zmieszaną ciecz ponad tą sekcję w celu zapewnienia w niej cyrkulacji.

Figura 2 na rysunku jest schematem przepływowym przykładowego urządzenia do realizacji sposobu według wynalazku, na którym pokazano wlot gazu spalinowego 1, sekcje wypełnienia 2 w dolnej części zawierające jako wypełnienie pierścienie Raschiga, zbiornik 3 na dnie kolumny,

pompę cyrkulacyjną **4** połączoną z niższą sekcją kolumny i przewód **8** odprowadzający cyrkulującą ciecz z niższej sekcji kolumny. Przewód **11** doprowadza ciecz chemiczną ponad najwyżej położoną sekcję wypełnienia w kolumnie **12**, która jako wypełnienie zawiera również pierścienie Raschiga lub inne wypełnienie podobnego rodzaju, jak to znajdujące się w niższej sekcji, a sekcja **13** jest również wypełniona pierścieniami Raschiga lub podobnym materiałem. Cyfra **14** oznacza pośredni zbiornik znajdujący się w kolumnie absorpcyjnej połączony z pompą cyrkulacyjną **15** obsługującą pośrednią sekcję kolumny. Pompa **15** podaje przewodem **16** umieszczonym nad pośrednią sekcją wypełnienia ciecz chemiczną do tej samej sekcji kolumny. Przewód **17** jest połączony z częścią tłoczącą pośredniej pompy cyrkulacyjnej **15** i umożliwia odprowadzenie części cieczy cyrkulującej z pośredniej sekcji kolumny. Przewód **18** zaopatruje niżej położoną sekcję wypełnienia **2** kolumny w ciecz chemiczną pochodzącą tej samej sekcji.

Działanie tego urządzenia zgodnie ze sposobem według wynalazku zostanie opisane niżej w odniesieniu do fig. 2 na rysunku. Gaz spalinowy zawierający HCl i Cl_2 wprowadza się do kolumny absorpcyjnej otworem wlotowym **1**. Ciecz chemiczną dostarcza się do kolumny przewodem **11** usytuowanym ponad sekcją **12** położoną w kolumnie najwyżej w celu zetknięcia z przepływającym w przeciwprądzie gazem spalinowym unoszącym się w kolumnie ku górze i zaabsorbowanie z niego zawartych w gazie substancji szkodliwych. Ciecz, która przeszła sekcję wypełnienia **12** dopływa do sekcji pośredniej **13**, gdzie styka się z unoszącym się gazem spalinowym i nadal absorbuje zawarte w tym gazie zanieczyszczenia a następnie zbiera się w zbiorniku pośrednim **14**. Nagromadzoną w ten sposób ciecz odprowadza się z kolei pompą cyrkulacyjną **15** i dostarcza się przewodem **16** do przestrzeni położonej ponad sekcją wypełnienia **13** w pośredniej strefie kolumny, w której rozprasza się ją nad tą sekcją.

Rozproszona ciecz styka się z unoszącym się gazem spalinowym wewnątrz sekcji **13** i usuwa z tego gazu substancje szkodliwe. Równocześnie część cieczy chemicznej nagromadzonej w zbiorniku pośrednim **14** odprowadza się pośrednią pompą cyrkulującą **15** przewodem **17** do odciągania cieczy cyrkulującej po stronie podającej pompy **15** i doprowadza do zbiornika dolnej sekcji **3** kolumny absorpcyjnej. Z tego zbiornika **3** ciecz pompuje się do góry pompą cyrkulacyjną **4** do przestrzeni położonej ponad niższą sekcję wypełnienia **2** przez przewód zasilający **18** i rozpryskuje nad tą sekcją. Rozproszona ciecz znowu styka się z gazami spalinowymi wprowadzanymi wlotem **1** i unoszącymi się przez wypełnienie **2**, przy czym HCl i Cl_2 ulegają absorpcji. Opadając poprzez najniższą sekcję wypełnienia **2** ciecz chemiczna zbiera się w zbiorniku **3** najniższej sekcji kolumny. Część cieczy w zbiorniku **3** odprowadzana jest z układu absorpcji przez linię **8** do odciągania cieczy cyrkulującej po stronie tłoczącej pompy cyrkulacyjnej **4** niższej sekcji wypełnienia kolumny.

