



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent dodatkowy
do patentu nr ———

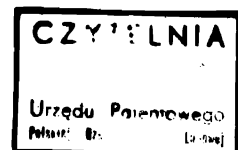
Int. Cl.³ C07C 126/02

Zgłoszono: 05.05.78 (P. 206 617)

Pierwszeństwo: 05.05.77 Włochy

Zgłoszenie ogłoszono: 23.04.79

Opis patentowy opublikowano: 15.12 1983



Twórca wynalazku ———

Uprawniony z patentu: Montedison S.p.A., Mediolan (Włochy)

Sposób wytwarzania mocznika

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania mocznika w reakcji syntezy amoniaku i dwutlenku węgla z pośrednim powstawaniem karbominianu amonowego według reakcji $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{COONH}_2 \rightarrow \text{NH}_2\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Wydajność przemiany karbominianu w moczniku nie jest ilościowa i powstający karbominian rozkłada się na początkowe związki, to jest NH_3 i CO_2 , które są zawrócone do obiegu do syntezy według sposobów które charakteryzują ten rodzaj procesów.

Zgodnie z opisem patentowym PRL nr 81 118 sposób wytwarzania mocznika z zastosowaniem NH_3 i CO_2 jako substratów w stosunku molowym od 2,5 : 1, polega na tym, że w celu całkowitego przekształcenia reagentów w gotowy produkt wypływający z reaktora, odcinek zawierający nieprzereagowane składniki, takie jak karbaminian, dwutlenek węgla, amoniak i wodę, wprowadza się do pierwszego etapu rozkładu termicznego, w którym większą ilość karbaminianu, zawartego w odcieku rozkłada się i oddziela za pomocą lub bez czynnika odpędzającego w postaci strumienia NH_3 , następnie ciekły odciek z pierwszego etapu rozkładu wprowadza się do drugiego etapu rozkładu, w którym całkowicie oddziela się nieprzereagowane składniki za pomocą czynnika odpędzającego stanowiącego gaz obojętny lub mieszaninę N_2 i H_2 , pochodzącą z urządzenia do syntezy amoniaku. Istota tego sposobu polega na tym, że obydwa etapy rozkładu i oddzielania prowadzi się pod tym samym lub zasadniczo tym samym ciśnieniem co w reaktorze, to jest pod ciśnieniem 5000–30000 kPa.

Opary z pierwszego etapu odpędzania są skraplane i w postaci cieczy zawracane do reaktora. Gazy powstające w drugim etapie odpędzania są usuwane po skropleniu z olbrzymią stratą energii cieplnej.

Natomiast ze sposobu podanego w opisie patentowym PRL nr 100 430 wynika, że duży stosunek NH_3 : CO_2 (od 2,5 : 1 do 8 : 1) może wpływać korzystnie na otrzymanie mocznika, ale można taki stosunek osiągnąć tylko poprzez znaczne podwyższenie ciśnienia od $250 \cdot 10^2$ kPa– $600 \cdot 10^2$ kPa, przy utrzymywaniu temperatury reakcji do 245°C . Związane jest to z faktem jednokrotnego odpędzania. Konieczne jest przy tym zastosowanie skomplikowanego urządzenia. Stosowanie znacznie podwyższonego ciśnienia oraz wysokiej temperatury jest niekorzystne, mało ekonomiczne.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu, który umożliwi wyeliminowanie powyższych wad i pozwoli na zawracanie do obiegu wszystkich pozostałych związków (karbaminian, węglany,

NH₃) zawartych w strumieniu odpływającym z reaktora, z otrzymaniem praktycznie czystego, wodnego roztworu mocznika.

Cel ten został zrealizowany przez sposób wytwarzania mocznika według wynalazku.

