

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i prowadzenie procesów metalurgicznych**  
Symbol kwalifikacji: **MTL.05**  
Numer zadania: **01**  
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego\*

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

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **150** minut.

MTL.05-01-24.06-SG

## EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2024

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2019**

### 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 5 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

Na podstawie opisu instrukcji technologicznej procesu opracuj Kartę technologiczną procesu konwertowania kamienia miedziowego – tabela 1. Oblicz liczbę kadzi niezbędnych do zawsadowania pieca (część I tabeli 1), podaj fazy procesu i ich produkty (część II tabeli 1) oraz wskazane parametry procesu (część III tabeli 1).

Określ i zapisz w tabeli 2 zapotrzebowanie dobowe i miesięczne na dodatki technologiczne dla jednego konwertora. Przymnij, że miesiąc ma 31 dni. Obliczenia należy każdorazowo wykonać na podstawie parametrów procesu w opracowanej karcie technologicznej, a obliczoną wartość zaokrąglić do liczby całkowitej w górę.

Sporządź wykaz próbek przekazanych do Działu Kontroli Jakości (tabela 3). W tabeli jako datę poboru próbki wpisz datę uzupełnienia dokumentu.

Dobierz środki ochrony osobistej wymagane podczas wykonywania czynności poboru próbek ciekłego metalu. Nazwy środków wpisz w tabeli 4.

### Instrukcja technologiczna procesu konwertowania kamienia miedziowego

Ciekły kamień miedziowy podlega procesowi utleniania, który prowadzony jest w specjalnie przystosowanych do tego celu urządzeniach, tzw. konwertorach. Proces prowadzony jest cyklicznie w piecu o pojemności 100 Mg, a na cykl konwertowania składają się następujące operacje:

- zlewanie ciekłego kamienia miedziowego,
- I okres konwertowania,
- II okres konwertowania,
- zlewanie żużla tlenkowego i opróżnianie konwertora z miedzi.

Wsad do pieca transportowany jest kadziami o objętości 3 m<sup>3</sup>. Ciężar właściwy kamienia miedziowego to 5 Mg/m<sup>3</sup>. Temperatura kamienia 1200°C. Czas wsadowania to 2 h, czas procesu 5 h, zlanie pieca maksymalnie 1 h.

Proces konwertowania polega na przedmuchiwaniu sprężonym powietrzem ciekłego kamienia. Dzięki zachodzącym reakcjom egzotermicznym jest on samowystarczalny pod względem cieplnym. W jego przebiegu wyróżnia się dwa okresy:

- I. Utlenianie żelaza i siarki (związanej z Fe) oraz odżużlowanie powstającego FeO (przy pomocy krzemionki SiO<sub>2</sub>). W tym etapie wprowadza się do procesu 5 Mg piasku kwarcowego na 1 cykl. Po spuszczeniu żużla w konwertorze pozostaje Cu<sub>2</sub>S, tzw. biały kamień.
- II. Utlenianie siarczku miedziowego Cu<sub>2</sub>S i otrzymywanie miedzi konwertorowej.

Produktami świeżenia kamienia miedziowego są miedź surowa (tzw. miedź blister, zawierająca 96÷99,6% Cu), gazy zawierające dwutlenek siarki (wykorzystywane w produkcji kwasu siarkowego), żużel (zawierający do 4% Cu) oraz pyły konwertorowe (o zawartości do 0,3% Cu).

Próbki ciekłych produktów procesu są pobierane czerpakiem i przelewane do formy do odlewania próbek. Następnie są przekazywane do Działu Kontroli Jakości.

Wykaz środków ochrony osobistej dostępnych na stanowisku poboru próbek:

- żaroodporny hełm ochronny,
- maska z wymiennymi filtrami,
- osłona twarzy przed promieniowaniem IR,
- półmaska ochronna z pochłaniaczem wielogazowym ABE1 i filtrem przeciwpyłowym P3,
- ochronniki słuchu,
- ochronne rękawice metalizowane,
- gogle chroniące przed cieczami i pyłami,
- okulary przeciwdopryskowe,
- okulary chroniące przed promieniowaniem podczerwonym IR,
- metalizowana osłona karku,
- fartuch chroniący przed promieniowaniem podczerwonym,
- getry chroniące przed czynnikami gorącymi,
- rękawice skórzane chroniące przed drobnymi odpryskami stopionego metalu, obtarciem naskórka,
- rękawice pięciopalcowe skórzano-tkaninowe z mankietem dzianinowym,
- kombinezon pyłochronny,
- ubranie ochronne niepalne.

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 150 minut.**

**Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:**

- karta technologiczna procesu konwertowania kamienia miedziowego – WSADOWANIE PIECA oraz OKRESY I PRODUKTY PROCESU, tabela 1, część I i II,
- karta technologiczna procesu konwertowania kamienia miedziowego — PARAMETRY PROCESU, tabela 1, część III,
- zapotrzebowanie na dodatki technologiczne dla jednego konwertora – tabela 2,
- wykaz próbek przekazanych do Działu Kontroli Jakości – tabela 3,
- wykaz środków ochrony osobistej wykorzystanych do poboru próbek produktów ciekłych procesu – tabela 4

Tabela 1. Karta technologiczna procesu konwertorowania kamienia miedziowego

CZEŚĆ I – WSADOWANIE PIECA		
<del> </del>		sztuk
Liczba kadzi*		
CZEŚĆ II – OKRESY I PRODUKTY PROCESU		
Okres procesu	Przebieg kolejnych etapów	
Okres I		
Okres II		
Nazwa produktu	Zawartość Cu Przedział zawartości lub zawartość maksymalna [%]	
CZEŚĆ III – PARAMETRY PROCESU		
Parametr	Wartość	Jednostka miary
Temperatura wsadu		
Czas trwania 1 cyklu procesu		
Liczba cykli na dobę		–

\*Obliczoną wartość należy zaokrąglić do liczby całkowitej w górę

Tabela 2. Zapotrzebowanie na dodatki technologiczne dla jednego konwertora

Rodzaj dodatku technologicznego	Zapotrzebowanie na dobę Mg	Maksymalne zapotrzebowanie miesięczne Mg

Tabela 3. Wykaz próbek przekazanych do Działu Kontroli Jakości

Data poboru: .....	

**Tabela 4. Wykaz środków ochrony osobistej wykorzystanych do poboru próbek produktów ciekłych procesu**

<b>Lp.</b>	<b>Nazwa środka ochrony osobistej</b>
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	