

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii cieplnej**

Oznaczenie kwalifikacji: **E.22**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

E.22-01-19.06

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2019
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

Opracuj dokumentację związaną z modernizacją kotła typu WRXX do współspalania biomasy w zakładzie przemysłowym SAWA.

W tym celu:

- określ rodzaj kotła i sposób współspalania biomasy z węglem kamiennym,
- wpisz nazwę urządzenia pomocniczego kotła lub nazwę elementu systemu pomiarów i sterowania kotłem realizującego wyszczególnione w tabeli 2,
- porównaj parametry węgla i biomasy,
- oblicz sprawność kotła oraz parametry paleniska dla paliwa z 25% udziałem biomasy,
- porównaj wielkość stężeń zanieczyszczeń z procesów spalania paliwa z 25% i 50% udziałem biomasy.

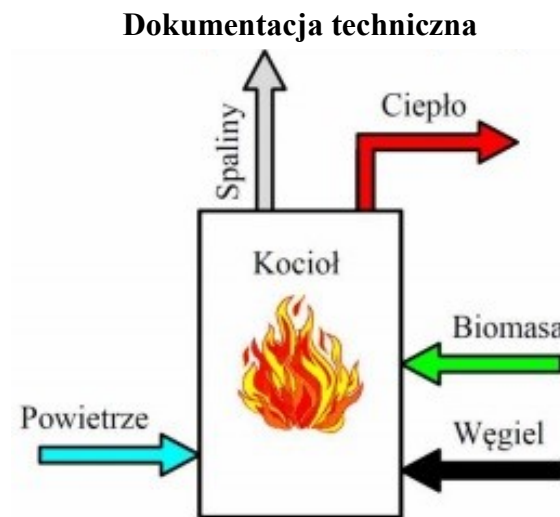
Do wykonania zadania wykorzystaj informacje zawarte w dokumentacji technicznej.

Uwaga:

Obliczenia powinny zawierać wzór, podstawienie wielkości, wynik oraz jednostkę miary.

Wyniki wszystkich obliczeń należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku.

W tabelach uzupełnić białe pola.



Rys. 1. Schemat współspalania węgla z biomasą projektowany do realizacji w zakładzie przemysłowym SAWA

Wykaz urządzeń pomocniczych kotła (wyciąg)

1. wentylator wyciągowy
2. wentylator podmuchu (pierwotny)
3. wentylator podmuchu (wtórny)
4. ruszt
5. odżuźlacz

Elementy systemu pomiarów i automatycznego sterowania kotłem (wyciąg)

1. Regulator R1:
Sygnał z przetwornika różnicy ciśnień porównywany jest z wartością zadaną. Powstający sygnał regulacyjny w wyniku porównania sygnału z przetwornika i wartości zadanej oddziałuje na przetwornicę częstotliwości zasilającą wentylator wyciągowy.
2. Regulator R2:
Sygnał z przetwornika temperatury porównywany jest z wartością zadaną. Powstający sygnał regulacyjny w wyniku porównania sygnału z przetwornika i wartości zadanej oddziałuje na przetwornicę częstotliwości zasilającą napęd rusztu.
3. Regulator R3:
Sygnał z analizatora tlenu porównywany jest z wartością zadaną ilości tlenu w spalinach. Powstający sygnał regulacyjny w wyniku porównania sygnału z przetwornika i wartości zadanej oddziałuje na przetwornicę częstotliwości zasilającą napęd wentylatora podmuchu.
4. Czujniki rezystancyjne Pt100
5. Przetworniki ciśnień
6. Cyrkonowy analizator tlenu

Parametry węgla kamiennego i biomasy

Parametry	Węgiel kamienny	Biomasa
Wartość opałowa [kJ/kg]	21 000	14 200
Zawartość wilgoci [%]	9,00	18,00
Zawartość części lotnych [%]	27,00	73,00
Zawartość popiołu [%]	11,00	3,50

Dane do obliczeń

Dane wejściowe	Symbol	Udział biomasy
		25%
Strumień wody przepływającej przez kocioł [kg/s]	m	21,70
Średnie ciepło właściwe wody [kJ/kg·K]	c_w	4,19
Temperatura wody za kotłem [K]	T_z	364,15
Temperatura wody zasilającej [K]	T_p	340,15
Wartość opałowa mieszanki biomasy i węgla [kJ/kg]	W_d	19 300
Strumień spalanego paliwa [kg/s]	B	0,16
Powierzchnia rusztu [m ²]	R	5,00