Według wynalazku sposób wytwarzania mocznika przez reakcję amoniaku i dwutlenku węgla w zakresie temperatur od 180°C do 200°C i pod ciśnieniem od 180.10²kPa do 225.10²kPa, przy stosunku molowym NH₃:CO₂ równym 2,5 lub wyższym, gdzie poddaje się wytworzony surowy produkt zawierający wodę, amoniak, mocznik i karbaminian amonu procesowi odpędzania prowadzonym pod ciśnieniem równym ciśnieniu reakcji, który to proces odpędzania składa się z dwóch etapów rozkładu i oddzielania przy czym pierwszy etap odpędzania prowadzi się ogrzewając karbaminian amonowy, dzięki czemu karbaminian amonowy rozkłada się, po czym produkty jego rozkładu – amoniak i dwutlenek węgla odprowadza się razem z częścią nieprzereagowanego amoniaku i zawraca się do reakcji, natomiast w drugim etapie odpędza się pozostałą nieprzereagowaną część amoniaku poprzez dalsze ogrzewanie jednocześnie doprowadzając gaz obojętny, charakteryzuje się tym, że produkty rozkładu karbaminianu amonu NH₃ i CO₂ wraz z częścią nieprzereagowanego NH₃ otrzymane w pierwszym etapie odpędzania przez ogrzewanie karbaminianu amonu zawraca się w stanie gazowym do strefy wytwarzania mocznika, a produkty gazowe otrzymane w drugim etapie odpędzania pozostałej nieprzereagowanej części amoniaku przez ogrzewanie i jednoczesne doprowadzanie CO₂ jako czynnika odpędzającego poddaje się skraplaniu i zawraca do reakcji w stanie ciekłym po oddzieleniu od nieskroplonych gazów obojętnych.

Do drugiego etapu odpędzania wprowadza się CO₂ korzystnie w ilości od 50 do 90% zapotrzebowania syntezowego, zaś pozostałą część podaje się bezpośrednio do syntezy. Syntezę mocznika przeprowadza się w dwóch różnych, kolejnych i następujących po sobie strefach, przy czym do pierwszej i wyższej z nich, leżącej ponad drugą wprowadza się dwa izobaryczne strumienie, dzięki czemu dokonuje się odwodnienia większej części karbaminianu do mocznika, zaś w drugiej, niższej położonej strefie, w której stosunek molowy NH₃:CO₂ jest równy lub wyższy niż w poprzedniej, zachodzi dokończenie odwadniania. Stosunek molowy NH₃:CO₂ podczas syntezy wynosi od 2,5 do 10, korzystnie od 4 do 7.

Korzystnie stosunek molowy NH₃:CO₂ w pierwszej wyższej strefie wynosi od 4:1 do 7:1, zaś w drugiej, niższej strefie od 5:1 do 8:1. Nadmierna ilość amoniaku jest odpędzana w fazie gazowej w pierwszym z dwóch etapów odpędzania, po czym jest odprowadzana do pierwszej wyższej strefy syntezy, przy czym wartość stosunku molowego NH₃:CO₂ pomiędzy 5:1 a 8:1 otrzymana jest w drugiej niższej strefie syntezy przez zasilanie strefy wyższej tylko częścią tego strumienia amoniaku przy zasilaniu pozostałą jego częścią strefy niższej.

Temperatura amoniaku wprowadzonego do drugiej niższej strefy jest wyższa od temperatury w pierwszej wyższej strefie.

Zaletą wynalazku jest pogodzenie dwóch, dotychczas przeciwnych wymogów: z jednej strony konieczność uzyskania roztworów praktycznie wolnych od resztek substratów a z drugiej strony potrzeba zachowania dużego stosunku molowego NH₃:CO₂ w celu uzyskania większej wydajności i mniejszego zużycia ciepła. Zaletą wynalazku jest również niewielkie zużycie pary wodnej w urządzeniu.

Sposób według wynalazku zapewnia mniejsze zużycie energii w porównaniu z większością stosowanych obecnie technologii po prostu dzięki większemu współczynnikowi konwersji dla reaktora (procent karbaminianu przekształconego w mocznik) oraz dzięki równoczesnemu i bardzo sprawnemu zawrotowi izobarycznemu do reaktora nieprzereagowanego amoniaku. Zużycie pary wodnej w niniejszym procesie wynosi od 550 do 600 kG na tonę mocznika, która to liczba jest znacznie niższa od odpowiednich liczb w dotąd stosowanych procesach, które w najlepszych wypadkach wynoszą od 900 do 1000 kG/tonę, stanowi to więc udoskonalenie technologiczne, szczególnie istotne przy braku surowców energetycznych.

