

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłu chemicznego**

Symbol kwalifikacji: **CHM.02**

Numer zadania: **02**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Numer stanowiska

--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut

CHM.02-02-26.06-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2026

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2019**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL*, numer stanowiska i naklej naklejkę** z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 10 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
3. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
4. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
5. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
6. Jeżeli w zadaniu egzaminacyjnym występuje polecenie „zgłoś gotowość do oceny przez podniesienie ręki”, to zastosuj się do polecenia i poczekaj na decyzję przewodniczącego zespołu nadzorującego.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw rezultaty jego wykonania oraz arkusz egzaminacyjny 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

** w przypadku otrzymania naklejki

Zadanie egzaminacyjne

Korzystając z zamieszczonego opisu budowy i działania odstoju Dorra przedstawionego na rysunku 1, określ elementy budowy odstoju – wypełnij tabelę 1.

Na podstawie zamieszczonej Instrukcji eksploatacji odstoju zaplanuj kolejne czynności związane z jego obsługą, wypełnij dokumentację:

- kartę pracy odstoju – tabela 2, wykorzystaj dane zawarte w tabeli A,
- kartę konserwacji odstoju – tabela 3.

Przygotuj zawiesinę węglanu wapnia i węglanu magnezu w wodzie oraz przeprowadź sedymentację zawiesiny na podstawie zamieszczonych procedur 1 i 2.

Sporządź protokół z przygotowania zawiesiny – tabela 4 oraz protokół z wykonania sedymentacji zawiesiny – tabela 5. Narysuj w wyznaczonym miejscu pod tabelą 5 wykres zależności łącznej wysokości osadu i zawiesiny od czasu trwania sedymentacji.

Wykonaj prace na przygotowanym stanowisku wyposażonym w niezbędne urządzenia, sprzęt laboratoryjny oraz materiały.

Podczas wykonywania prac przestrzegaj zasad organizacji pracy, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów przeciwpożarowych oraz ochrony środowiska oraz zachowuj porządek na stanowisku pracy.

Po ich wykonaniu oczyść używane urządzenia, szkło laboratoryjne i sprzęt oraz uporządkuj stanowisko pracy. Arkusz egzaminacyjny i sporządzoną zawiesinę pozostaw na stanowisku.

Opis budowy i działania odstoju ze szczególnym uwzględnieniem odstoju Dorra

W odstoju, nazywanych również osadnikami, następuje rozdział zawiesiny na ciecz klarowną (czystą) i szlam. Odstoje są aparatami typu zbiornikowego o kołowym (najczęściej) lub czworokątnym kształcie przekroju poziomego.

Rozróżnia się odstoje o działaniu okresowym, półciągłym i ciągłym.

Do odstoju okresowego doprowadza się jednorazowo zawiesinę w ilości zbliżonej do całkowitej pojemności aparatu. W miarę rozdziału zawiesiny pod wpływem siły ciężkości górna część odstoju wypełnia się cieczą klarowną, którą odprowadza się okresowo króćcami umieszczonymi w ścianie aparatu. Po opróżnieniu odstoju z cieczy klarownej następuje usunięcie szlamu króćcem usytuowanym w dnie aparatu.

W odstoju o działaniu półciągłym doprowadzanie zawiesiny i odprowadzanie cieczy klarownej realizowane jest w sposób ciągły, natomiast szlam usuwany jest okresowo.

Praca odstoju o działaniu ciągłym charakteryzuje się ciągłym doprowadzaniem zawiesiny oraz odprowadzaniem cieczy klarownej i szlamu.

W praktyce przemysłowej stosowane są najczęściej odstoje Dorra. Są to aparaty cylindryczne z dnem stożkowym o dużym kącie rozwarcia. W ich części stożkowej pracują zgarniacze zamocowane na wolnoobrotowym wale, przesuwające szlam w kierunku króćca wylotowego skąd jest odbierany pompą szlamową.

