Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu

Układ graficzny © CKE 2015

CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i kontrolowanie procesów technologicznych w przemyśle chemicznym**
Oznaczenie kwalifikacji: **A.56**
Numer zadania: **01**

Miejsce na naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego* | | | | | | | | | | |

A.56-01-15.05
Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2015
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
   - swój numer PESEL*,
   - symbol cyfrowy zawodu,
   - oznaczenie kwalifikacji,
   - numer zadania,
   - numer stanowiska.
3. KARTĘ OCENY przekaż zespołowi nadzorującemu część praktyczną egzaminu.
4. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 9 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego część praktyczną egzaminu (ZNCP).
5. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
6. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący ZNCP.
7. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
8. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego ZNCP.
9. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

** w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamości*

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Zadanie egzaminacyjne

Opracuj kartę technologiczną dla procesu technologicznego otrzymywania saletry amonowej metodą zobojętniania kwasu azotowego(V) gazowym amoniakiem, sporządź bilans materiałowy oraz uzupełnij uproszczony schemat blokowy (wpisując w pola oznaczone od A do H brakujące nazwy surowców, produktu i operacji technologicznych), a także wypełnij tabelę zaleceń dotyczących magazynowania gotowego produktu.

Skrócony opis procesu technologicznego otrzymywania saletry amonowej przez zobojętnianie kwasu azotowego(V) amoniakiem.

Podstawy procesu

Przemysłowa metoda wytwarzania saletry amonową polega na zobojętnianiu kwasu azotowego(V) gazowym amoniakiem zgodnie z reakcją przedstawioną równaniem

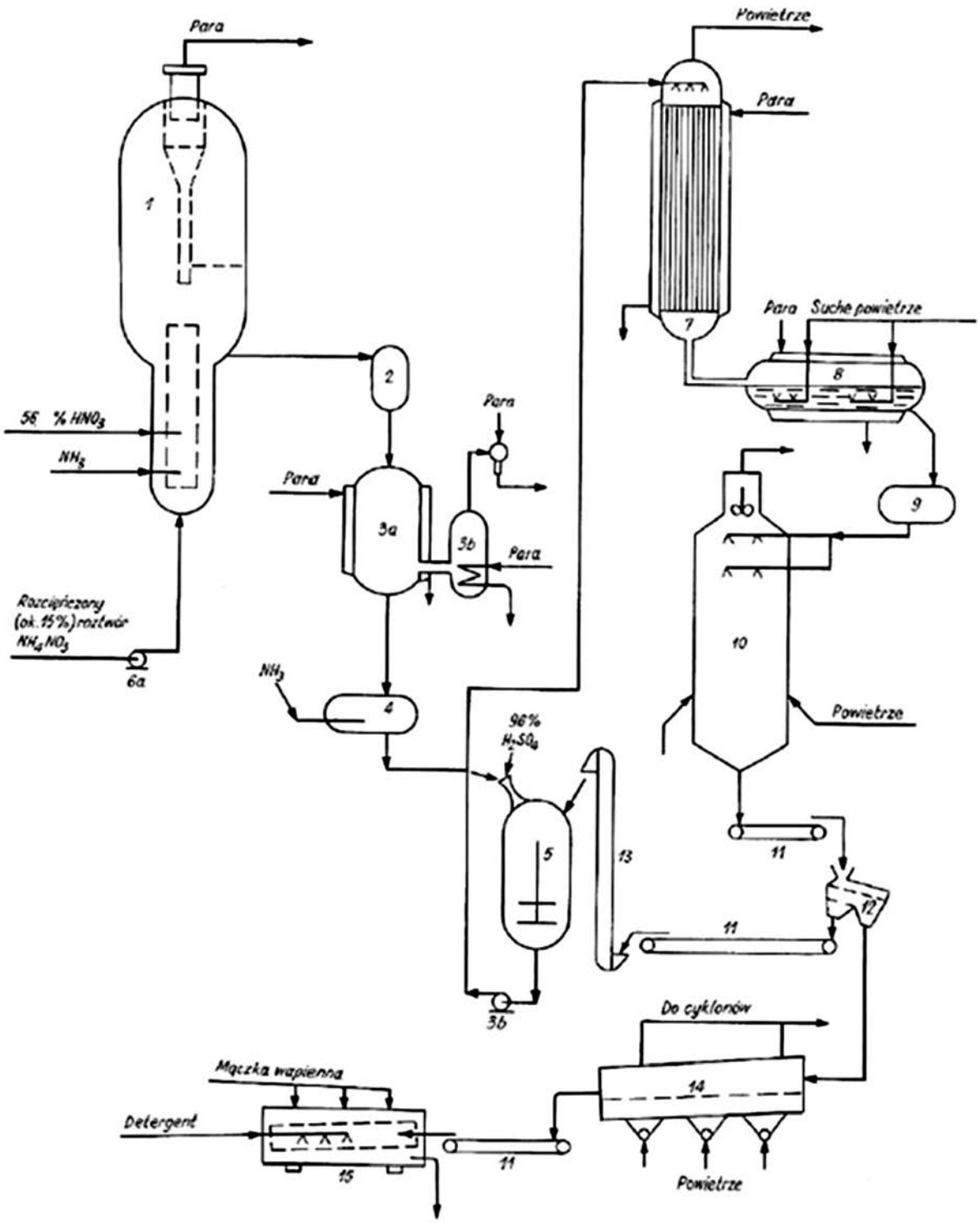
$$HNO_3 + NH_3 \rightleftharpoons NH_4NO_3 \qquad \Delta H = -144{,}9\ kJ/mol$$