Sposób według wynalazku jest objaśniony za pomocą rysunków na których fig. 1 przedstawia schemat urządzeń do przeprowadzania sposobu według wynalazku a fig. 2 – schemat urządzenia z zaznaczeniem obszarów procesu.

Zgodnie z fig. 1 mocznik jest syntetyzowany w pionowym, cylindrycznym reaktorze wyposażonym w sita talerzowe w celu utrzymania jednorodnego przepływu osiowego, w ten sposób

zapobiegając powrotnemu mieszaniu cieczy reakcyjnej. Pośredni produkt reakcji w fazie ciekłej przepływa dzięki grawitacji przez przewód 4 do pionowej wiązki rurek wymiennika ciepła, z wlotem do dołu ogrzewane przez parę 10, gdzie pozostały karbaminian jest prawie całkowicie rozkładany. Rozłożone gazy, część nadmiaru NH_3 przepływa z powrotem do reaktora przez rurę 3. Roztwór 6 wypływający ze zbiornika 17 rozdzielającego gaz–ciecz, który jest podłączony do wierzchołka wymiennika, przechodzi do drugiego wymiennika, kolumny odpędzającej ze spływającą warstwą odpędową, podgrzewanej parą 11, w tym drugim wymienniku 75% wymaganego CO_2 , podgrzanego usuwa prawie całkowicie pozostały NH_3 . Roztwór wypływający z dołu przechodzi przez rurę 7 do dalej stosowanych stopni procesu.

Pary 9 gazu opuszczając wierzchołek drugiej kolumny odpędowej wpływają do kondensatora razem z gazami 13 przechodzącymi z wierzchołka reaktora i z roztworem 8 przechodzącym z kolejnych stopni procesu; ciepło skraplania pozwala wytworzyć parę 12. Pozostałe gazy są usuwane z kondensatora przez rurę 14, podczas gdy roztwór będąc powtórnie zawracany do reaktora opuszcza dzięki grawitacji kondensator przez rurę 5. Podgrzany amoniak dostarczony jest do reaktora przez rurę 1. Przez rurę 15 odchodzącą od przewodu 16 pozostała część wymaganego CO_2 w ilości 25% bez podgrzewania jest bezpośrednio doprowadzana do reaktora. Naturalnie pierwsza kolumna może stanowić wymiennik ciepła cienkowarstwowy, to jest kolumnę odpędową ze spływającą warstwą odpędową.

Podane poniżej przykłady przedstawiają wynalazek.

Przykład I. Zgodnie z fig. 1 mocznik jest syntetyzowany przy ciśnieniu $200 \cdot 10^2$ kPa i przy 190°C w pionowym, cylindrycznym reaktorze wyposażonym w talerzowe sita, dostosowane do utrzymania jednorodnego przepływu osiowego, w ten sposób unikając powrotnego mieszania cieczy reakcyjnej. Stosunek molowy NH_3 : CO_2 w reaktorze wynosi 5, a stosunek molowy H_2O : CO_2 wynosi 0,5. Całkowita wydajność została osiągnięta w 75%. Pośredni produkt reakcji w fazie ciekłej przepływa dzięki grawitacji przez przewód 4, do pionowego wymiennika ciepła w postaci wiązek rurek, z wlotem od dołu, ogrzewany przez parę 10 do temperatury 210°C , gdzie pozostały karbaminian zostaje całkowicie rozłożony. Rozłożone gazy i części nadmiaru NH_3 jest zawracana z powrotem do reaktora przez przewód 3. Roztwór 6 wypływający ze zbiornika 17 rozdzielającego gaz–ciecz, podłączonego do wierzchołka, wymiennika, przechodzi do drugiego wymiennika, kolumny odpędowej, ogrzewany przez parę 11.

