



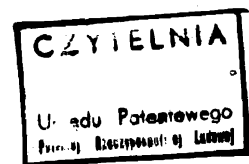
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 20.05.75 (P. 180529)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 05.06.76

Opis patentowy opublikowano: 15.02.1979



Int. Cl.²
C05B 1/10

Twórca wynalazku _____

Uprawniony z patentu: Mikhail Wasilievich Lykov, Moskwa; Nikolai Petrovich Popov, Moskwa; Wasily Fedorovich Karmyshov, Moskwa; Tatyana Franstevna Abashkina, Moskwa; Tatyana Mikhailovna Selezneva, Moskwa; Svetlana Ivanovna Golovkina, Moskwa; Ljudmila Mikhailovna Tovstjung, Cherkassy Cherkasskoi oblasti; Vladimir Andreevich Shanin, Dneprodzerzhinsk; Inna Lukinichna Rudenko, Dneprodzerzhinsk; Adam Semenovich Oderberg, Moskwa; Anatoly Dmitrievich Mitrofanov, Moskwa; Vladimir Anatoljevich Varfolomeev, Moskwa; Vali Abduvakhidovich Khamidov, Almalyk; Karban Gulyamovich Sadykov, Almalyk (Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich)

Urządzenie do neutralizacji kwasów

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do neutralizacji kwasów.

Wynalazek może być wykorzystany w przemyśle chemicznym do neutralizacji amoniakiem takich kwasów, jak kwas fosforowy, siarkowy, azotowy lub ich mieszanin, a także przy produkcji wymagającej wprowadzenia amoniaku jako reagenta, gdyż przy jego wzajemnym oddziaływaniu z kwasami wydzielą się znaczna ilość ciepła sprzyjającego powstawaniu pary, za pomocą której realizuje się ruch reagujących składników w neutralizatorze. Najkorzystniej wynalazek może być wykorzystany przy produkcji nawozów mineralnych, gdyż właśnie przy tej produkcji do uzyskania soli amoniakalnych prowadzi się neutralizację kwasu fosforowego amoniakiem.

Znane jest z amerykańskiego opisu patentowego nr 3 502 441 urządzenie do neutralizacji kwasu fosforowego, zawierające pionową komorę reakcyjną posiadającą w dolnej części przewody doprowa-

2

dające reagenty. Komora jest połączona stycznym przewodem dopływowym z oddzielaczem pary i ciekiego zneutralizowanego roztworu. Oddzielacz posiada wyloty doprowadzające rurę oraz część roztworu z oddzielacza, druga część roztworu poprzez rurę recyrkulacyjną do komory reakcyjnej. W znanym urządzeniu komorę reakcyjną stanowi rura wygięta w dolnej części w kształcie kolana. W miejscu wygięcia komory reakcyjnej znajduje się węzeł zasilający w reagenty i parę. Węzeł zasilający stanowią dwie rury umieszczone jedna w drugiej, przy czym rura wewnętrzna jest wyposażona w perforowaną końcówkę, służącą do doprowadzenia pary, wody, roztworu i amoniaku.

15 Kwas dopływa poprzez szczelinę pierścieniową pomiędzy rurami. W górnej części komora reakcyjna jest wygięta pod kątem prostym i wchodzi stycznie do oddzielacza. W znanym urządzeniu zastosowano oddzielacz typu cyklonowego, w którym 20 wylot odprowadzający parę wchodzi częściowo do

środku aparatu w taki sposób, że jego otwór wejściowy znajduje się znacznie poniżej styczego wlotu komory reakcyjnej. Dno oddzielacza ma postać ściętego stożka, którego mniejsza podstawa połączona jest z rurą recyrkulacyjną. Połączenie to posiada odgałęzienie odprowadzające z aparatu część zneutralizowanego roztworu granulacji. Pozostała część roztworu przechodzi do rury recyrkulacyjnej, której dolna część jest wygięta w kształcie kolana i połączona z komorą reakcyjną.

W wyniku wzajemnego oddziaływania kwasu z amoniakiem wydziela się ciepło sprzyjające intensywnemu powstawaniu pary. Para w postaci pęcherzyków unosi się w górę komory reakcyjnej. W miarę powstawania dalszych pęcherzyków pary średnia gęstość roztworu maleje. Dzięki temu roztwór o większej gęstości napływający z rury recyrkulacyjnej wypiera z komory reakcyjnej roztwór o mniejszej gęstości unosząc ze sobą napływający do dolnej części komory reakcyjnej kwas i amoniak. W ten sposób kształtuje się nieprzerwany dynamiczny proces.

Strumień mieszaniny parowo-gazowej płynie z komory reakcyjnej do oddzielacza ze znaczną prędkością pod działaniem siły odśrodkowej jest odrzucany na ścianki oddzielacza, przy czym para oddziela się i uchodzi przez wylot umieszczony wewnątrz oddzielacza. Ponieważ temperatura roztworu napływającego do oddzielacza jest stosunkowo wysoka, następuje odparowanie wody zawartej w roztworze.

Ściekający w dół po ściankach oddzielacza roztwór ulega ochłodzeniu. Część roztworu jest odprowadzana do granulacji, pozostała część wraca ponownie przez rurę recyrkulacyjną do komory reakcyjnej, gdzie miesza się z kwasem i amoniakiem.

Znane urządzenie posiada szereg wad. Jedną z nich polega na tym, że komorę reakcyjną stanowi gładka rura, co sprzyja szybkiemu ruchowi roztworu i powstawaniu pęcherzyków parowo-gazowych o dużych średnicach, w wyniku czego zmniejsza się powierzchnia kontaktowa amoniaku z roztworem. Ponadto tworzenie się dużych pęcherzyków wywołuje drgania aparatu, a podczas łączenia się pęcherzyki mogą wywołać udar hydrauliczny.

Inna wada polega na tym, że zastosowany oddzielacz typu cyklonowego jest czuły na zmiany ciśnienia pary i amoniaku dostarczanych do komory reakcyjnej, które powodują pulsację strumienia przy wlocie do oddzielacza. W rezultacie następuje nierównomierne rozprowadzenie roztworu na powierzchni oddzielacza, a w konsekwencji zmniejszenie powierzchni oddzielania pary i unoszenia rozprysków roztworu wraz z parą. Oddzielacz typu cyklonowego pracuje przy stosunkowo dużej prędkości podawanego do niego strumienia roztworu. W znanym urządzeniu potrzebną prędkość osiąga się dzięki parze dostarczanej do komory reakcyjnej. Przy zmniejszeniu ilości pary zmniejsza się siła odśrodkowa odrzucająca strumień na ścianki rozdzielacza, co w końcowym efekcie może doprowadzić do podwyższenia poziomu roztworu w rozdzielaczu do wysokości wylotu odprowadzającego parę.

Ponadto strumień mocno zawirowuje na rozwiniętej stożkowej powierzchni oddzielacza i chwyta pęcherzyki amoniaku i pary, co powoduje zmniejszenie gęstości roztworu zmierzającego dalej przez rurę recyrkulacyjną do komory reakcyjnej, a w efekcie do zmniejszenia krotności cyrkulacji roztworu w aparacie i obniżenie jego właściwej wydajności.

Konstrukcja i osadzenie wylotu gotowego produktu w powiązaniu z kształtem oddzielacza powodują nierównomierne wydalenie roztworu z aparatu.

Celem wynalazku jest skonstruowanie neutralizatora kwasów z takim dopływem składników reagujących, który pozwoliłby na zwiększenie powierzchni zetknięcia się składników i w efekcie przyspieszył przebieg reakcji na jednostkę objętości strefy reakcyjnej, a także poszerzył możliwości technologiczne aparatu. Zadanie to rozwiązano według wynalazku dzięki temu, że komorę reakcyjną stanowi rura, w której dolnej czołowej części umieszczona jest współosiowo zwężka Venturiego, ponad którą znajduje się przynajmniej jedna styczna końcówka doprowadzająca część substancji neutralizującej w ilości odpowiadającej stosunkowi stechiometrycznemu, skierowana zgodnie z przepływem strumienia pod kątem w stosunku do osi komory reakcyjnej, dobieranym zależnie od prędkości strumienia, a do doprowadzenia pozostałej części substancji neutralizującej w dolnej części komory umieszczona jest współosiowo z nią dodatkowa końcówka. Takie rozwiązanie dopływu składników reakcyjnych pozwala na wyrównywanie prędkości strumienia roztworu w całym przekroju komory reakcyjnej. Osadzenie końcówki dla doprowadzenia części amoniaku pod zwężką Venturiego umożliwia uzupełnienie strumienia roztworu dodatkową ilością substancji neutralizującej, a przy uwzględnieniu stycznych końcówek, umożliwia równomierne rozprowadzenie amoniaku po całym przekroju komory reakcyjnej, co sprzyja równomiernemu powstawaniu pęcherzyków pary w komorze reakcyjnej i przemieszczaniu mieszaniny parowo-gazowej.

Korzystne jest zastosowanie perforowanych półek służących do częściowej zmiany kierunku strumienia reagentów, umieszczonych nieco powyżej stycznej końcówki doprowadzającej substancję neutralizującą do komory reakcyjnej, równomiernie na jej wysokości oraz pod kątem do jej osi geometrycznej. Pozwala to na wydłużenie drogi obiegu roztworu w komorze reakcyjnej, a w konsekwencji na przedłużenie czasu kontaktowania się reagentów, co powoduje pełniejszą absorpcję.

Korzystne jest także umieszczenie w górnej części komory reakcyjnej wzdłuż jej osi wirniczka z łopatkami do zawirowania strumienia. Wirniczek służy ponadto do rozdrabniania pęcherzy parowo-gazowych tworzących się w wyniku reakcji, co wraz z zawirowaniem strumienia ułatwia otrzymywanie jednolitego roztworu.

Według innego wariantu rozwiązania wynalazku w komorze reakcyjnej prostopadle do jej osi można umieścić przynajmniej dwie kratki służące do rozdrabniania pęcherzy parowo-gazowych, po-

wstających w strumieniu podczas reakcji, przy czym jedną z kratek umieszcza się poniżej wirniczka, a drugą ponad nim.

Doświadczalnie stwierdzono, że takie rozmieszczenie kratek jest najkorzystniejsze, gdyż wirniczek wprawia pęcherze w ruch obrotowy. W efekcie pęcherze rozdrabniają się na powierzchni kratek i krawędziach otworów na mniejsze pęcherzyki w stopniu większym aniżeli przy pionowym ruchu przez kratkę.

