

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i prowadzenie procesów metalurgicznych oraz obróbki plastycznej metali**
Oznaczenie kwalifikacji: **M.38**
Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

M.38-01-19.06

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2019
CZEŚĆ 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

Uzupełnij kartę technologiczną dla jednego cyklu procesu produkcji anod miedzianych, jeżeli miedź anodowa ma być wytworzona w piecu anodowym obrotowym z 300 Mg miedzi blister. Tabelę *Skład chemiczny miedzi blister wprowadzonej do pieca anodowego* zamieszczono w dokumentacji technicznej. W wyniku rafinacji ogniowej miedzi blister należy obniżyć zawartość zanieczyszczeń w miedzi do maksymalnego poziomu określonego w *Warunkach technicznych odbioru anod*.

Wykorzystując informacje zawarte w treści zadania i dokumentacji technicznej sporządź zapotrzebowanie na materiały miedzionośne i dodatki technologiczne w tym cyklu procesu.

Opracuj wykaz urządzeń stosowanych w procesie produkcji anod miedzianych, wykorzystując *Wykaz urządzeń metalurgicznych, odlewniczych i pomocniczych dostępnych w zakładzie*.

Uzupełnij kartę produktów procesu produkcji anod miedzianych zakończonego już cyklu procesu technologicznego prowadzonego w piecu anodowym, jeśli wprowadzono do pieca 300 Mg miedzi blister, masa wytworzonej miedzi anodowej w stanie ciekłym stanowiła 98% masy płynnego wsadu miedzionośnego, a w procesie odlewania wytworzono 21 pakietów anod dobrej jakości.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Skład chemiczny miedzi blister, wprowadzonej do pieca anodowego

Skład próbki pobranej po napełnieniu pieca
Cu - 98,7%
Ag - 0,25%
As - 0,24%
Bi - 0,004%
Sb - 0,011%
S - 0,04%
Pb - 0,28%
O ₂ - 0,32%
Fe - 0,05%
Ni - 0,02%
Zn - 0,001%
Sn - 0,0001%

Warunki techniczne odbioru anod

Skład chemiczny zawartość pierwiastków w %	
Cu+Ag	99,35
Pb	max 0,35
As	0,07÷0,15
O ₂	0,04÷0,2

Instrukcja technologiczna produkcji anod miedzianych

Proces produkcji anod miedzianych obejmuje wytwarzanie miedzi anodowej w piecu anodowym obrotowym oraz odlewanie anod i ich przygotowanie do wysyłki.

Miedź anodowa jest końcowym produktem procesu pirometalurgicznego. Anody są odlewane w postaci płyt, które stanowią wsad w procesie elektrorafinacji.

I. Wytwarzanie miedzi anodowej w piecu anodowym obrotowym

Opis operacji technologicznych:

Wsadowanie

Podstawowym wsadem dla pieców obrotowych jest płynna miedź blister otrzymywana w piecu zawieszonym oraz płynna miedź blister produkowana w konwertorach w procesie świeżenia stopu otrzymanego z pieca elektrycznego. Proces napełniania pieca i grzania wsadu trwa 4÷5 godzin. Po zakończeniu operacji wsadowania temperatura kąpieli metalicznej w piecu powinna wynosić 1160÷1210°C. Po napełnieniu pieca należy pobrać próbkę miedzi celem określenia we wsadzie zawartości głównych zanieczyszczeń: O₂, S oraz As.

Utlenianie kąpieli metalicznej

Temperatura ciekłej miedzi podczas operacji utleniania winna wynosić 1160÷1210°C. Przebieg procesu utleniania domieszek we wsadzie zależy od zawartości tlenu, arsenu i siarki:

- gdy zawartość tlenu w miedzi jest niższa od 0,4%, należy przeprowadzić operację utleniania w czasie ok. 20 minut, aby uzyskać nasycenie kąpieli tlenem na poziomie 0,4÷0,6% O₂. Przeprowadzenie operacji utleniania wymaga podania na dysze rafinacyjne powietrza w ilości 1100÷1300 Nm³/h i zanurzenia dysz w kąpieli metalicznej,
- gdy zawartość siarki we wsadzie przekracza 100 ppm (1 ppm = 0,0001%) to operację należy prowadzić w czasie ok. 30 minut,
- jeżeli zawartość arsenu w miedzi przekracza 0,15%, prowadzi się operację utleniania w obecności zasadowych środków żuźlotwórczych, którymi są: węgiel sodu Na₂CO₃ i wapno hydratyzowane Ca(OH)₂. W celu obniżenia (związania) As w kąpieli pieca o 0,01% As (100 ppm), należy podać 15 kg węgla sodu i 2 kg wapna hydratyzowanego na każde 100 Mg wsadu. Zadaniem tych dodatków żuźlotwórczych jest związanie arsenu i przeprowadzenie go do żuźła, w postaci arsenianów nierozpuszczalnych w miedzi. Całkowity czas operacji utleniania z podawaniem środków żuźlotwórczych wynosi od 30 do 80 minut.

Ściąganie żuźła

Po zakończeniu operacji utleniania należy dokładnie ściągnąć utworzony na powierzchni miedzi żuźel oraz pobrać próbkę miedzi do analizy na zawartość As i O₂.

Czas ściągania żuźła wynosi od 15 do 30 minut.