Chociaż schemat przedstawiony na na fig. 2 na rysunku obejmuje trzy etapy, czyli trzy sekcje wypełnienia, to w taki sam sposób mogą być zaprojektowane również urządzenia zawierające więcej sekcji z wypełnieniem, przy czym będą one działały podobnie.

Przy zastosowaniu opisanej wyżej konstrukcji można utrzymać wysoką aktywność absorpcyjną cieczy i dzięki temu uzyskać następujące korzyści.

(1) W skruberze do gazu spalinowego zachodzi wysoce wydajna absorpcja HCl i Cl_2 z gazu przy wilgotności nasycenia w temperaturze nie niższej niż 75°C.

(2) W miejscach gdzie stężenie HCl i Cl_2 są niskie aktywność absorpcyjna cieczy jest wysoka a zatem zachodzi absorpcja z dużą efektywnością.

(3) Efektywna absorpcja jest możliwa przy bardzo niskiej szybkości przepływu cieczy, jeżeli stosunek ciecz-gaz nie jest wyższy niż 1,0 l/Nm^3.

(4) Ilość odprowadzanej cieczy można obniżyć do poziomu równego lub niższego niż 0,5 l/Nm^3 gazu spalinowego (wilgotnego) na godzinę.

(5) Całkowita wysokość sekcji wypełnienia jest niższa niż w znanych urządzeniach i dlatego urządzenie ma bardziej zwartą konstrukcję.

Poniżej podane są przykłady, z których przykład I jest porównawczy a przykład II ilustruje sposób według wynalazku i wyjaśnia dokładnie jego zalety. Szybkość przepływu jak również składy gazu spalinowego doprowadzanego do odpowiednich kolumn absorbcyjnych przez wloty gazu i odprowadzanych przez wyloty zestawione są w tabeli I.

Tabela I

Składy gazu spalinowego
i szybkość przepływu w przykładach I i II

Skład, szybkość przepływu, itd	Na wlocie do aparatu	Przykład I (na wylocie)	Przykład II (na wylocie) przy szybkości przepływu cieczy	
			3 m^3/godz.	5 m^3/godz.
HCl (suchy) (ppm)	850	150	4,9	3,6
Cl_2 (suchy) (ppm)	13	2,3	0,0	0,0
Sadza i pył (mg/m^3)	1201	165	159	155
Temperatura gazu (°C)	84	84	84	84
Szybkość przepływu gazu wilgotnego (Nm^3/godz)	11.800	11.800	11.800	11.800
Absorpcja kwasu solnego (%)	—	82,4	99,4	99,6
Absorpcja chloru (%)	—	82,3	100	100
H_2O (wilgoć) (%)	58	58	58	58
Co_2 (wilgotny) (%)	2,5	2,5	2,5	2,5
O_2 (wilgotny) (%)	3,3	3,3	3,3	3,3

Przykład I. Gaz spalinowy określony w tablicy I poddaje się obróbce metodą konwencjonalną w urządzeniu przedstawionym na fig. 1.

Użyte urządzenie miało następujące cechy:

Średnica kolumny absorpcyjnej	2 m
Całkowita wysokość sekcji z wypełnieniem	8 m (4 sekcje po 2 metry)
Szybkość przepływu cieczy cyrkulującej	60 m^3/godz
Objętość zbiornika kolumny	5 m^3

Jako cieczy chemicznej użyto 20% wagowo roztworu sody kaustycznej, który dostarczano do kolumny przewodami zasilającymi **5** i **6** usytuowanymi odpowiednio po stronie podawania i ssania pompy cyrkulacyjnej **4**. Wodę przemysłową czerpano wlotem **10** do zbiornika **3** z szybkością 5 m^3/godz. Ilość odprowadzanej wody wynosiła 5 m^3/godz. Skład gazu spalinowego na wylocie został podany w tabeli I.

