

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

87017

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 04.11.72 (P. 158 634)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.06.73

Opis patentowy opublikowano: 15.12.1976

MKP B03c 3/01
B01d 51/10

Int. Cl.² B03C 3/01
B01D 51/10

CZYTELNIJA

Urząd Patentowy
PRL

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Universal Oil Products Company, Des Plaines,
Illinois (Stany Zjednoczone Ameryki)

Sposób kondycjonowania gazów spalinowych i urządzenie do kondycjonowania gazów

Przedmiotem wynalazku jest sposób kondycjonowania gazów spalinowych zawierających lotne popioły, przed ich elektrycznym wytrąceniem oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Szczególnie wynalazek dotyczy sposobu i urządzenia do odparowywania H_2SO_4 lub daleko posuniętego rozkładu kwasu na H_2O i SO_3 w temperaturze powyżej $204^\circ C$ i następnego ich reformowania na H_2SO_4 na powierzchni cząstek lotnego popiołu zawartego w strumieniu gazów spalinowych, przed ich wprowadzeniem do elektrofiltru w temperaturze tuż powyżej punktu rosy mieszaniny gazu z kwasem.

Gazy odlotowe zawierające lotny popiół, powstające przy spalaniu węgla kamiennego lub innych paliw naturalnych odznaczają się pewną opornością rozwiniętą w cząstkach, co powoduje ich niedostateczną tendencję do elektrycznego osadzania.

Gazy spalinowe zawierają wprawdzie SO_2 , jednakże okazuje się, że SO_2 ani nie pomaga, ani nie przeszkadza w pożądanym procesie elektrycznego osadzania. Z drugiej strony stwierdzono, że ostatecznie duża ilość SO_3 lub H_2SO_4 obecna w strumieniu gazu lub w lotnym popisie obniża oporność cząstek do oddawania swych ładunków elektrostatycznych, w wyniku czego uzyskuje się dobre wyniki osadzania.

Co się tyczy oporności lotnego popiołu przeciwko aglomerowaniu się, to wiadomo jest również, że jest to problem towarzyszący zjawisku „zwrotnego wyładowania” lub „zwrotnej korony”. Istotnie, w przypadku dużej oporności pyłów zachodzi wyładowanie łukowe poprzez warstwę pyłu, wskutek czego gradient napięcia elektrody wyładowczej staje się niedostateczny do utrzymania korony, prąd staje się pulsujący, jak też zachodzi wiele innych zjawisk, które przeszkadzają w normalnym procesie oddawania ładunków elektrycznych przez cząstki pyłu i ich skutecznego osadzenia.

Sposób obróbki gazów spalinowych według wynalazku polega na tym, że gaz nośny nie zawierający jeszcze kwasu ogrzewa się do temperatury $204^\circ C$ lub wyższej i następnie wprowadza się kwas siarkowy, odparowując go i miesza z gazem nośnym, przy czym przy wprowadzaniu zawierającego kwas siarkowy gazu nośnego do zanieczyszczonego popiołami gazu odlotowego, utrzymuje się temperaturę gazu odlotowego nieco powyżej punktu rosy gazu nośnego zawierającego kwas siarkowy, który kondensuje się i absorbuje na cząstkach lotnych popiołów w postaci warstwy jednocząsteczkowej.

Urządzenie do mieszania i wprowadzania powietrza z kwasem ma za zadanie takie operowanie H_2SO_4 przed wlotem do elektrofiltru by sprowadzić do minimum problemy korozji w całym układzie, jak też zmniejszanie przepływu kwasu skoro tylko temperatura zbliży się do punktu rosy.