Wzory do obliczeń

- sprawność kotła

$$\eta = \frac{m \cdot c_w \cdot (T_z - T_p)}{B \cdot W_d} \cdot 100\%$$

- godzinowe zużycie paliwa

$$B' = B \cdot 3600 \text{ [kg/h]}$$

- masowe obciążenie powierzchni czynnej rusztu

$$b_R = \frac{B'}{R} \cdot [\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$$

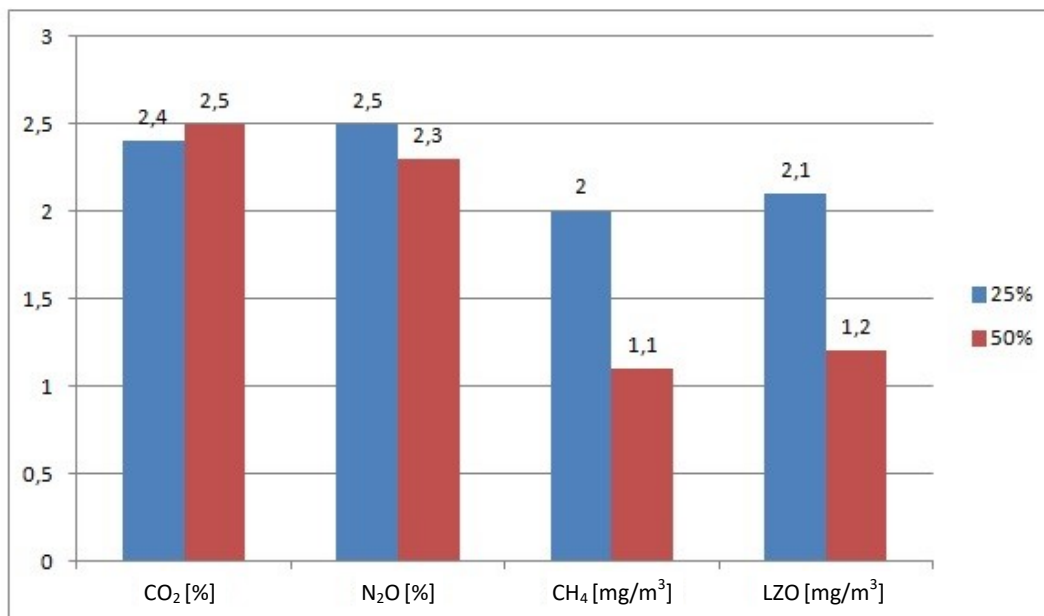
Dopuszczalne masowe obciążenie powierzchni czynnej rusztu $b_{Rd} = 200 \text{ [kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$

- obciążenie cieplne powierzchni rusztu

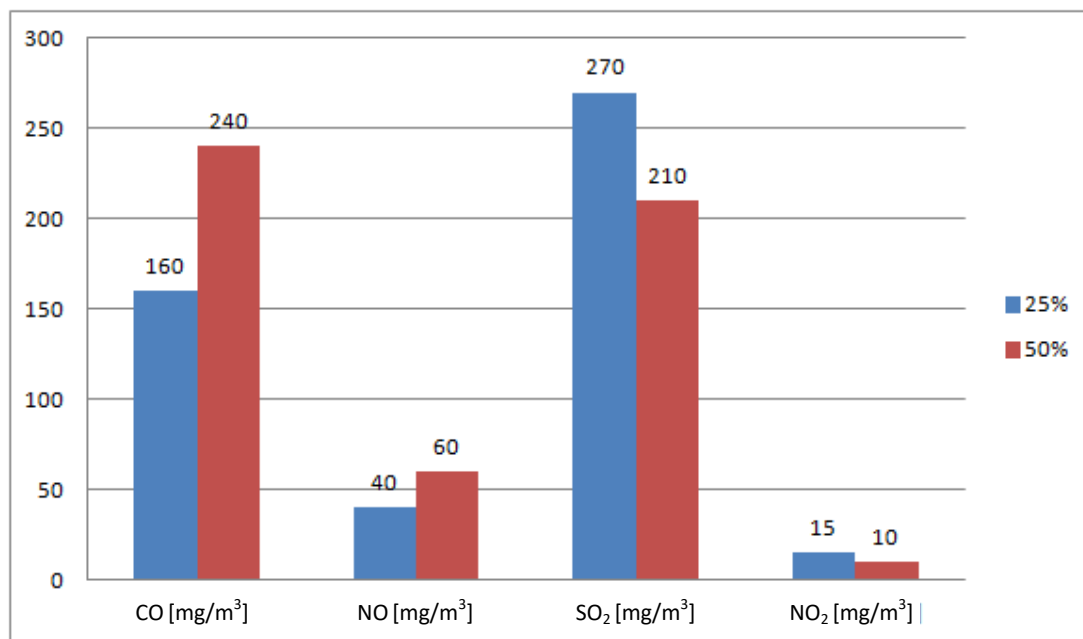
$$q_R = \frac{B \cdot W_d}{R} \cdot [\text{kW}/\text{m}^2]$$