Wymienione wyżej urządzenia umieszczone w komorze reakcyjnej zmniejszają znacznie prędkość strumienia roztworu przy jego wejściu do oddzielacza. Z tego względu korzystnie jest, aby oddzielacz stanowił naczynie cylindryczne z dnem stożkowym i aby w górnej części posiadał wylot odprowadzający parę, zaś poniżej posiadał styczny wlot reagentów z komory reakcyjnej, przy czym odstęp pomiędzy wlotem i wylotem oraz stosunek wysokości i średnicy cylindrycznej części rozdzielacza są dobierane w zależności od prędkości strumienia przy wlocie do oddzielacza.

Ponieważ przy neutralizacji kwasów o różnym stężeniu wydziela się różna ilość pary, zmienia się także prędkość obrotu roztworu w aparacie. Powoduje to zmiany poziomu cieczy w oddzielaczu. Dlatego takie umieszczenie wylotu odprowadzającego parę i stycznego wlotu daje możliwość pracy w szerokim zakresie prędkości strumienia płynącego do oddzielacza.

Według innego wariantu wykonania wynalazku stożkowe dno oddzielacza połączone jest z komorą przelewową, łączącą się poprzez rurę recyrkulacyjną z komorą reakcyjną. Komora przelewowa wyposażona jest w otwór wlotowy, umieszczony pomiędzy stycznym wlotem oraz wylotem zneutralizowanego roztworu, umieszczonym w stożkowym dnie oddzielacza. Pozwala to na odbieranie roztworu o większej gęstości w postaci gotowego produktu, spływającego do dolnej części oddzielacza i kierowanie roztworu o mniejszej gęstości do rury recyrkulacyjnej. Pęcherze parowo-gazowe grupują się przy tym pośrodku oddzielacza i nie trafiają do rury recyrkulacyjnej.

Do utrzymania stałego poziomu roztworu w oddzielaczu, korzystne jest aby oddzielacz był wyposażony w dodatkowy przewód wylotowy zneutralizowanego roztworu, w kształcie litery L, którego odcinek poziomy byłby umieszczony na odpowiedniej wysokości oddzielacza, zależnie od panującego w nim ciśnienia pary, natomiast pionowy odcinek przewodu byłby umieszczony współosiowo ze znajdującym się w środku stożkowego dna oddzielacza wylotem gotowego produktu, nieco powyżej otworu wlotowego. Takie umieszczenie dodatkowego przewodu wylotowego pozwala na odbiór bardziej stężonego roztworu, który spływa na dno rozdzielacza. Kolejny wariant rozwiązania wynalazku polega na tym, że komorę przelewową stanowią dwa ścięte stożki połączone ze sobą krótszymi podstawami, przy czym stożek dolny posiada kąt stożkowatości, wystarczający do wyrównania prędkości strumienia w jego przekroju poprzecznym na wyjściu z komory przelewowej.

Dalszy wariant rozwiązania wynalazku polega na tym, że dla doprowadzenia kwasu do komory reakcyjnej, przelewowa komora posiada wygiętą rurę również w kształcie litery L. Jeden z końców tej rury wyprowadzony jest poza oddzielacz, a drugi stanowi umieszczoną wzdłuż osi przelewowej komory końcówkę, której otwór wylotowy znajduje się nieco powyżej miejsca połączenia stożków tworzących komorę przelewową. Takie rozwiązanie komory przelewowej umożliwia utworzenie przewężenia wykorzystywanego do zwiększenia prędkości cyrkulującego w aparacie roztworu oraz wykorzystanie energii kinetycznej strumienia kwasu dodawanego do roztworu. Pozwala to na rozcieńczenie strumienia powracającego do komory reakcyjnej w celu obniżenia punktu kryształizacji.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie neutralizator kwasu w widoku ogólnym, fig. 2 — węzeł II według fig. 1 w powiększeniu, fig. 3 — przekrój według linii III—III na fig. 1, fig. 4 — przekrój według linii IV—IV na fig. 3, fig. 5 — węzeł V według fig. 1 w powiększeniu, fig. 6 — węzeł VI według fig. 1 w powiększeniu, fig. 7 — oddzielacz, w przekroju podłużnym osiowym, fig. 8 — przekrój według linii VIII—VIII na fig. 7. Neutralizator zawiera reakcyjną komorę 1 (fig. 1) połączoną stycznym wlotem 1a z oddzielaczem 2, który łączy się z recyrkulacyjną rurą 3. Recyrkulacyjna rura 3 jest połączona poprzez wymiennik ciepła 4 z reakcyjną komorą 1.

Reakcyjną komorę 1 stanowi umieszczona pionowo rura 5 wykonana z materiału obojętnego na działanie płynącego w niej kwasu. W dolnym końcu rury 5 usytuowana jest współosiowo zwężka Venturiego 6 przechodząca w kolano 7. Współosiowo ze zwężką Venturiego 6 w reakcyjnej komorze 1 jest umieszczona końcówka 8 (fig. 2) doprowadzająca kwas do neutralizacji i podstawową część substancji neutralizującej w stosunku stechiometrycznym. Nieco powyżej zwężki Venturiego 6 w komorze reakcyjnej 1 znajdują się styczne końcówki 9 (fig. 3) doprowadzające pozostałą część substancji neutralizującej. Ilość końcówek 9 jest dobierana w zależności od średnicy reakcyjnej komory 1 i powinna być wystarczająca dla skręcania strumienia roztworu podnoszącego się w komorze reakcyjnej. Styczne końcówki 9 są rozmieszczone równomiernie na obwodzie rury i są skierowane w górę i pod kątem α w stosunku do strumienia. Kąt ten jest odwrotnie proporcjonalny do prędkości strumienia w reakcyjnej komorze 1. We wszystkich przypadkach wartość kąta α powinna być dostatecznie wielka, aby następowało skręcanie strumienia, co w konsekwencji powoduje przedłużenie czasu kontaktowania się amoniaku z kwasem. Nieco powyżej stycznych końcówek 9 w reakcyjnej komorze 1, równomiernie na jej wysokości, są umieszczone perforowane półki 10 (fig. 1), które są rozmieszczone względem siebie w układzie szachownicy pochyło do rury 5.

