



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 04.07.78 (P. 208156)

Pierwszeństwo: 05.07.77 Francja

Zgłoszenie ogłoszono: 23.04.79

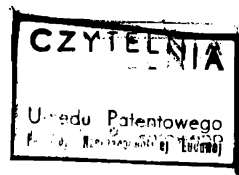
Opis patentowy opublikowano: 30.11.1981

Int. Cl.²

CO1B 25/22

CO1G 43/02

C22B 60/02



Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Compagnie Générale des Matières Nucléaires
(COGEMA) S.A., Paryż (Francja);
APC-Azote et Produits Chimiques S.A., Tuluza
(Francja)

Sposób ekstrakcji uranu z kwasu fosforowego otrzymanego metodą moką

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób ekstrakcji uranu z kwasu fosforowego otrzymanego metodą moką.

Kwas fosforowy metodą moką otrzymuje się przez ługowanie fosforytów kwasem siarkowym następnie oddzielenie wytrąconego siarczanu wapniowego.

Fosforyty zawierają z reguły uran w ilościach rzędu 0,01—0,02% wagowych. Podczas działania kwasu siarkowego większa część uranu roztwarza się i zostaje w kwasie fosforowym. Chociaż zawartość uranu w kwasie jest mała, to tonażowa produkcja kwasu fosforowego w świecie jest tak wysoka, że odzyskiwanie uranu staje się godne uwagi.

Znana jest metoda ekstrakcji uranu z kwasu fosforowego za pomocą rozpuszczalnika organicznego. W opisie patentowym St. Zjedn. Am. nr 2859 094 opisano zastosowanie mieszaniny kwasu dwualkilofosforowego, zwłaszcza kwasu dwu(2-etyloheksylo)fosforowego, z tlenkiem trójkilofosforyny, zwłaszcza tlenkiem trój-n-oktylofosforyny, w roztworze organicznego rozpuszczalnika nie miesającego się z wodą i chemicznie obojętnego, takiego jak benzen, n-heptan, n-oktan, a zwłaszcza w mieszaninie węglowodorów takiej jak nafta.

Aby wyekstrahować uran z kwasu fosforowego poddaje się ten ostatni utlenianiu tak aby sprowadzić cały uran do postaci U VI. Następnie kwas fosforowy zadaje się rozpuszczalnikiem otrzymując

2

fazę wodną, którą stanowi kwas fosforowy pozbawiony uranu i fazę organiczną, którą stanowi rozpuszczalnik zawierający większą część uranu. Fazę organiczną przemywa się a następnie poddaje obróbce w celu wydzielenia uranu.

Znany jest sposób reekstrakcji, w którym na rozpuszczalnik organiczny zawierający uran działa się roztworem wodorotlenku amonu i roztworem węglanu amonu. Roztwór wodorotlenku amonu korzystnie wprowadza się w większej części w pierwszym etapie reekstrakcji a roztwór węglanu amonu w ostatnim etapie reekstrakcji przeciwwądownej. W ten sposób uran zostaje przeprowadzony do fazy wodnej w postaci roztworu trójwęglanu uranyloamonowego a jednocześnie żelazo wyekstrahowane przez rozpuszczalnik razem z uranem oddziela się w fazie wodnej w postaci osadu wodorotlenku żelazowego.

Sposób ten ma liczne niedogodności. Rozpuszczalnik, który zetknął się z roztworem amoniakalnym zawiera, w stanie równowagi z fazą wodną, większą ilość wody niż rozpuszczalnik, który nie zetknął się z tym roztworem. Zatem gdy rozpuszczalnik, który zetknął się z roztworem amoniakalnym, zwraca się do ekstrakcji uranu to otrzymany kwas fosforowy pozbawiony uranu zanieczyszczony jest znaczną ilością jonów amonowych co, z wyjątkiem przypadków szczególnych przeszkadza w późniejszym stosowaniu kwasu fosforowego. Z drugiej strony w obecności kwasu fosforowego rozpuszczal-

nik oddaje swoją wodę rozcieńczając pozbawiony uranu kwas, który musi być z powrotem zażęzany.

Ponadto opisany sposób pozwala na otrzymywanie uranu z wydajnością nie przekraczającą 88%.

Wynalazek udoskonala sposób wyżej opisany i pozwala uniknąć rozcieńczania kwasu fosforowego i zanieczyszczania go jonami amonowymi oraz pozwala zwiększyć wydajność uranu i uzdatnić jony amonowe, które w postaci fosforanów mają wartość handlową.

Według wynalazku sposób ekstrakcji uranu z kwasu fosforowego otrzymanego metodą moką, w którym uprzednio utleniony kwas zadaje się rozpuszczalnikiem organicznym stanowiącym mieszaninę kwasu dwualkilofosforowego, a zwłaszcza kwasu dwu(2-etyloheksylo)fosforowego i tlenku trójkilofosfiny, a zwłaszcza tlenku trój-n-oktylofosfiny, w obojętnym chemicznie rozpuszczalniku tak, że otrzymuje się kwas fosforowy pozbawiony uranu i ekstrakt organiczny, który stanowi rozpuszczalnik zawierający większą część uranu, następnie oddziela się uran od ekstraktu w postaci trójwęglanu uranyloamonowego otrzymanego przez reakcję z wodorotlenkiem amonu i węglanem amonu, a pozbawiony uranu ekstrakt zawraca się do stadium ekstrakcji polega na tym, że ekstrakt poddaje się obróbce w urządzeniu do reekstrakcji mającym co najmniej 2 stopnie, korzystnie 3 stopnie, poddawany obróbce ekstrakt wprowadza się na początek pierwszego stopnia, do którego wprowadza się w przeciwnym kierunku gazowy amoniak lub jego roztwór wodny tak, żeby pH utrzymywało się na poziomie 8—8,5, zaś od końca ostatniego stopnia wtryskuje się wodny roztwór węglanu amonu w ilości odpowiadającej 50—80% ilości stechiometrycznej niezbędnej do neutralizacji kwasu dwualkilofosforowego zawartego w rozpuszczalniku i do przeprowadzenia uranu w trójwęglan uranyloamonowy, po czym po reekstrakcji amoniakowany rozpuszczalnik, który zetknął się z roztworem amoniakalnym poddaje się regeneracji przez potraktowanie kwasem przed zawróceniem go do stadium ekstrakcji.

Stwierdzono, że postępując w wyżej opisany sposób odzyskuje się co najmniej 95% uranu zawartego w kwasie fosforowym i że otrzymany po usunięciu uranu kwas fosforowy nie jest ani rozcieńczony ani zanieczyszczony jonami amonowymi.

Według wynalazku reekstrakcję uranu z ekstraktu organicznego prowadzi się w urządzeniach mających co najmniej 2 stopnie. Obecność co najmniej dwóch stopni jest niezbędna, żeby wprowadzić oddzielnie wodny roztwór wodorotlenku amonu i roztwór węglanu amonu. Próby wykazały, że dodawanie jednoczesne obu reagentów nie pozwala na dobre oddzielenie żelaza, które występuje w uranie lub w rozpuszczalniku.

Korzystnie proces prowadzi się w 3 stopniach co pozwala na dobrą regulację całości procesu, zwłaszcza natężenia przepływów. Pierwszy stopień służy do wyprowadzenia amoniaku w postaci gazowej lub roztworu wodnego. Na tym etapie wytrącony wodorotlenek żelazowy oddziela się przez dekantację. Można go odbierać okresowo lub w sposób ciągły. W tym ostatnim przypadku osad wodorotlenku żelazowego odsacza się a roztwór wodny

otrzymany z filtracji zawraca się na ten sam pierwszy stopień urządzenia do reekstrakcji. Do trzeciego stopnia wprowadza się węglan amonu. Jeśli stosuje się urządzenie do reekstrakcji mające ponad 3 stopnie, oddzielenie wytrąconego wodorotlenku żelazowego od fazy wodnej zawierającej trójwęglan uranyloamonowy staje się trudniejsze.