Absorpcja gazowego chlorowodoru w tym urządzeniu wynosiła w przybliżeniu 82,4%. Co do aktywności cieczy absorpcyjnej w zbiorniku kolumny absorpcyjnej, to przykładowo stopień wykorzystania Na w cieczy absorpcyjnej został rachunkowo wyznaczony jako równy 53% według równania (1), na podstawie wyników analiz zestawionych w tabeli II.

$$\text{Stopień wykorzystania Na} = \frac{[NaCl]+[NaClO]}{[NaCl]+[NaClO]+[Na_2CO_3]+[NaHCO_3]} \times 100$$

W nawiasach kwadratowych podane są stężenia w molach/litr.

Tabela II

Wyniki analiz cieczy absorbujący w przykładach I i II

Skład itd.	Przykład I (zwykła ciecz absorbująca)	Przykład II (ciecz absorbująca w sekcji wypełnienia)		
		sekcja niższa	sekcja pośrednia	sekcja najwyższa
pH	8,73	8,67	9,21	9,40
Na_2CO_3 (mol/l)	0,000	0,010	0,022	0,026

$NaHCO_3$ (mol/l)	0,084	0,031	0,079	0,084
NaCl (mol/l)	0,081	0,060	0,003	0,001
NaClO (mol/l)	0,013	0,011	0,004	0,001
Stopień wykorzystania Na (%)	53	58	5,5	1,4
SS (mg/l)	2,000	2300	180	20

Poza tym aktywność cieczy absorbującej zależy od stężenia SS w cieczy (wyższe stężenie niższa aktywność) i od jego wartości pH (aktywność maleje proporcjonalnie do spadku wartości pH).

Przykład II. Proces prowadzono sposobem według wynalazku w kolumnie przedstawionej schematycznie na fig. 2 i oczyszczano ten sam gaz spalinowy, który stosowany był w porównawczym przykładzie I.

Użyte urządzenie miało następujące cechy:

Średnica kolumny absorpcyjnej	2 m
Wysokość sekcji wypełnienia	
w dolnej strefie kolumny	2 m
w pośredniej strefie kolumny	2 m
w najwyższej strefie kolumny	2 m
Szybkość przepływu cieczy cyrkulującej	
w dolnej strefie kolumny	60 m^3/godz
w pośredniej strefie kolumny	60 m^3/godz
Pojemność zbiornika kolumny absorpcyjnej	
w dolnej strefie kolumny	5 m^3
w pośredniej strefie kolumny	5 m^3

Podobnie jak w porównawczym przykładzie I ciecz chemiczną, czyli roztwór sody kaustycznej, wprowadzono do kolumny absorpcyjnej przez przewód **11** i rozpraszano ją razem z wodą przemysłową, aby otrzymać gotową do użycia ciecz absorbującą ponad wypełnioną sekcją kolumny położoną najwyżej. Przykładowo, ciecz dostarczano z dwiema różnymi szybkościami, a mianowicie 3 m^3/godz (przy stosunku ciecz-gaz 0,25 l/Nm^3) i 5 m^3/godz (przy stosunku ciecz-gaz 0,43 l/Nm^3), przy czym ilości odprowadzanej wody wynosiły odpowiednio 3 m^3/godz i 5 m^3/godz. Skład gazu spalinowego na wylocie podany jest w tabeli I. Absropcja gazowego chlorowodoru w tym urządzeniu wynosiła około 99,4% przy szybkości przepływu cieczy 3 m^3/godz lub 99,6% przy szybkości przepływu 5 m^3/godz.

W odniesieniu do aktywności absorpcyjnej cieczy, to stopień wykorzystania Na w cieczy absorbującej został wyliczony według podanego poprzednio równania na podstawie analiz, których wyniki zestawione są w tabeli II. Wartość ta w cieczy cyrkulującej w dolnej sekcji kolumny absorpcyjnej wynosiła 58%, w pośredniej sekcji kolumny 5,5% a w cieczy nad najwyższą sekcją 1,4%. Tak więc chociaż przestrzeń wnętrza kolumny absorpcyjnej została podzielona na sekcje niższą i pośrednią, co spowodowało obniżenie ilości dostarczanej sody kaustycznej jako absorbenta w ten sam sposób jak w przykładzie porównawczym I (tak, żeby stopień wykorzystania Na w cieczy absorbującej z przewodu odprowadzającego ciecz z najniżej położonej sekcji kolumny wynosiła 58%), to stopień wykorzystania Na w cieczy cyrkulującej w sekcji pośredniej wynosił 5,5%, co wskazuje na utrzymanie jej wysokiej aktywności. Aktywność ta zależy od stężenia SS i wartość pH cieczy absorbującej, na przykład w ten sposób, że zmienia się ona w przeciwnym kierunku na skutek wzrostu stężenia SS lub na skutek spadku wartości pH.