Wynalazek przedstawia układ urządzeń do obróbki gazów spalinowych zawierających lotne popioły przed poddaniem ich elektrycznemu osadzaniu, składający się z podgrzewacza służącego do podgrzewania gazów, powietrza, pary i ich mieszanin do temperatury powyżej $204^{\circ}C$; z urządzenia wlotowego służącego do wprowadzania gazów do połączonego z nim wyżej wymienionego podgrzewacza; z urządzenia do przesyłania podgrzanego strumienia gazów z podgrzewacza do urządzenia mieszającego i odparowującego; z połączonego z wymienionym urządzeniem do przesyłania podgrzanych gazów, mieszalnika-wyparki dzielącego się na strefę mieszania i strefę odparowywania o konstrukcji wydłużonej w stosunku do kierunku przepływu tak, by czas przebywania w tej strefie był wystarczający do całkowitego zgazifikowania kwasu siarkowego w celu wytworzenia gazowej mieszaniny gazu z kwasem, z urządzenia odlotowego od wspomnianego wyżej urządzenia wyparki-mieszalnika służącego do przesyłania wspomnianej mieszaniny do kolektora; z zaworowego urządzenia regulującego, połączonego ze wspomnianym mieszalnikiem-wyparką, przez które wprowadza się kwas siarkowy do mieszalnika-wyparki; z urządzenia wskazującego i regulującego temperaturę, połączonego z mieszalnikiem-wyparką, reagującego na panującą w nim temperaturę i połączonego z zaworowym urządzeniem regulującym, za pomocą którego można regulować przepływ kwasu w zależności od temperatury panującej w mieszalniku-wyparce; z urządzenia kolektorowego połączonego ze wspomnianym urządzeniem do przewodu gazu spalinowego; z przewodu gazu spalinowego, połączonego z urządzeniem kolektorowym, w którym to przewodzie zachodzi skraplanie się kwasu lub reformowanie rozłożonego kwasu w postaci warstwy monomolekularnej zaadsorbowanej na lotnym popiele, zawartym w gazie spalinowym znajdującym się w tymże przewodzie, przez co zmniejsza się oporność lotnego popiołu przed jego elektrycznym wytrąceniem.

Na ogół gorący strumień gazu może zawierać powietrze, które zostało ogrzane do temperatury około $243^{\circ}C$ lub wyżej, przed zetknięciem się z kwasem siarkowym wtrysniętym w celu jego odparowania lub rozłożenia na wodę i trójtlenek siarki, to jest zgazowania, co można wyrazić przez: $H_2SO_4 \rightarrow H_2O + SO_3$. Można też parę przegrzaną pod wysokim ciśnieniem, w odpowiednio wysokiej temperaturze mieszać z wtrysniętym kwasem i wprowadzać do sąsiedniej strefy odparowania celem całkowitego zgazowania H_2SO_4 . Strefa mieszania i odparowywania jest na ogół emaliowana i ma kształt wydłużony, umożliwiający skuteczne mieszanie się gorącego strumienia gazu z kwasem i gruntownego zgazowania kwasu, gorącą mieszaninę prowadzi się następnie rurami emaliowanymi lub innego rodzaju przewodami odpornymi na korozję do odpowiedniego zbiornika w celu równomiernego rozdzielania mieszaniny do przewodu prowadzącego gaz spalinowy, zawierający lotny popiół, do elektrofiltru. Strumień gazu spalinowego jest normalnie znacznie chłodniejszy niż gorąca mieszanina, tak że w mieszaninie zachodzi formowanie lub wykroplenie się i zaadsorbowanie kwasu na cząstkach lotnego popiołu w przewodzie z gazem spalinowym w strefie kondensacji przed wlotem do elektrofiltru. Główny strumień gazu spalinowego należy utrzymywać w temperaturze około $132-163^{\circ}C$ tak by H_2SO_4 ulegał adsorpcji lub skropleniu w postaci warstwy monomolekularnej na wlatujących cząstkach.

Ilość kwasu dodawanego do strumienia gazu spalinowego powinna być dostateczna do zapewnienia równoważnika w ilości wagowej 10–30, korzystnie około 20 ppm lub taką samą objętość trójtlenku siarki na milion objętości gazu spalinowego. Zawartość SO_2 w gazie spalinowym ze spalania jednostki węgla wynosi około 500 ppm, tak, że jak widać ilość kwasu siarkowego, mierzona zawartością SO_3 stanowi około 1/20 zawartości SO_2 . Stwierdzono, że pożądane jest zwiększenie zawartości rozpuszczalnych w wodzie siarczanów na cząstkach lotnego popiołu w strumieniu gazu spalinowego, przy czym okazuje się, że jako ekwiwalent zwiększonego stężenia siarczanu uzyskać można przez adsorpcję H_2SO_4 na cząstkach.

Z punktu widzenia własności fizycznych, kwas siarkowy zaczyna parować w temperaturze około $132^{\circ}C$, a pełne wrzenie i/lub rozkład osiąga w temperaturze około $323^{\circ}C$. Z tego względu pożądane jest, by ogrzany i przekazywany strumień gazowy stosowany był w strefie mieszania i/lub odparowywania kwasu siarkowego w temperaturze powyżej $204^{\circ}C$, a korzystnie powyżej 243° w celu zapewnienia szybkiego odparowania i/lub rozkładu.

W systemie działania wykorzystano również automatyczne urządzenie regulacyjne tak, że jeśli temperatura mieszaniny gazowej nie utrzymuje się na poziomie $204^{\circ}C$, odcina się wówczas dopływ kwasu w celu uniemożliwienia przedostania się surowego kwasu przez strefę odparowania i przewód prowadzący do przewodu gazu spalinowego. Dalszą regulację w układzie zapewniają urządzenia czujnikowe i regulacyjne temperatury lub urządzenie do pomiaru punktu rosenia, zastosowane w miejscu wlotu do przewodu gazu spalinowego w ten sposób, że jeśli gorąca mieszanina powietrza i parującego H_2SO_4 ulegnie ochłodzeniu do poziomu bliskiego punktowi rosy, wtedy dopływ kwasu do układu ulega zmniejszeniu lub odcięciu. Inne urządzenie do regulacji

temperatury zapewnia utrzymanie dokładnej temperatury w strefie ogrzewania przed strefą mieszania i parowania.

Ogólnie, stosunek wagowy gorącego strumienia powietrza do ilości wprowadzanego kwasu jest rzędu około 15–35. Jeśli do strefy mieszalnika-wyparki wprowadza się 12,5 kg kwasu na godzinę na 230 kg powietrza na godzinę, wówczas stosunek wagowy powietrza do kwasu wyniesie $230/12,5 = 18,4$. Temperatura w punkcie wprowadzania gorącej mieszaniny powietrza z kwasem do gazu spalinowego nie może być niższa od punktu rosy mieszaniny. Poniższe zestawienie przedstawia temperaturę punktu rosy dla różnych stosunków wagowych powietrza do kwasu:

Stosunek wagowy, powietrze/kwas	42	35	29,5	24,6	20,4	17
Punkt rosy °F	390	400	410	420	430	440
°C	199	204	210	216	221	227

Punkt rosy mieszaniny o stosunku 18,4 : 1 wynosi około 224°C.

Na załączonym schemacie, przedstawiono urządzenie do wprowadzania kwasu siarkowego do strumienia gazu spalinowego, w celu obróbki cząstek lotnego popiołu przed elektrofiltrem. Piec i elektrofiltr nie są pokazane.

Powietrze wprowadza się przewodem 1 przez filtr 2 do przewodu 3 zaopatrzonego w zawór 4 i stąd do podgrzewacza 5. Podgrzewacz 5 ogrzewany jest przeponowo reaktorem rdzeniowym 6 połączonym z urządzeniem rurowym 7. Przeponowy reaktor rdzeniowy uzyskuje energię elektryczną z transformatora 8 przewodami 9, zaś źródło elektryczne o napięciu 550 volt i mocy 12 kVA podłączone do transformatora 8 zaznaczone jest jako przewód 10.

Powietrze w podgrzewaczu 5 ogrzewa się do temperatury około 204°C, korzystnie do temperatury 243°C i następnie tłoczy układem 11 do strefy mieszania 12, tak by było dostatecznie gorące dla szybkiego odparowania lub rozkładu H_2SO_4 wprowadzanego przewodem 16. H_2SO_4 dopływa przewodem 13, poprzez pompę 14, zawór regulujący 15 i przewód 16 w górnej części strefy mieszania 12. Strefa 12 ma wylot połączony z górną częścią strefy odparowania 17, z której strumień w dużym stopniu rozłożonego kwasu przepływa do linii przesyłowej 18. Jak wspomniano, odparownik 17 ma kształt wydłużony aby zapewnić dostateczny czas przebywania w celu całkowitego zgazowania kwasu. Zbiornik 17 i linia przesyłowa 18 są emaliowane lub wyłożone materiałem kwasoodpornym, aby zapobiec jej skoordynowaniu przez strumień kwasu. Odparownik 17 i linia przesyłowa 18 są również dobrze izolowane w celu zmniejszenia strat ciepła.

Przewód 18 łączy się z wylotową rurą zbiorczą 19 mającą szereg przewodów odgałęziających 20, połączonych z kanałem 21 odprowadzającym na zewnątrz gaz spalinowy. Tak więc, odparowany kwas wprowadza się równomiernie przez liczne przewody 20 do gazu spalinowego przed jego wlotem do elektrofiltrow (nie pokazanego na rysunku). Szereg przewodów wprowadzających 20 zapewnia równomierną kondensację i adsorpcję H_2SO_4 na cząstkach lotnego popiołu wewnątrz strumienia. Ze względów praktycznych, w przewodzie gazu spalinowego powinien być co najmniej krótki segment służący jako strefa kondensacyjno-adsorpcyjna między punktem wprowadzającym mieszaninę powietrza i kwasu a układem elektrofiltrow, celem umożliwienia reformowania i skroplenia kwasu na cząstkach lotnego popiołu.