Surowcami do produkcji są gazowy amoniak oraz 56% HNO_3. Azotan(V) amonu jest substancją nietrwałą. W stanie czystym topi się w temperaturze 169°C. Jednak już w temperaturze powyżej 100°C obserwuje się jego rozkład, spowodowany odwracalnym charakterem reakcji zobojętniania. W wyższej temperaturze mogą zachodzić reakcje, w których powstają gazowe produkty rozkładu: N_2O, NO, NO_2 lub N_2. Jeśli temperatura przekracza 200°C, może nastąpić gwałtowny rozkład azotanu(V) amonu, kończący się niekiedy detonacją. Przy produkcji azotanu(V) amonu konieczne są zabezpieczenia ograniczające ryzyko związane z operowaniem dużą masą materiału. Jony wodorowe, chlorkowe oraz jony niektórych metali (np. żelaza) katalizują rozkład azotanu(V) amonu, zwiększając ryzyko wybuchu już w temperaturze otoczenia. Korzystny jest natomiast nadmiar amoniaku, gdyż w środowisku zasadowym azotan(V) amonu jest bardziej stabilny.

Ponieważ wydzielone ciepło silnie egzotermicznej reakcji może spowodować wzrost temperatury prowadzący do rozkładu kwasu azotowego(V) oraz azotanu(V) amonu, w procesie produkcyjnym nie można bezpośrednio wprowadzać amoniaku do kwasu. Problem rozwiązuje się przez utrzymywanie w obiegu pewnej ilości roztworu NH_4NO_3, do którego dozuje się amoniak i kwas. Roztwór azotanu(V) opuszczający neutralizator jest już częściowo zagęszczony, gdyż w trakcie procesu woda w znacznym stopniu odparowuje jedynie kosztem ciepła zobojętniania i unoszona jest z neutralizatora wraz z parą.

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Przebieg procesu



1 – neutralizator, 2 – zbiornik rozprężający,3 – wyparka próżniowa, 4 – zbiornik pośredni, 5 – zbiornik homogenizacyjny, 6 – pompy, 7 – wyparka końcowa, 8 – zbiornik wyparki, 9 – zbiornik naporowy, 10 – wieża granulacyjna, 11 – przenośniki taśmowe, 12 – sito wibracyjne, 13 – podnośnik kubełkowy, 14 – chłodnica fluidalna, 15 – obrotowy bęben pudrujący.

Rysunek 1. Uproszczony schemat instalacji produkcji saletry amonowej

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Do dolnej części neutralizatora (1) wtłacza się rozcieńczony (15%) roztwór saletry, a następnie wprowadza się w kwas azotowy i gazowy amoniak pod ciśnieniem 0,6 MPa. Reakcja zobojętniania przebiega w rurze stanowiącej wewnętrzny element neutralizatora pracującego pod ciśnieniem 0,4 MPa. Temperaturę procesu utrzymuje się w zakresie 175÷180°C dzięki zachowaniu odpowiedniej proporcji ilościowej trzech wprowadzanych strumieni (HNO_3, NH_3, 15% roztwór NH_4NO_3). Z neutralizatora odbiera się roztwór NH_4NO_3 o stężeniu ok. 78%, który przez zbiornik rozprężający (2) kieruje się do wyparki próżniowej (3) (obniżone ciśnienie, temperatura 140°C). Roztwór zatężany jest tam do zawartości 95% NH_4NO_3, a po opuszczeniu wyparki i dodaniu niewielkiej ilości amoniaku w zbiorniku pośrednim (4), kierowany do zbiornika homogenizacyjnego (5) wyposażonego w mieszadło ramowe. Do zbiornika dozuje się 96% kwas siarkowy(VI), który reaguje z uprzednio dodanym amoniakiem tworząc siarczan(VI) amonu. Jego niewielka zawartość w saletrze poprawia jej właściwości mechaniczne. Poza H_2SO_4 do zbiornika podaje się również zawracane do procesu nadziarno i podziarno saletry z sita wibracyjnego. Następnie roztwór tłoczy się do atmosferycznej wyparki końcowej (7) (temperatura 180°C), gdzie następuje jego zatężenie do zawartości 99,7% NH_4NO_3. Aby zapobiec krzepnięciu stężonych roztworów saletry amonowej (78÷99,7%), utrzymuje się je w odpowiednio wysokiej temperaturze (od 137 do 377°C – zależnie od stężenia). Rurociągi, którymi przepływają te roztwory są przeponowo ogrzewane parą wodną. Zatężony roztwór spływający ze zbiornika naporowego (9) rozbryzguje się przez specjalne dysze do górnej części wieży granulacyjnej (10). Krople roztworu chłodzone są wprowadzanym od dołu powietrzem. Następuje ich zestalenie i powstają kuliste granulki saletry. Temperatura krzepnięcia roztworów azotanu(V) amonu o stężeniu 96÷99% wynosi 121÷127°C. Gorące ziarna przenośnikiem taśmowym podawane są na sito wibracyjne. Pożądaną frakcję granulek o średnicy 0,5÷5 mm (nadziarno i podziarno zawraca się do zbiornika homogenizacyjnego) kieruje się do chłodnicy fluidalnej (14), w której granulki chłodzone są zimnym powietrzem do temperatury nie większej niż 25°C, a następnie do bębna pudrującego (15). W bębnie granule są pudrowane dozowaną do bębna mączką wapienną, co zapobiega zbrylaniu się saletry . Bęben pudrujący opuszcza finalny produkt procesu przeznaczony do pakowania.

Wyciąg z Karty charakterystyki substancji niebezpiecznej azotan(V) amonu

wg rozporządzenia REACH 1907/2006/WE i 453/2010/UE

KARTA CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNEJ	
AZOTAN(V) AMONU	
1. IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNEJ	
Wzór chemiczny:	NH_4NO_3
Nazwa produktu:	azotan(V) amonu, saletra amonowa
(...) 7. POSTĘPOWANIE Z SUBSTANCJĄ I JEJ MAGAZYNOWANIE	
Zapobieganie pożarom i wybuchom: Nie dopuszczać do kontaktu z substancjami łatwopalnymi. Unikać kontaktu z substancjami redukującymi.	
Materiały opakowaniowe: Worki polietylenowe lub polipropylenowe worki typu big-bag z wkładką z polietylenu.	
Magazynowanie: Saletrę amonową należy przechowywać w czystych i suchych budynkach magazynowych zabezpieczonych od strony podłoża przed przenikaniem wilgoci. Nie należy jej przechowywać pod wiatami i na składowiskach. W jednym pomieszczeniu nie powinno się przechowywać więcej niż 300 t. Saletrę amonową w opakowaniach nieprzekraczających 50 kg przechowywać na niepalnym podłożu w stosach złożonych najwyżej z dwunastu warstw, w odległości nie mniejszej niż 1,5 m od źródeł ciepła i 0,2 m od ścian magazynu. Worki typu big-bag z nawozem o masie nieprzekraczającej 500 kg należy przechowywać najwyżej w dwóch warstwach, o masie powyżej 500 kg w jednej warstwie.	