Odtlenianie miedzi (redukcja)

Po utlenianiu kąpieli metalicznej i ściągnięciu żuźła miedź należy odtlenić, do zawartości poniżej 0,2% O₂. Redukcję prowadzi się przy użyciu gazu ziemnego GZ-41,5 podawanego w ilości 200÷350 Nm³/h. Gaz wprowadza się w strumieniu sprężonego powietrza. Przepływ powietrza należy utrzymać w zakresie 900÷1500 Nm³/h. Proces redukcji należy prowadzić w zakresie temperatur 1160÷1230°C. Czas redukcji wynosi od 30 do 60 minut.

II. Odlewanie i przygotowanie anod do wysyłki

Temperatura metalu podczas odlewania anod powinna wynosić 1220÷1230°C, kontrolę temperatury prowadzi się wykonując pomiar w rynnie przejazdnej. W celu uzyskania dobrej jakości anod należy chronić płynną miedź przed utlenianiem (pokryć miedź warstwą węgla drzewnego w rynnie przejazdnej) oraz

dokładnie i równomiernie pokrywać powierzchnię form emulsją, która stanowi wodną zawiesinę fosforanu wapnia.

Do odlewania anod z miedzi rafinowanej ogniowo stosowana jest maszyna karuzelowa – TANDEM 18, wyposażona w automatyczne urządzenie wagowe dwustronne. Masa każdej odlanej anody powinna wynosić 375 kg.

Anody przenoszone są suwnicą z wanny chłodniczej na „maszynę do przygotowania anod”. Po operacjach wykańczania anody są ładowane na wozy transportowe w pakietach po 36 sztuk. Faza odlewania anod i przygotowania ich do wysyłki trwa 4,5÷5,5 godziny.

Wykaz urządzeń metalurgicznych, odlewniczych i pomocniczych dostępnych w zakładzie

Urządzenia metalurgiczne
piec zawieszinowy
piec konwertorowy typu HOBOKEN
piec anodowy stacjonarny
piec anodowy obrotowy
Urządzenia odlewnicze
maszyna rozlewnicza TANDEM 18
maszyna rozlewnicza TANDEM 16
maszyna rozlewnicza PAS
Urządzenia pomocnicze
instalacja oczyszczająca gazy z pieca zawieszinowego
instalacja oczyszczająca gazy z pieca konwertorowego
instalacja oczyszczająca gazy z pieców anodowych
maszyna do przygotowania anod
instalacja podawania węgla sodu i wapna hydratyzowanego
suwnice pomostowe
kadzie
wsadzarki
wozy transportowe
automatyczne urządzenie wagowe dwustronne
rynna spustowa
rynna spustowa przejezdna
instalacja suszenia piasku
układ załadowniczy piasku kwarcowego
odstojnik
wanny chłodnicze
instalacja do przygotowania i transportu emulsji do powlekania form anodowych

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- karta technologiczna procesu produkcji miedzi anodowej w piecu anodowym obrotowym i odlewania anod,
- zapotrzebowanie na materiały miedzionośne i dodatki technologiczne w 1 cyklu procesu produkcji miedzi anodowej w piecu anodowym obrotowym,
- wykaz urządzeń niezbędnych w procesie produkcji miedzi anodowej w piecu anodowym obrotowym i w procesie odlewania anod miedzianych,
- karta produktów zakończonego procesu produkcji anod miedzianych.

Karta technologiczna
procesu produkcji miedzi anodowej w piecu anodowym obrotowym i odlewania anod

Nazwa produktu		Parametry graniczne głównych zanieczyszczeń w anodach miedzianych, %	O ₂ :
			Pb:
			As:
Skład chemiczny kąpieli po napełnieniu pieca miedzią blister			
Całkowita zawartość zanieczyszczeń, %	O ₂ :		
	S:		
	As:		
	Pb:		
Operacja technologiczna	Temperatura °C	Rodzaj materiałów miedzianośnych i pomocniczych	Czas trwania operacji, jednostka miary

**Zapotrzebowanie na materiały miedzionośne i dodatki technologiczne
w 1 cyklu procesu produkcji miedzi anodowej w piecu anodowym obrotowym**

Operacja technologiczna	Materiały miedzionośne i pomocnicze <i>Rodzaj materiałów miedzionośnych i pomocniczych</i>	Całkowita masa/ilość materiałów miedzionośnych i pomocniczych w 1 cyklu procesu* <i>(wartość wraz z jednostką miary)</i>

* - przy określeniu ilości gazów niezbędnych w poszczególnych operacjach procesu należy wpisać ilość obliczoną dla minimalnego czasu trwania procesu i minimalnego przepływu oraz ilość obliczoną dla maksymalnego czasu trwania procesu z maksymalnym przepływem

**Wykaz urządzeń niezbędnych w procesie produkcji miedzi anodowej w piecu anodowym obrotowym
i w procesie odlewania anod miedzianych**

Lp.	Nazwa urządzenia

Karta produktów zakończonego procesu produkcji anod miedzianych
masa wsadu: 300 Mg miedzi blister

Obliczane wielkości	Wynik obliczeń, jednostka miary
Masa wytworzonej miedzi anodowej w stanie ciekłym	
Liczba pakietów anod	
Liczba anod w pakiecie	
Łączna masa odlanych anod dobrej jakości	
Łączna masa wybraków i odpadów odlewniczych w procesie odlewania anod	
% odpadów produkcyjnych procesu odlewania anod*	

* należy podać z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku

Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie

