

**Arkusze zawiera informacje prawnie
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2016



**CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA**

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.38-01-16.01

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2016

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 7 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!

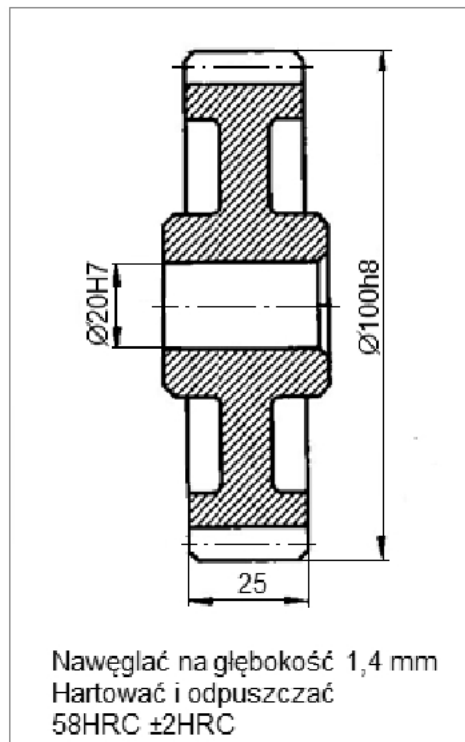
* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

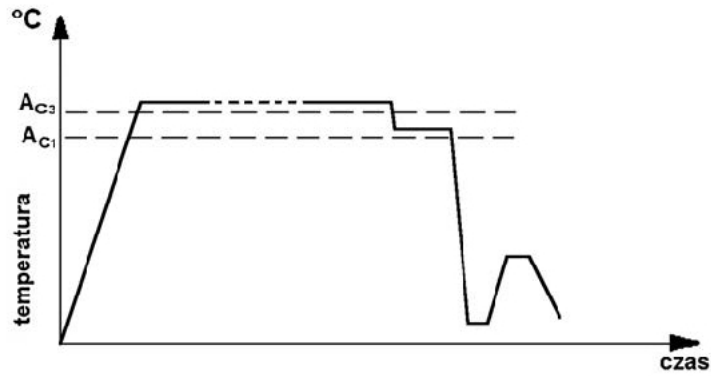
Opracuj dokumentację technologiczną nawęglania gazowego 2640 sztuk kół zębatych, wykonanych ze stali 16MnCr5 zgodnie z Rysunkiem 1, wypełniając przygotowane tabele w arkuszu egzaminacyjnym. Hartowanie warstwy powierzchniowej kół zębatych po nawęglaniu należy przeprowadzić zgodnie *Schematem nawęglania stali i obróbki cieplnej po nawęglaniu*. Do określenia czasu nagrzewania przed nawęglaniem, temperatury i czasu nawęglania, temperatury hartowania i odpuszczania kół zębatych wykorzystaj wykresy: *Czas nagrzewania w zależności od średnicy przedmiotu i temperatury grzania dla pieca komorowego* i *Zależność całkowitej głębokości warstwy nawęglonej od temperatury i czasu procesu* oraz informacje zawarte w Tabeli 1. Dobierz z *Wykazu urządzeń i oprzyrządowania dostępnego w zakładzie* te elementy wyposażenia, które umożliwią realizację zamówienia.

Zaplanuj metody kontroli realizowanego procesu, dobierz urządzenia do przeprowadzania badań na podstawie *Wykazu dostępnych urządzeń laboratoryjnych*.

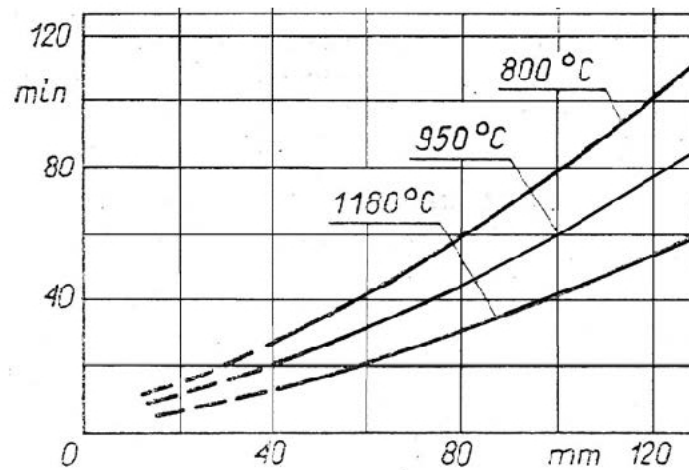
Oblicz liczbę cykli niezbędnych do realizacji zlecenia, podaj zapotrzebowanie na ilość atmosfery endotermicznej oraz metanu przy realizacji zlecenia, uwzględniając *Zalecenia działu technologicznego*.