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Wykaz danych wyjściowych do sporządzenia bilansu materiałowego

Bilans materiałowy produkcji 1000 kg azotanu(V) amonu w procesie zobojętniania kwasu azotowego(V) amoniakiem według danych wyjściowych:
azotan(V) amonu zawiera 100% NH_4NO_3
kwas azotowy(V) o stężeniu 56% HNO_3
amoniak gazowy: 99% NH_3 i 1% zanieczyszczenia nieaktywne
powietrze wlotowe zawiera 0,01 kg H_2O/1 kg powietrza suchego
powietrze wylotowe zawiera 0,28 kg H_2O/1 kg powietrza suchego
stężenie roztworu azotanu(V) amonu odprowadzanego z neutralizatora wynosi 78% NH_4NO_3
Do obliczeń przyjmij, że proces przebiega z wydajnością 100%, stechiometrycznie zgodnie z zapisem równania reakcji stanowiącej jego podstawę.

$$M_{NH_4NO_3} = 80 g/mol \qquad M_{HNO_3} = 63 g/mol \qquad M_{NH_3} = 17 g/mol$$

Wyniki obliczeń podaj w [kg] z dokładnością do liczb całkowitych.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- karta technologiczna procesu,
- bilans materiałowy produkcji 1000 kg azotanu(V) amonu w procesie zobojętniania kwasu azotowego(V) amoniakiem,
- uproszczony schemat blokowy procesu produkcji saletry amonowej, od etapu syntezy do uzyskania gotowego produktu przeznaczonego do pakowania,
- zalecenia dotyczące magazynowania saletry amonowej.

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Karta technologiczna procesu

KARTA TECHNOLOGICZNA PROCESU	
Równanie reakcji procesu	
Składniki wprowadzane do neutralizatora	1.
	2.
	3.
Przyczyny rozkładu azotanu(V) amonu w temperaturze powyżej 100 ^{o}C	
Produkty rozkładu azotanu(V) amonu	
Metoda zwiększenia stabilności azotanu(V) amonu	
Metoda poprawy właściwości mechanicznych saletry amonowej	
Sposoby zapobiegania krzepnięciu stężonych (78÷99,7%) roztworów saletry amonowej	
Sposób zapobiegania zbrylaniu się saletry amonowej	
Wykaz punktów kontroli podstawowych parametrów procesowych (z podaniem wartości wielkości mierzonej)	