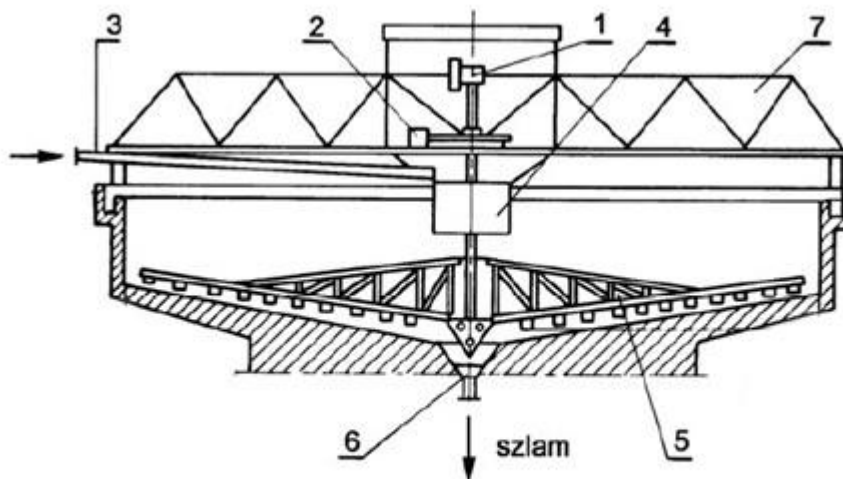
W najwyższej strefie części cylindrycznej odstoju, na całym jej wewnętrznym obwodzie, umieszczona jest prostokątna rynna stanowiąca przelew dla odprowadzanej z aparatu cieczy klarownej.

Zawiesinę doprowadza się przewodem, usytuowanym współosiowo z wałem zgarniaczy, którego wylot znajduje się poniżej górnego poziomu cieczy w odstoju skąd rozplywa się na całą powierzchnię przekroju poprzecznego odstoju. Schemat jednokomorowego odstoju Dorra przedstawia rysunek 1.

Odstoje te mają średnice dochodzące do 200 m, wysokości do 7 m, a częstość obrotowa wału zgarniaczy zawiera się w granicach od 0,35 do 0,03 obrotów/minutę.

W celu zwiększenia wydajności (przepustowości) oraz lepszego wykorzystania miejsca, budowane są odstoje wielokomorowe, w których poszczególne komory umieszczone są jedna nad drugą. Liczba komór

wynosi 2÷7, ich średnice 3÷20 m, a wysokość ok. 2 m. Objętość odstoju jest proporcjonalna do długości drogi opadania ziarna fazy stałej w cieczy. Objętość ta może być zmniejszona przez wypełnienie odstoju płytami ustawionymi pod kątem ostrym, w zakresie od 30 do 60° do poziomu. Płyty oddalone od siebie o 25÷100 mm, tworzą elementarne przestrzenie opadania i zmniejszają drogę opadania ziaren fazy stałej.



Rysunek 1. Elementy składowe odstoju Dorra

1 – mechanizm podnoszenia, 2 – mechanizm obrotu, 3 – rura dopływu zawiesiny,
4 – rura rozprzeczki zawiesiny, 5 – ramiona zgarniaczy, 6 – króciec odpływu szlamu, 7 – most

Tabela A. Charakterystyka techniczna odstoju Dorra

Parametr	Wartość / opis
Sposób pracy	ciągły
Średnica	21 m
Głębokość	7,00 m
Głębokość leja osadowego	3,05 m
Pojemność czynna	650 m ³

Fragment instrukcji eksploatacji odstojnika Dorra

I. Problemy eksploatacyjne

Operator powinien znać skład zatrzymywanego osadu oraz niedociągnięcia z projektu i zastosowanego wyposażenia. Jakość osadu zmienia się w zależności od:

- składu, świeżości i zdolności do sedymentacji dopływających ścieków,
- charakterystyki hydraulicznej osadnika,
- sposobu eksploatacji osadnika wraz z metodami usuwania osadów.

