

**Arkusz zawiera informacje prawnie
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2020



Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i kontrolowanie procesów technologicznych w przemyśle chemicznym**

Oznaczenie kwalifikacji: **A.56**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

A.56-01-21.01-SG

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2021

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2012**

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*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 11 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. 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 tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

Sporządź dokumentację dotyczącą wytwarzania nitrobenzenu korzystając ze Skróconego opisu procesu technologicznego produkcji nitrobenzenu metodą okresową. Wykonaj obliczenia związane z przeprowadzeniem tego procesu, korzystając z Wykazu danych wyjściowych do obliczeń związanych z przeprowadzeniem procesu produkcji nitrobenzenu metodą okresową oraz Opisu przygotowania mieszaniny nitrującej. Wyniki obliczeń wpisz do Tabeli 1.

Na podstawie opisu procesu technologicznego: sporządź wykaz maszyn i urządzeń, które należy zastosować w poszczególnych etapach produkcji nitrobenzenu (Tabela 2); wykaz parametrów podlegających kontroli podczas procesu z uwzględnieniem miejsca kontroli (Tabela 3); wykaz czynności niezbędnych do przeprowadzenia procesu produkcji nitrobenzenu w kolejności technologicznej (Tabela 4).

Dobierz środki ochrony indywidualnej – uzupełnij Tabelę 5.

Uzupełnij Uproszczony schemat blokowy procesu produkcji nitrobenzenu metodą okresową.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:

- dane produkcyjne – Tabela 1,
- wykaz maszyn i urządzeń, które należy zastosować w poszczególnych etapach produkcji nitrobenzenu – Tabela 2.,
- wykaz parametrów podlegających kontroli podczas procesu, uwzględniający miejsca kontroli – Tabela 3.,
- wykaz czynności niezbędnych do przeprowadzenia procesu produkcji nitrobenzenu w kolejności technologicznej – Tabela 4.,
- dobór środków ochrony indywidualnej – Tabela 5.,
- uproszczony schemat blokowy procesu produkcji nitrobenzenu metodą okresową.

Skrócony opis procesu technologicznego nitrowania benzenu

Nitrobenzen produkowany jest metodą okresową w nitratorze, który jest zbiornikiem ze stali szlachetnej wyłożonej kwasoodporną wykładziną. Reakcji nitrowania towarzyszy wydzielanie się dużych ilości ciepła. Z tego powodu niezbędne jest zainstalowanie w nitratorze takich urządzeń, które pozwoliłyby na szybkie odprowadzenie wydzielanego ciepła i nie dopuściłyby do przekroczenia wymaganej temperatury. Każdy nitrator jest wyposażony w płaszcz chłodzący, przez który przepływa zimna woda. Oprócz płaszcza zainstalowane są dodatkowo wężownice, które pozwalają na zwiększenie powierzchni chłodzącej. Każdy nitrator posiada mieszadło mechaniczne. Intensywne mieszanie ułatwia wymianę ciepła między substancją zawartą w reaktorze a powierzchnią chłodzącą oraz zapobiega powstawaniu miejscowych przegrzań zawartości aparatu, wyrównując temperaturę mieszaniny reagującej, a także zapobiega powstawaniu produktów ubocznych reakcji. Nitrator, podobnie jak każdy reaktor chemiczny jest wyposażony w armaturę składającą się z termometru, wziernika, włazu i zaworu odpowietrzającego.

Po wprowadzeniu benzenu, w ilości określonej wielkością produkcji, ze zbiornika magazynowego do nitratora uruchamia się mieszadło oraz włącza się przepływ wody chłodzącej przez płaszcz i wężownicę. Następnie rozpoczyna się operacja dozowania (ze zbiornika magazynowego) przygotowanej mieszaniny nitrującej o określonym składzie, która trwa przez kilka godzin w takim tempie, aby temperatura nie przekroczyła 30°C. W czasie dozowania bardzo ważne jest mieszanie zawartości reaktora. Po dodaniu całej ilości mieszaniny nitrującej podnosi się temperaturę do 70÷80°C i jeszcze przez 2÷3 godziny miesza się zawartość nitratora. Proces uważa się za zakończony, gdy zawartość HNO₃ w pobranej próbce nie przekracza 1%. Wsad nitratora spuszcza się wtedy do oddzielacza, którego stożkowe dno jest wyłożone ołowiem. Po

rozwarstwieniu, oddziela się warstwę kwasów ponitracyjnych, która zawiera głównie H_2SO_4 oraz niewielką ilość HNO_3 . Pozostały w oddzielaczu nitrobenzen przemywa się kilka razy wodą, następnie zobojętnia 2% roztworem węglanu sodu, ponownie rozdziela, a następnie przedestylowuje pod zmniejszonym ciśnieniem. Pozostałością po operacji zobojętniania nitrobenzenu są tzw. wody kwaśne.