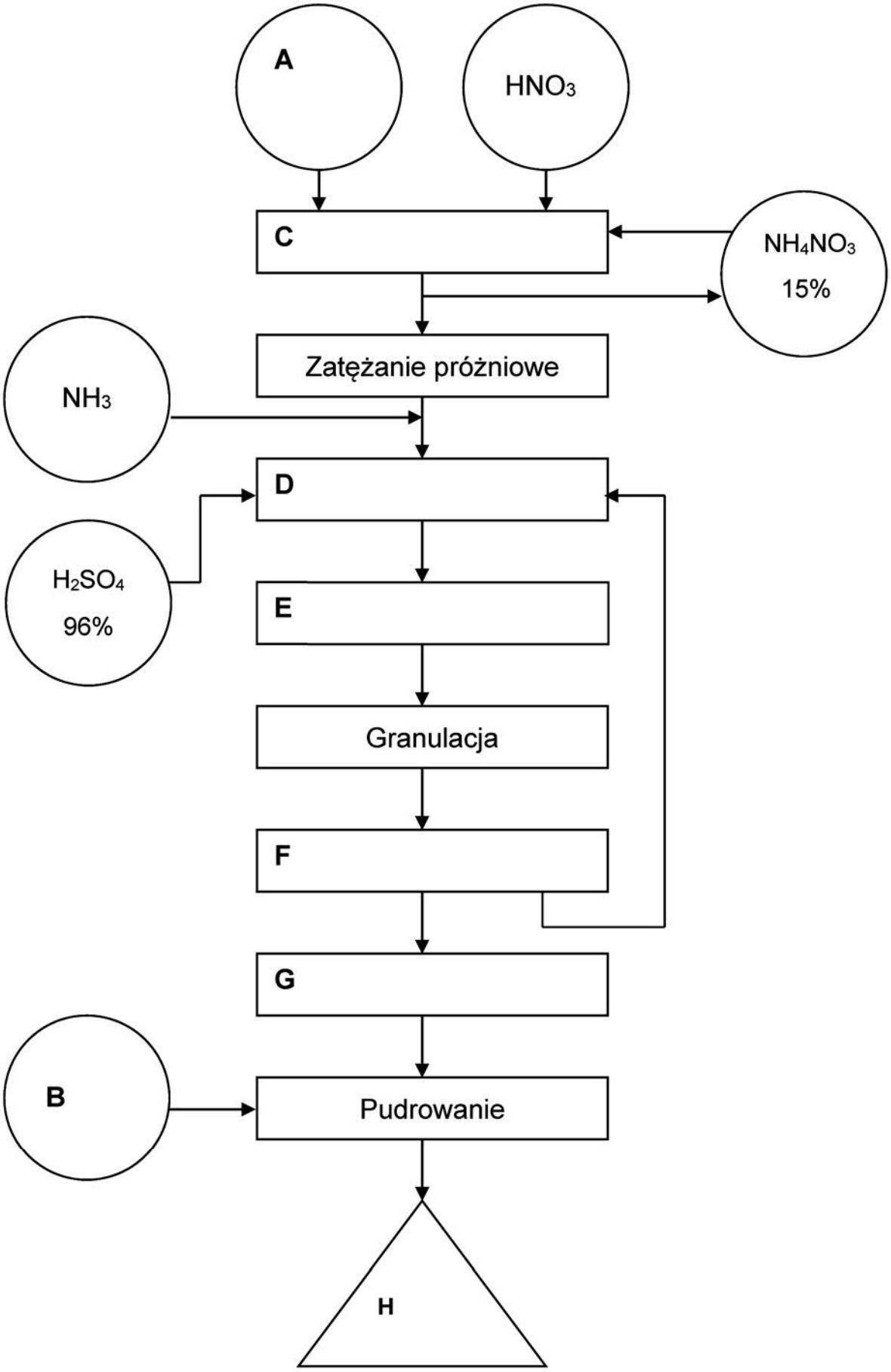
Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Bilans materiałowy produkcji 1000 kg azotanu(V) amonu w procesie zobojętniania kwasu azotowego(V) amoniakiem

Zapotrzebowanie na kwas azotowy(V)
Zapotrzebowanie na amoniak
Masa wodnego roztworu azotanu(V) amonu otrzymanego w wyniku zmieszania wyliczonej ilości surowców
Masa wody w roztworze azotanu(V) amonu otrzymanym w wyniku zmieszania wyliczonej ilości surowców
Masa wodnego roztworu azotanu(V) amonu opuszczającego neutralizator
Masa wody w roztworze azotanu(V) amonu opuszczającym neutralizator
Masa wody, jaką należy usunąć z neutralizatora
Masa wody, jaką odbiera 1 kg powietrza
Masa powietrza potrzebnego do odprowadzenia wody (w postaci pary wodnej) z neutralizatora
Masa zanieczyszczeń wprowadzonych z amoniakiem

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Uproszczony schemat blokowy procesu produkcji saletry amonowej, od etapu syntezy do uzyskania gotowego produktu przeznaczonego do pakowania:



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Zalecenia dotyczące magazynowania saletry amonowej

Rodzaj pomieszczenia	
Maksymalna masa saletry przechowywana w jednym pomieszczeniu	
Minimalna odległość od źródeł ciepła	
Rodzaje opakowań jednostkowych	

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl