

URZĄD PATENTOWY



C 01 b 17/04

BIBLIOTEKA

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 21434.

Guggenheim Brothers
(New York, N. Y., Stany Zjednoczone Ameryki).

Kl. ~~12 i, 17.~~

12 i, 17/04

Sposób wytwarzania siarki z gazów, zawierających dwutlenek siarki.

Zgłoszono 9 marca 1934 r.

Udzielono 26 kwietnia 1935 r.

Przedmiotem wynalazku niniejszego jest sposób wytwarzania siarki z gazów, zawierających dwutlenek siarki, a więc np. z gazów, pochodzących z gruszki besemerowskiej, z pieców do topienia metali, i innych gazowych produktów hutniczych. Wynalazek nadaje się szczególnie do zastosowania przy redukowaniu dwutlenku siarki zapomocą rozgrzanego materiału, zawierającego węgiel. Celem wynalazku jest ulepszenie procesu wydzielania dwutlenku siarki z gazów, redukcja i dalsza reakcja produktu otrzymanego, przy której zostaje wydzielona siarka, jako produkt handlowy.

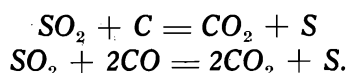
Według wynalazku dwutlenek siarki jest wydzielany z mieszaniny gazów przez pochłanianie go środkiem odpowiednim, z którego SO_2 zostaje następnie wydzielony, dzięki czemu osiąga się zwiększenie stężenia te-

go gazu. Jako środek, umożliwiający pochłanianie i ponowne wydzielanie dwutlenku siarki, mogą być zastosowane ciecze rozmaitego rodzaju, np. trójetanyloamina, anilina, pirydyna; najkorzystniej działa jednak roztwór, zawierający siarczyn amonowy i dwusiarczyn amonowy w odpowiednim stosunku. Pochłonięty dwutlenek siarki wydzielą się przez ogrzanie środka pochłaniającego, który może być ponownie używany do pochłaniania. Jest jednak rzeczą korzystną poddać środek pochłaniający (przed wydzielaniem dwutlenku siarki) wymianie ciepła z odnowionym środkiem pochłaniającym.

Wydzielony dwutlenek siarki, stosunkowo stężony, przeprowadza się przez ogrzany węgiel równocześnie z taką ilością gazów, umożliwiających spalanie, np. powietrza, iż ciepło, powstające przy spalaniu węgla, wy-

starcza do zredukowania dwutlenku siarki na siarkę. Jest rzeczą korzystną, jeżeli gazy redukcji stykają się z siarką w temperaturze, utrzymywanej w granicach określonych, dzięki czemu z gazów wydzielają się pewne szkodliwe zanieczyszczenia. Siarka, zawarta w gazach, zostaje następnie skroplona, a otrzymany produkt zostaje ochłodzony do temperatury wyższej niż temperatury topienia siarki, lecz nie przewyższającej w przybliżeniu 150°C.

Znane jest wytwarzanie siarki z gazów, zawierających dwutlenek siarki, przez reakcję ze środkami redukującymi, zawierającymi węgiel. Reakcja ta odbywa się według wzorów:



Dotychczas jednak nie zdołano przeprowadzić tego przebiegu w przemyśle w sposób zadowalający.

Skuteczne i tanie stężanie dwutlenku siarki w mieszaninie gazów w przebiegu kołowym nie było dotąd możliwe. Jest to jednak bardzo ważne, ponieważ stężenie dwutlenku siarki w gazach wynosi rzadko powyżej 10%. Stężanie dwutlenku siarki przez zgęszczanie gazów na drodze mechanicznej jest zbyt kosztowne, nie nadaje się więc do fabrykacji siarki w prętach. Ilości siarki, wytwarzane przy stężaniu przez pochłanianie węglem aktywnym lub produktem podobnym, są bardzo małe, ponieważ w obecności wody i tlenu wytwarza się kwas siarkowy. Pochłanianie cieczą, stosowane przy użyciu czystego dwutlenku siarki, jest zaledwie drogie, a więc przy wytwarzaniu siarki — również nieekonomiczne. Jeżeli zdolność pochłaniająca cieczy jest mała, to wymagane są drogie urządzenia o wielkich wymiarach lub też koszty środka pochłaniającego są nadzwyczaj wysokie, wskutek strat, powodowanych przez ulatnianie się tego środka.

Innym powodem otrzymywania wyników

niezadowalających były trudności przy wydzielaniu siarki z gazów redukcji. Odpowiednie sposoby nie podają, jak należy wydzielić siarkę, lub też podają wytwarzanie jej w postaci stałej i drobno rozdzielonej, co jest trudne i kosztowne.

Siarka, wytwarzana według sposobów znanych, jest zanieczyszczona i należy ją oczyszczać dodatkowo.

Sposób według wynalazku omija powyższe trudności. Jest on ekonomiczny, stężanie dwutlenku siarki jest przeprowadzane w obiegu kołowym, a dalsza reakcja gazowych produktów redukcji umożliwia ekonomiczne i skuteczne skraplanie par siarki na siarkę o zadowalającej czystości. Najbardziej korzystne przeprowadzanie sposobu według wynalazku obejmuje pięć okresów przeróbki. W pierwszym okresie dwutlenek siarki jest stężony w obiegu kołowym przez pochłanianie go odpowiednim środkiem, poczem stężony dwutlenek zostaje wydzielony, przeważnie przez ogrzewanie, a środek pochłaniający — odnowiony. W drugim okresie przeróbki przeprowadza się redukcję dwutlenku siarki zapomocą materiałów, zawierających węgiel, przyczem otrzymuje się pary siarki. W trzecim okresie z siarki wydziela się, najkorzystniej wymywając ją, szkodliwe zanieczyszczenia. W czwartym okresie parę oczyszczoną skrapla się na płynną siarkę. W piątym okresie ciepło, wytwarzane przy skraplaniu, zużywa się do wydzielania stężonego dwutlenku siarki ze środka pochłaniającego.

Otrzymana siarka jest płynna i posiada taką temperaturę, iż nie utlenia się i nie powstają straty przez parowanie. Siarkę tę można odlewać w dowolnych formach. Siarka wytworzona odpowiada pod względem jakości co najmniej siarce, używanej dotychczas w handlu.

Pierwszy okres przeróbki. Gazy, zawierające dwutlenek siarki (np. do 10% SO_2), przeprowadza się przez naczynie, wypełnione odpowiednim materiałem, zawierającym

środek, pochłaniający dwutlenek siarki. Do tego celu stosuje się najkorzystniej roztwór wodny siarczynu i dwusiarczynu amonowego, wziętych w odpowiednim stosunku. Mieszanina gazów i środek pochłaniający płyną przez urządzenie w przeciwnych kierunkach, a gazy, z których wydzielono dwutlenek siarki, odpływają z górnej części naczynia.

Środek pochłaniający, nasycony dwutlenkiem siarki, płynie z dna naczynia przez urządzenie do wymiany ciepła, w którym zostaje ogrzany odnowionym środkiem pochłaniającym, a następnie — do górnej części naczynia, w którym wydzielą się SO_2 i które jest wypełnione odpowiednim materiałem. W naczyniu tem środek pochłaniający zostaje ogrzany do temperatury wrzenia, przyczem wydzielą się dwutlenek siarki, oddający przy przepływie w górę część ciepła dopływającemu środkowi pochłaniającemu. Ciepło, konieczne przy tym przebiegu, dostarcza para wodna ze skraplacza, w którym pary siarki skraplają się na siarkę.

Odnowiony środek pochłaniający, nie zawierający SO_2 i ogrzany do wysokiej temperatury, odpływa z dna naczynia do wydzielania dwutlenku i przez urządzenie do wymiany ciepła, w którym ogrzewa dopływający SO_2 , przepływa do naczynia, przeznaczonego do pochłaniania. Wydzielony dwutlenek siarki jest stężony w odpowiednim stopniu i nie zawiera zasadniczo żadnych domieszek, z wyjątkiem pary wodnej i małych ilości dwutlenku węgla, o ile gaz ten był zawarty w gazach wyjściowych.