Kąt β nachylenia półki 10 (fig. 5) jest dobierany

tak, aby stawiała ona najmniejszy opór w strumieniu i aby był osiągnięty maksymalny stopień dyspersji pęcherzy par i gazów znajdujących się w strumieniu. Powierzchnię każdej półki 10, przy odliczeniu perforacji, dobiera się tak, aby niezależnie od kąta nachylenia przykrywała ona nie więcej aniżeli 0,6 powierzchni poprzecznego przekroju reakcyjnej komory 1. W miejscach osadzania półek 10 rura 5 posiada złącze kołnierzowe, którego kąt nachylenia do osi rury 5 równa się kątowi nachylenia β półki 10. Kołnierzowe złącze tworzą kołnierze 11 i 12 ściągnięte śrubami 13 z nakrętkami 14. W celu hermetyzacji połączenia pomiędzy półką 10 i każdym z kołnierzy 11 i 12 jest umieszczona podkładka 15 z teflonu lub klinogerytu.

W reakcyjnej komorze 1 (fig. 1) na jej osi jest umieszczony wirniczek 16 z łopatkami 17 służącymi do zawirowania strumienia. Poziom osadzenia wirniczka 16 względem wysokości reakcyjnej komory 1 dobiera się doświadczalnie w zależności od stężenia kwasu podawanego do neutralizacji oraz od ciśnienia panującego w aparacie. Wirniczek 16 (fig. 6) składa się z cylindra 18 wraz z osiami 19 umieszczonymi wzdłuż osi cylindra 18 i służącymi do zamocowania wirniczka 16 w reakcyjnej komorze 1 za pomocą oporowych pierścieni 20, umieszczonych po obu stronach cylindra 18 w taki sposób, że jego osi 19 wchodzi do otworów oporowych pierścieni 20. Do każdego z oporowych pierścieni 20 przylegają umieszczone promieniowo szprychy 21, za pomocą których wirniczek 16 jest umocowany do ścianek reakcyjnej komory 1.

Na zewnętrznej bocznej powierzchni cylindra 18 są zamocowane łopatki 17. Łopatki 17 wykonane są z wygiętych płytek, których powierzchnia powinna być możliwie największą przy zachowaniu warunków dostatecznej sztywności i wytrzymałości w czasie pracy wirniczka 16. Liczba łopatek 17 i kąt β ich nachylenia do poziomu zależy od stężenia kwasu i od stechiometrycznego stosunku amoniaku i kwasu, a w konsekwencji od ilości pary tworzącej się w wyniku reakcji. Wysokość cylindra 18 jest dobierana w ten sposób, że górna krawędź każdej poprzedniej łopatki 17 w rzucie poziomym jest zbieżna z dolną krawędzią następnej łopatki 17. Wirniczek 16 przykrywa przekrój poprzeczny reakcyjnej komory w zakresie przykładowo 0,8 powierzchni tego przekroju.

Ponadto w reakcyjnej komorze 1 (fig. 1), prostopadle do jej osi, są umieszczone dwie kratki 22 służące do rozdrabniania pęcherzy parowo-gazowych, tworzących się w strumieniu w wyniku reakcji neutralizacji. Jedną z kratek 22 jest umieszczona nieco poniżej wirniczka 16, a druga nad nim. W miejscach osadzenia krater 22 reakcyjna komora 1 posiada kołnierzowe złącza, z których jedno jest przedstawione na fig. 6. Złącze jest utworzone z kołnierzy 23 i 24, które są ściągnięte śrubami 25 z nakrętkami 26. W celu hermetyzacji połączenia, pomiędzy kratką 22 i każdym z kołnierzy jest umieszczona podkładka 26a. Powierzchnia użytecznego przekroju krater 22 zawiera się w granicach 0,7 do 0,9 powierzchni poprzecznego przekroju reakcyjnej komory 1.

Reakcyjna komora 1 jest połączona stycznym doprowadzeniem 1a z oddzielnikiem 2. Oddzielnik 2 (fig. 7) stanowi cylindryczne naczynie 27, do górnego końca, którego przyłączony jest stożkowy element 28. Od strony krótszej podstawy na stożkowym elemencie 28 znajduje się wylot 29 odprowadzający z oddzielnika 2 parę powstającą w wyniku reakcji. Oddzielnik 2 posiada stożkowe dno 30. W środku stożkowego dna 30 znajduje się wylot 31 odprowadzający gotowy produkt w sposób ciągły.

Styczne doprowadzenie 1a reakcyjnej komory 1 w oddzielniku 2 znajduje się poniżej wylotu 29 tak, aby wysokość odcinka oddzielnika 2 znajdującego się powyżej stycznego doprowadzenia 1a była wystarczająca do pełnego oddzielenia par od rozprysków roztworu.