II. Konserwacja

Z odstojnikami związana jest praca wielu urządzeń mechanicznych, z których część pracuje pod wodą. Zabezpieczenie ich wymaga kontroli zbiornika i urządzeń co najmniej raz w roku. Właściwa inspekcja obejmuje następujące czynności:

- sprawdzenie wszystkich urządzeń mechanicznych pod kątem zużycia i korozji oraz nałożenie powłok zabezpieczających na łańcuchy, koła łańcuchowe, prowadnice,
- nasmarowanie wszystkich elementów metalowych łącznie z torami i łożyskami,
- sprawdzenie stanu technicznego deflektorów i ich ewentualna wymiana,
- sprawdzenie drożności wszystkich przewodów ssących,
- sprawdzenie urządzeń do zgarniania kożucha i osadu pod kątem zużycia i korozji,
- sprawdzenie jakości wszystkich powierzchni betonowych powyżej i poniżej powierzchni ścieków, a szczególnie powierzchni zamkniętych, takich jak leje osadowe.

III. Bezpieczeństwo pracy

Bezpieczeństwo pracy przy odstojnikach wymaga:

- zapewnienia bezpiecznego dostępu do pompowni i zamkniętych lub częściowo zamkniętych zbiorników,
- zachowanie ostrożności podczas wychodzenia i wchodzenia do opróżnianych zbiorników, ponieważ ich dno jest bardzo śliskie,
- używanie kasków i przeciwpoślizgowego obuwia podczas pracy na dnie odstojnika, w celu zabezpieczenia przed poślizgnięciem i upadkiem,
- zapewnienie ciągłej wentylacji w zbiornikach zamkniętych i zakaz palenia tytoniu w ich sąsiedztwie,
- dokładnego umycie powierzchni ciała mających bezpośredni kontakt z osadem, ściekami czy kożuchem,
- dobrego oświetlenia odstojnika.

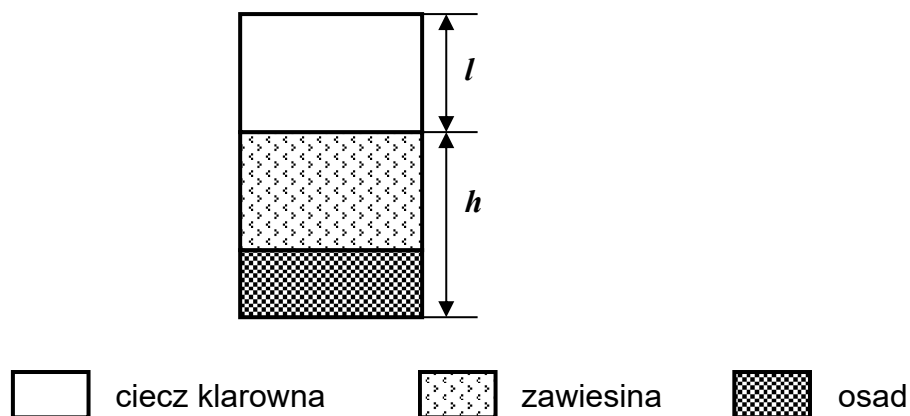
Procedura 1. Przygotowanie zawiesiny

1. Odważ w pojemnikach do ważenia na wadze laboratoryjnej:
 - a) $25 \text{ g} \pm 1 \text{ g}$ węglanu magnezu (MgCO_3).
 - b) $75 \text{ g} \pm 1 \text{ g}$ węglanu wapnia (CaCO_3).Wynik ważenia zapisz w tabeli 4.
2. Odważoną ilość węglanu magnezu i węglanu wapnia przenieś do zlewki o pojemności 1000 cm^3 , w której będzie przygotowywana zawiesina.
3. Odmierz 500 cm^3 wody destylowanej w cylindrze o pojemności 1000 cm^3 i przelej z cylindra do zlewki zawierającej odważone substancje. Wymieszaj delikatnie bagietką zawartość zlewki. Objętość użytej wody zapisz w tabeli 4.
4. Zmontuj zestaw do przeprowadzenia operacji mieszania.
5. Sprawdź stan techniczny mieszadła mechanicznego poprzez jego próbne uruchomienie zgodnie z instrukcją obsługi.