Otrzymany nitrobenzen jest przezroczystą cieczą, barwy jasnożółtej o zapachu gorzkich migdałów. Przy prowadzeniu ruchu trzeba zwracać szczególną uwagę na pracę automatyki nitratora, a we wszystkich stadiach procesu (nitrowanie, rozdzielanie, zobojętnianie, destylacja) należy pamiętać o silnie trujących właściwościach par nitrobenzenu. Z tego względu konieczna jest odpowiednia szczelność aparatury i należyta wentylacja pomieszczeń produkcyjnych.

Wykaz danych wyjściowych do obliczeń związanych z przeprowadzeniem procesu produkcji nitrobenzenu metodą okresową

- ilość benzenu poddana procesowi nitrowania – 11700 kg
- kwas siarkowy(VI) – 96%_{m/m}
- kwas azotowy(V) – 90%_{m/m}
- nadmiar kwasu azotowego(V) – 3%
- wartość współczynnika odwodnienia (WO) – 3,5
- wszystkie procesy przebiegają ze 100% wydajnością
- równanie przebiegającej reakcji: $C_6H_6 + HNO_3 \rightarrow C_6H_5NO_2 + H_2O$
- masy molowe:
 - benzen – 78 g/mol,
 - nitrobenzen – 123 g/mol
 - kwas azotowy(V) – 63 g/mol,
 - kwas siarkowy(VI) – 98 g/mol,
 - woda – 18 g/mol

Opis przygotowania mieszaniny nitrującej

W celu zapewnienia pomyślnego przebiegu procesu nitrowania, należy odpowiednio przygotować mieszaninę nitrującą (kontrolując stężenie kwasów), którą przechowuje się w zbiorniku magazynowym ze stali szlachetnej. Ilość kwasu siarkowego(VI) w mieszaninie musi być taka, aby wraz z zakończeniem procesu nitrowania nie został on rozcieńczony poniżej określonego stężenia, niezbędnego do wiązania wody. To określone stężenie kwasu siarkowego w kwasie ponitracyjnym, nazywane współczynnikiem odwodnienia i oznaczane symbolem WO, wyraża się stosunkiem ilości kwasu siarkowego(VI) do ilości wody (wody z reakcji wprowadzonej z kwasami) w kwasie ponitracyjnym:

$$WO = \frac{S}{W_r + W_w}$$

gdzie: S – H_2SO_4 (100%) wprowadzony do reakcji, w kg

W_r – woda reakcyjna, w kg

W_w – woda wprowadzona z kwasami, w kg

$$W_w = W_A + W_S$$

gdzie: W_A – masa wody wprowadzonej z kwasem azotowym(V), w kg

W_S – masa wody wprowadzonej z kwasem siarkowym(VI), w kg

Masę kwasu siarkowego(VI) możemy obliczyć z poniższego wzoru:

$$S = \frac{y \cdot s}{100}$$

gdzie: y – masa użytego kwasu siarkowego(VI) o stężeniu $s\%$, w kg
 s – stężenie kwasu siarkowego(VI), w $\%$

Zawartość wody w y kg kwasu siarkowego(VI) możemy obliczyć z zależności:

$$W_s = \frac{100 - s}{100} \cdot y$$

Znając zawartość WO i korzystając ze wzoru na obliczanie WO można obliczyć skład mieszaniny nitrującej. Przy ustalaniu składu mieszaniny nitrującej należy zwrócić uwagę, aby ilość wprowadzonego kwasu azotowego(V) przewyższała ilość teoretycznie niezbędną do przeprowadzenia procesu nitrowania. Przy wprowadzaniu do związku jednej grupy $-NO_2$ stosuje się zazwyczaj 2% nadmiar kwasu azotowego(V) w stosunku do ilości teoretycznej.

W kwasach stosowanych do przygotowania mieszaniny oznaczamy: przez „ x ” ilość kilogramów kwasu azotowego(V) o stężeniu 90%_{m/m} oraz przez „ y ” ilość kilogramów kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 96%_{m/m}.

Kolejność obliczeń:

1. masa wprowadzonego kwasu azotowego(V) – (x),
2. masa wody wprowadzonej z kwasem azotowym(V),
3. masa wprowadzonego kwasu siarkowego(VI), korzystając ze wzoru na współczynnik odwodnienia – (y),
4. masa wody wprowadzonej z kwasem siarkowym(VI),
5. podanie składu mieszaniny nitrującej (w kg).

