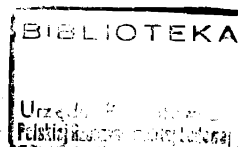


Warszawa, 9 marca 1935 r.

URZĄD PATENTOWY



C 01 b 17/88²

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 21020.

Metallgesellschaft Aktiengesellschaft
(Frankfurt n. M., Niemcy).

Kl. 12 i, 24

12 i, 17/88

Sposób wytwarzania kwasu siarkowego przez skraplanie oraz urządzenie do wymiany ciepła przy wykonywaniu tego sposobu.

Zgłoszono 17 listopada 1933 r.

Udzielono 24 stycznia 1935 r.

Pierwszeństwo: 19 listopada 1932 r. dla zastrz. 1—5; 11 marca 1933 r. dla zastrz. 6—10 (Niemcy).

Katalizę gazów, zawierających dwutlenek siarki, dotychczas przeprowadzano zasadniczo w ten sposób, że gazy, doprowadzane do pieca kontaktowego, poddawano bardzo starannemu oczyszczaniu i osuszaniu, gdyż zastosowanie katalizatorów platynowych wymaga przestrzegania absolutnej nieobecności wilgoci. Wprawdzie ostatnio odkryto katalizatory, które nie wykazują wspomnianej wrażliwości na parę wodną, pomimo tego jednak przy wytwarzaniu kwasu siarkowego powstają trudności, jeżeli w gazach znajduje się para wodna. Absorbacja, którą w praktyce dotychczas stale stosowano, może nie być stosowana nadal, gdyż traktowanie gazów znacznymi ilościami zimnego stężonego kwasu siarkowego, niezbędnymi do absorpcji, po-

woduje tworzenie się mgły kwasu siarkowego, która w żadnym razie nie skrapla się. Pozostaje więc w zasadzie skraplanie kwasu siarkowego, wytworzonego w postaci par. Przy skraplaniu należy przestrzegać określonych warunków. Publikacje, dotyczące pracy z gazami rozcieńczonymi, zawierają często błędne wskazówki lub dotyczą rzeczy praktycznie niewykonalnych. Naprzykład, doświadczenia, przy których przeprowadzano gazy, zawierające SO_3 , przez wrzącą wodę, wykazują, że gazy, zawierające duże ilości pary wodnej, skłonne są do wydzielania kwasu siarkowego. Ponieważ jednak SO_3 zostaje pochłonięty przez skraplającą się parę wodną, powstaje kwas siarkowy jedynie bardzo rozcieńczony.

Dalsze doświadczenia określiły warunki, jakie należy zachować powyżej punktu wrzenia stężonego kwasu siarkowego. Wykryto, że SO_3 i H_2O w granicach temperatur od 450°C wstecz do 338°C muszą się znajdować obok siebie co najmniej w ciągu 3 — 6 sek, aby wogóle mogło nastąpić połączenie się ich z wytworzeniem kwasu siarkowego w postaci par. Dopiero potem przy dalszym ochładzaniu możliwe jest skroplenie całkowite, przy czym należy podkreślić, że otrzymany kwas siarkowy pod względem stopnia stężenia jest zależny od całkowitej ilości obecnej pary wodnej.

Poza tem należy zaznaczyć, że stopień stężenia kwasu siarkowego jest również zależny od ilości dodanej pary wodnej.

Przedmiotem wynalazku jest sposób skraplania kwasu siarkowego, wytwarzanego w gazach rozcieńczonych ze skatalizowanego SO_3 i pary wodnej w postaci par, przy czym trudności, wymienione na wstępie opisu, zostają usunięte przez ściśle dotrzymywanie warunków ustalonych, a zwłaszcza co do temperatury.

W przeciwieństwie do poglądów, wypowiedzianych dotychczas, okazało się przede wszystkim, że czas znajdowania się gazów w temperaturze powyżej 338°C w stosunku do punktu wrzenia kwasu siarkowego przy 760 mm ciśnienia jest bez znaczenia. Już z równania $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$, w stanie par, można, mianowicie, wyliczyć, że w temperaturze 338°C cała ilość SO_3 , zawartego w gazach rozcieńczonych, nie może być wogóle złączona z H_2O , a nawet przy dłuższem przebywaniu gazów w temperaturze powyżej 338°C jeszcze nie będzie wytworzony wszystek H_2SO_4 w stanie par.

Stwierdzono, że właśnie w granicach temperatur, leżących pomiędzy punktem wrzenia kwasu siarkowego (około 340°C) aż do około 140°C wstecz chłodzenie nie powinno się odbywać zbyt szybko. W szczególności jest rzeczą ważną, aby oziębianie gazów wewnątrz ich strumienia nie odbywało się w

pewnem jednym miejscu, gdyż wtedy tworzy się tam mgła, która w żadnym razie nie może być skroplona. Gdyby przestrzeń, zbliżona do ścianek naczynia do skraplania, była chłodzona szybciej, aniżeli wewnątrz tego naczynia, byłoby to bardzo szkodliwe. Chłodzenie musi się odbywać możliwie równomiernie. Górna granica temperatur, to jest punkt wrzenia gazów, nie leży zresztą stale przy 338°C , zależy ona przeważnie od zawartości SO_3 , jak i H_2O . W szczególnym przypadku temperaturę tę można jednak obliczyć na podstawie stałych fizycznych.

Wykryta okoliczność, że dolna granica zakresu temperatur, w którego granicach odbywa się skraplanie gazów na zasadach, powyżej przytoczonych, nie powinna być niższa od 140°C , jest szczególnie ważna. Przez to uzyskuje się znaczne ulepszenie sposobów, dotychczas proponowanych, gdyż urządzenia, niezbędne do chłodzenia gazów, mogą być znacznie ograniczone, a po drugie, co jest jeszcze ważniejsze, skraplanie wysokoprocentowego kwasu siarkowego może być przeprowadzane nawet w obecności nadmiaru pary wodnej.

Według wynalazku skraplanie kwasu siarkowego przeprowadza się w takim zakresie temperatur, który znajduje się pomiędzy punktem wrzenia gazów wstecz do około 140° , przy czym skraplanie należy przeprowadzać dość wolno. Dopiero łączne stosowanie tych dwóch warunków przy wytwarzaniu kwasu siarkowego z gazów, w których ciśnienie par $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ jest nieznaczne, daje wyniki zadowalające.

Wiadomo, że zarówno w razie znalezienia się obok siebie SO_3 i H_2O , jak również w razie skraplania H_2SO_4 w stanie par nie uzyskuje się godnych uwagi ilości ciepła w stanie wolnym. Te ilości ciepła muszą być podczas skraplania odprowadzane oddzielnie, jeżeli chodzi o uzyskanie większych ilości kwasu siarkowego. Zdawałoby się wobec tego, że można odprowadzać ciepło, podobnie, jak przy innych znanych

sposobach, przez bezpośrednie lub pośrednie ochładzanie wodą. Jednak taki sposób przy skraplaniu kwasu siarkowego zawiodłby całkowicie, gdyż ochładzanie, przeprowadzane przez wtryskiwanie wody w granicach temperatur krytycznych, powodowałoby oziębienie. Skutkiem tego byłoby tworzenie się mgły z kwasu siarkowego, na której przeprowadzenie w postać płynną, skroploną, niema dotychczas sposobu. Wolne ilości ciepła należy zatem odprowadzać z dostateczną ostrożnością. Do tego celu nadają się w szczególności kolumny, napełnione ciałami wypełniającymi, gdyż ciała wypełniające powodują dobre przemieszanie się gazów i zapobiegają zbyt szybkiemu miejscowemu ochładzaniu się w pobliżu ścianek. Wskutek tego, że dobre przemieszanie gazów odgrywa dużą rolę, nie można ustalić zupełnie ściśle, z jaką szybkością gaz musi przechodzić przez urządzenie do wymiany ciepła, aby przejść okres ochładzania w granicach temperatur od 340 do 140°C. W tych przypadkach, gdy ma się do dyspozycji wielką liczbę kolumn z ciałami wypełniającymi, czas ten może być ograniczony do 0,5 sek, w wyjątkowych przypadkach — nawet do 0,3 sek. Jednak w tych przypadkach, w których nie dba się o przemieszanie gazów, względnie tam, gdzie ścianki są za chłodne, dłuższy czas przebywania gazu w tych kolumnach nie jest warunkiem, wystarczającym do zabezpieczenia się przed tworzeniem się mgły.