6. Umieść zamocowane w łapie statywu mieszadło w zlewce z węglanem magnezu, węglanem wapnia i wodą.
7. Uruchom mieszadło, ustaw prędkość obrotową w zakresie 200÷250 obrotów/minutę. Prędkość obrotową mieszadła zapisz w tabeli 4.
8. Przeprowadź mieszanie w czasie od 2 do 3 minut do uzyskania zawiesiny. Czas trwania mieszania zapisz w tabeli 4.
9. Wyłącz mieszadło i zmierz temperaturę zawiesiny, a wynik pomiaru zapisz w tabeli 4.
10. Wyjmij mieszadło ze zlewki i opłucz je wodą destylowaną.
11. Niezwłocznie po zakończeniu mieszania należy przystąpić do realizacji Procedury 2.

Procedura 2. Sedymentacja zawiesiny

1. Zawartość zlewki przelej do cylindra, w którym będzie prowadzona sedymentacja (wykorzystaj to samo naczynie, które służyło do odmierzenia wody).
2. Korzystając z rysunku A zmierz linijką (z dokładnością do 1 mm) łączną wysokość warstwy osadu i zawiesiny $[h]$ oraz wysokość warstwy cieczy klarownej $[l]$ (wg sposobu odczytu wysokości przedstawionym na rysunku A), a wyniki zapisz w tabeli 5.
3. Obserwuj sedymentację przez 40 minut od przelania zawartości zlewki do cylindra, mierząc po każdych kolejnych 5 minutach trwania sedymentacji łączną wysokość warstwy osadu i zawiesiny $[h]$ oraz wysokość warstwy cieczy klarownej* $[l]$. Wyniki pomiarów każdorazowo zapisz w tabeli 5.
4. Na zamieszczonym układzie współrzędnych opisz osie wykresu i na podstawie otrzymanych wyników narysuj kolorem niebieskim wykres zależności łącznej wysokości warstwy osadu i zawiesiny od czasu trwania sedymentacji $h = f(t)$.
5. Przygotuj i opisz etykietę na której podaj:
 - skład zawiesiny,
 - datę wykonania,
 - numer stanowiska.
6. Pozostaw przygotowaną etykietę obok cylindra z zawartością na stanowisku egzaminacyjnym.



Rysunek A. Sposób odczytu wysokości warstwy osadu i zawiesiny [h] oraz wysokości warstwy cieczy klarownej [l]

