

2 maja 1927 r.

0070 53/06



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 5649.

Kl. 12 o 11.

Société Chimique de la Grande-Paroisse
Azote & Produits Chimiques
(Paryż, Francja).

Sposób jednoczesnego otrzymywania mrówczanów i mieszanin gazowych bogatych w wodór.

Zgłoszono 5 stycznia 1926 r.

Udzielono 23 sierpnia 1926 r.

Pierwszeństwo: 17 stycznia 1925 r. (Francja).

Przy fabrykacji wodoru przez cząstkowe skraplanie gazu wodnego otrzymuje się jednocześnie prawie jednakową ilość tlenu węgla, oraz stosunkowo znaczną ilość wodoru i azotu. Ten tlenek węgla można zużytkować dla zasilania motorów gazowych, ale często lepiej jest zastosować siłę elektryczną i w tym wypadku tlenek węgla może mieć tylko niewielkie zastosowanie termiczne.

Jednym z przedmiotów niniejszego wynalazku jest absorpcja tlenu węgla dla wytworzenia zeń produktów o wysokiej wartości, przy jednoczesnym otrzymywaniu pozostałości tlenu węgla, bogatej w wo-

dór i azot, który można dołączyć do oczyszczanego gazu wodnego i skierować do aparatu skraplającego, tak że wszystkie wodór i wszystkie tlenki węgla gazu wodnego pozostają praktycznie zużyte.

Azot, skierowany do aparatu wodorowego okazuje się równie użyteczny o ile chodzi o syntezę amoniaku.

Sposób ten pozwala wychodzić z wielkiej zawartości tlenu węgla, otrzymywać następnie wielką szybkość początkową reakcji i dochodzić do gazu zawierającego jeszcze 40—50% tlenu węgla, umożliwiając jeszcze dużą szybkość końcową reakcji. Wymiary aparatu reakcyjnego albo

szybkość procesu i t. p. czynniki zostaną przy tym sposobie znacznie ulepszone jeżeli chodzi o zastosowanie gazu wodnego, z którego należy odciągnąć wszystkie tlenek węgla dzięki cząstkowemu skraplaniu i pozostały wodór ostatecznie uwolnić od tlenku węgla, aby się nadawał do syntezy amonjaku.

Oczywiście o ile wydalenie otrzymanych produktów na to pozwala, można ostateczną zawartość tlenku węgla obniżyć aż do punktu, w którym wydajność aparatu przestałaby się opłacać.

Reakcję, którą wynalazek ma na celu, jest tworzenie mrówczanów metalicznych albo mrówczanów wapniowców, a w szczególności mrówczanów sodu i wapnia; najlepiej nadają się do tego celu gazy bardzo bogate w tlenek węgla i całkowicie pozbawione dwutlenku węgla oraz siarkowodoru.

Dotychczasowe sposoby syntezy mrówczanów są procesami przerywanymi lub ciągłymi. Pierwsze stosują wodorotlenek sodowy lub wapno sodowane, drugie — roztwory alkaliczne. Jedne i drugie przeprowadza się pod ciśnieniem dość słabem np. 10—20 atm (Kopp i inni). A więc jedne i drugie wymagają długiego czasu zetknięcia i długotrwałego pozostawienia w spokoju materiału.

Ze wzrostem ciśnienia zwiększa się szybkość reakcji. Fakt ten został szczegółowo zbadany przez Habera.

Zresztą wskazywano już na zastosowanie wodorotlenku sodowego w celu oczyszczania wodoru od tlenku węgla, pracowano przytem pod ciśnieniem 200—250 atm, lecz nie wiadomo, jak daleko można się było po tej drodze posuwać, ani też jakie dałoby to korzyści materialne.

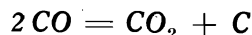
Wynalazcy stwierdzili, że w procesie ciągłym, to jest gdy się ma do czynienia z roztworami alkalicznymi, zwiększa się nieoczekiwanie szybkość i wydajność reakcji, która znacznie przewyższa wyniki reakcji przy 200 atm, jeżeli zastosować roztwo-

ry alkaliczne stężone i ciśnienie aż do 400 atm. Aby to wyjaśnić, wystarczy nadmienić, że w warunkach poniższych przy zastosowaniu roztworów wodorotlenku sodowego w ilości 400—500 g na 1 l pod ciśnieniem 400 atm czas zetknięcia gazu z płynem można skrócić do kilku sekund (np. 10 sek), przyczem $\frac{3}{4}$ tlenku węgla absorbuje się, a roztwór wodorotlenku sodowego zostaje przeprowadzony w mrówczan w ilości 95%.