Okazało się dalej, że przy znacznej szybkości przepływu gazów ilość kropli w stosunku do jednostki powierzchni przekroju kolumn jest większa. Można zatem z korzyścią pracować jeszcze przy szybkości przepływu gazów od około 0,8 do 2 m/sek.

Ochładzanie w tego rodzaju kolumnach uskutecznia się celowo przez wymianę ciepła ich ścianek z atmosferą otaczającą.

Kolumnę można np. rozdzielić na większą liczbę mniejszych kolumn, w celu uży-

skania większych powierzchni chłodzenia i mniejszych wysokości tych urządzeń przy dostatecznie wielkiej szybkości przepływu gazów.

Poza tem chłodzenie powietrzem atmosferycznem wymaga dostatecznie wielkich powierzchni, gdyż przechodzenie ciepła ze ścianek kolumny skraplającej do gazów jest dość złe. Należało więc uzyskać takie urządzenie do wymiany ciepła, które umożliwiałoby bezpośrednie chłodzenie przy pomocy płynów, np. wody. Przykład wykonania urządzenia do wymiany ciepła według wynalazku jest przedstawiony na rysunku, mianowicie, na fig. 1 i 3 w przekroju podłużnym i na fig. 2 w przekroju poprzecznym. Urządzenie to składa się z płaszcza zewnętrznego *a* z dowolnego materiału, najkorzystniej z blachy żelaznej, i rur *b*, umieszczonych w płaszczu w niewielkich odstępach. Każda z rur *b* składa się z dwu rur, wykonanych z różnych materiałów, włożonych jedna w drugą i rozdzielonych masą wypełniającą *e*. Rura zewnętrzna *c*, wystawiona na działanie płynu chłodzącego, musi być wykonana z materiału o dostatecznej wytrzymałości mechanicznej. Natomiast materiał taki może nie wykazywać odporności na zżeranie, gdyż pozostaje w styczności jedynie z zewnętrznymi środkami chłodzącymi. Natomiast rura wewnętrzna *d* musi być wykonana z materiału ceramicznego, odpornego na działanie chemiczne gorącego, stężonego kwasu siarkowego. Rury z żelazokrzemu i ze stali wysoko krzemowej nadają się również do użytku. Następnie, materiał rury wewnętrznej musi posiadać złą przewodność cieplną, aby utrudniać przechodzenie nazewnątrz ciepła, które mogłoby przekroczyć stopień, dopuszczalny przy zastosowaniu płynów chłodzących.

Tego rodzaju urządzenie do wymiany ciepła umożliwia chłodzenie pośrednie powietrzem doprowadzanem, zimnemi gazami, zawierającymi SO_2 , a również płynami,

np. olejami lub wodą. Wiadomo, że materiał ceramiczny jest odporny na działanie gorącego stężonego kwasu siarkowego. Nie byłoby jednak możliwe stosować taki materiał w urządzeniu do wymiany ciepła, bezpośrednio w postaci rury, jeżeli ma być użyty płyn do chłodzenia, gdyż materiał nie wytrzymałby działania ciepła w opisanym zakresie temperatur. Z drugiej zaś strony, właśnie właściwość złego przewodzenia ciepła jest bardzo ważna specjalnie przy skraplaniu kwasu siarkowego, gdyż w ten sposób unika się oziębiania.

Najkorzystniej jest wiązać ze sobą obydwa materiały rurowe masą e, w celu uzyskania dostatecznej trwałości i osiągnięcia przechodzenia ciepła w stopniu odpowiednim. Jako materiału rozdzielającego, można używać odpowiednich stopów metali, np. ołowiuowo-antymonowych lub też kikutu kwasoodpornego, który wykazuje pewnego rodzaju elastyczność, w stosunku do materiału ceramicznego, i dość znaczną porowatość. Znacznie lepiej jednak używać do tego celu proszków metali lub bardzo drobnego piasku morskiego, gdyż dopuszczają one wzajemne przesuwanie się.

W każdym urządzeniu do wymiany ciepła płyny chłodzące mogą przepływać przez rury, natomiast skraplanie można przeprowadzać nazewnątrż tych rur. Wówczas jednak i ściany urządzenia do wymiany ciepła muszą być wyłożone materiałem odpornym na działanie kwasów. Ze względu na możliwie mały zakres temperatur, jest wskazane podgrzewanie środków chłodzących. Stosuje się zatem, jako płyny chłodzące, oleje trudno wrzące lub też wodę, ogrzaną do temperatury wrzenia. Różnicę temperatur gazu i wody chłodzącej można znacznie zmniejszyć, gdy chłodnica jest zbudowana w postaci kotła parowego, wytrzymałego na ciśnienie. W takim przypadku można stosować wodę chłodzącą o temperaturze do około 150°C.

Zgodnie z wynalazkiem do kolumny

skraplającej wprowadza się gazy w temperaturze, odpowiadającej punktowi wrzenia mieszaniny lub nieco wyższej. Samo skraplanie następuje w temperaturze wstecz do około 140°C. Nawet przy obecności znacznego nadmiaru pary wodnej, to jest ilości pary wodnej, przewyższającej ilość, potrzebną do utworzenia H_2SO_4 z SO_3 , przy dotrzymaniu podanych warunków można stężyć wysokoprocentowy kwas siarkowy. Poniżej 140°C rodzaj ochładzania może być dowolny. Stopień ochłodzenia gazu aż do chwili jego usunięcia ostatecznego zależy głównie od istniejącego nadmiaru wody, a następnie od tego, czy gazy prowadzi się w przeciwnym kierunku, czy też w kierunku zgodnym z kierunkiem przepływu stężonego kwasu siarkowego.

Szczególnie korzystne jest przeprowadzanie gazów od dołu przez kolumnę i wyprowadzanie ich u góry kolumny, podczas gdy tworzące się skropliny spadają z góry nadół. W tym przypadku gazy o temperaturze około 340°C, obciążone H_2O i doprowadzane z komory kontaktowej, np. rurą g, do zbiornika h, przepływają przez rury, napełnione ciałami wypełniającymi, ku górze kolumny. Skraplający się kwas siarkowy zbiera się w zbiorniku h i jest z niego odciągany, np. zapomocą urządzenia syfonowego. Gazy, oswobodzone od kwasu siarkowego, odprowadza się rurą k do przewodu kominowego. W ten sposób można łatwo osiągnąć stężenie kwasu siarkowego ponad 94%. W tego rodzaju przypadkach nadmiar wody nie szkodzi nawet wówczas, gdy w kolumnie następuje dalsze ochładzanie się gazów. Pary, skraplające się wówczas przy opuszczaniu się w kolumnie, zostają w pewnej chwili znów zamienione na parę i uchodzą wraz z gazami odlotowymi.

Przy kierunku prądu gazów, zgodnym z kierunkiem przepływu stężonego kwasu siarkowego, odpada działanie stężącego gazu, posuwającego się ku górze. Kwas siarkowy odciąga się, ogólnie biorąc, w tem-

peraturze około 140°C. Jeżeli temperaturę obniża się jeszcze bardziej, to przy obecności nadmiaru pary wodnej nie można zapobiec do pewnego stopnia rozcieńczeniu kwasu. W każdym bądź razie, nawet przy znacznym nadmiarze pary wodnej, można uzyskać 80% kwas, jeżeli odlot gazów odbywa się jeszcze w temperaturze około 100°C.

Ogólnie biorąc, ostrożne ochładzanie można osiągnąć przez to, że w opisanych urządzeniach do wymiany ciepła, zaopatrzonych w rury z materiału ceramicznego, stosuje się powietrze atmosferyczne względnie płyny chłodzące. W przypadku szczególnym przy większych ilościach gazu lub przy małych szybkościach przepływu gazu można również uskutecznić chłodzenie przez przeprowadzanie bezpośrednio kwasu siarkowego. Ten kwas siarkowy musi być jednak wysokoprocentowy, aby uniemożliwić nagłe oziębienie z powodu parowania wody, a więc nie może on wprowadzać do procesu godnych uwagi ilości wody. Okazało się, że chłodzenie 80% kwasem siarkowym jest zupełnie dostateczne, natomiast zraszanie kolumny skraplającej kwasem 60% powoduje skutki ujemne, wskutek tworzenia się mgły kwasu siarkowego. Tego rodzaju zraszanie kwasem wysokoprocentowym nie ma jednak nic wspólnego z absorpcją, gdyż ilość zużywanego kwasu siarkowego odbiega znacznie od ilości, niezbędnej do przeprowadzenia absorpcji.

Sposób według wynalazku można zastosować szczególnie korzystnie wówczas, gdy gazy, poddawane przeróbce, są wprowadzane do pieca kontaktowego w postaci mieszaniny pary wodnej, SO_2 i powietrza. Przy tego rodzaju pracy unika się potrzeby dodatkowego doprowadzania wody, a tem samem unika się zakłóceń równowagi temperatur. W niektórych przypadkach można jednak następnie dodawać parę wodną względnie wody, nawet wówczas, gdy w tym celu trzeba specjalnie wytwarzać pa-

rę wodną. Ten sposób pracy znajduje zastosowanie np. wtedy, gdy gazy odpylone są prowadzone poprzez urządzenie kontaktowe łącznie z powietrzem o naturalnej zawartości w nim wilgoci. Jeżeli w takim przypadku nie ma się do dyspozycji dostatecznej ilości pary wodnej, potrzebnej do utworzenia kwasu siarkowego, to można wprowadzać parę wodną przed lub za katalizatorem i wtedy skraplać kwas siarkowy. Zgodnie z wynalazkiem można z korzyścią przerabiać gazy nawet o zawartości tylko 1% SO_3 . Wydajność skroplin wynosi około 99,9% w stosunku do ilości SO_3 , opuszczających urządzenie kontaktowe, a zatem przekracza znacznie wyniki dotychczas znanych sposobów pracy.

Przykład I. Gazy z konwertora do wytwarzania miedzi o zawartości 5% objętościowych SO_2 odpyla się, przepuszczając przez wodę w 35°C, i nasycą parą wodną w ilości, wystarczającej do utworzenia kwasu siarkowego. Gazy takie wprowadza się do urządzenia do wymiany ciepła i ogrzewa do około 450°, t. j. temperatury, potrzebnej do utlenienia. Gazy, ogrzane do około 450°, przechodzą do kotła kontaktowego, w którym SO_2 zostaje utleniony na SO_3 przy pomocy katalizatora o zasadniczym składzie: kwas krzemowy — tlenek potasu — tlenek wanadu. Gorące odlociny przechodzą u góry do urządzenia do wymiany ciepła i ochładzają się w nim tak dalece, że wchodzi do wieży skraplającej, zawierającej ciała wypełniające, posiadając temperaturę około 340°C. Wieża posiada takie wymiary, że gazy przepływają w niej względnie wolno, to jest tak, iż ochładzają się do temperatury około 150°C w czasie około 0,5 sek. Prowadzenie gazów w takiej wieży odbywać się może zarówno w przeciwnym kierunku, jak i w prądzie o zgodnym kierunku. U spodu wieży odciąga się 95% kwas siarkowy. Wydajność wynosi około 96% w stosunku do użytej siarki. Przy użyciu gazów z konwertora do wytwarza-

nia miedzi osiąga się te korzyści szczególne, że sposób prowadzenia pracy wyrównywa znaczne wahania w stężeniu SO_2 , występujące przy przerabianiu rudy w konwertorze. Obecność wilgoci daje urządzeniu do wymiany ciepła taką rezerwę ciepła, że nawet przy doprowadzaniu gazów, bardzo ubogich w SO_2 lub nawet zupełnie wolnych od SO_2 , zapewnione jest stale należyte ogrzewanie.

Przykład II. Odlociny, otrzymywane przy prażeniu cynku w aparacie Dwight'a, z zawartością około 5% objętościowych SO_2 przemycia się wodą w 35°C . Gazy po przemyciu zawierają około 5 do 6% objętościowych H_2O . Gazy oczyszczone ogrzewa się bezpośrednio do około 450°C przez spalanie gazów wielkopiecowych. Gorące gazy wchodzi do kotła kontaktowego, w którym zostają one utlenione za pomocą katalizatora, składającego się z pięciotlenku wanadu, tlenku potasu i strąconego kwasu krzemowego. Gazy, zawierające pary SO_3 i H_2O , ochładza się następnie pośrednio powietrzem lub też przez wtryskiwanie wody do temperatury około 320°C i prowadzi następnie w wieży skraplającej od dołu ku górze. Wieża zawiera ciała wypełniające. Szybkość prądu wynosi 0,2 m/sek. Ponieważ przy tak małej szybkości przepływu przekrój wieży musi być znaczny, a odprowadzanie ciepła gazów, jak również ciepła skraplania odbywa się od wewnątrz ku zewnątrz, wieżę zrasza się 90% kwasem siarkowym, co powoduje równomierne odprowadzanie ciepła. Dodawane ilości kwasu są nieznaczne: są one równe mniej więcej potrójnej ilości kwasu wytwarzanego. U spodu wieży odprowadza się stężony kwas siarkowy o 95% H_2SO_4 . Temperatura odlocin gazów u góry wieży wynosi 140°C ; SO_3 lub mgły H_2SO_4 w odlocinach są nieobecne. Wydajność kwasu siarkowego wynosi około 96% w stosunku do użytej siarki.

Przykład III. Odlociny z aparatu Dwight'a o zawartości około 4 do 5% obję-

tościowych SO_2 i 15% objętościowych wody zostają oczyszczone mechanicznie od pyłu, wprowadzone do urządzenia do wymiany ciepła i ogrzane tam do 450°C . Gazy, posiadające taką temperaturę, są wprowadzane do kotła kontaktowego, w którym SO_2 zostaje utlenione na SO_3 za pomocą katalizatora, np. takiego, jak w przykładzie I. Gazy opuszczają kocioł kontaktowy, posiadając temperaturę 420°C , i oddają przytem swe ciepło w urządzeniu do wymiany ciepła gazom, świeżo doprowadzonym, ochładzając się przytem do około 320°C . Gazy te są następnie doprowadzane do kolumny skraplającej od dołu, w której odciąga się stężony kwas siarkowy o zawartości 90 do 93% H_2SO_4 , podczas gdy u góry tej wieży uchodzą odlociny, zawierające parę wodną, o temperaturze 140°C . Skraplanie przeprowadza się w wielu wieżach, aby w ten sposób osiągnąć większą powierzchnię chłodzenia. Wydajność stężonego kwasu siarkowego w stosunku do użytej siarki wynosi do około 97%.

Przykład IV. Odlociny z konwertora o zawartości około 2% objętościowych SO_2 przemycia się wodą w 20°C . Gazy oczyszczone, zawierające około 2 do 3% objętościowych H_2O , odprowadza się do urządzenia do wymiany ciepła, w którym zostają one ogrzane do temperatury 420°C . Następnie gazy przechodzą do kotła kontaktowego, w którym SO_2 utlenia się przy pomocy katalizatora na SO_3 . Gorące odlociny oddają swe ciepło w urządzeniu do wymiany ciepła świeżym gazom, przechodzącym przez to urządzenie od góry ku dołowi. Ponieważ zawartość SO_2 w gazie wynosi tylko 2% objętościowych, ochładzanie w urządzeniu do wymiany ciepła dochodzi do temperatury 200 do 150°C , przyczem w rurach urządzenia, zawierających ciała wypełniające, skrapla się kwas siarkowy, który przechodzi wraz z gazami ku dołowi i u spodu zostaje odciągnięty w postaci 95% kwasu siarkowego. Odlociny o temperaturze

150 — 200°C przechodzą przez małą kolumnę, zawierając ciała wypełniające, w której skrapla się reszta kwasu siarkowego, który dołącza się do skroplin poprzednich. Wydajność wynosi około 97% w stosunku do użytej siarki.

Przykład V. Gazy z aparatu Dwight'a o zawartości około 2% objętościowych SO_2 i dostatecznej zawartości tlenu przemywa się wodą w temperaturze 50 do 60°C. Gazy oczyszczone, zawierające około 12 do 20% objętościowych H_2O , zostają wprowadzone do urządzenia do wymiany ciepła, w którym ogrzewa się je do temperatury, potrzebnej do przeprowadzenia katalizy. Następnie, w kotle kontaktowym, zawierającym katalizator o składzie: tlenek potasu — tlenek wanadu — kwas krzemowy, SO_2 zostaje utleniony na SO_3 ; gorące odlociny zostają ochłodzone w urządzeniu do wymiany ciepła przy jednoczesnym skraplaniu się kwasu siarkowego. Temperatura gorących gazów, wprowadzanych do urządzenia do wymiany ciepła, wynosi 400°C. Urządzenie do wymiany ciepła składa się z dwóch części. Do jednej z nich wchodzi gorące gazy od góry, posiadając temperaturę 400°C, i wychodzą u dołu, posiadając temperaturę około 280°C. W drugiej części tego urządzenia wchodzi gazy od dołu, przechodzą ku górze i opuszczają urządzenie, posiadając temperaturę około 150°C. Kwas siarkowy, skraplający się w obu częściach, zostaje odciągnięty u spodu urządzenia przy zawartości około 92% H_2SO_4 . Rury urządzenia do wymiany ciepła zawierają ciała wypełniające, w celu polepszenia stykania się przepływającego kwasu skroplonego z przechodzącymi gazami. Szybkość przepływu w rurach urządzenia do wymiany ciepła wynosi 1,2 m/sek. Stosunek przekroju do długości dobiera się celowo tak, aby czas, potrzebny do ochłodzenia gazów z 280°C do 150°C, był większy od 0,6 sek. Kwas skroplony zawiera więcej, niż 99,9% ogólnej ilości

utworzonego H_2SO_4 , podczas gdy całkowita wydajność wynosi 90%.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wytwarzania kwasu siarkowego przez skraplanie z gazów, zawierających SO_3 w stanie rozcieńczonym, w obecności pary wodnej, użytej w ilości, wystarczającej co najmniej do wytworzenia H_2SO_4 w stanie gazowym, znamieny tem, że stosuje się dolną granicę temperatur, w których przeprowadza się skraplanie H_2SO_4 , wynoszącą około 140°C, przy jednoczesnym chłodzeniu gazów, przeprowadzanem równomiernie i względnie wolno.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że skraplanie frakcjonowane przeprowadza się w nieobecności nadmiaru pary wodnej.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamieny tem, że skraplanie przeprowadza się w przeciwnym kierunku, odciągając skroplony kwas siarkowy przy wlocie gazów do urządzenia skraplającego.

4. Sposób według zastrz. 1 do 3, znamieny tem, że kolumny skraplające, zaopatrzone w ciała wypełniające, są chłodzone powietrzem pośrednio.

5. Sposób według zastrz. 1 do 4, znamieny tem, że kolumny są chłodzone pośrednio płynem chłodzącym.

6. Sposób według zastrz. 5, znamieny tem, że, jako płynu chłodzącego, używa się wody wrzącej.

7. Sposób według zastrz. 6, znamieny tem, że woda jest poddawana ciśnieniu w temperaturze powyżej 100°C.

8. Sposób według zastrz. 1 do 4, znamieny tem, że kolumny skraplające chłodzi się dodatkowo przez bezpośrednie zraszanie niewielkimi ilościami wysokoprocentowego kwasu siarkowego.

9. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1 — 8, znamienne tem, że jest zaopatrzone w rury, z których każ-

da składa się z dwóch rur, włożonych jedna w drugą i rozdzielonych względnie połączonych masą wypełniającą, umieszczoną w wolnej przestrzeni między ściankami obydwóch rur, przyczem jedne z tych rur są wykonane z materiału o dużej wytrzymałości mechanicznej, jak np. z żelaza, drugie zaś — z materiału, odpornego na działanie chemiczne i o złej przewodności cieplnej, np. z materiału ceramicznego.

10. Urządzenie według zastrz. 9, zna-

mienne tem, że wolna przestrzeń między dwiema rurami, umieszczonemi jedna w drugiej, jest wypełniona kitem kwasoodpornym lub suchym proszkiem, np. piaskiem.

Metallgesellschaft
Aktiengesellschaft.
Zastępca: Inż. J. Wyganowski,
rzecznik patentowy.

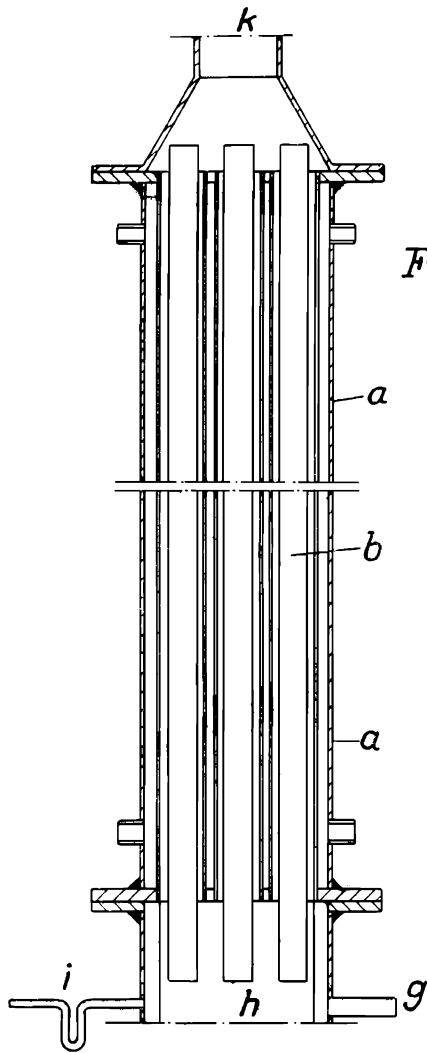


Fig. 1

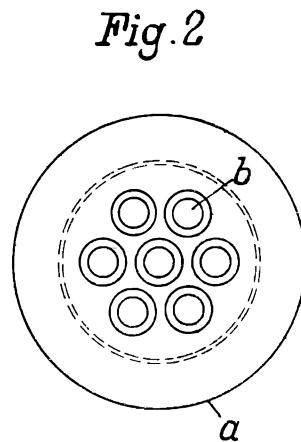


Fig. 2

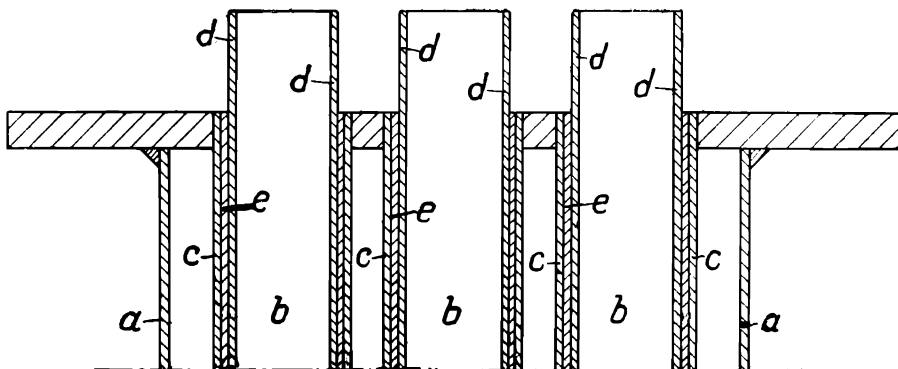


Fig. 3