

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

Oznaczenie kwalifikacji: **A.56**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

A.56-01-18.01

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

**EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2018
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*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 8 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 procesu koksowania jednorazowej partii węgla korzystając ze Skróconego opisu procesu technologicznego koksowania węgla. Wykonaj obliczenia związane z przeprowadzeniem tego procesu, korzystając z Wykazu danych wyjściowych do obliczeń związanych z przeprowadzeniem procesu koksowania jednorazowej partii węgla. Wyniki obliczeń wpisz do Tabeli 1. Dobierz, na podstawie danych technicznych i charakterystyki wybranych termometrów, odpowiednie ich modele do pomiaru temperatury we wskazanych punktach kontroli, podając jednocześnie wartość mierzonego parametru – uzupełnij Tabelę 2.

Uzupełnij legendę do Uproszczonego schematu blokowego procesu koksowania i wpisz w wykropkowane miejsca brakujące nazwy operacji technologicznych, surowca i produktów.

Dobierz środki ochrony indywidualnej i zbiorowej pracowników wybranych działów koksowni – uzupełnij Tabelę 3.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- dane produkcyjne – wyniki obliczeń związanych z przeprowadzeniem procesu koksowania jednorazowej partii węgla – Tabela 1.,
- uproszczony schemat blokowy procesu koksowania, od etapu przygotowania mieszanki wsadowej do rozdzielania poszczególnych produktów,
- wykaz punktów kontroli temperatury – Tabela 2.,
- dobór środków ochrony indywidualnej i zbiorowej pracowników wybranych działów koksowni – Tabela 3.

Skrócony opis procesu technologicznego koksowania węgla.

Koksowanie węgla to proces termicznego odgazowania węgla lub mieszanki węglowej w wysokiej temperaturze ($900\div 1100^{\circ}\text{C}$) bez dostępu powietrza. W wyniku tego procesu otrzymuje się stałą pozostałość – koks oraz złożoną mieszaninę gazów i par tworzącą tzw. lekkie produkty koksowania. Z produktów tych wydziela się: gaz koksowniczy, woda pogazowa (amoniakalna), smoła węglowa i benzol (głównie benzen i toluen).

Węgiel różnych gatunków dozuje się w potrzebnych proporcjach do urządzeń rozdrabniających, w których przebiega jednocześnie rozdrabnianie i mieszanie składników wsadu. Otrzymana mieszanka wsadowa powinna zawierać $90\div 95\%$ ziaren o średnicy mniejszej od 3 mm. Ściany komór zbudowane są z ogniotrwałych cegieł krzemionkowych. Komór nie załadowuje się całkowicie, aby umożliwić swobodny przepływ lekkich produktów koksowania do otworów odlotowych w sklepieniu. Ogrzewanie komór odbywa się specjalnymi rurociągami, przez które przepływają spaliny otrzymywane w palnikach zasilanych gazem koksowniczym i powietrzem. Proces koksowania rozpoczyna się w tych warstwach wsadu, które mają bezpośredni kontakt z gorącymi ścianami komory. W miarę upływu czasu zachodzi on w całej objętości komory – wydzielają się smoła węglowa i lotne produkty koksowania. Po kilkunastu godzinach, gdy temperatura w środku komory osiągnie 1000°C proces można uznać za zakończony. Bryła koksowa wypychana jest z komory i natychmiast ochładzana pod wieżą gaśniczą, aby zapobiec jej spaleniowi w wyniku kontaktu z powietrzem. Smołę węglową i lotne produkty koksowania o temperaturze 900°C kieruje się rurociągami wymurowanymi od wewnątrz cegłami ogniotrwałymi do wstępnego chłodzenia, które powinno zapewnić obniżenie temperatury do $80\div 90^{\circ}\text{C}$. Następuje przy tym częściowe wykroplenie par smoły

węglowej i pary wodnej, w której rozpuszcza się znaczna część amoniaku tworząc oddzielną na tym etapie wodę amoniakalną. Następnie gaz, w którym pozostają jeszcze kropelki smoły, amoniak i benzol, w celu całkowitego odsmolenia (temperatura procesu 25°C) przepuszczany jest przez elektrofiltry. Resztę amoniaku wydziela się z gazu koksowniczego w trakcie saturacji (temperatura procesu 25°C). Wprowadzany do saturatora gaz przepływa nad warstwą 8% H₂SO₄. Amoniak reaguje z kwasem tworząc siarczan(VI) amonu. Pozbawiony smoły i amoniaku gaz kierowany jest do chłodnicy końcowego chłodzenia (15°C), a następnie do absorbera (15°C), gdzie usuwa się z gazu benzol przez absorpcję w oleju płuczkowym. Po desorpcji benzolu w temperaturze 50°C surowy benzol poddaje się dalszej przeróbce, olej płuczkowy jest wykorzystywany ponownie do absorpcji, a oczyszczony gaz koksowniczy kieruje się do rozfrakcjonowania.

Wykaz danych wyjściowych do obliczeń związanych z przeprowadzeniem procesu koksowania jednorazowej partii węgla

- jednorazowe zapotrzebowanie na surowiec: 150 ton mieszanki węglowej
- surowiec: mieszanka węglowa o składzie:
 - 20% – węgiel typ 31,
 - 25% – węgiel typ 32,
 - 40% – węgiel typ 33,
 - 15% – węgiel typ 34
- wydajność procesu koksowania:
 - koks – 75%,
 - oczyszczony gaz koksowniczy – 16%,
 - smoła węglowa – 3,5%,
 - benzol – 1,1%,
 - amoniak – 0,3%
- wymiary jednej komory koksowniczej: 4 x 6 x 0,5 m
- stopień załadowania komór – 75%
- ciężar nasypowy mieszanki wsadowej $d_m = 1250 \text{ kg/m}^3$.

Dane techniczne i charakterystyka wybranych termometrów

Typ termometru /model	Zastosowanie	Zakres pomiarowy	Uwagi
Bimetaliczny model 48	Systemy wentylacji i klimatyzacji	-30 ÷ 120°C	Obudowa aluminiowa
Bimetaliczny model 52	W urządzeniach mechanicznych, zbiornikach, rurociągach	-30 ÷ 500°C	Obudowa ze stali nierdzewnej – siatka, mała bezwładność pomiarowa, możliwość chemicznego uszkodzenia bimetalu
Bimetaliczny model 55	Przemysł chemiczny – media agresywne	20 ÷ 100°C	Obudowa z wysokopolerowanej stali CrNi, istnieje możliwość rejestracji wyników, drogi
Rozszerzalnościowy IFC	Przemysł chemiczny – media agresywne	10 ÷ 400°C	Obudowa ceramiczna, zapewnia stabilność działania w czasie.
Pirometr BP20-TP9	Metalurgia	0 ÷ 1600°C	Obudowa według zamówienia
Pirometr CTlaser F2	Pomiar temperatury masy piecowej	200 ÷ 1400°C	Szkło wysokotemperaturowe
Pirometr CTlaser MT	Pomiar temperatury poprzez płomień	200 ÷ 1400°C	Szkło wysokotemperaturowe
Pirometr higrometryczny	W ciągach wentylacyjnych	30 ÷ 120°C	Obudowa ceramiczna
Elektroniczny BT2	Pomieszczenia biurowe, hale produkcyjne	-50 ÷ 60°C	Mało awaryjny, stosunkowo tani, obudowa stalowa
Elektroniczny TCh5	Instalacje w przemyśle chemicznym niskotemperaturowe	0 ÷ 50°C	Mało awaryjny, tani, obudowa – stal nierdzewna, środowisko kwaśne, związków organicznych, amoniaku
Elektroniczny TCh2	Instalacje w przemyśle chemicznym niskotemperaturowe	-60 ÷ 20°C	Mało awaryjny, obudowa - stal nierdzewna, środowisko związków organicznych
Manometryczny gazowy 02113	Przemysł chemiczny media ciekłe	0 ÷ 120°C	Obudowa z tworzywa sztucznego
Manometryczny gazowy TGelCh	Przemysł chemiczny i rafineryjny	0 ÷ 700°C	Obudowa ze stali nierdzewnej

Wyciąg z Karty charakterystyki substancji niebezpiecznej benzen

Według rozporządzenia WZ z dnia 3 lipca 2002 r., PN-ISO 11014-1 i Dyrektywy 91/155/EEC