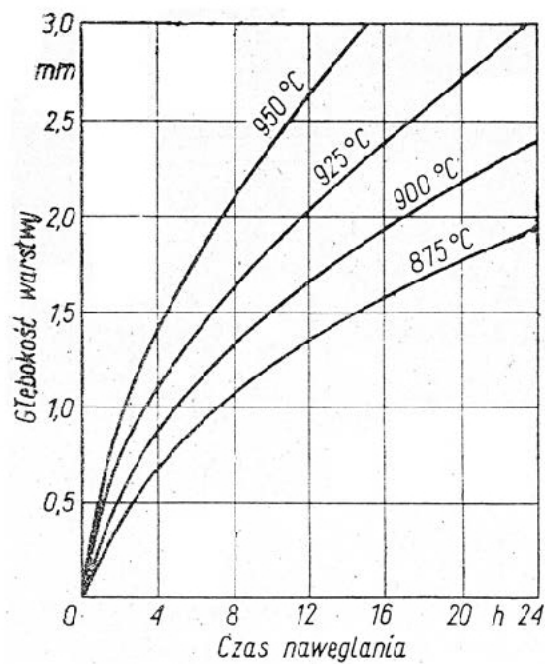
Rysunek. 1. Główne wymiary i parametry obróbki cieplno-chemicznej koła zębatego walcowego o zębach prostych



Schemat nawęglania stali i obróbki cieplnej po nawęglaniu



Czas nagrzewania w zależności od średnicy przedmiotu i temperatury grzania dla pieca komorowego



Zależność całkowitej głębokości warstwy nawęglonej od temperatury i czasu procesu

Tabela 1. Warunki obróbki cieplnej stali wyciąg z PN-EN10084:2008 Stale do nawęglania

Oznaczenie stali		Próba hartowania od czoła Temperatura austenitzowania ^a °C	Temperatura nawęglania ^b °C	Temperatura hartowania rdzenia ^c °C	Temperatura hartowania warstwy powierzchniowej °C	Odpuszczanie ^d °C
Znak	Numer					
28Cr4	1.7030	850	880 do 980	880 do 920	780 do 820	150 do 200
28CrS4	1.7036	850	880 do 980	880 do 920	780 do 820	150 do 200
16MnCr5	1.7131	870	880 do 980	880 do 920	780 do 820	150 do 200
16MnCrS5	1.7139	870	880 do 980	880 do 920	780 do 820	150 do 200
20MnCr5	7.7147	870	880 do 980	880 do 920	780 do 820	150 do 200
20MnCrS5	1.7149	870	880 do 980	880 do 920	780 do 820	150 do 200

a - Orientacyjny czas austenitzowania 30 do 35 minut.

b - Temperatura nawęglania powinna zależeć od składu chemicznego stali, masy wyrobu i środka nawęglającego. Jeżeli stale są hartowane bezpośrednio, to na ogół nie przekracza się temperatury 950°C.

c - Jeżeli stosuje się metodę pojedynczego hartowania, to stal powinna być hartowana z temperatury nawęglania lub z temperatury niższej.

d - Orientacyjny czas odpuszczania wynosi minimum 1 h.

Wykaz urządzeń i oprzyrządowania dostępnego w zakładzie

Piec elektryczny komorowy typu D z atmosferą regulowaną – 1 stanowisko

Model	Pojemność komory grzewczej dm ³	Maksymalna temperatura pracy °C	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm	Masa wsadu kg	Moc kW
D-06/130	90	650	450 x 650 x 300	200	15,0

Piec elektryczny komorowy typu SQ z atmosferą regulowaną – 1 stanowisko

Model	Pojemność komory grzewczej dm ³	Maksymalna temperatura pracy °C	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm	Masa wsadu kg	Moc kW
SQ270	250	1000	460 x 610 x 910	375	81,0

Piec elektryczny komorowy z cyrkulacją powietrza typu KK-U – 1 stanowisko

Model	Pojemność komory grzewczej dm ³	Maksymalna temperatura pracy °C	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm	Masa wsadu kg	Moc kW
KK-U250	240	650	450 x 600 x 900	370	18,0

Wanna hartownicza – 1 stanowisko

Model	Pojemność użyteczna dm ³	Środek chłodzący	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm
SQ200	200	Olej hartowniczy	550 x 550 x 900

Studzienka do studzenia – 4 stanowiska

Model	Pojemność użyteczna dm ³	Środek chłodzący	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm
SP200	200	powietrze	500 x 800 x 500

Sprzęt pomocniczy dostępny w zakładzie – 10 kpl.