W praktyce, poziom osadzenia stycznego doprowadzenia 1a, a w konsekwencji wysokość i średnica oddzielnika 2 są dobierane zależnie od temperatury i prędkości strumienia roztworu na wejściu do oddzielnika 2 z reakcyjnej komory 1.

Do górnej części stożkowego dna 30 przylega przelewowa komora 32, której otwór wlotowy znajduje się na odcinku oddzielnika 2 pomiędzy stycznym doprowadzeniem reakcyjnej komory 1 i wylotem 31 gotowego produktu. Poziom umieszczenia wlotowego otworu przelewowej komory 32 jest dobierany w zależności od panującego w nim ciśnienia pary ponad poziomem gotowego produktu, a w konsekwencji w zależności od wysokości poziomu roztworu nad wlotowym otworem przelewowej komory 32. Stwierdzono, że stabilna praca oddzielnika 2 wymaga przewyższenia wierzchołka lejka utworzonego przez roztwór ponad poziom górnego punktu otworu wlotowego przelewowej komory 32 przynajmniej o 300 mm.

Dla utrzymania stałego poziomu roztworu w oddzielniku 2 jest umieszczona przelewowa rura 33 w kształcie litery L. Poziomy odcinek rury 33 jest wyprowadzony poza oddzielnik 2. Poziom umieszczenia tego odcinka w stosunku do wysokości oddzielnika 2 jest dobierany w zależności od wrotnej do panującego w nim ciśnienia par. Pionowa część rury 33 (fig. 8) jest umieszczona współosiowo z wylotem 31 w dnie 30, a dolny koniec części znajduje się nieco powyżej wylotu 31 (fig. 7). Odległość ta jest dobierana doświadczalnie w zależności od prędkości strumienia roztworu w oddzielniku 2 i od gęstości gotowego produktu, lecz nie powyżej granicy rozwarstwiania roztworu według gęstości.

Przelewową komorę 32 stanowią dwa ścięte stożki 34 i 35, połączone ze sobą krótszymi podstawami. Górny stożek 34 swoją dłuższą podstawą połączony jest z dnem 30 oddzielnika 2. Dolny stożek 35 dłuższą podstawą połączony jest z recyrkulacyjną rurą 3 (fig. 1) za pomocą kołnierza 36. Kąt stożkowatości dolnego stożka 35 powinien zabezpieczać wyrównywanie prędkości strumienia w przekroju poprzecznym u dłuższej podstawy stożka 35, to jest na wejściu do recyrkulacyjnej rury 3. W praktyce wielkość tego kąta powinna się zawierać w zakresie 5° do 8° . W neutralizatorze według wynalazku podczas przerwy w procesie po-

dawany jest do komory reakcyjnej kwaśny roztwór o stałej wartości pH, dla otrzymania którego część gotowego produktu jest kierowana z oddzielnika 2 poprzez przelewową komorę 32 i recyrkulacyjną rurę 3 do reakcyjnej komory 1.

W celu otrzymania kwaśnego roztworu o zadanej wartości pH, do przelewowej komory 32 wprowadzony jest kwas. Do wprowadzenia kwasu do przelewowej komory 32 służy wygięta rurka 37 (fig. 8), której jeden z końców jest wyprowadzony poza oddzielnik 2, a drugi stanowi umieszczoną wzdłuż osi przelewowej komory końcówkę 38, której wylot znajduje się nieco powyżej połączenia stożków 34 i 35 tworzących przelewową komorę 31, w zależności od ciśnienia pod jakim kwas jest podawany do końcówki 38.

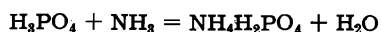
Recyrkulacyjna rura 3 (fig. 1) jest ustawiona pionowo, współosiowo z przelewową komorą 32. Średnica recyrkulacyjnej rury 3 jest dobierana w zależności od lepkości roztworu lub jego punktu krystalizacji, a wysokość recyrkulacyjnej rury 3 jest ustalana w zależności od wysokości reakcyjnej komory 1.

Recyrkulacyjna rura 3 jest połączona z wymiennikiem ciepła 4 za pomocą kolana 39 wyposażonego w króciec 40 dla awaryjnego spustu roztworu z aparatu i dla spustu wody podczas przemysławania. Kolano 39 jest połączone z recyrkulacyjną rurą 3 i z wymiennikiem ciepła 4 za pomocą kołnierzy, odpowiednio 41 i 42. Wymiennik ciepła służy do utrzymania żądanej temperatury roztworu wchodzącego do reakcyjnej komory 1, po jego rozrzedzeniu kwasem. Wymiennik ciepła 4 jest połączony z reakcyjną komorą 1 za pomocą kołnierzy 43.

Neutralizator kwasów pracuje w sposób następujący.