Do pierwszego stopnia wprowadza się wodorotlenek amonu lub amoniak gazowy utrzymując pH na poziomie 8—8,5. Stwierdzono bowiem, że przy pH niższych od 8 współczynnik reekstrakcji uranu maleje. Ponadto stwierdzono, że w tym przypadku obwód reekstrakcji nie znajduje się w stanie równowagi. Uran zwiększa swe stężenie w fazie wodnej drugiego stopnia co pociąga za sobą zubożenie fazy na wyjściu z pierwszego stopnia. W ten sposób na przykład, jeśli wtryskuje się wodorotlenek amonu w ilości takiej, że pH będzie równe 7,5 w urządzeniu do reekstrakcji przy obróbce ekstraktu organicznego zawierającego 0,24 g/l uranu, uzyskuje się stężenie uranu w fazie wodnej z drugiego stopnia około 500-krotnie wyższe od stężenia w fazie wodnej pierwszego stopnia, które dochodzi zaledwie do 0,014 g/litr w miejsce około 3,2 g/litr.

Przy pH wyższym od 8,5 ilość użytego wodorotlenku wzrasta, przy tym nie stwierdzono poprawy współczynnika reekstrakcji uranu. W tym przypadku obserwuje się tworzenie się emulsji co powoduje, że rozdział faz jest trudny, prawie niemożliwy. Roztwory wodorotlenku amonu stosuje się o stężeniu 6,5—7,5 mola/litr.

Węglan amonu w postaci wodnego roztworu wprowadza się do trzeciego stopnia urządzenia do reekstrakcji. Ilość dodawanego węglanu amonu jest tak wyliczona, żeby całkowita ilość jonów amonowych wprowadzonych w postaci węglanu stanowiła 50—80% ilości stechiometrycznej niezbędnej do neutralizacji kwasu dwualkilofosforowego zawartego w rozpuszczalniku i do przeprowadzenia uranu w trójwęglan uranyloamonowy.

Użycie węglanu amonu w ilości większej od 80% w stosunku do ilości stechiometrycznej prowadzi do zbyt wysokiej alkaliczności w urządzeniu do reekstrakcji co wywołuje zakłócenia opisane powyżej przy pH przekraczającym 8,5. Użycie węglanu amonu w ilości mniejszej od 50% ilości stechiometrycznej również powoduje zakłócenia w układzie co wywołuje odejście od stanu równowagi w obwodzie, pociągając za sobą zubożenie w uran fazy wodnej z pierwszego stopnia.

Ważną cechą charakterystyczną sposobu według wynalazku jest regeneracja, przez zakwaszenie, rozpuszczalnika wychodzącego z urządzenia do reekstrakcji, który zetknął się z roztworem amoniakalnym. Może tu być użyty kwas siarkowy lub solny, ale korzystnie używa się części kwasu fosforowego pozbawionego uranu pochodzącego ze stadium ekstrakcji. W tym ostatnim przypadku regenerację przeprowadza się dodając 1—10% objętościowych kwasu fosforowego pozbawionego uranu w stosunku do amoniakowanego rozpuszczalnika. Po tej obróbce otrzymuje się z jednej strony fazę organiczną, która stanowi rozpuszczalnik nie zawierający już jonów amonowych i o początkowej zawartości

wody a z drugiej strony fazę wodną zawierającą sól amonową.

Poniżej bliżej wyjaśniono wynalazek w nawiązaniu do załączonego rysunku fig. 1 przedstawiającego schemat ideowy procesu oraz fig. 2 przedstawiającego schemat urządzenia do reekstrakcji uranu. Korzystnie, kwas fosforowy taki jak wychodzi z instalacji produkcyjnej, to znaczy o stężeniu równym lub niższym od 35% i pozbawiony zawiesiny części stałych kierowany jest do zbiornika magazynowego 1. Kwas ten zasadniczo zawiera 0,05—0,20 g/litr uranu, 2,0—5,6 g/litr żelaza i maksimum 2 g/litr wapnia.