Wyciąg z karty charakterystyki substancji niebezpiecznej

	KARTA CHARAKTERYSTYKI NIEBEZPIECZNEJ SUBSTANCJI	Wydanie: I Data wydania: 30.10.07
Nazwa:	BENZEN	

1. IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNEJ

Nazwa produktu: Benzen

Wzór chemiczny: C_6H_6

(...) 3. IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ

H225	Wysoce łatwo palna ciecz i pary.
H304	Połknięcie i dostanie się przez drogi oddechowe może grozić śmiercią.
H315	Działa drażniąco na skórę.
H319	Działa drażniąco na oczy.
H340	Może powodować wady genetyczne.
H350	Może powodować raka.
H372	Działa toksycznie na narządy docelowe – powtarzane narażenie.

(...) 7. POSTĘPOWANIE Z SUBSTANCJĄ I JEJ MAGAZYNOWANIE

Postępowanie z substancją: podczas stosowania nie jeść, nie pić, nie palić tytoniu, unikać kontaktu z cieczą, unikać wdychania par, przestrzegać zasad higieny osobistej, stosować środki ochrony indywidualnej (jak podano w punkcie 8), pracować w dobrze wentylowanych pomieszczeniach; nie używać iskrzących narzędzi; unikać działania na substancję otwartego ognia i wysokie temperatury.

Magazynowanie: przechowywać we właściwie oznakowanych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, w chłodnym, suchym, dobrze wentylowanym pomieszczeniu magazynowym, wyposażonym w instalację elektryczną i wentylacyjną w wydaniu przeciwwybuchowym.

(...) 8. KONTROLA NARAŻENIA I ŚRODKI OCHRONY INDYWIDUALNEJ

Stosować odpowiednią wentylację wywiewną miejscową i ogólną zapewniającą utrzymanie stężenia produktu w powietrzu poniżej określonych limitów. Zaleca się wyposażenia miejsca pracy w wodny natrysk do płukania oczu oraz prysznic. Środki ochrony indywidualnej powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby wykluczały zagrożenie i inne niedogodności w przewidywanych warunkach użytkowania, chroniące przed chemikaliami.

Środki ochrony indywidualnej:

Ochrona rąk:	Rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów wykonane z gumy nitylowej lub inne dopuszczone przez producenta rękawic do kontaktu z tym produktem.
Ochrona oczu:	Konieczna – okulary ochronne typu gogle.
Ochrona dróg oddechowych:	Konieczna gdy tworzą się pary/aerozole – maska przeciwgazowa (pochłaniacz na pary organiczne).
Ochrona ciała:	Ubrania ochronne wykonane z materiałów powlekanych, antyelektrostatyczne.

Wyciąg z karty charakterystyki substancji niebezpiecznej

	KARTA CHARAKTERYSTYKI NIEBEZPIECZNEJ SUBSTANCJI	Wydanie: I Data wydania: 30.10.07
Nazwa:	KWAS SIARKOWY(VI), 96%	

1. IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNEJ

Nazwa produktu: Kwas siarkowy(VI)

Wzór chemiczny: H₂SO₄

(...) 3. IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ

H314	Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenia oczu
------	--------------------------------------------------------

(...) 7. POSTĘPOWANIE Z SUBSTANCJĄ I JEJ MAGAZYNOWANIE

Postępowanie z substancją: zapewnić skuteczną wymianę powietrza (wentylacja). Postępować zgodnie z zasadami dobrej praktyki przemysłowej oraz ogólnymi zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy z substancjami chemicznymi. Podczas stosowania nie jeść, nie pić, unikać kontaktu z substancją; unikać wdychania par, przestrzegać zasad higieny osobistej; stosować środki ochrony indywidualnej (jak podano w punkcie 8); pracować w dobrze wentylowanych pomieszczeniach. Rozcieńczać dodając powoli kwas do wody i starannie wymieszać. Podczas otwierania pojemnika nie stosować narzędzi iskrzących (istnieje możliwość wytworzenia się wybuchowego gazu (wodoru) w pojemnikach). Substancja higroskopijna - unikać kontaktu z wodą.

Magazynowanie: przechowywać we właściwie oznakowanych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, w chłodnym, suchym, dobrze wentylowanym pomieszczeniu magazynowym, wyposażonym w instalację elektryczną i wentylacyjną w wydaniu przeciwwybuchowym. Chronić przed kontaktem z wodą i wilgocią. Nie przechowywać w pobliżu żywności i napojów. Trzymać z dala od alkaliów. Zalecane materiały do budowy zbiorników i armatury: stal - wyłącznie przy kontakcie ze stężonym kwasem siarkowym (92 - 98%), stal kwasoodporna, teflon, polietylen, polipropylen.

(...) 8. KONTROLA NARAŻENIA I ŚRODKI OCHRONY INDYWIDUALNEJ

Używać tylko z odpowiednią wentylacją. Zastosować osłony procesu, lokalną wentylację wyciągową lub inne zabezpieczenia, aby ekspozycja pracownika na zanieczyszczenia mieściła się poniżej wszelkich limitów zalecanych lub obligatoryjnych.

Środki ochrony indywidualnej:

Ochrona rąk:	Rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów wykonane z gumy nitrylowej lub inne dopuszczone przez producenta rękawic do kontaktu z tym produktem.
Ochrona oczu:	Konieczna – okulary ochronne typu gogle lub osłona twarzy.
Ochrona dróg oddechowych:	Konieczna gdy tworzą się pary/aerozole – maska przeciwgazowa.
Ochrona ciała:	Ubrania ochronne kwasoodporne z materiałów powlekanych.

Wyciąg z karty charakterystyki substancji niebezpiecznej

	KARTA CHARAKTERYSTYKI NIEBEZPIECZNEJ SUBSTANCJI	Wydanie: I Data wydania: 30.10.07
Nazwa:	KWAS AZOTOWY(V), 90%	

1. IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNEJ

Nazwa produktu: Kwas azotowy(V)

Wzór chemiczny: HNO₃

(...) 3. IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ

H272	Może intensyfikować pożar, utleniacz.
H314	Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenia oczu.
H071	Działa żrąco na drogi oddechowe.

(...) 7. POSTĘPOWANIE Z SUBSTANCJĄ I JEJ MAGAZYNOWANIE

Postępowanie z substancją: zapewnić skuteczną wymianę powietrza (wentylacja). Postępować zgodnie z zasadami dobrej praktyki przemysłowej oraz ogólnymi zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy z substancjami chemicznymi. Podczas stosowania nie jeść, nie pić, unikać kontaktu z substancją; unikać wdychania par, przestrzegać zasad higieny osobistej; stosować środki ochrony indywidualnej (jak podano w punkcie 8); pracować w dobrze wentylowanych pomieszczeniach. Rozcieńczając dodając powoli kwas do wody i starannie wymieszać. Podczas otwierania pojemnika nie stosować narzędzi iskrzących (istnieje możliwość wytworzenia się wybuchowego gazu (wodoru) w pojemnikach). Puste pojemniki mogą zachować resztki produktu i mogą być niebezpieczne. Nie używać powtórnie pojemnika.

Magazynowanie: przechowywać we właściwie oznakowanych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, w chłodnym, suchym, dobrze wentylowanym pomieszczeniu magazynowym, wyposażonym w instalację elektryczną i wentylacyjną w wydaniu przeciwwybuchowym. Chronić przed kontaktem z wodą i wilgocią. Nie przechowywać w pobliżu żywności i napojów. Trzymać z dala od alkaliów. Trzymać oddzielnie od środków redukujących i materiałów palnych. Pojemnik powinien pozostać zamknięty i szczelny aż do czasu użycia. Pojemniki, które zostały otwarte muszą być ponownie uszczelnione i przechowywane w położeniu pionowym, aby nie dopuścić do wycieku substancji.

(...) 8. KONTROLA NARAŻENIA I ŚRODKI OCHRONY INDYWIDUALNEJ

Używać tylko z odpowiednią wentylacją. Zastosować osłony procesu, lokalną wentylację wyciągową lub inne zabezpieczenia, aby ekspozycja pracownika na zanieczyszczenia mieściła się poniżej wszelkich limitów zalecanych lub obligatoryjnych.

Środki ochrony indywidualnej:

Ochrona rąk:	Rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów wykonane z gumy nitrylowej lub inne dopuszczone przez producenta rękawic do kontaktu z tym produktem.
Ochrona oczu:	Konieczna – okulary ochronne typu gogle lub osłona twarzy.
Ochrona dróg oddechowych:	Konieczna gdy tworzą się pary/aerozole – maska przeciwgazowa.
Ochrona ciała:	Ubrania ochronne kwasoodporne z materiałów powlekanych.

Wyciąg z karty charakterystyki substancji niebezpiecznej

	KARTA CHARAKTERYSTYKI NIEBEZPIECZNEJ SUBSTANCJI	Wydanie: I Data wydania: 30.10.07
Nazwa:	NITROBENZEN	

1. IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNEJ

Nazwa produktu: Nitrobenzen

Wzór chemiczny: C₆H₅NO₂

(...) 3. IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ

H301	Toksyczność ostra (droga pokarmowa).
H311	Toksyczność ostra (po naniesieniu na skórę).
H331	Toksyczność ostra (przez drogi oddechowe).
H351	Rakotwórczość.
H360F	Szkodliwe działanie na rozrodczość.
H372	Działanie toksyczne na narządy docelowe - narażenie przetwarzane.