Przed rozpoczęciem pracy zawory na przewodach doprowadzających amoniak są zamknięte. Przez rurkę 37 i końcówkę 8 do aparatu podawany jest kwas, na przykład kwas fosforowy (H_3PO_4), tak długo, aż jego poziom osiągnie wysokość poziomego odcinka rury 33 w oddzielniku 2. Kolejno są zamykane zawory na przewodach doprowadzających kwas. Następnie przez końcówkę 8 podawana jest część substancji neutralizującej do reakcyjnej komory 1. Przy tym ilość tej substancji musi być wystarczająca dla uzyskania roztworu o liczbie pH = 3,5, który w tym przypadku należy uznać jako zadany. Dzięki temu, że otwór wylotowy końcówki 8 umieszczony jest w najmniejszym przekroju zwężki Venturiego 6, to kinetyczna energia strumienia substancji neutralizującej stwarza różnicę ciśnień pomiędzy ciśnieniem w najmniejszym przekroju zwężki Venturiego 6, a ciśnieniem na wejściu do niej. W rezultacie kwas znajdujący się w recyrkulacyjnej rurze 3 i kolanie 7 kieruje się w górę do reakcyjnej komory 1.

W dyfuzorze zwężki Venturiego 6 reagenty mieszają się i wstępują w reakcję, której towarzyszy wydzielanie pary, np.



Na wylocie zwężki Venturiego 6 prędkość strumienia składającego się z mieszaniny pary, gazów i cieczy wyrównuje się na całym poprzecznym przekroju i strumień podnosi się w rurze 5 reakcyjnej komory 1. Podczas dalszego ruchu strumień unosi ze sobą pozostałą część substancji neutralizującej podawaną przez styczne końcówki 9, w stosunku stechiometrycznym. Łączna ilość tej substancji podawanej przez końcówkę 8 i styczne końcówki 9 jest wystarczająca dla przeprowadzenia reakcji neutralizacji wyjściowego kwasu dla uzyskania roztworu o zadanej dla gotowego produktu liczbie pH. W danym przypadku liczba pH gotowego produktu wynosi 5,2.

Substancja neutralizująca przechodzi do reakcyjnej komory 1 przez styczne końcówki 9 i skręca strumień wokół osi reakcyjnej komory 1. Sprzyja to lepszemu przemieszczaniu pary, gazu i cieczy. W wyniku doprowadzenia dodatkowej ilości substancji neutralizującej poprzez końcówki 9 następuje reakcja neutralizacji kwasu, podczas której wydzielą się dodatkowa ilość pary np. $NH_3 + (NH_4)H_2PO_4 = (NH_4)PO_4 + H_2O$. Następnie strumień pary, gazu i cieczy podnosząc się w górę dociera do perforowanych półek 10. Część pęcherzy parowo-gazowych przechodząc przez otwory w półce 10 rozdrabnia się na mniejsze pęcherzyki, pozostała część omijając półkę 10 także rozdrabnia się na jej krawędziach. Dzięki rozdrobnieniu pęcherzy zwiększa się powierzchnia kontaktowa reagentów, co wpływa na intensyfikację reakcji neutralizacji. Ponadto perforowane półki 10 ułatwiają rozproszanie parowo-gazowych pęcherzy po ich rozdrobnieniu na całym poprzecznym przekroju strumienia.

Ponieważ półki 10 są ustawione naprzeciwko siebie na wysokości komory 1, to strumień oprócz tego zmienia swój kierunek, co wydłuża drogę strumienia w komorze 1 i w efekcie powoduje pełniejsze przeprowadzenie reakcji. Podnosząc się w reakcyjnej komorze 1 strumień napotyka na ustawioną w niej kratkę 22. Przechodząc przez kratkę 22 parowo-ciekły strumień rozprzodza się równomiernie po całym poprzecznym przekroju komory 1 i trafia na łopatki 17 wirniczka 16 ustawionego w komorze 1. Nad wirniczkiem 16 znajduje się jeszcze jedna kratka 22. Trafiając na łopatki 17 strumień zawirowuje, a znajdujące się w nim pęcherze parowo-gazowe rozbijają się o krawędzie łopatek 17. To także sprzyja rozpraszaniu pęcherzyków pary i w efekcie bardziej płynnemu przebiegowi strumienia. U wylotu reakcyjnej komory 1 reakcja neutralizacji jest praktycznie zakończona i strumień parowociekły jest wyrzucany poprzez wlot 1a do oddzielnika, gdzie zawirowuje, tworząc lejek.

Zawirowaniu strumienia roztworu, wchodzącego do oddzielnika 2 z dużą prędkością rzędu 5–6 m/sek, towarzyszy oddzielanie się rozprysków. Dlatego w oddzielniku 2 odległość pomiędzy osią stycznego wlotu 1a i przyłączem 29 dla odprowadzenia pary jest odpowiednio duża, aby umożliwić powrót rozprysków do roztworu. Równocześnie z powierzchni lejka w oddzielniku 2 następuje oddzielenie pary, która unosi się do górnej części od-

dzielacza 2, gdzie łączy się z parą wychodzącą wraz z roztworem ze stycznego wlotu 1a reakcyjnej komory 1 i jest odprowadzana przez wylot 29. W utworzonym lejku następuje rozwarstwienie roztworu według gęstości. Rozwarstwienie to ma

miejscę wskutek tego, że prędkość strumienia na powierzchni lejka znacznie przewyższa prędkość w dolnej części stożkowego dna 30 oddzielacza 2. Roztwór o większej gęstości jest nieprzerwanie odprowadzany przez wylot 31 jako gotowy produkt o liczbie pH = 5,2, który jest kierowany do dalszej przeróbki. Dla utrzymania stałego poziomu cieczy w oddzielaczu 2, co jest niezbędne dla równomiernego oddzielania pary i cofania rozprysków do roztworu, w oddzielaczu 2 jest umieszczona rurka 33 o kształcie litery L. Rurka 33 służy do usuwania nadmiaru roztworu. Roztwór o mniejszej gęstości, tworzący lejek w oddzielaczu 2 dostaje się do górnego ściętego stożka 34 przelewowej komory 32 i przemieszcza się w dół do miejsca połączenia stożków 34 i 35. W miejscu połączenia stożków 34 i 35 znajduje się końcówka 38 przez którą stale jest podawany kwas wyjściowy dla rozrzedzenia roztworu do pH 1—1,5, przy którym nie występuje krystalizacja żadnego kwasu.

Kwas jest poddawany przez rurkę 37 pod ciśnieniem, toteż ruch strumienia z górnego stożka 34 w dół zostaje przyspieszony. Strumień dostaje się następnie do dolnego stożka 35, gdzie następuje intensywne zmieszanie kwasu z roztworem i w miarę ruchu strumienia w dół w stożku 35 prędkość jego wyrównuje się w całym przekroju poprzecznym i przy wejściu do recyrkulacyjnej rury 3 prędkość strumienia jest jednakowa w każdym dowolnym punkcie jego przekroju poprzecznego. Z recyrkulacyjnej rury 3 strumień przechodzi poprzez kolano 39 do wymiennika ciepła 4, gdzie roztwór w miarę konieczności nagrzewa się do stanu, w którym jest lekko płynnym.

W zależności od konkretnych warunków, wymiennik ciepła 4 może być wykorzystany do podgrzewania, do częściowego odparowania roztworu kierowanego do reakcyjnej komory 1 dla neutralizacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do neutralizacji kwasów, zawierające pionową komorę reakcyjną, posiadającą w dolnej części wloty doprowadzające reagentów, połączoną stycznym dopływem z oddzielaczem pary i ciekłego zneutralizowanego roztworu, posiadającym wyloty odprowadzające parę oraz część roztworu poza oddzielacz i drugą część roztworu poprzez rurę recyrkulacyjną do komory reakcyjnej, **znamiennie tym**, że reakcyjną komorę (1) stanowi rura (5), w dolnej czołowej części, w której umieszczona jest współosiowo zwężka Venturiego (6), ponad którą znajduje się przynajmniej jedna styczna końcówka (9) doprowadzająca substancję neutralizującą w ilości odpowiadającej stosunkowi stechiometrycznemu, skierowana zgodnie z przepływem strumienia pod kątem (α) w stosunku do

geometrycznej osi reakcyjnej komory (1), dobieranym zależnie od prędkości strumienia, oraz umieszczona w dolnej części komory współosiowo z nią dodatkowa końcówka (8), doprowadzająca pozostałą część substancji neutralizującej.

2. Urządzenie do neutralizacji kwasów, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że nieco powyżej stycznej końcówki (9) doprowadzającej substancję neutralizującą, wewnątrz reakcyjnej komory (1) posiada równomiernie na jej wysokości rozmieszczone i nachylone pod kątem (β) do jej osi perforowane półki (10), służące do częściowej zmiany kierunku strumienia reagentów.

3. Urządzenie do neutralizacji kwasów, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że w górnej części reakcyjnej komory (1) posiada umieszczony wzdłuż jej geometrycznej osi wirniczek (16) z łopatkami (17) dla zawirowania strumienia.

4. Urządzenie do neutralizacji kwasów, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że w reakcyjnej komorze (1) prostopadle do jej osi są umieszczone przynajmniej dwie kratki (22) służące do rozdrabniania pęcherzy parowo-gazowych powstających w strumieniu podczas reakcji, przy czym jedna z kratek (22) jest umieszczona nieco poniżej wirniczka (16), a druga ponad nim.

5. Urządzenie do neutralizacji kwasów, według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4, **znamiennie tym**, że oddzielacz (2) stanowi cylindryczne naczynie (27) ze stożkowym dnem (30), posiadające w górnej części wylot (29) odprowadzający parę, zaś poniżej styczny wlot (1a) reakcyjnej komory (1), przy czym wysokość cylindrycznej części oddzielacza (2) jest dobierana w zależności od prędkości strumienia przy wlocie do oddzielacza (2).

6. Urządzenie do neutralizacji kwasów, według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że do powierzchni stożkowego dna (30) oddzielacza (2) przylega z zewnątrz, połączona poprzez recyrkulacyjną rurę (3) z reakcyjną komorą (1), przelewowa komora (32), wyposażona w otwór wlotowy umieszczony na odcinku oddzielacza (2) pomiędzy stycznym wlotem (19), a wylotem (31) zneutralizowanego roztworu, umieszczonym na wierzchołku stożkowego dna (30).

7. Urządzenie do neutralizacji kwasów, według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że dla utrzymania stałego poziomu roztworu oddzielacz (2) jest wyposażony w dodatkową rurę (33) w kształcie litery L odprowadzającą zneutralizowany roztwór, przy czym odcinek poziomy rury jest umieszczony na odpowiedniej wysokości oddzielacza (2) w zależności od panującego w nim ciśnienia pary, a pionowy odcinek rury (33) jest umieszczony współosiowo ze znajdującym się na środku stożkowego dna (30) oddzielacza (2) wylotem (31) gotowego produktu i nieco powyżej jego otworu wlotowego.