Jeżeli gaz spalinowy doprowadzany do kolumny absorpcyjnej wlotem **1** ma dużą wilgotność, to nie można używać dużej ilości wody przemysłowej do przygotowania cieczy absorbującej. Również fabryki kontrolowane w zakresie emitowanych zanieczyszczeń nie mogą odprowadzać poza układ większych ilości wody w zmiennych warunkach. Ponadto dostarczanie nadmiaru wody przemysłowej spowodowane odparowywaniem bez bezpośredniego odprowadzania oparów jest ograniczone, zwykle do wartości nie większych niż 0,5 l/Nm^3 gazu poddawanego obróbce na godzinę. Z tego powodu uważa się, że nawet jeżeli sekcje wypełnienia znajdują się w najwyżej położonych częściach kolumny absorpcyjnej w dodatku do jednej lub kilku sekcji wypełnienia, w których cyrkuluje ciecz, ilość cieczy przepływającej i kontaktującej się z gazem spalinowym w jednym etapie nie może być duża i dlatego absorpcja gazów szkodliwych jest wybitnie skąpa.

W przypadku gazów spalinowych nasyconych wilgocią w temperaturach wyższych od 75°C, do których sposób według wynalazku specjalnie się nadaje, to ilość doprowadzanej cieczy nie przekracza wartości 1,0 l/Nm^3 w kategoriach stosunku cieczy do gazu wobec ilości odprowadzanej, nawet jeżeli temperatura lub wilgotność gazu spalinowego są niezwykle wysokie. Stosunki ciecz-gaz rzędu 0,25–0,43 l/Nm^3 uzyskiwane w przykładzie są wybitnie niskie w porównaniu z szybkościami przepływu cieczy cyrkulującej w konwencjonalnych skruberach gazowych (stosunek ciecz-gaz zawiera się zwykle w zakresie 2,0–4,0 l/Nm^3), w których przy takich wartościach mogły być uzyskiwane zwykle małe efekty absorpcji. Mimo to HCl i Cl_2 są efektywnie absorbowane przy podanych stosunkach ciecz-gaz, zgodnie z wynikającymi ze sposobu według wynalazku. Wynika to z faktu, że stopień wykorzystania Na w cieczy chemicznej stykającej się z gazem spalinowym w sekcji wypełnienia położonego najwyżej w kolumnie jest wybitnie niski, wynosi 1,4%, gdy ciecz rozprasza się nad najwyższą sekcją wypełnienia. Przypuszczalnie aktywność cieczy chemicznej była dostatecznie wysoka dla osiągnięcia odpowiedniego stężenia mimo, że stężenia HCl i Cl_2 w gazach spalinowych są niskie, w zakresie niższym od 5 ppm, a temperatura cieczy absorbującej wysoka i wynosi 84°C.