(...) 7. POSTĘPOWANIE Z SUBSTANCJĄ I JEJ MAGAZYNOWANIE

Postępowanie z substancją: zapewnić skuteczną wymianę powietrza (wentylacja). Zachować ostrożność w trakcie otwierania i manipulacji z pojemnikiem. Nie przechowywać w pobliżu źródeł zapłonu - nie palić tytoniu. Nie jeść i nie pić podczas stosowania produktu. Po użyciu produktu natychmiast gruntownie oczyścić skórę.

Magazynowanie: przechowywać we właściwie oznakowanych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, w chłodnym, suchym, dobrze wentylowanym pomieszczeniu magazynowym, wyposażonym w instalację elektryczną i wentylacyjną w wydaniu przeciwwybuchowym.

Nie przechowywać w pobliżu żywności i napojów. Pojemnik powinien pozostać zamknięty i szczelny aż do czasu użycia.

(...) 8. KONTROLA NARAŻENIA I ŚRODKI OCHRONY INDYWIDUALNEJ

Używać tylko z odpowiednią wentylacją. Zastosować osłony procesu, lokalną wentylację wyciągową lub inne zabezpieczenia, aby ekspozycja pracownika na zanieczyszczenia mieściła się poniżej wszelkich limitów zalecanych lub obligatoryjnych.

Środki ochrony indywidualnej:

Ochrona rąk:	Rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów wykonane z gumy nitrylowej lub inne dopuszczone przez producenta rękawic do kontaktu z tym produktem.
Ochrona oczu:	Konieczna – okulary ochronne typu gogle lub osłona twarzy.
Ochrona dróg oddechowych:	Konieczna gdy tworzą się pary/aerozole – maska przeciwgazowa.
Ochrona ciała:	Ubrania ochronne kwasoodporne z materiałów powlekanych.

Tabela 1. Dane produkcyjne

(wyniki obliczeń związane z przygotowaniem mieszaniny nitrującej - wszystkie obliczenia wykonuj z dokładnością do liczb całkowitych)

1.	Masa wprowadzonego kwasu azotowego(V) z uwzględnieniem nadmiaru [kg]:															
2.	W_A - masa wody wprowadzonej z kwasem azotowym(V) [kg]:															
3.	Masa wprowadzonego kwasu siarkowego(VI), korzystając ze wzoru na współczynnik odwodnienia [kg]:															
4.	W_S - masa wody wprowadzonej z kwasem siarkowym(VI) [kg]:															
5.	Skład mieszaniny nitrującej: <table border="1"><thead><tr><th></th><th>Masa [kg]</th><th>Zawartość [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>HNO₃</td><td></td><td></td></tr><tr><td>H₂SO₄</td><td></td><td></td></tr><tr><td>H₂O (wprowadzona z kwasami)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Razem</td><td></td><td>100</td></tr></tbody></table>		Masa [kg]	Zawartość [%]	HNO ₃			H ₂ SO ₄			H ₂ O (wprowadzona z kwasami)			Razem		100
	Masa [kg]	Zawartość [%]														
HNO ₃																
H ₂ SO ₄																
H ₂ O (wprowadzona z kwasami)																
Razem		100														

Tabela 2. Wykaz maszyn i urządzeń, które należy zastosować w poszczególnych etapach produkcji nitrobenzenu

Etap produkcji	Maszyny / urządzenia
Przygotowanie mieszaniny nitrującej	
Nitrowanie	
Rozdzielanie kwasów ponitracyjnych od nitrobenzenu	
Przemywanie nitrobenzenu wodą	
Zobojętnianie 2% roztworem Na ₂ CO ₃	
Rozdzielanie	
Destylacja pod zmniejszonym ciśnieniem	

Tabela 3. Wykaz parametrów podlegających kontroli podczas procesu, uwzględniający miejsca kontroli

Parametr	Miejsce kontroli
Stężenie	
Temperatura	
Ciśnienie	
Czas	

Tabela 4. Wykaz czynności niezbędnych do przeprowadzenia procesu produkcji nitrobenzenu w kolejności technologicznej

--

Tabela 5. Dobór środków ochrony indywidualnej

Przygotowanie mieszaniny nitrującej
Prowadzenie procesu nitrowania

Uproszczony schemat blokowy procesu produkcji nitrobenzenu metodą okresową