Roztwór siarczynu i dwusiarczynu amonowego zostaje zanieczyszczony siarczanem, powstającym przy powolnem utlenianiu roztworu tlenem, zawartym w gazach. Zależnie od rodzaju tych gazów i stopnia ich oczyszczenia, roztwór może pochłaniać również siarkę, trójtlenek siarki, arsen, selen, chlor i inne gazy, które tworzą związki o nieznacznej zdolności pochłaniania dwutlenku siarki. W celu otrzymania tych związków, stężo-

nych w odpowiednio niskim stopniu, do części roztworu, odprowadzanego z dna naczynia, w celu wydzielania dwutlenku, dodaje się kwasu siarkowego. Dwutlenek siarki, wydzielony w ten sposób, przeprowadza się zpowrotem do naczynia do wydzielania, a do roztworu siarczanu amonowego, w celu wydzielania amonjaku, dodaje się wapna, doprowadzanego na dno naczynia do pochłaniania. Amonjak, przeznaczony do wyrównywania strat, doprowadza się również do dolnej części urządzenia do pochłaniania. Straty te są jednak nieznaczne, ponieważ powstają wówczas, gdy gazy, odpływające z górnej części naczynia do pochłaniania, porywają ze sobą roztwór.

Przy przeprowadzaniu sposobu według wynalazku w praktyce okazało się rzeczą korzystną używanie roztworu, który po przegotowaniu i wydzieleniu dwutlenku siarki jest w najniższych temperaturach obiegu w przybliżeniu nasycony powstającymi solami amonu. W ogólności, roztwór ten w temperaturze 25°C może zawierać na 1 litr w przybliżeniu 100 — 200 g siarczynu i 700 — 800 g dwusiarczynu amonowego. Bardzo korzystne wyniki osiągnięto z roztworem, zawierającym na 1 litr w przybliżeniu 147 g siarczynu i 700 g dwusiarczynu amonowego. Roztwór ten wrze w temperaturze $113 - 115^\circ\text{C}$, a prężność dwutlenku siarki jest w 25°C znacznie niższa, niż 3 mm. Ilość pochłoniętego dwutlenku siarki wynosiła 130 g na 1 litr roztworu przy użyciu gazów, zawierających 6% SO_2 , przyczem taka sama ilość dwutlenku została wydzielona. Ilość ta odpowiada przepływowi przez naczynie do pochłaniania 36 litrów roztworu na 28.3 m^3 gazów. W wyższej temperaturze roboczej należy stosować większe stężenie amonjaku, podczas gdy w temperaturze poniżej 25°C stężenie to może być mniejsze.

Dwutlenek siarki, otrzymany przy tym przebiegu, można osuszać w sposób dowolny, poczem, jeżeli nie poddaje się go bezpośrednio redukcji, dwutlenek siarki doprowa-

dzia się w postaci gazu lub w postaci skroplonej do odpowiedniego zbiornika.

Drugi okres przeróbki. Dwutlenek siarki zostaje następnie zredukowany węglem w odpowiednim piecu. Do pieca tego doprowadza się oddzielnie lub wspólnie z dwutlenkiem takie ilości gazów, podtrzymujących spalanie, np. powietrza, iż przy spalaniu węgla jest utrzymywana temperatura, korzystna do przeprowadzania tego procesu.

Do przeprowadzania redukcji nadaje się pionowy piec szybowy, składający się z osłony stalowej, wyłożonej wewnątrz ceglami lub materiałem ogniotrwałym. Dwutlenek siarki i powietrze, w przybliżeniu w stosunku 2 : 3, przeprowadza się przez urządzenie do wymiany ciepła, w którym gazy te zostają ogrzane gazami, powstającymi przy redukcji. Z urządzenia do wymiany ciepła gazy płyną do dolnej części pieca, w której węgiel spala się na dwutlenek węgla, a dwutlenek siarki redukuje się na parę siarki. W piecu utrzymuje się w przybliżeniu temperaturę 850°C, w której całkowita ilość węgla i dwutlenku siarki przemienia się na dwutlenek węgla i siarkę, przyczem nie powstają reakcje poboczne, przy których wytwarza się tlenek węgla, tlenosiarczek węgla lub dwusiarczek węgla. Do redukcji używa się najkorzystniej koksu o wielkości ziarn 1.2 — 2.5 cm, doprowadzanego do górnej części pieca. Gazy z procesu redukcji, zawierające siarkę, odpływają przez otwór w górnym końcu pieca, normalnie zamknięty, i płyną przez wymienione urządzenie do wymiany ciepła do płóczki.

Trzeci okres przeróbki. Produkty gazowe, zawierające siarkę i nadające się do wytwarzania siarki, mogą być zmieszane z materiałami, które ewentualnie wydzielają się wraz z siarką, zanieczyszczając ją. Zanieczyszczenia te zależą od rodzaju produktów gazowych i mogą znajdować się w nich w postaci stałej, ciekłej lub parowej. Naprzykład, produkty, otrzymane przy redukcji dwutlenku siarki rozgrzaniem materiałami,

zawierającymi węgiel, zawierają ewentualnie lotne materiały smołowe i stałe cząstki środka redukującego. Do wydzielania tych zanieczyszczeń służą płóczki, w których gazy, stykając się z płynną siarką, wydzielają stałe cząstki oraz inne związki lotne. Płóczka o wymiarach odpowiednich jest wykonana ze stali, izolowana, wypełniona koksem, pierścieniami Raschiga, Chemico lub podobnymi, w celu wytworzenia stosunkowo wielkiej powierzchni, wzdłuż której spływa siarka ciekła. Gazy dopływają do dna naczynia, a odpływają z jego górnej części. Siarkę ciekłą doprowadza się strumieniem lub większą liczbą cienkich strumieni do górnej części naczynia lub też dopływające gazy miesza się na dnie naczynia z siarką ciekłą znajdującą się w odpowiednim zbiorniku. Przy tem mieszaniu stosuje się temperaturę, w której gazy porywają odpowiednią ilość par siarki i płyną wraz z temi parami, przyczem w miarę przepływu wgórę temperatura gazów zmniejsza się, dzięki czemu siarka skrapla się i zostaje przeprowadzona zpowrotem do zbiornika.

Jest rzeczą pożądaną, aby gazy odpływające posiadały temperaturę, w której zawierałyby ilość siarki, odpowiadającą ilości tego materiału w gazach dopływających, dzięki czemu w naczyniu pozostawałaby stale taka sama ilość siarki. W pewnych przypadkach jednak ilość siarki ciekłej w płóczce jest zmienna, wobec czego należy albo doprowadzać od czasu do czasu siarkę w ilości, uzupełniającej brak, albo odprowadzać nadmiar.

W celu dokładnego mieszania, gazy można przeprowadzać przez krople siarki ciekłej. Jeżeli gazy nie posiadają dostatecznie wysokiej temperatury, należy doprowadzać ciepło dodatkowe, szczególnie do dna naczynia, gdyż jedynie w tym przypadku możliwy jest obieg kołowy siarki ciekłej. Część siarki ciekłej od czasu do czasu, w razie jej zanieczyszczania, odprowadza się i wzamian doprowadza się siarkę czystą. Oczyszczanie

zadowalające osiągnięto w takiej temperaturze gazów dopływających, przy której na dnie płóczki z siarką ciekłą panowała temperatura 350 — 450°C. Płóczka była przytem tak wykonana i płókanie tak przeprowadzane, iż temperatura gazów, odpływających z górnej części naczynia, była w przybliżeniu o 100°C. niższa, niż temperatura na dnie płóczki.

Skuteczność oczyszczania uwidocznia następujący przykład. Przy wytwarzaniu siarki z gazów pieca, w którym dwutlenek siarki redukowano koksem, otrzymano produkt ciemnej barwy, pomimo zawartości 98,8% siarki, a więc nienadający się do handlu. Przy płókaniu zawartość siarki wzrosła powyżej 99,5%, a barwa siarki odpowiadała barwie siarki handlowej.

Czwarty okres przeróbki. Z górnej części płóczki odprowadza się gazy do skraplacza.

Najkorzystniej jest otrzymywać siarkę w postaci ciekłej. Połączone jest to jednak z trudnościami. Pary siarki w temperaturach niższych od temperatury wrzenia polimeryzują się na S_6 i S_8 i prężność par zmniejsza się znacznie nawet w tym przypadku, gdy gazy zawierają wielkie ilości siarki. Siarka w temperaturach pomiędzy 160° a 225°C jest ciągliwa, powyżej tych temperatur siarka staje się ciekłą, a prężność jej pary — stosunkowo wielka i siarka zapala się natychmiast. Oprócz tego siarka przewodzi źle ciepło.

Najkorzystniejsze temperatury skraplania siarki odpowiadają w przybliżeniu temperaturom 114 — 150°C. Aby wytworzyć w tych temperaturach siarkę skroploną, pary siarki względnie gazy, zawierające te pary, należy szybko ochłodzić poniżej 150°C, a ochładzane pary lub krople siarki nagromadzać w odpowiedni sposób. Pożądane ochłodzenie osiąga się zapomocą odpowiednich urządzeń, umożliwiających korzystne przeniesienie ciepła, natomiast nagromadzenie siarki skroplonej osiąga się, przeprowadzając

gazy, zawierające pary siarki, przez krople siarki ciekłej, utrzymywanej w temperaturze 114 — 150°C.

W tym celu skraplacz otacza się cieczą, wrzącą w temperaturze, która mieści się w wymienionym zakresie temperatur, dzięki czemu ciepło odpływa szybko przez ścianki naczynia. Szczególnie nadaje się do tego celu jednochlorobenzen (o temperaturze wrzenia poniżej 132°C) lub woda pod ciśnieniem 2.1 kg/cm². Okazał się korzystnym taki skraplacz, w którym gazy przepływają przez krople siarki ciekłej raz lub kilka razy, dzięki czemu gazy i ciecz mieszają się ze sobą ściśle, przyczem zapobiega się powstawaniu warstwy izolującej na powierzchni cieczy. Grubość warstwy cieczy, przez którą gazy przepływają, może wynosić 11 cm. Kilkakrotny przepływ przez warstwę o małej grubości jest korzystniejszy, niż przepływ jeden raz przez warstwę o większej grubości. Przy przeprowadzaniu procesu w sposób opisany otrzymano powyżej 91% zawartości siarki w gazach, przyczem produkt zawierał jedynie 6.5% ilości siarki w postaci S_8 .

Piąty okres przeróbki. Parę wodną lub inny środek, otaczający skraplacz, doprowadza się do naczynia, w którym dwutlenek siarki zostaje wydzielony ze środka pochłaniającego. W ten sposób ciepło skraplania siarki służy do wydzielania dwutlenku siarki ze środka pochłaniającego.

Na rysunku przedstawiono schematycznie przykład wykonania urządzenia do przeprowadzania sposobu według wynalazku.

Gazy, zawierające dwutlenek siarki, np. gazy z gruszki besemerowskiej lub podobnego pochodzenia, dopływają do dna naczynia do pochłaniania 1 i mieszają się w niem ze środkiem pochłaniającym, np. roztworem siarczynu i dwusiarczynu amonu, który doprowadza się ze zbiornika 2. Gazy te płyną w górę i odpływają z górnej części naczynia 1, podczas gdy roztwór wraz z pochłoniętym dwutlenkiem siarki odprowadza się zapomocą pompy 3 z dna naczynia 1 przez urządze-

nie do wymiany ciepła 4. do górnej części naczynia 5, służącego do wydzielania dwutlenku siarki. W naczyniu tem para, dopływająca ze skraplacza 14, lub inny środek, ogrzewa roztwór do temperatury wrzenia, przyczem wydziela się SO_2 , odpływający z górnej części naczynia 5, podczas gdy roztwór zostaje przeprowadzony zapomocą pompy 6 z dolnej części naczynia przez urządzenie 4 do zbiornika 2. Naczynia 1 i 5 są wypełnione odpowiednim materiałem, jak np. koksem, pierścieniami Raschiga lub Chémico.

Na stronie ssawczej pompy 6 umieszczono zawór, umożliwiający doprowadzanie części odnowionego roztworu do zbiornika 7 i przeprowadzanie reakcji z kwasem siarkowym. Przy reakcji wydziela się dwutlenek siarki, odprowadzany do naczynia 5, podczas gdy reszta roztworu płynie do naczynia 8, w którym, dzięki działaniu wapna, doprowadzanego do tego naczynia, wytwarza się amonjak, płynący wraz z konieczną dalszą ilością amonjaku do dna naczynia 1. Pozostałości w naczyniu 8, składające się przeważnie z siarczanu wapniowego, odprowadza się, jako odpadki.

Dwutlenek siarki płynie przez naczynie do osuszania do zbiornika gazowego 9 lub też bezpośrednio do urządzenia 10 do wymiany ciepła. Przed dopływem do tego urządzenia dwutlenek siarki miesza się z powietrzem lub innym gazem, umożliwiającym spalanie. Mieszanina dwutlenku i powietrza płynie z urządzenia 10 na dno pieca 11, a następnie w górę przez rozgrzany węgiel lub koks. Materiał ten doprowadza się w miarę spalania do górnej części pieca 11, a popiół odprowadza się z dna pieca. Gazy spalają w piecu 11 dostateczną ilość węgla w celu osiągnięcia i utrzymania temperatury, koniecznej do redukcji dwutlenku siarki na siarkę przez reakcję z rozgrzanym węglem.