W drugim wymienniku 75% wymaganego CO_2 , podgrzewano do temperatury 200°C , usuwając prawie cały pozostały NH_3 , a roztwór wypływający z dołu przechodzi przez przewód 7 do dalszych i zwykle stosowanych etapów procesu. W drugiej kolumnie odpędowej temperatura przy wierzchołku wynosi około 210°C i ciśnienie około $200 \cdot 10^2$ kPa. Pary 9 gazu opuszczając wierzchołek drugiej kolumny odpędowej przechodzą do kondensatora razem z gazami 13 przechodzącymi z wierzchołka reaktora i z roztworu 8 przechodzącego z kolejnych etapów procesu. Ciepło kondensacji pozwala wytworzyć parę 12. Pozostałe gazy zawierające substancje obojętne (na przykład azot) są usuwane z kondensatora przez przewód 14, podczas gdy roztwór jest zawracany do reaktora pozwalając wskutek tego na obieg kondensatu przy 170°C przez przewód 5. Wprowadzony, podgrzany NH_3 przekazuje się przez przewód 1 do reaktora. Przez przewód 15 odgałęziony od zbiornika 16 pozostałe 25% żadanego CO_2 jest bezpośrednio dostarczane bez podgrzewania do reaktora. Reaktor jest zasilany w:

- 7 878 kg amoniaku podgrzanego do 140°C , wprowadzonego przez przewód 1,
- 22 093 kg roztworu karbaminianu przy 170°C wprowadzanego przez przewód 5,

o następującym składzie:

NH_3	46,31 % wagowo
CO_2	43,28 % wagowo
H_2O	10,41 % wagowo

- 11 607 kg pary przy 200°C , wprowadzanej przez przewód 3 mającej następujący skład:

NH_3	78,69 % wagowo
CO_2	16,24 % wagowo
H_2O	4,64 % wagowo

gazów obojętne (np. azot) 0,43 wagowo
—2570 kg CO₂ przy 100°C, przez przewód 15.

Natomiast przez przewód 4 opuszcza reaktor 43 609 kg roztworu mocznika przy 190°C, o składzie podanym poniżej:

NH ₃	42,98 % wagowo
CO ₂	8,00 % wagowo
H ₂ O	16,29 % wagowo
mocznik	32,69 % wagowo

gazów obojętnych (np. azot) 0,04 % wagowo

Przez przewód 6 wypływa z pierwszej kolumny odpędowej 32 035 kg roztworu mocznika w 210°C, a składzie podanym poniżej:

NH ₃	30,00 % wagowo
CO ₂	5,00 % wagowo
H ₂ O	20,50 % wagowo

substancje obojętne 44,50% wagowo

Obok roztworu mocznika 7 888 kg CO₂ dostarczone jest drugą kolumną odpędową przez przewód 2, podczas gdy przez przewód 7, wypłynęło 23 042 kg roztworu mocznika w temp. 210°C o składzie podanym poniżej:

NH ₃	5,97 % wagowo
CO ₂	4,97 % wagowo
H ₂ O	27,20 % wagowo
mocznik	61,86 % wagowo

jak również przez przewód 9, przeszło 16 879 kg par w 210°C o następującym składzie:

NH ₃	48,78 % wagowo
CO ₂	49,10 % wagowo
H ₂ O	1,78 % wagowo

gazów obojętnych 0,33% wagowo

Doświadczenie to powtarza się, stosując jako pierwszą kolumnę odpędową pionową wiązkę rurek wymiennika ze spływającą warstwą odpędową. Uzyskano wyniki analogiczne jak w przykładzie I.

Przykład II. Zgodnie z fig. 2, mocznik jest syntetyzowany przy $200 \cdot 10^2$ kPa i 190°C w pionowym, cylindrycznym reaktorze podzielonym na dwie leżące nad sobą części spawane talerzowym sitem, który utrzymuje niezmiennie, jednorodny osiowy przepływ, zapobiegając powrotnemu mieszaniu cieczy reakcyjnej. Stosunek molowy NH₃: CO₂ w najwyższej części reaktora jest około 5 podczas, gdy stosunek molowy H₂O: CO₂ jest w pobliżu 0,5. Całkowita wydajność jest 78%. Pośredni produkt reakcji w fazie ciekłej wypływa dzięki grawitacji w dolnej części reaktora przez przewód 18, z tej części przechodzi potem, przez przewód 4 do wymiennika ciepła przez wlot dolny, przy czym wymiennik ciepła jest ogrzewany przez parę 10 do temp. 210°C, przy pomocy której pozostały karbaminian jest prawie całkowicie rozkładany.