Jeżeli porówna się wyniki otrzymane w porównawczym przykładzie I i przykładzie II według wynalazku, to stwierdza się, że przy obróbce gazu spalinowego w skruberze gazowym, w którym temperatura nasycenia wynosiła 84°C a ilość odprowadzanej z układu wody nie była wyższa niż 0,5 m^3/Nm^3 (wilgotnego) gazu spalinowego na godzinę, uzyskuje się bardzo wysoki stopień usunięcia HCl i Cl_2, mimo mniejszej całkowitej wysokości sekcji wypełnienia kolumny absorpcyjnej, przy prowadzeniu procesu sposobem według wynalazku, niż wysokość konwencjonalnych urządzeń tego typu. Nawet jeżeli jako kolumnę absorpcyjną zastosuje się wieżę zraszaną bez wypełnienia w sekcjach absorpcji, to sposób według wynalazku zapewnia lepsze wyniki od tych, które uzyskiwano znanymi metodami. Mimo, że oba przykłady dotyczyły obróbki gazu spalinowego zawierającego HCl i Cl_2 jako szkodliwe substancje gazowe, to przeprowadzono także inne badania z gazami spalinowymi zawierającymi dodatkowe gazy kwaśne SO_2 i HF. Poza tym doświadczenia przeprowadzano z takim samym gazem i w takich samych warunkach i urządzeniach. W gazie spalinowym stężenie SO_2 wynosiło 1200 ppm a stężenie HF 50 ppm. Wyniki wykazały, że sposób według wynalazku jest wybitnie skuteczny w odniesieniu do SO_2, którego stopień absorpcji wynosi 95% i HF, którego stopień absorpcji wynosi 85%, w porównaniu do odpowiednich wartości 70% i 60% uzyskanych w procesie porównawczym.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób obróbki gazów emisyjnych, zawierających gazy kwaśne, takie jak HCl i Cl_2, który obejmuje przeprowadzanie gazów emisyjnych przez trzy lub więcej sekcji absorpcji w skruberze dla gazów emisyjnych z wypełnioną wieżą, **znamienny tym,** że rozpryskuje się ciecz stanowiąca tylko świeżą, gotową do użycia, chemiczną ciecz absorpcyjną w ilości najwyżej 0,5 l/h na 1 m^{3}N/h nad sekcją absorpcji położoną najwyżej, miesza rozpryskaną ciecz z cieczą cyrkulującą przez następną niżej położoną sekcję absorpcji dla cyrkulacji przez nią, a do każdej następnej sekcji doprowadza się część cieczy z wyższej sekcji i miesza ją z częścią cieczy cyrkulującej przez sekcje absorpcji i rozpryskuje ciecz nad sekcją dla cyrkulowania przez nią, a następnie odprowadza przez wylot na zewnątrz skrubera ilość cieczy cyrkulującej odpowiadającą ilości cieczy rozpryskiwanej nad wyżej wymienioną najwyżej położoną sekcją absorpcji.

FIG. 1

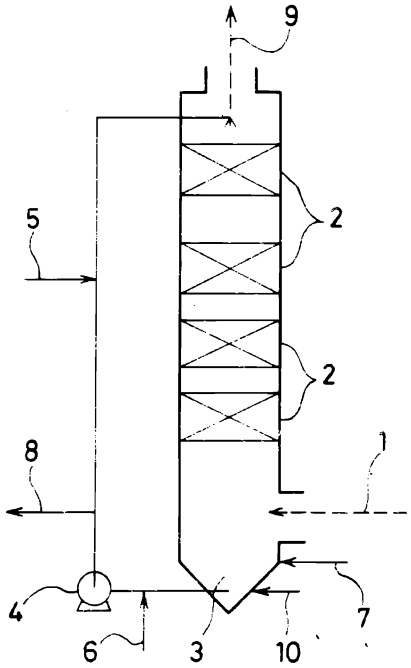
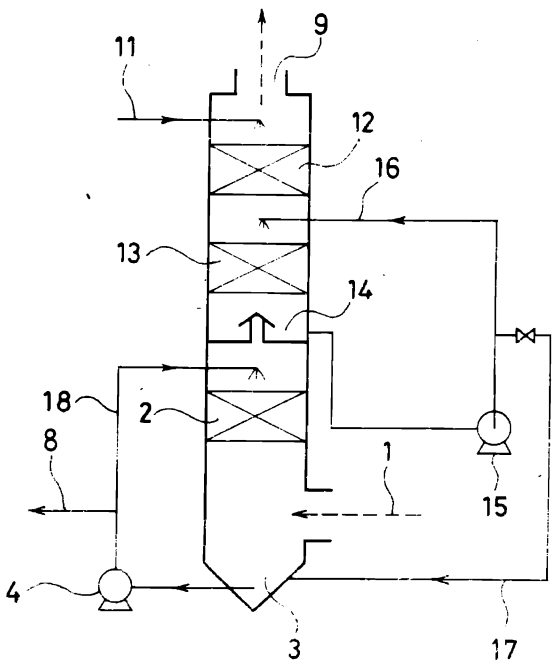


FIG. 2



Pracownia Poligraficzna UP PRL. Nakład 100 egz.
Cena 100 zł