Lp.	Rodzaj urządzenia/oprzysiężowania
1.	płyta
2.	stojak wsadowy
3.	pręty wsadowe
4.	osłona na stojak i pręty wsadowe

Wykaz dostępnych urządzeń laboratoryjnych

Lp.	Rodzaj urządzenia
1.	Twardościomierz Vickersa
2.	Twardościomierz Brinnella
3.	Twardościomierz Rockwella
4.	Mikroskop metalograficzny EPITYP II

Zalecenia działu technologicznego

W trakcie jednego cyklu do każdego pieca komorowego dostępnego w zakładzie można załadować 132 koła o średnicy 90÷110 mm.

Warunki prowadzenia procesu nawęglania oraz obróbki cieplnej po nawęglaniu:

- nagrzewanie do nawęglania oraz podchładzanie i wychładzanie po nawęglaniu należy prowadzić w atmosferze endotermicznej,
- nawęglanie należy przeprowadzić w atmosferze endotermicznej wzbogaconej w metan,
- szybkość przepływu atmosfery endotermicznej w piecu: 8 m³/h,
- ilość metanu wzbogacającego atmosferę endotermiczną: 0,6 m³/h,
- łączny czas podchładzania i wychładzania po nawęglaniu: 60 minut,
- czas chłodzenia podczas hartowania: 15 minut,
- czas nagrzewania do temperatury odpuszczania: 45 minut,
- czas wygrzewania przy odpuszczaniu: 15 minut,
- czas chłodzenia po odpuszczaniu: 60 minut.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- karta technologiczna obróbki cieplno-chemicznej, część I – parametry nawęglania i hartowania,
- karta technologiczna obróbki cieplno-chemicznej, część II – opis operacji,
- karta technologiczna operacji odpuszczania,
- wykaz sprzętu i warunków do przeprowadzenia badań kontrolnych procesu obróbki cieplno-chemicznej,
- zapotrzebowanie na czynniki gazowe przy prowadzeniu obróbki cieplno-chemicznej.

DOKUMENTACJA TECHNOLOGICZNA NAWĘGLANIA GAZOWEGO KÓŁ ZĘBATYCH**Karta technologiczna obróbki cieplno-chemicznej**

Część I. Parametry nawęglania i hartowania				
Nazwa operacji		Nawęglanie	Nr operacji	xxxxxxx
Nazwa elementu		Koło zębate walcowe o zębach prostych	Nr rysunku	xxxxxxx
Gatunek materiału			Stan materiału	normalizowany
Głębokość nawęglania, mm				
Temperatura nawęglania, °C				
Temperatura hartowania, °C				
Czas nagrzewania przed nawęglaniem, h				
Czas nawęglania, h				
Czas podchładzania i wychładzania po nawęglaniu, min				
Czas chłodzenia podczas hartowania, min				
Rodzaj pieca do nawęglania				
Rodzaj urządzenia do chłodzenia				
Część II. Opis operacji				
Nr zabiegu	Nazwa zabiegu	Urządzenie/oprzyszczanie	Ośrodek/atmosfera	
			Rodzaj	Ilość
1.				
2.				
3.				
4.	Nawęglanie			
5.				
6.	Hartowanie/chłodzenie			
7.				

Karta technologiczna obróbki cieplnej

Nazwa operacji	Odpuszczanie	Nr operacji	xxxxxxx
Nazwa elementu	Koło zębate walcowe o zębach prostych	Nr rysunku	xxxxxxx
Gatunek materiału		Stan materiału	
Temperatura odpuszczania, °C			
Czas nagrzewania, min			
Czas wygrzewania, min			
Czas chłodzenia, min			
Rodzaj pieca do odpuszczania			
Rodzaj urządzenia do chłodzenia			

Wykaz sprzętu i warunków do przeprowadzenia badań kontrolnych procesu obróbki cieplno-chemicznej

Rodzaj badań: Kontrola twardości warstwy powierzchniowej			
1. Symbol twardości		2. Wartość wymagana	
3. Rodzaj urządzenia		4. Rodzaj wgłębnika	
5. % wyrobów, które należy poddać badaniom kontrolnym	10%	6. Ilość kół badanych w 1 cyklu procesu ^a szt.	
Rodzaj badań: Kontrola głębokości warstwy nawęglonej			
1. Rodzaj urządzenia do badania grubości warstwy		2. Wymagana grubość warstwy mm	
3. % wyrobów, które należy poddać badaniom kontrolnym	0,5%	4. Ilość kół badanych w 1 cyklu procesu ^a szt.	
^a obliczoną ilość elementów do badania kontrolnego należy zaokrąglić do liczby całkowitej w górę			

Zapotrzebowanie na czynniki gazowe przy prowadzeniu obróbki cieplno-chemicznej

Rodzaj czynnika	Ilość czynnika w 1 cyklu procesu m ³	Liczba cykli	Ilość czynnika niezbędna do realizacji zamówienia m ³
Atmosfera Endo			
CH ₄			