**Uwaga: Jeśli wystąpi trudność w uzyskaniu cieczy klarownej to postępuj dalej zgodnie z procedurą 2*

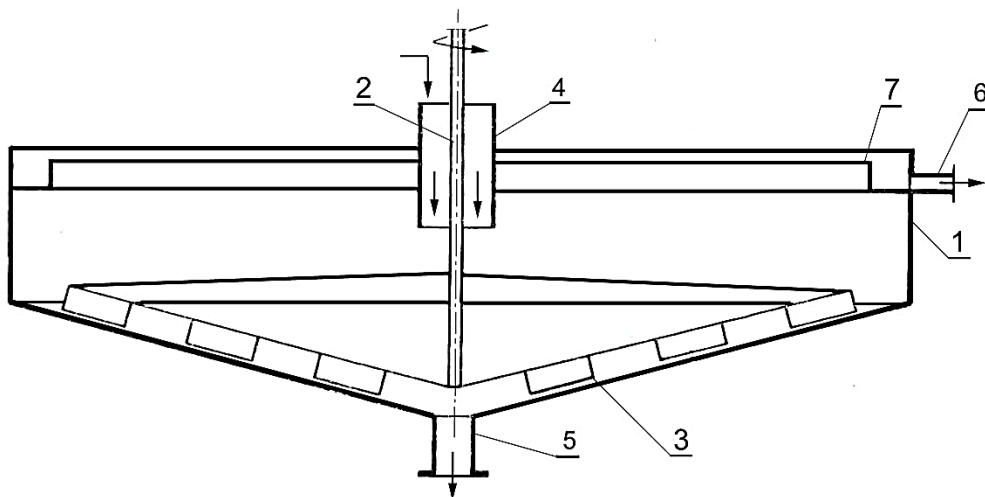
Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- elementy budowy odstojnika Dorra – tabela 1,
- karta pracy odstojnika Dorra – tabela 2,
- karta konserwacji odstojnika – tabela 3,
- protokół z przygotowania zawiesiny – tabela 4,
- protokół z wykonania sedymentacji zawiesiny – tabela 5,

oraz

przebieg przygotowania zawiesiny i przeprowadzenia sedymentacji.



Rysunek 2. Schemat budowy odstoju Dorra

Tabela 1. Elementy budowy odstoju Dorra

Uwaga: Opisując rysunek 2 w miejscach wskazanych cyframi uwzględnij następujące elementy:

- krawędź przelewowa cieczy klarownej,
- dopływ zawiesiny,
- odpływ cieczy klarownej,
- odpływ szlamu,
- zbiornik,
- zgarniacz szlamu,
- wał.

Oznaczenie cyfrowe	Nazwa elementu
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Tabela 2. Karta pracy odstoju Dorra

Lp.	Wykaz danych / informacji w odniesieniu do pracy urządzenia	Dane / informacje
1.	Przeznaczenie urządzenia	
2.	Charakterystyka techniczna - parametry charakteryzujące budowę urządzenia (rysunek 1, tabela A)	<i>Należy wymienić pięć parametrów</i> 1. 2. 3. 4. 5.
3.	Warunki bezpiecznej pracy przy obsłudze urządzenia	<i>Należy wymienić trzy warunki związane z bezpieczną obsługą urządzenia</i> 1. 2. 3.
4.	Zagrożenia dla obsługującego pracownika	<i>Należy wymienić dwa zagrożenia dla zdrowia lub życia pracownika obsługującego urządzenia</i> 1. 2.

Tabela 3. Karta konserwacji odstojnika

Lp.	Element	Sposób konserwacji
1.	urządzenia mechaniczne narażone na zużycie i korozję, tj. łańcuchy, koła łańcuchowe, prowadnice	
2.	tory i łożyska	
3.	przewody ssące	
4.	deflektor	
5.	urządzenia do zgarniania kożucha i osadu	

Tabela 4. Protokół z przygotowania zawiesiny

Lp.	Przygotowanie zawiesiny	Jednostka	Wartość
1.	Masa naważki węglanu magnezu przeznaczonej do sporządzenia zawiesiny	g	
2.	Masa naważki węglanu wapnia przeznaczonej do sporządzenia zawiesiny	g	
3.	Objętość wody użytej do sporządzenia zawiesiny	cm ³	
4.	Czas trwania mieszania	minuta	
5.	Prędkość obrotowa mieszadła	obroty/minuta	
6.	Temperatura zawiesiny po zakończeniu mieszania	°C	

Tabela 5. Protokół z wykonania sedymentacji zawiesiny

Czas t [minuta]	Wysokość warstwy osadu i zawiesiny, h [mm]	Wysokość warstwy cieczy klarownej, l [mm]
0		
5		
10		
15		
20		
25		
30		
35		
40		

Wykres zależności łącznej wysokości osadu i zawiesiny od czasu trwania sedymentacji