Kwas przesyła się następnie do zbiornika 2 gdzie jest utleniany tak, aby cały uran przeszedł w postać sześciowartościową (jon uranylowy). Jednocześnie żelazo przechodzi w postać trójwartościową (jon żelazowy). Utlenianie można przeprowadzać wszelkimi znanymi sposobami jak barbotaż powietrzem lub dodawanie chloranu czy wody utlenionej. Korzystnie stosuje się wodę utlenioną, gdyż przy zastosowaniu jej reakcja zachodzi szybko i przy minimum reagentów. Przykładowo stosuje się około 1,8—1,9 litrów wody utlenionej o 160 objętościach na m³ kwasu fosforowego.

Utleniony kwas fosforowy kieruje się do ekstraktora 3 gdzie spotyka się w przeciwprądzie z rozpuszczalnikiem organicznym. Ten ostatni stanowi mieszanina kwasu dwualkilofosforowego, a zwłaszcza kwasu dwu(2-etyloheksylo)fosforowego i tlenku trójalkilofosfiny, a zwłaszcza trój-n-oktylofosfiny, z niemieszanym się z wodą i obojętnym chemicznie rozpuszczalniku takim jak benzen, n-heptan, n-oktan a zwłaszcza w mieszaninie węglowodorów takiej jak nafta. Stosunek objętościowy kwasu fosforowego do rozpuszczalnika organicznego korzystnie zawarty jest między 1 a 10.

Stężenie kwasu dwu(2-etyloheksylo)fosforowego wynosi najczęściej 0,1—1 mol/litr rozpuszczalnika, a stężenie tlenku trój-n-oktylofosfiny 0,025—0,25 mola/litr rozpuszczalnika.

Ekstrakcja odbywa się w przeciwprądzie w dowolnym urządzeniu znanego typu, jak mieszalnik-odstojnik w temperaturze zawartej między 25 a 65°C, korzystnie 40°C. Temperatura ta odpowiada minimum schłodzenia kwasu fosforowego, który wychodzi z instalacji produkcyjnej w temperaturze około 65°C. Kwas fosforowy pozbawiony uranu opuszcza ekstraktor 3 przewodem 3a.

Większa część wysyłana jest do magazynu, pewna część zaś kierowana jest do zbiornika do zakwaszania 6. Rozpuszczalnik obciążony uranem i zanieczyszczony jonami metali, zwłaszcza jonami żelazowymi przechodzi do oddziału mycia 4 gdzie zasadniczo usuwa się jony fosforowe zabrane przez rozpuszczalnik. Wody myjące dopływają na oddział mycia przewodem 4a a po myciu opuszczają oddział kanałem 4b. Odmyty rozpuszczalnik obciążony uranem przechodzi do urządzenia do reekstrakcji 5.

Według wynalazku urządzenie do reekstrakcji 5 ma korzystnie 3 stopnie. Schematycznie jest ono przedstawione na fig. 2. Rozpuszczalnik obciążony uranem wprowadza się przewodem 5a do pierwszego stopnia urządzenia do reekstrakcji a następnie cyrkuluje on grawitacyjnie. Również do pierwszego

stopnia wprowadza się roztwór wodorotlenku amonu lub amoniak gazowy. Natężenie przepływu wodorotlenku amonu lub amoniaku jest regulowane np. przez zawór sterowany od pehametru tak, aby pH utrzymywało się na wartości 8—8,5. Do ostatniego stopnia urządzenie do reekstrakcji wtryskuje się roztwór węglanu amonu lub mieszaninę dwutlenku węgla i amoniaku uprzednio rozpuszczoną w wodzie w ilości 50—80% ilości stechiometrycznej, poprzednio określonej.

Podczas działania urządzenie do reekstrakcji rozpuszczalnik obciążony uranem i żelazem, który najpierw styka się z wodorotlenkiem amonu przekształca się powoli w uwodnioną sól amonową. Faza wodna przemieszczająca się w przeciwprądzie wzbogaca się w uran i żelazo. Węglan amonu tworzy z uranem trójwęglan uranyloamonowy, który pozostaje w roztworze a żelazo wytrąca się w postaci wodorotlenku. Ten ostatni gromadzi się w urządzeniu do reekstrakcji gdzie oddziela się przez dekantację od fazy wodnej. Odbiera się go w sposób ciągły lub periodyczny, odsącza, a otrzymany roztwór zwraca się do urządzenia do reekstrakcji. Faza wodna zawierająca trójwęglan uranyloamonowy przewodem 5d opuszcza urządzenie do reekstrakcji.

Figura 1 pozwala śledzić końcowe fazy sposobu według wynalazku. Ekstrahent pozbawiony uranu opuszczający urządzenie do reekstrakcji w postaci soli amonowej kierowany jest przewodem 5c do zbiornika do zakwaszania 6 gdzie wprowadza się również część kwasu fosforowego pochodzącego z ekstraktora 3. Oczyszczony ekstrahent wychodzący ze zbiornika do zakwaszania 6 przewodem 3c zwracany jest do ekstrakcji. Rozkład soli amonowej ekstrahenta za pomocą kwasu fosforowego prowadzi do powstania fosforanu amonu o wartości handlowej. Może on być oddzielony przez krystalizację a otrzymane ługi macierzyste zwrócone, korzystnie do zbiornika do zakwaszania 6.

Faza wodna zawierająca trójwęglan uranyloamonowy w postaci rozpuszczonej opuszcza reekstraktor 5 przewodem 5d. Uran odyskowany jest w znany sposób bądź w postaci tlenku, bądź w postaci uranianu sodu zależnie od obróbki jakiej podany zostanie roztwór trójwęglanu uranyloamonowego. Np. trójtlenek uranu (UO₃) otrzymuje się poddając roztwór trójwęglanu uranyloamonowego w reaktorze barbotażowi powietrzem w temperaturze 90—100°C w ciągu około 6 godzin. Po odsączeniu, przemyciu wodą, wysuszeniu w temperaturze około 120°C i wyprażeniu w temperaturze 400°C otrzymuje się trójtlenek uranu.

Uranian sodu otrzymuje się przez zneutralizowanie wodorotlenkiem sodu w temperaturze około 80°C roztworu trójwęglanu, uranyloamonowego uprzednio odgazowanego przez barbotaż powietrzem w temperaturze około 90°C w celu usunięcia dwutlenku węgla i amoniaku. Uran wytrąca się przez dodanie do roztworu wodorotlenku sodu w temperaturze 80°C w ciągu 1 godziny. Po odsączeniu i przemyciu wodą w temperaturze 50°C odbiera się uranian sodu, który później można przeprowadzić w dwuuranian amonu lub w trójtlenek uranu.

Przykład. 2,5 m³ roztworu kwasu fosforowego o temperaturze 60°C otrzymanego z siarkowego ługowania fosforytów zmagazynowano w zbiorniku 1. Roztwór ten zawiera 345 g/litr P₂O₅, 0,06 g/litr uranu, a zawartość żelaza wynosi 1,91 g/litr.

2,5 m³ roztworu kwasu fosforowego o temperaturze 40°C w zbiorniku 2 utlenia się 4,5 litrami wody utlenionej 160 objętościach tak, że cały uran przechodzi w stopień utlenienia +3, żelazo utlenia się do trójwartościowego. Proces utleniania kończy się sześciogodzinnym mieszaniem roztworu.

Tak otrzymany kwaśny roztwór o temperaturze 40°C podaje się do ekstraktora 3 w ilości 25,6 litra/godzinę. Ekstrahent organiczny wpływa do ekstraktora przewodem 3c z natężeniem 7,05 litrów/godzinę. Ekstrahentem organicznym jest nafta zawierająca 0,5 m kwasu dwu(2-etyloheksylo)fosforowego i 0,125 m tlenu trój-n-oktylofosfiny. Ekstraktor 3 stanowi 5 stopniowe mieszalniki-odstojniki.