Z powyższego widać o ile te wyniki różnią się od otrzymywanych dotychczas.

Stwierdzono więc, że reakcja zachodzi nie tylko wskutek podwyższenia ciśnienia, lecz także dlatego, że w tych warunkach płyn może jeszcze istnieć i można podwyższyć jego temperaturę aż do krytycznej temperatury wody, jako odpowiedniejszej do przeprowadzenia reakcji. Przytem roztwór wodorotlenku o stężeniu 500 g na 1 l nie potrzebuje osiągać tej temperatury, to jest 360°, zgodnie z prawem Raoult'a, że prężność pary wodnej wynoszącej około 130 atm wymaga całkowitej prężności pary wodnej, tlenku węgla i wodoru, dużo przewyższającej 200 atm.

W warunkach nieodpowiednich i bez zachowania potrzebnych ostrożności, mogłoby się zdarzyć, że wielkie ilości ciepła, wydzielającego się podczas reakcji, podwyższyłyby temperaturę tak, że woda, potrzebna do przenoszenia wodorotlenku i mrówczanu, nie mogłaby istnieć w postaci płynu, przyczem również mógłby nastąpić rozkład tlenku węgla w myśl równania:



przyczem należy pamiętać, że dysocjacji tej o wysokim stopniu sprzyjają, działając katalitycznie, żelazo i nikiel, których używa się do budowy aparatów.

Ze względu na wydzielanie ciepła oraz obawę uszkodzenia aparatów wskutek zbyt wysokich temperatury, sprawa przedstawia

się analogicznie, jak przy syntezie amoniaku. Jednakże zachodzą tu zasadnicze różnice, a mianowicie: inne cząsteczkowe ciepło reakcji, zjawia się też możliwość rozkładu tlenku węgla:

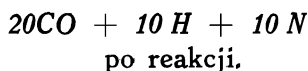
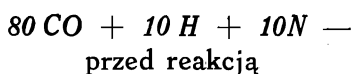


zaś zupełnie niema obawy uszkodzenia ścian, wskutek tego, że reakcja niezależnie od ciśnienia przebiega aż do zupełnego zaabsorbowania tlenku węgla. Można więc w tych warunkach reakcję jednorazową uważać za wystarczającą, tak że niema potrzeby kierować płynów i gazów powtórnie do urządzenia; wreszcie zamiast jednego strumienia cieczy, ma się tu do czynienia z dwoma: strumieniem cieczy alkalicznej i strumieniem gazu.

Dla łatwiejszego zrozumienia warunków niniejszego procesu, określając zresztą bliżej wyjaśnienia uprzednie, zostanie wyliczona w przybliżeniu ilość ciepła, ilość płynów i gazu, biorących udział w reakcji w wypadku, gdy tlenkiem do przekształcania jest wodorotlenek sodowy.

Należy zaznaczyć, że będzie to rachunek przybliżony, ponieważ ciepło reakcji i ciepło właściwe ciał, biorących udział w reakcji w tak wysokich ciśnieniach nie jest znane.

Wychodząc z wodorotlenku sodowego stałego albo uprzednio rozpuszczonego (proces przerywany), otrzymuje się ciepło cząsteczkowe tworzenia się mrówczanu, wynoszące 29 kal; ilości teoretyczne materiałów wynoszą 40 g Na OH i 22 l CO , przyczem jeszcze nie biorą udziału w reakcji: 7 l CO niezaabsorbowanego i 7 l ($\text{N} + \text{H}$), przyczem zgodnie z tem, co powiedziano poprzednio, skład gazu wodnego zmienia się jak następuje:



Jeśli przyjąć przy wyliczaniu ciepła właściwego $\text{Na OH} = 0,35$, to przy reakcji przeprowadzonej do końca, materiały, biorące w niej udział, mogłyby się ogrzać do temperatury wyższej od temperatury początkowej o $\frac{29 \times 1000}{23} = 1250^\circ$.

Dla otrzymania odpowiednich temperatur np. 400°C jako maximum, licząc tylko na małą masę gazów, trzeba by się zgodzić na słabą absorbcję CO i spowodować wielokrotne krążenie gazów w aparacie. O ile to jest możliwe dla słabych ciśnień, to jednak jest niedopuszczalne przy ciśnieniach wysokich, które można usprawiedliwić jedynie intensywnością reakcji.

Należało więc proces ten zarzucić i korzystając z wysokiego ciepła właściwego wody, zastosować ją do obniżania temperatury, używając zamiast stałego wodorotlenku sodowego jego roztwory. Jak wyżej zaznaczono, wynalazek niniejszy daje się zastosować przy niektórych procesach pod niskim ciśnieniem, albo nieznacznie podwyższonem, ponieważ przy znacznie większym zwiększeniu ciśnienia wzrastałaby znacznie i temperatura, a w tych warunkach nieco podwyższone ciśnienie umożliwia jednak ciągłość procesu. Tę ostatnią zaletę posiada proces według wynalazku, zaś przy ciśnieniu niskim otrzymuje się zbyt niskie temperatury, mało sprzyjające przebiegowi reakcji. Przeciwnie przy zastosowaniu ciśnień wysokich, niedogodności te nie istnieją, ponieważ punkt wrzenia cieczy może leżeć w pobliżu temperatury krytycznej wody t. j. 360°C . Wynalazek ma również tę wyższość nad innymi sposobami, że pozwala zastosować roztwory stężone, podczas gdy w omawianych warunkach Haber podaje dla osiągnięcia maximum działania stężenie 10%-owe i temperaturę zaledwie $160\text{--}180^\circ\text{C}$.

Poniżej zostanie rozpatrzony przebieg procesu z roztworem 600 g Na OH na 1 l roztworu (wody 750 g w 1 l roztworu).

Przypuśćmy, że w zastosowanym procesie ciągłym cała ilość wodorotlenku jest przeprowadzona w mrówczan, co w praktyce daje się osiągnąć z dokładnością do 2—3%, ponieważ reakcja jest aż tak wydajna. Przypuśćmy również, że ilość CO zostaje zredukowana z 80 części na 20, zmieszanych z 10 częściami H i 10 częściami N. Ciężar cząsteczkowy ciał biorących udział w reakcji, odpowiadający 23 g wody w wypadku zastosowania wodorotlenku stałego wzrasta do 73 g, podczas gdy ciepło tworzenia mrówczanu zmniejsza się o 10 kal (ciepło rozpuszczania wodorotlenku sodowego) i wynosi 19 kal. Jeżeli ciepło reakcji działa tylko na same produkty reakcji, to teoretycznie może podnieść ich tem-

peraturę do $\frac{19 \times 1000}{73} = 260^{\circ}\text{C}$. W ten

sposób pomimo obecności wody, gdyby na produkty, dostające się do komory kontaktowej i mające temperaturę 290—300° (ogrzone podczas przejścia w kierunku odwrotnym do kierunku przepływu cieczy do wymiennicza) działało wydzielające się ciepło reakcji, to produkty osiągnęłyby temperaturę, w której po pierwsze rozpuszczalnik nie mógłby istnieć w postaci ciekłej, po drugie następowałby rozkład:



Aby tego uniknąć sposobem według wynalazku doprowadza się ciała przeznaczone do reakcji, do temperatury pożądanej np. 300° C, wyzyskując samo ciepło reakcji, podczas jej trwania. Należy zaznaczyć, że przy wysokich ciśnieniach zastosowanie tej zasady doprowadza prawie do całkowitego pochłaniania wydzielanego ciepła z małą resztą, ponieważ teoretycznie to wydzielane ciepło mogłoby ogrzać masę reagującą do temperatury 260° C a w praktyce nieco niżej, co byłoby niezupełnie wystarczające dla reakcji gwałtownej. Rzecz przedstawia się tu analogicznie jak w syn-

tezie amonjaku Claud'a przy ciśnieniach niższych od 1000 atm (patent francuski Nr 537 195), jednakże w procesie Claude'a ilość ciepła, wydzielana przez jednostkę masy, jest stała i ma odpowiednią wartość, dzięki zbiegowi okoliczności, sprzyjającemu wynalazcy; przeciwnie zaś w procesie niniejszym, ilość ciepła wydzielanego przez cząsteczkę niema stałej wartości i zależy od obranego stężenia, ponieważ stwierdzono, iż wysokie ciśnienia w wymienionych warunkach nie sprzyjają szybkości reakcji. Można by jeszcze zwiększyć ciepło cząsteczkowe reakcji, stosując roztwory jeszcze bardziej stężone, ale wtedy reakcja staje się powolniejsza i trzeba by znowu stosować wyższe ciśnienie; należy więc przeciwnie je zmniejszyć, stosując roztwory bardziej rozcieńczone, lecz w tym wypadku należy roztwór podgrzać przed reakcją. Najodpowiedniejszy wytwór reakcji osiąga się dla roztworu 400 g Na OH na 1 l. Jest zawsze okolicznością korzystną jeżeli koniecznym jest wysokie stężenie, a w niniejszym wynalazku można to należycie wykorzystać, stosując stężenia bliskie wyżej wskazanych.

Pożądane wyniki otrzymuje się przy zastosowaniu aparatu wskazanego, jako przykład na załączonym rysunku.

Płyn tłoczony przez prasę hydrauliczną albo pompę przez przewód a dostaje się zimny lub nieco ogrzany (np. zapomocą ciepła płynu wypływającego, albo zapomocą ogrzewania elektrycznością), jeśli stężenie jest zbyt słabe, a co zatem idzie i ciepło reakcji jest za małe—do rury ciśnieniowej, posuwa się wzdłuż ścianek wewnętrznej komory reakcyjnej C, zaopatrzonej w izolację cieplną albo o odpowiednim przewodnictwie metalowem, aby podnoszący się płyn częściowo pochłaniał wydzielane ciepło reakcji tak, żeby po dojściu do najwyższego punktu swej drogi osiągnął odpowiednią temperaturę przed przedostaniem się do b, a stamtąd do komory reakcyjnej. W komo-

rze reakcyjnej, zawierającej materiały wypełniające albo talerze, płyn krąży zgóry nadół i wydostaje się nazewnątrz przez rurę c, zaopatrzoną w dławnicę i zawór regulujący.

Gaz oczyszczony lub nie i poddany nadciśnieniu wpływa przez przewód d, krąży zgóry nadół w rurze T, ogrzewając się kosztem ciepła reakcji i dostaje się do komory reakcyjnej, przez którą przechodzi zdółu do góry, to jest w kierunku przeciwnym niż płyn, i ostatecznie uchodzi przez przewód f w dowolnym stopniu pozbawiony tlenu węgla. I gaz i płyn opuszczają komorę reakcyjną, mając temperaturę reakcji.

Komora C może tworzyć na końcu rury odłączną tuleję. Urządzenie powyższe zapewnia prawidłowe pochłanianie ciepła, jak również jest przystosowane do koniecznych reakcji, a przede wszystkim do tego, że masa cieplna gazów jest w porównaniu z masą wody bardzo nieznaczna. Zachowuje się więc jak największą powierzchnię wymiany, to znaczy powierzchnię zewnętrzną komory reakcyjnej, służącą do podgrzewania płynu, przystosowując zresztą przewodnictwo tych ścian do ilości ciepła, przeznaczonej do oddania, to znaczy np. czyniąc to przewodnictwo tem większem, im więcej płynu będzie krążyło w jednostce czasu. Przeciwnie powierzchnia ogrzewana przez gaz zapomocą rury T jest wystarczająca i należy dbać o nagrzewanie się jej od materiałów reagujących, z powodu małej masy cieplnej gazu.

Można również wykonać tę rurę z metalu, z którego wykonane są ścianki wewnętrzne komory reakcyjnej, byleby metal ten nie sprzyjał reakcji $2CO=CO_2+C$. Stosuje się np. miedź, podczas gdy żelazo i stal niklowa, stanowiące prawie niezbędny materiał rury ciśnieniowej, a przynajmniej okrywy ochronnej od 900° C poczynając, działałyby katalitycznie na tlenek węgla; lecz metale te nie stykają się tu wcale z cieczą.

Skutkiem tego, w aparacie powyższym nawet po przekroczeniu 325° C, niema nawet śladu tworzenia się węgla i dwutlenku węgla.

Aparat nazewnątrz jest zaopatrzony w obwód elektryczny, służący do ogrzewania początkowego, który może również służyć do regulowania temperatury, można też doprowadzać na początku płyn ogrzany pod ciśnieniem elektrycznością albo inaczej do węzownicy, włączonej w obwód.

Dla uniknięcia zbyt silnego nagrzewania się przewodu ciśnieniowego, można zmniejszyć stężenie roztworów alkalicznych, a wskutek tego i wydzielanie się ciepła, i wzdłuż ścian puścić silny prąd wody, któryby pochłaniał ilość ciepła w cieczy lub gazu uchodzącego, odpowiadającą ilości ciepła, wydzielającego się przed pochłanianiem. Wtedy rura ciśnieniowa byłaby zabezpieczona od wysokiej temperatury zapomocą płaszcza wodnego.

W tym wypadku należy zastąpić aparat dla ogrzewania początkowego, zewnętrzny—przez aparat ogrzewający elektryczny wewnętrzny.

Należy zauważyć, że w procesie niniejszym niema tak dokładnie ograniczonych ciśnień, jak przy syntezie amoniaku, gdzie ze wzrostem ciśnienia, wzrasta ilość wydzielanego ciepła, tak że po przekroczeniu 1000 atm przy zwykłych katalizatorach gazy reagujące osiągają temperaturę wyższą, niż wymagana do reakcji. W niniejszym procesie przeciwnie ilość ciepła, wydzielonego przy pracy z roztworem 500 g Na OH na 1 l, jest stale ta sama; ilość gazu, odpowiadająca każdemu kilogramowi wodorotlenku będzie się nieco zmniejszała przy ciśnieniach wyższych skutkiem wyczerpywania się zawartości tlenu węgla, ale ponieważ pojemność cieplna gazu jest nieznaczna w porównaniu z pojemnością cieczy, więc temperatura będzie stale taka sama, a wzrośnie tylko szybkość reakcji,

co pozwoli powiększyć produkcję i lepiej wyzyskać tlenek węgla. Dlatego też nie ogranicza się ciśnienia reakcyjnego dla procesu według wynalazku, do żadnego maksimum. Jeżeli roztwór wodorotlenku sodowego otrzymany był, jak zwykle, przez działanie węglanu sodowego na wapno, to roztwór taki wymagał, jak wiadomo, uprzedniego stężania. Korzystając z dużej szybkości krążenia cieczy przy sposobie niniejszym, można wprowadzać wprost do aparatu mleko wapienne i węglan sodowy Na_2CO_3 w ilości odpowiedniej dla otrzymania pożądanego stężenia wodorotlenku sodowego. W cieczy tej tylko niewielka część wodorotlenku sodowego znajduje się w postaci wolnej, ale w miarę wytwarzania się mrówczanu równowaga zostaje zakłócona i uwalnia się nowe ilości $NaOH$ z jednoczesnem wytwarzaniem $CaCO_3$. W ten sposób unika się kłopotliwego odparowywania roztworów bardzo rozcieńczonych.

Stwierdzono również, że można przy odpowiedniej temperaturze i ciśnieniu od niej zależnem stosować do reakcji mleko wapienne bez wodorotlenku sodowego, przyczem analogicznie wytwarza się mrówczan wapniowy z wydzielaniem ciepła.

Warunki reakcji, opisane w patencie niniejszym, pozwalają rozszerzyć zakres wynalazku, stosując gaz wodny i prowadząc operację, aż do otrzymania wodoru, całkowicie pozbawionego tlenu węgla; ilość gazów obojętnych w tym wypadku jest większa, lecz można ją zrównoważyć przez nieco większe stężenie płynu albo przez lekkie uprzednie podgrzanie płynu przez ciepło cieczy uchodzących, jak to wyjaśniono powyżej, lecz wogóle różnica ta i tak będzie niewielka, ponieważ dominujący wpływ na temperaturę wywiera ciecz. Ze względu jednak na szybkość reakcji, przeciwnie większe rozcieńczenie początkowe, a nade wszystko końcowe tlenu węgla wywiera wpływ bardzo znaczny, lecz i to da się zrównoważyć przez zastosowanie większe-

go ciśnienia, równego np. ciśnieniu, stosowanemu przy syntezie amoniaku. Otrzymany w ten sposób wodór zawiera azot, a łatwo jest przytem stosunek ilościowy obu gazów uczynić odpowiednim dla syntezy amoniaku, przyczem należy zaznaczyć, że mieszanina $N + H_2$ będzie pozbawiona zanieczyszczeń szkodliwych dla syntezy, a w szczególności wolna od siarkowodoru i dwutlenku węgla przez krążenie pod ciśnieniem w przeciwnym kierunku do stężonych roztworów alkalicznych.

Należy też wspomnieć, że mieszanina odrazu znajduje się pod ciśnieniem, odpowiedniem do syntezy amoniaku, i wystarczy ją tylko odwozić przez przeprowadzenie przez węzownicę, zanurzoną w prądzie zimnej wody.

Proces niniejszy jest więc najodpowiedniejszym sposobem wykonania mieszanin wodorowo-azotowych dla syntezy amoniaku w wypadku kiedy można także zużytkować znaczne ilości wytworzonych przytem mrówczanów. Przy dużych stężeniach otrzymywanych mrówczanów niewielka ilość obcych gazów, pochłoniętych przez alkalia, nie spowoduje znacniejszego zanieczyszczenia mrówczanów.

Oczywiście w tym wypadku dla zwiększenia zawartości wodoru w gazie wodnym i dla zmniejszenia ilości wytwarzających się mrówczanów, korzystnie jest prowadzić reakcję, odbywającą się w generatorach, w myśl równania $C + 2H_2O = CO_2 + H_2$ i następnie pozbywać się dwutlenku węgla przez rozpuszczenie w wodzie, albo absorpcję NH_3 pod niskiem ciśnieniem lub też przez skraplanie cząstkowe dwutlenku węgla pod wysokiem ciśnieniem, łącznie z oczyszczaniem zapomocą amoniaku albo $NaOH$ w niskiej temperaturze, przy zastosowaniu nadciśnienia.

Poza tem do całkowitego pochłonięcia CO jest niezbędne znaczne przedłużenie komory reakcyjnej. Można także przerabiać

sposobem powyższym gazy bardzo bogate w wodór, a ubogie w tlenek węgla, powstające po rozłożeniu gazu z pieców koksowych przez przepuszczenie go ponad rozpalonym do białości koksem.

Wreszcie sposób daje się zastosować do wszelkich reakcyj termicznych, wymagających doprowadzania ciepła dla ogrzewania kosztem ciepła reakcji, dwóch różnych prądów cieczy.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób pochłaniania tlenu węgla, zawartego w mieszaninach tlenu węgla, wodoru i azotu, w szczególności w mieszaninach, otrzymywanych przez skraplanie cząstkowe gazu wodnego i gazów podobnych w celu jednoczesnego otrzymywania roztworów mrówczanów alkalicznych i pozostałości gazowej w postaci wodoru i azotu, dających się przerabiać ponownie w aparatach skraplających, znamieny tem, że mieszaninę gazową poddaje się działaniu alkalicznemu roztworu, stosując przytem ciśnienie, pod wpływem którego użyty roztwór pozostając w stanie ciekłym, osiąga temperaturę zbliżoną do jego temperatury krytycznej, bez rozkładu tlenu węgla.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że się stosuje katalizator, zaś mieszaninę gazową i roztwór ogrzewa się oddzielnie przed reakcją przez umiarkowane pośrednie zetknięcie z materiałem reagują-

cym, poczem mieszanina gazowa krąży w centrum komory reakcyjnej, a roztwór po uprzednim nagrzaniu, ewentualnie zapomocą źródła zewnętrznego, krąży naokoło tej komory; przyczem mieszanina gazowa i roztwór alkaliczny po wejściu do komory reakcyjnej krążą w niej w przeciwnym kierunku, a ich wydalenie odbywa się na końcach odpowiednio przeciwnych w stosunku do miejsca wprowadzenia.

3. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że jako roztwór alkaliczny stosuje się mleko wapienne samo, albo z dodatkiem węglanu sodowego w ilości odpowiedniej dla otrzymania pożądanego stężenia.

4. Sposób pochłaniania tlenu węgla, zawartego w gazie wodnym, w celu otrzymywania mieszanin wodoru z azotem, przy ewentualnem dodaniu azotu, aby mieszanina zawierała $N+H_3$, znamieny tem, że w obecności katalizatora poddaje się gaz wodny, ewentualnie z dodatkiem azotu, działaniu roztworu alkalicznego stężonego, stosując przytem ciśnienie takie, aby roztwór, pozostając w stanie ciekłym, osiągnął temperaturę bliską jego temperatury krytycznej, bez rozkładu tlenu węgla.

Société Chimique
de la Grande-Paroisse
Azote & Produits Chimiques.
Zastępca: I. Myszczyński,
rzecznik patentowy.