	KARTA CHARAKTERYSTYKI NIEBEZPIECZNEJ SUBSTANCJI	Wydanie: I Data wydania: 15.11.02
Nazwa:	BENZEN	

1. IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNEJ

Nazwa produktu: **Benzen**

Wzór chemiczny: **C₆H₆**

(...) 3. IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ

Substancja wysoce łatwopalna, rakotwórcza (kat. 1), mutagenna (kat. 2), toksyczna, szkodliwa oraz drażniąca. Może powodować raka. Może powodować dziedziczne wady genetyczne. Również działa toksycznie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu; stwarza poważne zagrożenie zdrowia w następstwie długotrwałego narażenia. Działa szkodliwie; może powodować uszkodzenie płuc w przypadku połknięcia. Działa drażniąco na oczy i skórę.

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

Wymagania dotyczące wentylacji

Niezbędna wentylacja miejscowa wywiewna z obudową rejonu emisji par do środowiska powietrznego oraz wentylacja ogólna pomieszczenia. Otwory zasysające wentylacji miejscowej przy płaszczyźnie roboczej lub poniżej. Wywiewniki wentylacji ogólnej w górnej części pomieszczenia oraz przy podłodze. Instalacje wentylacyjne muszą odpowiadać warunkom ustalony ze względu na niebezpieczeństwo pożaru lub wybuchu.

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 w oryginalnie, właściwie oznakowanych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, w chłodnym, suchym, dobrze wentylowanym pomieszczeniu magazynowym, wyposażonym w instalację elektryczną i wentylacyjną w wykonaniu przeciwwybuchowym, z wykładziną podłogową elektroprzewodzącą. Przechowywać z dala od źródeł ciepła i zapłonu oraz utleniaczy.

(...) 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:

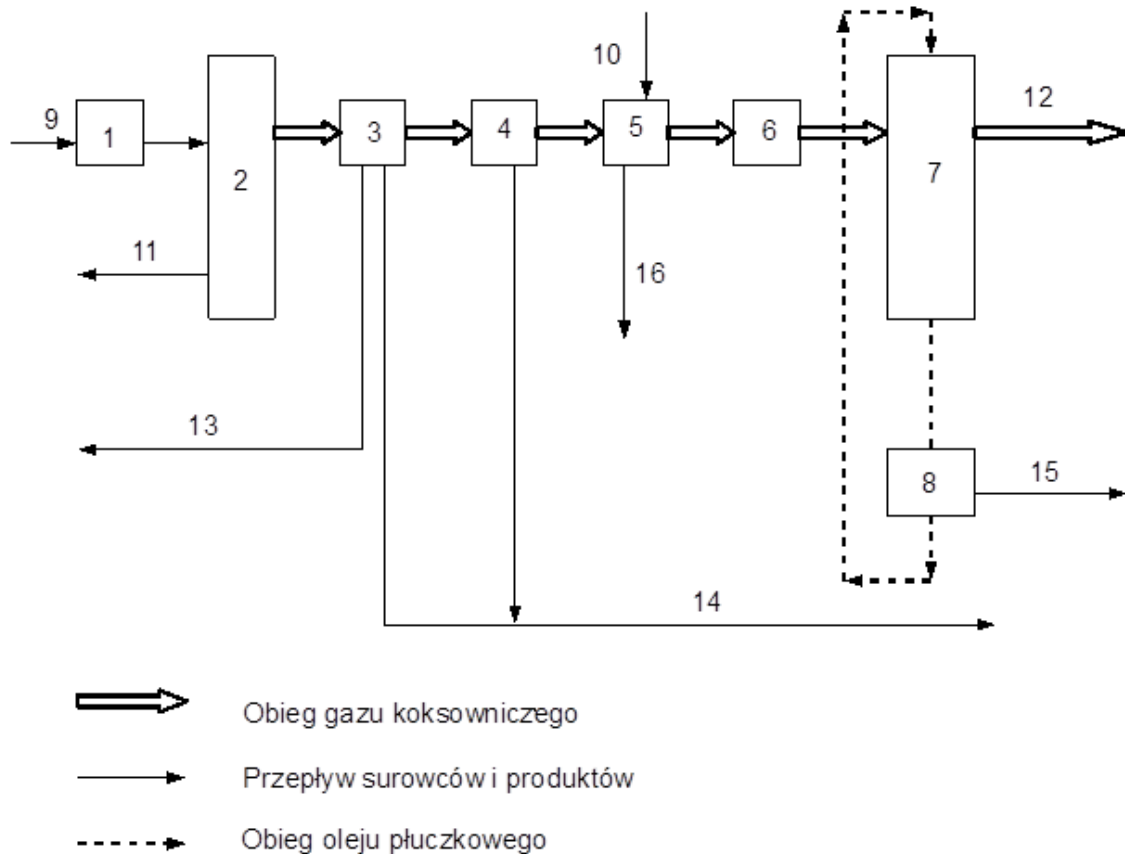
Ochrona rąk:	Konieczna – rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów wykonane z gumy nitylowej lub inne dopuszczone przez producenta rękawic do kontaktu z tym produktem.
Ochrona oczu:	Konieczna – okulary ochronne typu gogle.
Ochrona dróg oddechowych:	Konieczna gdy tworzą się pary/aerozole – maska przeciwgazowa (pochłaniacz na pary organiczne).
Ochrona ciała:	Ubrania ochronne wykonane z materiałów powlekanych (np. vitonem), antyelektrostatyczne.
Środki ochronne i higieny:	Natychmiast zmienić zanieczyszczone ubranie. Wymyć ręce i twarz po pracy z tą substancją. Zaleca się stosować krem barierowo-ochronny do skóry.

Tabela 1. Dane produkcyjne – wyniki obliczeń związanych z przeprowadzeniem procesu koksowania jednorazowej partii węgla

(Uwaga. W każdym wierszu zamieszczonej Tabeli 1. zapisz obliczenia i otrzymane wyniki. Wyniki obliczeń w pozycjach 1, 2, 3, 4, 5 podaj z dokładnością do całości, w pozycji 6 – do jednego lub dwóch miejsc po przecinku)

1.	Wagowy skład mieszaniny poddawanej koksowaniu [t]:															
2.	Maksymalna pojemność jednej komory [m³]:															
3.	Pojemność jednej komory przy założonym stopniu załadowania [m³]:															
4.	Objętość mieszanki węglowej ładowanej do komór [m³]:															
5.	Liczba niezbędnych komór koksowniczych stanowiących baterię:															
6.	Masy wszystkich otrzymanych produktów procesu koksowania [t]:															
	<table border="1"><thead><tr><th colspan="5">Masa [t]</th></tr><tr><th>koks</th><th>gaz koksowniczy</th><th>smoła węglowa</th><th>benzol</th><th>amoniak</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	Masa [t]					koks	gaz koksowniczy	smoła węglowa	benzol	amoniak					
Masa [t]																
koks	gaz koksowniczy	smoła węglowa	benzol	amoniak												

Uproszczony schemat blokowy procesu koksowania, od etapu przygotowania mieszanki wsadowej do rozdzielenia poszczególnych produktów:



Legenda do schematu

Operacje technologiczne:

- 1 – rozdrabnianie i mieszanie surowca
- 2 –
- 3 – wstępne chłodzenie gazu koksowniczego
- 4 –
- 5 –
- 6 – końcowe chłodzenie gazu
- 7 – absorpcji benzolu w oleju płczkowym
- 8 –

Surowce:

- 9 –
- 10 – 8% H_2SO_4

Produkty:

- 11 –
- 12 –
- 13 – woda amoniakalna
- 14 – smoła węglowa
- 15 –
- 16 –

Tabela 2. Wykaz punktów kontroli temperatury

Punkt kontroli temperatury	Mierzona temperatura	Dobry typ termometru/model
Komora koksownicza		
Chłodnica wstępnego chłodzenia		
Odsmalacz		
Saturator		
Chłodnica końcowego chłodzenia		
Absorber benzolu		
Desorber benzolu		

Tabela 3. Dobór środków ochrony indywidualnej i zbiorowej pracowników wybranych działów koksowni

	Środki ochrony indywidualnej	Środki ochrony zbiorowej
Obsługa komory koksowniczej (wysoka temperatura)		
Obsługa kolumny absorpcji i desorpcji benzolu (należy założyć, że zdecydowanie dominującym składnikiem benzolu jest benzen)		