Rozdzielone pary i części nadmiaru NH₃ przepływają z powrotem do reaktora przez przewód 3. Roztwór 6, który wypływa z dołu separatora 17 (napływa) do drugiej (wolnej warstwy) wymiennika ciepła, ogrzewanego przez parę 11. W tym drugim wymienniku wymagane 80% CO₂ podgrzane do 200°C, usuwa prawie całkowicie pozostały NH₃, podczas gdy roztwór przepływa z dolnego przepływu przez przewód 7 w kierunku dalszych i zwykle stosowanych etapów procesu. W drugim wymienniku ciepła temperatura przy wierzchołku wynosi około 200°C a ciśnienie około $200 \cdot 10^2$ kPa.

Pary gazów, które opuszczają zbiornik drugiego wymiennika napływają do skraplacza z gazami 13 przychodzącymi z głowicy reaktora i z roztworem 8 napływającym z kolejnych etapów procesu. Ciepło skraplania pozwala wytworzyć parę 12. Podczas gdy usuwa się pozostałe gazy ze skraplacza przez przewód 14, roztwór zawracany do reaktora opuszcza skraplacz dzięki grawitacji przy 170°C przez przewód 5. Wymagany NH₃ jest podgrzewany a następnie doprowadzany do

reaktora przez przewód 1 odprowadzony od zbiornika 20. Pozostałe 20% wymaganego CO_2 jest bezpośrednio dostarczane bez podgrzewania do reaktora przez przewód 15, który dochodzi od zbiornika 16. Reaktor jest zasilany w:

zbiornika 16. Reaktor jest zasilany w:

— 5 670 kg podgrzanego amoniaku (140°C), przez przewód 1

— 15 330 kg roztworu karbaminianu przy 170°C , przez przewód 5, mającego następujący skład:

NH_3 44,1 % wagowo

CO_2 43,3 % wagowo

H_2O 10,6 % wagowo

— 7 110 kg pary w 200°C , przez przewód 3, o następującym składzie:

NH_3 80,5 % wagowo

CO_2 13,3 % wagowo

H_2O 6,2 % wagowo

— 1 500 kg CO_2 , w 100°C , przez przewód 15

Z reaktora, przez przewód 4 wypływa 29 610 kg roztworu mocznika w 190°C , mającego następujący skład:

NH_3 42,4 % wagowo

CO_2 6,9 % wagowo

H_2O 17,1 % wagowo

mocznik 33,8 % wagowo

Z pierwszej kolumny odpędowej wypływa w 210°C przez przewód 6, 22 500 kg roztworu mocznika mającego następujący skład:

NH_3 30 % wagowo

CO_2 5 % wagowo

H_2O 20,5 % wagowo

mocznika 44,5 % wagowo

Do drugiej kolumny odpędowej napływa, oprócz roztworu mocznika, 5830 kg CO_2 przez przewód 2, podczas gdy przez przewód 7 wypływa 16 080 kg roztworu mocznika o 200°C , mającego następujący skład:

NH_3 6,0 % wagowo

CO_2 5,0 % wagowo

H_2O 26,8 % wagowo

mocznik 62,2 % wagowo

podczas gdy 12 250 kg pary o 200°C , wypływa przez przewód 9, mając następujący skład:

NH_3 47,2 % wagowo

CO_2 50,1 % wagowo

H_2O 2,7 % wagowo

Wymagane ciepło kolumn odpędowych zbiera się przez posyłanie 3 400 kg przez przewód 10 i 1 900 kg przez przewód 11 pary nasyconej przy $20 \cdot 10^2$ kPa (bezwzględny). W kondensatorze karbaminianu jest wyprodukowane 9 000 kg pary przy $6 \cdot 10^2$ kPa (bezwzględny). Doświadczenie to powtarza się stosując jako pierwszą kolumnę odpędową pionową wiązkę rurek wymiennika ze spływającą warstwą odpędową. Uzyskano wyniki analogiczne jak w przykładzie I.

Przykład III. Przykład II powtórzono dostarczając cały podgrzany NH_3 (przy 170°C) do podłoża dolnej części reaktora przez przewód 19 pochodzący od zbiornika 20. W ten sposób była możliwość uzyskania stosunku molowego $\text{NH}_3 : \text{CO}_2$ we wspomnianej dolnej części 7 : 1, przy czym uzyskano 80% wydajności przemiany.

Przykład IV. Przykład II powtórzono stosując jako pierwszą kolumnę odpędową pionową wiązkę rurek wymiennika ze spływającą warstwą odpędową, mającą dyszę (dla wlotu wycieku

przychodzącego z reaktora) spasowaną z głowicą wymiennika ciepła i dyszą dla wypływu produktu, połączoną z przewodem 6 w dolnej części wymiennika ciepła. Uzyskano wyniki analogiczne jak w przykładzie III.

Przykład V. Przykład III powtórzono, przesyłając 45% podgrzanego, dostarczonego amoniaku (przy 170°C) do podłoża dolnej części reaktora, podczas gdy pozostała część była przekazywana (przy 170°C) do podłoża najwyższej części. Uzyskane wyniki były pośrednie pomiędzy wynikami z przykładu III a wynikami z przykładu IV.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania mocznika przez reakcję amoniaku i dwutlenku węgla w zakresie temperatur od 180°C do 200°C i pod ciśnieniem od $180 \cdot 10^2$ do $225 \cdot 10^2$ kPa, przy stosunku molowym $\text{NH}_3:\text{CO}_2$ równym 2,5 lub wyższym, gdzie poddaje się wytworzony surowy produkt zawierający wodę, amoniak, mocznik i karbaminian amonowy procesowi odpędzania prowadzonym pod ciśnieniem równym ciśnieniu reakcji, który to proces odpędzania składa się z dwóch etapów rozkładu i oddzielania, przy czym pierwszy etap odpędzania prowadzi się ogrzewając karbaminian amonowy, dzięki czemu karbaminian amonowy rozkłada się, po czym produkty jego rozkładu—amoniak i dwutlenek węgla odprowadza się razem z częścią nieprzereagowanego amoniaku i zwraca się do reakcji, natomiast w drugim etapie odpędza się pozostałą nieprzereagowaną część amoniaku poprzez dalsze ogrzewanie jednocześnie doprowadzając gaz obojętny, **znamienny tym**, że produkty rozkładu karbaminianu amonu w więc NH_3 i CO_2 wraz z częścią nieprzereagowanego NH_3 otrzymywane w pierwszym etapie odpędzania przez ogrzewanie karbaminianu amonu zwraca się w stanie gazowym do strefy wytwarzania mocznika, a produkty gazowe otrzymane w drugim etapie odpędzania pozostałej nieprzereagowanej części amoniaku przez ogrzewanie i jednocześnie doprowadzanie CO_2 jako czynnika odpędzającego poddaje się skraplaniu i zwraca do reakcji w stanie ciekłym po oddzieleniu od nieskroplonych gazów obojętnych.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do drugiego etapu odpędzania wprowadza się dwutlenek węgla w ilość od 50 do 90% zapotrzebowania syntezowego, zaś pozostałą część podaje się bezpośrednio do syntezy.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że syntezę mocznika przeprowadza się w dwóch różnych kolejnych i następujących po sobie strefach, przy czym do pierwszej i wyższej z nich, leżącej ponad drugą, wprowadza się dwa izobaryczne strumienie, dzięki czemu dokonuje się odwadnianie większej części karbaminianu do mocznika, zaś w drugiej niższej położonej strefie, w której stosunek $\text{NH}_3:\text{CO}_2$ jest równy lub wyższy niż w poprzedniej, zachodzi dokończenie odwadniania.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosunek molowy $\text{NH}_3:\text{CO}_2$ podczas syntezy wynosi od 2,5 do 10, korzystnie 4 do 7.

5. Sposób według zastrz. 3, **znamienny tym**, że stosunek molowy $\text{NH}_3:\text{CO}_2$ w pierwszej, wyższej strefie wynosi od 4:1 do 7:1, zaś w drugiej niższej strefie od 5:1 do 8:1.

6. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że nadmiar amoniaku odpędza się w fazie gazowej w pierwszym z dwóch etapów odpędzania, po czym podaje się do pierwszej, wyższej strefy syntezy, przy czym wartość stosunku molowego $\text{NH}_3:\text{CO}_2$ pomiędzy 5:1 a 8:1 otrzymana jest w drugiej, niższej strefie syntezy przez zasilanie strefy wyższej tylko częścią tego strumienia amoniaku przy zasilaniu pozostałą jego częścią strefy niższej.

7. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że temperatura amoniaku zasilającego drugą, niższą strefę jest wyższa od temperatury panującej w pierwszej, wyższej strefie.

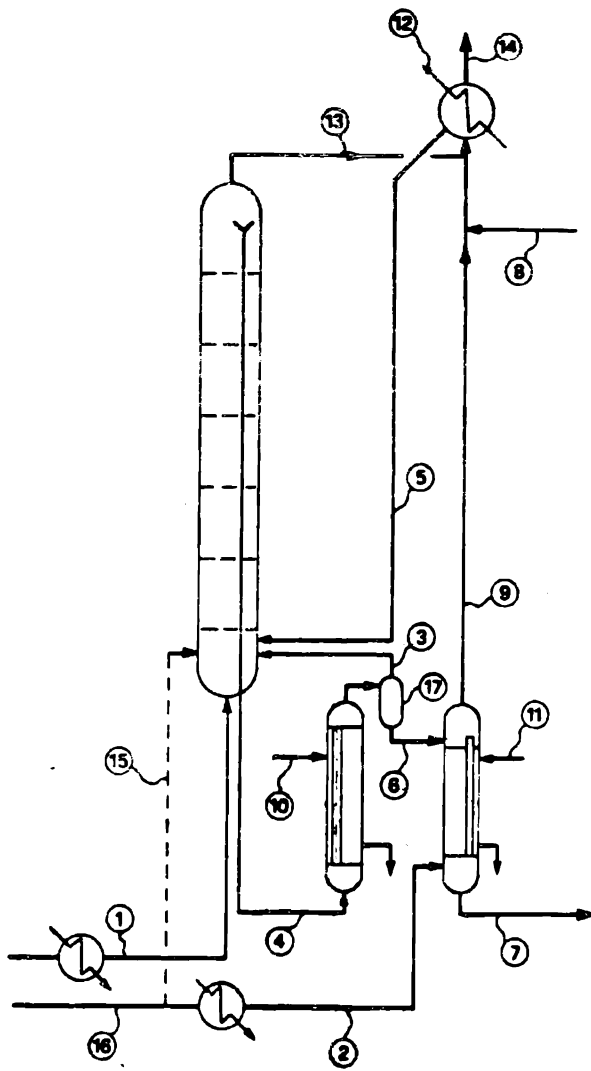


Fig. 1

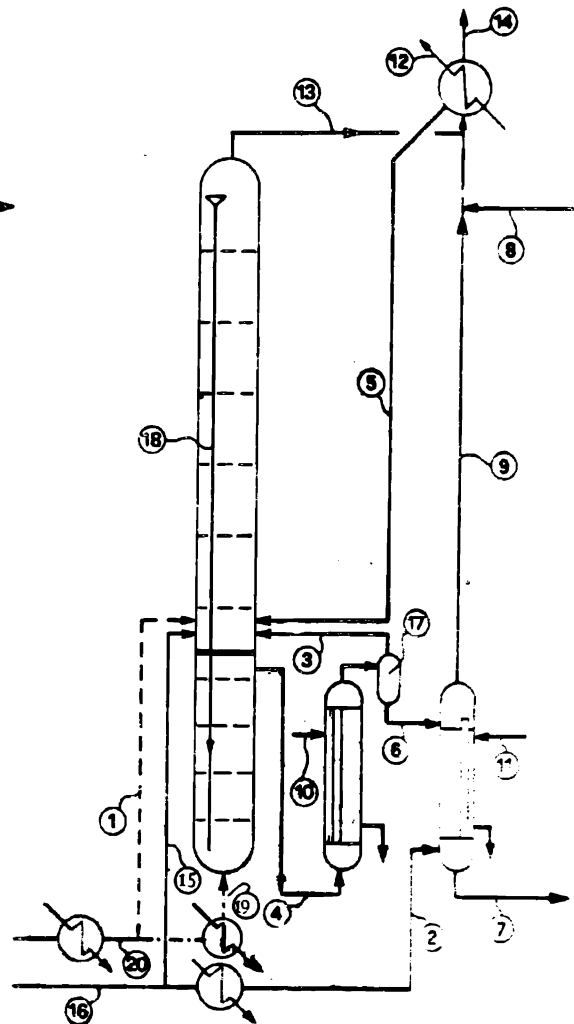


Fig. 2