Dopuszczalne obciążenie cieplne rusztu $q_{Rd} = 700 \text{ [kW}/\text{m}^2]$

Wielkość stężeń zanieczyszczeń z procesów spalania



Wielkość stężeń zanieczyszczeń z procesów spalania 25%, 50% mieszanki biomasy i węgla kamiennego



Wielkość stężeń zanieczyszczeń z procesów spalania 25%, 50% mieszanki biomasy i węgla kamiennego

CO₂ – dwutlenek węgla

N₂O – podtlenek azotu

CH₄ – metan

LZO – lotne związki organiczne

CO – tlenek węgla

NO – tlenek węgla

SO₂ – dwutlenek siarki

NO₂ – dwutlenek azotu

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- rodzaj kotła i sposób współspalania biomasy z węglem kamiennym – tabela 1,
- nazwa urządzenia pomocniczego kotła lub nazwa elementu systemu pomiarów i sterowania kotłem – tabela 2,
- porównanie parametrów węgla kamiennego i biomasy – tabela 3,
- obliczenia sprawności kotła i parametrów paleniska oraz zestawienie wyników obliczeń,
- porównanie wielkość stężeń zanieczyszczeń z procesów spalania – tabela 4.

Tabela 1. Rodzaj kotła i sposób współspalania biomasy z węglem kamiennym

WR XX	Rodzaj nośnika ciepła*	
	Rodzaj paleniska**	
	Sposób współspalania węgla z biomasą projektowany do realizacji w zakładzie przemysłowym SAWA***	
<i>*Należy wpisać parowy lub wodny **Należy wpisać pyłowe lub rusztowe ***Należy wpisać: bezpośredni, pośredni, równoległy lub mieszany</i>		

Tabela 2. Nazwa urządzenia pomocniczego kotła lub nazwa elementu systemu pomiarów i sterowania kotłem

Realizowane zadanie	Nazwa urządzenia pomocniczego kotła/elementu systemu pomiarów i sterowania kotłem
Utrzymywanie podciśnienia w kotle	
Dostarczenie powietrza do spalania	
Dostarczenie dodatkowej ilości powietrza do spalania przy wyższych mocach kotła	
Odprowadzenie żużla z paleniska	
Doprowadzenie paliwa do spalania	
Regulacja ilości powietrza podmuchowego	
Regulacja mocy kotła	
Regulacja podciśnienia w komorze paleniskowej	
Pomiar temperatury	
Pomiar zawartości tlenu w spalinach	
Pomiar ciśnień	

Tabela 3. Porównanie parametrów węgla kamiennego i biomasy

Parametr	Rodzaj paliwa*
Wartość opałowa – wartość większa dla	
Zawartość wilgoci – wartość większa dla	
Zawartość części lotnych – wartość większa dla	
Zawartość popiołu – wartość większa dla	
<i>* należy wpisać węgla kamiennego lub biomasy</i>	

Obliczenia sprawności kotła i parametrów paleniska

Paliwo: 75% węgla i 25% biomasy

– sprawność kotła:

– godzinowe zużycie paliwa:

– masowe obciążenie powierzchni czynnej rusztu:

– obciążenie cieplne powierzchni rusztu:

Zestawienie wyników obliczeń

Sprawność kotła [%]			
Masowe obciążenie powierzchni czynnej rusztu [kg/(m ² · h)]	b _{Rd}	b _R	$b_R < b_{Rd}^*$
Obciążenie cieplne powierzchni rusztu [kW/m ²]	q _{Rd}	q _R	$q_R < q_{Rd}^*$
* należy zapisać tak lub nie			

Tabela 4. Porównanie wielkości stężeń zanieczyszczeń z procesów spalania

Wielkość stężeń zanieczyszczeń z procesów spalania			
Udział biomasy w paliwie	25%	50%	Wzrost/spadek*
CO ₂ [%]			
N ₂ O [%]			
CH ₄ [mg/m ³]			
LZO [mg/m ³]			
CO [mg/m ³]			
NO [mg/m ³]			
SO ₂ [mg/m ³]			
NO ₂ [mg/m ³]			
* Należy wpisać: – wzrost , w przypadku większej wartości przy spalaniu paliwa z 50% udziałem biomasy niż z udziałem 25% – spadek , w przypadku mniejszej wartości przy spalaniu paliwa z 50% udziałem biomasy niż z udziałem 25%			