Gazy redukcji, składające się głównie z dwutlenku węgla i z pary siarki, płyną z gór-

nej części pieca 11 przez urządzenie 10 do naczynia 12, w którym siarka ciekła wymywa zanieczyszczenia, zawarte w gazach. Przez odpowiedni otwór w dnie naczynia 12 odprowadza się nadmiar siarki stopionej lub siarkę, zanieczyszczoną w wysokim stopniu. Gazy oczyszczone płyną do skraplacza 13, z którego siarkę skroploną odprowadza się w odpowiednich okresach czasu. Do płaszcza 14 skraplacza doprowadza się wodę, utrzymującą w skraplaczu temperaturę pożądaną, a wytwarzająca się para służy do ogrzewania roztworu w naczyniu 5.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wytwarzania siarki z gazów, zawierających dwutlenek siarki, przez mieszanie gazów ze środkiem, pochłaniającym dwutlenek siarki, który po wydzieleniu tworzy strumień gazu, stężonego do odpowiedniego stopnia i przeprowadzanego przez materiał rozgrzany, zawierający węgiel, wraz z taką ilością gazów, umożliwiających spalanie, np. powietrza, iż przy spalaniu materiału, zawierającego węgiel, wytwarza się ciepło, konieczne do redukcji dwutlenku siarki na siarkę, znamienny tem, że przy wydzielaniu dwutlenku siarki ze środka pochłaniającego środek ten jest odnawiany i całkowicie zużywany lub częściowo ponownie przy pochłanianiu, przyczem gazowe produkty reakcji, w celu oczyszczenia, są mieszane z siarką stopioną, utrzymywaną najkorzystniej w temperaturze 350° — 400°C , względnie przeprowadzane przez taką siarkę, podczas gdy pary siarki, zawarte w gazach oczyszczonych, są skraplane, dzięki szybkiemu ochładzaniu ich do temperatury wyższej, niż temperatura topnienia siarki, lecz nieprzewyższającej w przybliżeniu 150°C .

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tem, że jako środek, pochłaniający dwutlenek siarki, stosuje się roztwór siarczynu i dwusiarczynu amonowego, zawierający naj-

korzystniej w 25°C na 1 litr wody w przybliżeniu 100 — 200 g siarczynu i 700 — 800 g dwusiarczynu amonowego.

3. Sposób według zastrz. 1 lub 2, znamienny tem, że mieszanina gazów, zawierająca dwutlenek siarki, płynie w przeciwnym kierunku do środka pochłaniającego, najkorzystniej przez naczynie, wypełnione odpowiednim materiałem, np. koksem.

4. Sposób według zastrz. 1, 2 lub 3, znamienny tem, że środek pochłaniający płynie po pochłonięciu pewnej ilości dwutlenku siarki w przeciwnym kierunku do środka ogrzanego, np. pary wodnej, w celu wydzielienia dwutlenku siarki i odnowienia środka pochłaniającego.

5. Sposób według zastrz. 1, 2, 3 lub 4, znamienny tem, że część środka pochłaniającego, z którego wydzielono dwutlenek siarki, odprowadza się oddzielnie i poddaje reakcji z kwasem siarkowym i wapnem, w celu otrzymania dwutlenku siarki i amoniaku.

6. Sposób według zastrz. 5, znamienny tem, że otrzymany amoniak doprowadza się do naczynia, w którym dwutlenek siarki zo-

staje pochłonięty, w celu otrzymania dodatkowych ilości środka pochłaniającego.

7. Sposób według zastrz. 1, 2, 3, 4, 5 lub 6, znamienny tem, że środek pochłaniający w okresie przeróbki, pomiędzy pochłanianiem dwutlenku siarki i jego wydzielaniem, jest poddawany wymianie ciepła z odnowionym środkiem pochłaniającym, płynącym w przeciwnym kierunku.

8. Sposób według zastrz. 1, 2, 3, 4, 5, 6 lub 7, znamienny tem, że gazy redukcji są poddawane wymianie ciepła z dwutlenkiem siarki i z gazami, służącymi do spalania podczas redukcji, albo z dwutlenkiem siarki, albo mieszaniną tych gazów.

9. Sposób według zastrz. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 lub 8, znamienny tem, że ciepło, zwolnione przy skraplaniu par siarki, służy do ogrzewania środka pochłaniającego przy wydzielaniu dwutlenku siarki i odnowianiu wymienionego środka.

Guggenheim Brothers.

Zastępca: Inż. H. Sokal,

rzecznik patentowy.