Wodny roztwór opuszcza ekstraktor przewodem 3a z natężeniem przepływu 25,6 litra/godzinę, 0,8 litra/godzinę kieruje się do zbiornika do zakwaszania 6 w celu regeneracji ekstrahenta organicznego w końcu cyklu ekstrakcji. Ekstrahent organiczny wychodzący z ekstraktora 3 przewodem 3b przechodzi do oddziału mycia 4 o dwustopniowych mieszalnikach-odstojnikach, gdzie usuwa się pewne zanieczyszczenie, zwłaszcza jony fosforowe. Przemycanie odbywa się w przeciwnym kierunku w temperaturze 40°C, z natężeniem przepływu wód myjących 1,3 litra/godzinę. Wody po myciu opuszczają urządzenie kanałem 4b. Oczyszczony ekstrahent organiczny zawierający jony uranylowe i żelazowe przewodem 5a przechodzi do reekstraktora 5: zawiera on 0,27 g/litr uranu i 0,350 g/litr żelaza.

Reekstraktor 5 stanowi 3 stopniowe mieszalnik-odstojnik działający w przeciwnym kierunku. Załączony schemat fig. 2 pokazuje funkcjonowanie tego urządzenia. Reekstrakcję prowadzi się w temperaturze 40°C. Do mieszalnika z pierwszego stopnia, gdzie dopływa obciążony ekstrahent organiczny z natężeniem 7,05 litrów/godzinę przewodem 5b doprowadza się roztwór wodorotlenku amonu w takiej ilości, żeby na pierwszym stopniu reekstraktora pH wynosiło 8,5; stosuje się 7 molowy roztwór wodorotlenku amonu o natężeniu przepływu 0,22 litra/godzinę. Do mieszalnika trzeciego stopnia reekstraktora przewodem 5c doprowadza się 0,9 litra/godzinę roztworu węglanu amonu o stężeniu 140 g/litr, odpowiada to 74% wyżej zdefiniowanej ilości stechiometrycznej. Pozbawiony zasadniczo uranu ekstrahent organiczny opuszcza reekstraktor 5 z natężeniem przepływu 7,60 litrów/godzinę, pozostałość uranu wynosi w nim 0,002 g/litr. Dla zregenerowania wprowadza się go przewodem 5c do mieszalnika do zakwaszania 6 z natężeniem przepływu 7,60 litrów/godzinę gdzie traktowany jest częścią kwaśnego roztworu z ekstraktora 3 dopływającego przewodem 3a z natężeniem 0,80 litra/godzinę. Zregenerowany rozpuszczalnik opuszcza odstojnik z etapu zakwaszania 6 przewodem 3c z natężeniem przepływu 7,05 litrów/godzinę.

We wszystkich stopniach reekstraktora, a zwłaszcza na pierwszym stopniu, tworzy się osad wodorotlenku żelazowego (2,9 kg wilgotnego osadu na 2,5 m³ kwasu poddawanego obróbce).

Z reekstraktora 5 przewodem 5d odbiera się 0,55 litra/godzinę fazy wodnej zawierającej trójwęglan uranylo-amonowy o 3,55 g/litr uranu, żelazo zdekantowane odbiera się w sposób ciągły lub periodyczny, odsącza, a klarowany roztwór zawraca się do tego samego stopnia.

Z roztworu trójwęglanu uranyloamonowego po sklarowaniu i poddaniu w reaktorze barbotażowi powietrzem w temperaturze 95°C w ciągu 6 godzin otrzymuje się po odsączeniu, przemyciu wodą, wysuszeniu w temperaturze 120°C i wyprażeniu w temperaturze 400°C koncentrat uranowy, który stanowi trójtlenek uranu zawierający 142 g uranu. Zawartość w koncentracie żelaza nie przekracza 0,25% żelaza w stosunku do uranu. Wydajność całkowita uranu wynosi 95%.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób ekstrakcji uranu z kwasu fosforowego otrzymanego metodą moką, w którym uprzednio utleniony kwas zadaje się rozpuszczalnikiem organicznym stanowiącym mieszaninę kwasu dwualkilofosforowego a zwłaszcza kwasu dwu(2-etyloheksylo)-fosforowego i tlenu trójalkilofosfiny, a zwłaszcza tlenu trój-n-oktylofosfiny, w obojętnym chemicznie rozpuszczalniku tak, aby otrzymać kwas fosforowy pozbawiony uranu i ekstrakt organiczny zawierający większą część uranu, następnie oddziela się uran od ekstraktu organicznego w postaci trójwęglanu uranyloamonowego otrzymanego przez reakcję z wodorotlenkiem amonu i węglanu amonu, a pozbawiony ekstrakt zawraca się do stadium ekstrakcji, **znamienny tym**, że ekstrakt poddaje się obróbce w urządzeniu do reekstrakcji mającym co najmniej 2 stopnie, korzystnie 3 stopnie, przy czym poddawany obróbce ekstrakt wprowadza się do pierwszego stopnia, do którego wprowadza się w przeciwnym kierunku gazowy amoniak lub jego roztwór wodny tak, żeby pH utrzymywało się na poziomie 8—8,5, zaś do ostatniego stopnia wtryskuje się wodny roztwór węglanu amonu w ilości odpowiadającej 50—80% ilości stechiometrycznej niezbędnej do neutralizacji kwasu dwualkilofosforowego zawartego w rozpuszczalniku i do przeprowadzania uranu w trójwęglan uranyloamonowy, po reekstrakcji amoniakowany rozpuszczalnik, przed zawróceniem go do stadium ekstrakcji poddaje się regeneracji przez zadanie kwasem.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że po reekstrakcji amoniakowany rozpuszczalnik poddaje się regeneracji przez zadanie kwasem siarkowym, solnym lub fosforowym.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że stosuje się kwas fosforowy stanowiący część kwasu fosforowego pozbawionego uranu, pochodzący ze stadium ekstrakcji.

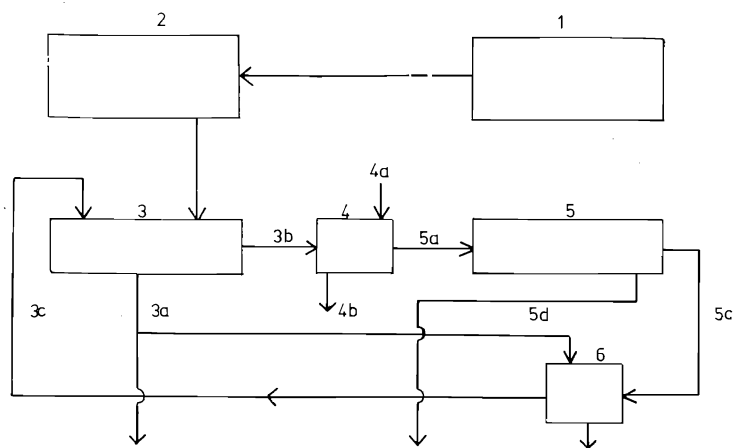


Fig. 1

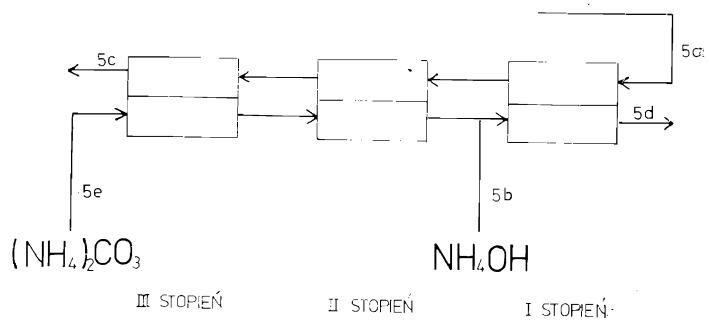


Fig. 2