Nie można ograniczać temperatury strumienia gazu spalinowego w układzie przewodu 21 do jakiegś ustalonej temperatury. Temperatura gazu spalinowego powinna być tuż powyżej punktu rosenia mieszaniny gazu z kwasem i mieszaniny gazu spalinowego powstającego w strefie adsorpcyjnej, zasadniczo powinna wynosić około 132–163°C, w celu umożliwienia skroplenia kwasu lub reformowania produktów rozkładu kwasu w postaci warstwy jednocząsteczkowej na wprowadzanych cząstkach. Mimo że wprowadzenie pewnej ilości SO_3 do elektrofiltrow nie wywiera szkodliwego wpływu i jest korzystne w obróbce gazu spalinowego dla pokonania oporności wprowadzanych cząstek na elektrodach zbiorczych układu elektrofiltrow, uważa się, że jest to korzystne dla obróbki cząstek gazu. Tak więc konieczne jest, by cząstki lotnego popiołu były pozbawione oporności przed elektrodami zbiorczymi, na których cząstki ulegają zubożeniu i opadają do zbiorników kolektorowych. Eliminuje to w znacznym stopniu zjawisko „zwrotnej korony”, które występuje gdy na elektrodzie osadza się oporny rodzaj lotnego popiołu.

Aby zapewnić bezawaryjną pracę, czujnik temperatury 22 w podgrzewaczu 5 i wskaźnikowy regulator temperatury 23 połączony jest z rdzeniowym reaktorem przeponowym 6, przewodem 24, oraz z przekaźnikiem 25 przewodem 26 w ten sposób, że utrzymuje się odpowiedni dopływ ciepła dla podgrzewania gorącego powietrza przepuszczanego przez ogrzewacz 5. Bezpieczną regulację zapewnia przewód regulacyjny 27 od przekaźnika 25 do zaworu 15, który może odciąć płynący kwas w przewodzie 16, jeśli temperatura powietrza (lub pary wodnej) wychodzącego z ogrzewacza 5 spadnie poniżej ustalonej temperatury. Układ regulacyjny

umożliwia również pomiar przepływu za pomocą urządzenia 28 w przewodzie powietrza 3 połączonym z zaworem regulacyjnym 4 i przekąźnikiem 25 poprzez przewód 29 w ten sposób, że daje to właściwą i kontrolowaną ilość powietrza wprowadzanego do ogrzewacza 5 i straty mieszania 12, celem utrzymania pożądanego stosunku powietrza do kwasu.

Wskaźnik temperatury 30 przy wylocie z odparownika kwasu 17 połączony jest z regulatorem temperatury 31, który poprzez przewód 32 przyłączony jest do przekąźnika 25, przez co można obniżyć szybkość dozowania kwasu, jeśli spada temperatura mieszaniny powietrza z kwasem. W jeszcze innym urządzeniu kontrolnym stosuje się analizator punktu rosenia 33 z czujnikiem 34 w przewodzie 21, połączony przewodem 35 i 36 z przekąźnikiem 25. Tak więc, jeśli temperatura jest bliska punktowi rosenia, przepływ kwasu w przewodzie 16 ulega zmniejszeniu lub przerwaniu, co zapobiega powstawaniu korozji w przewodzie 21.