8. Urządzenie do neutralizacji kwasów, według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że przelewową komorę (32) stanowią dwa ścięte stożki (34) i (35), złączone ze sobą krótszymi podstawami, przy czym stożek (35) od strony recyrkulacyjnej rury (3) posiada kąt stożkowatości wystarczający do wyrównania prędkości strumienia w jego przekroju poprzecznym na wyjściu z przelewowej komory (32).

9. Urządzenie do neutralizacji kwasów, według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że przelewowa komora (32) posiada wygiętą rurę (37), doprowadzającą kwas do reakcyjnej komory (1) przy czym jeden z jej końców wyprowadzony jest poza oddzielnic

(2), a drugi stanowi umieszczoną wzdłuż osi przelewowej komory (32) końcówkę (38), której otwór wylotowy znajduje się nieco powyżej miejsca połączenia stożków (34) i (35), tworzących przelewową komorę (32).

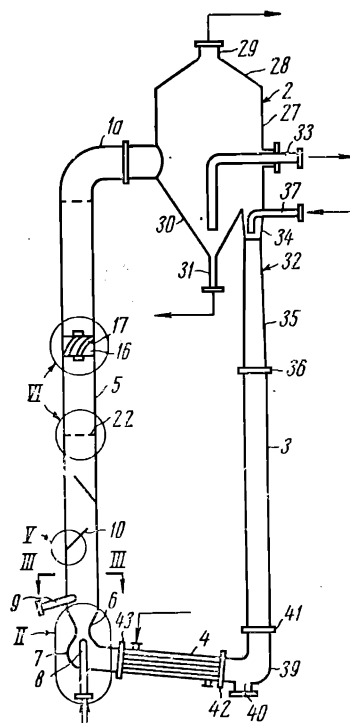


FIG. 1

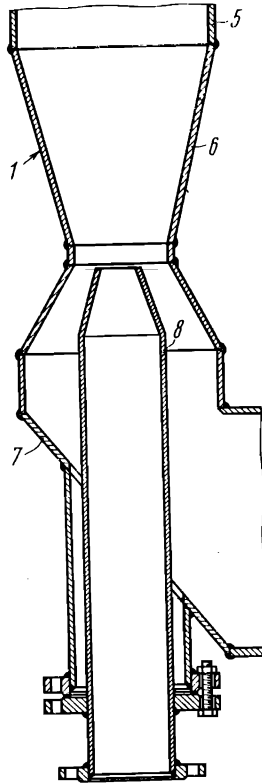


FIG. 2

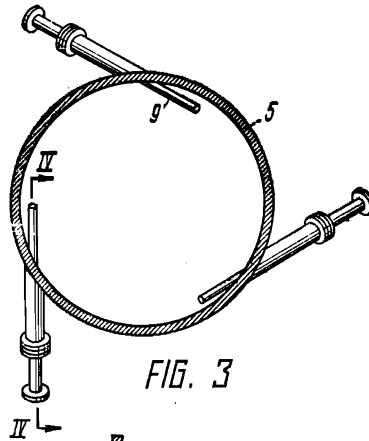


FIG. 3

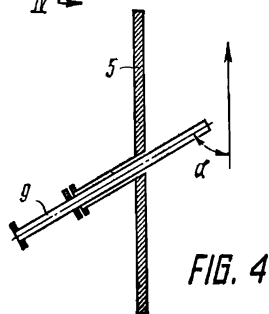


FIG. 4

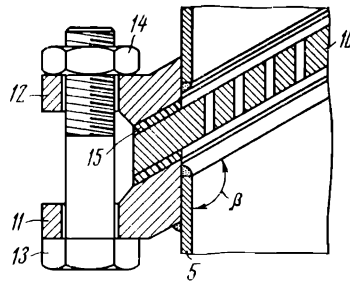


FIG. 5

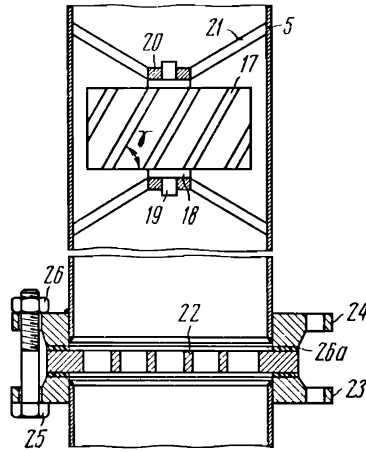


FIG. 6

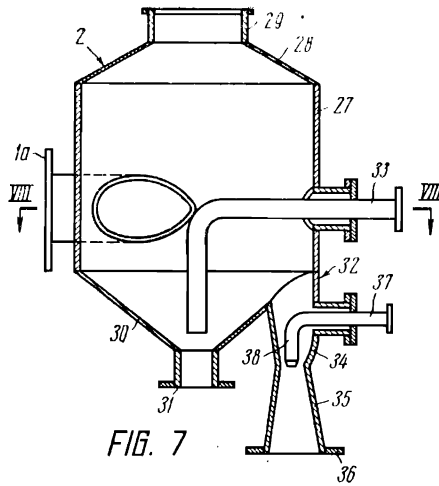


FIG. 7

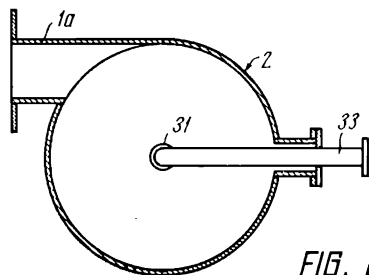


FIG. 8