W schemacie przepływowym, jak też w poszczególnych częściach aparatury w układzie można dokonać szeregu modyfikacji. Na przykład, ogrzewanie wewnątrz komory 5 można usprawnić przez użycie węzownicy grzejnej połączonej ze strefą ogrzewania, zamiast urządzenia przeponowego reaktora rdzeniowego. Różne rodzaje dysz mieszających lub stref zaopatrzonych w łamacze strumienia przepływu można zastosować dla układu parowania i zgazowania H_2SO_4 . Również część układu odparowywania kwasu może być umieszczona względnie blisko głównego przewodu gazu spalinowego tak, aby wyeliminować użycie długiego przewodu do transportu strumienia gorącego gazu i kwasu ze strefy parowania do przewodu gazu spalinowego. Jeśli używa się przegrzanej pary zamiast gorącego powietrza, można przegrzewacz powietrza usunąć.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kondycjonowania gazów spalinowych przed oczyszczaniem elektrostatycznym, zawierających lotne popioły, za pomocą wytwarzania gorącego gazu nośnego, wprowadzania tego gazu do zanieczyszczonego popiołami gazu spalinowego i wytrącania cząstek popiołu lotnego z zaadsorbowanym na nich SO_3 w elektrofiltrze, z n a m i e n n y t y m, że gaz nośny nie zawierający jeszcze kwasu ogrzewa się do temperatury $204^{\circ}C$ lub wyższej i następnie wprowadza się kwas siarkowy, odparowuje go i miesza z gazem nośnym, przy czym przy wprowadzaniu zawierającego kwas siarkowy gazu nośnego do zanieczyszczonego popiołami gazu odlotowego utrzymuje się temperaturę gazu odlotowego nieco powyżej punktu rosy gazu nośnego zawierającego kwas siarkowy, który kondensuje się i adsorbuje na cząstkach lotnych popiołów w postaci warstwy jednocząsteczkowej.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że kondensację i adsorbcję kwasu siarkowego na cząstkach popiołów lotnych przeprowadza się w temperaturze strumienia gazu odlotowego wynoszącej około $132-163^{\circ}C$.

3. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że jako gaz nośny stosuje się powietrze.

4. Sposób według zastrz. 3, z n a m i e n n y t y m, że między gorącym powietrzem a kwasem siarkowym utrzymuje się stosunek wagowy około $15 : 1 - 35 : 1$.

5. Sposób według zastrz. 3, z n a m i e n n y t y m, że dopływ kwasu zmniejsza się lub przerywa, gdy mieszanina powietrza i odparowanego kwasu siarkowego ochładza się do temperatury bliskiej punktu rosy.

6. Urządzenie do kondycjonowania gazów, zawierające podgrzewacz do podgrzewania strumieni gazowych powietrza, pary wodnej lub mieszaniny powietrze—para wodna do temperatury powyżej $204^{\circ}C$, doprowadzenie gazu połączone z podgrzewaczem do doprowadzania strumienia gazu do podgrzewacza, przewód do przeprowadzania ogrzanego strumienia gazu z podgrzewacza do urządzenia mieszająco-odparowującego, przyłączone do tego przewodu urządzenie mieszające i odparowujące ze strefą mieszania i strefą odparowywania o budowie wydłużonej w kierunku przepływu i takich rozmiarach, że czas przebywania w strefie odparowania całkowicie wystarcza na w zasadzie całkowite odparowanie kwasu siarkowego i utworzenie się mieszaniny z ogrzanego gazu i odparowanego kwasu i połączenie wychodzące z urządzenia mieszająco-odparowującego do doprowadzania mieszaniny do urządzenia rozdzielającego, z n a m i e n n e t y m, że ma doprowadzenie kwasu siarkowego (13-16) połączone z urządzeniem mieszająco-odparowującym (12, 17), wyposażone w zawór sterujący (15) do regulacji dopływu kwasu siarkowego do urządzenia mieszająco-odparowującego, urządzenie pomiaru temperatury i regulator (30, 31, 25) połączone z urządzeniem mieszająco-odparowującym (12, 17) i zaworem sterującym (15), służące do regulacji dopływu kwasu siarkowego do urządzenia mieszająco-odparowującego w funkcji temperatury w tym urządzeniu, połączony z urządzeniem mieszająco-odparowującym za pomocą przewodu (18), rozdzielacz (19) do wprowadzania mieszaniny gazu i odparowanego kwasu siarkowego do kanału (21) gazu odlotowego, przeznaczonego do kondensacji kwasu siarkowego lub syntezy rozłożonego kwasu siarkowego w postaci jednocząsteczkowej warstwy tego kwasu zaadsorbowanej na cząstkach lotnego popiołu w gazie odlotowym i zmniejszania tym samym oporności tych cząstek na wytrącanie elektrostatyczne, urządzenie pomiaru punktu rosy (33, 34) umieszczone wewnątrz kanału (21) gazu odlotowego i urządzenie regulacyjne (33,

25 ff) połączone z urządzeniem do pomiaru punktu rosy i zaworem sterującym (15) w doprowadzaniu kwasu siarkowego (13—16) do urządzenia mieszająco-odparowującego (12, 17), do regulacji dopływu kwasu w zależności od wyników pomiaru punktu rosy.

