

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

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

M.38-01-20.06-SG

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2020

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2012**

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 9 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 **KARTEŃ 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

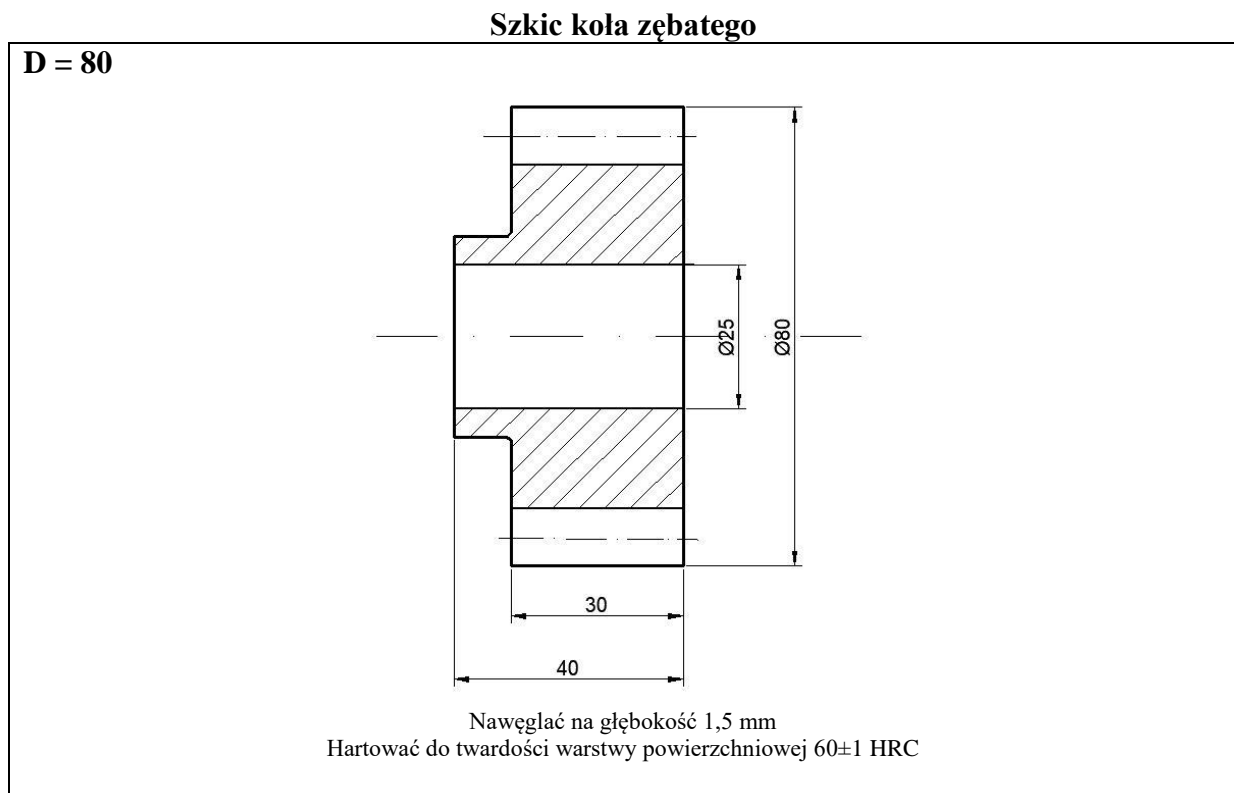
Uzupełnij w tabelach 1 i 2 dokumentację technologiczną obróbki cieplno-chemicznej kół zębatych wykonanych ze stali 20MnCr5 zgodnie z zamieszczonymi informacjami i zaleceniami działu technologicznego.

Operację nawęglania gazowego należy przeprowadzić w piecach komorowych z atmosferą regulowaną.

Określ i zapisz w tabeli 3 warunki kontroli oraz wymagane wartości wskazanych właściwości warstwy powierzchniowej kół zębatych po przeprowadzonym procesie obróbki cieplno-chemicznej, dobierz urządzenia do przeprowadzenia badań.

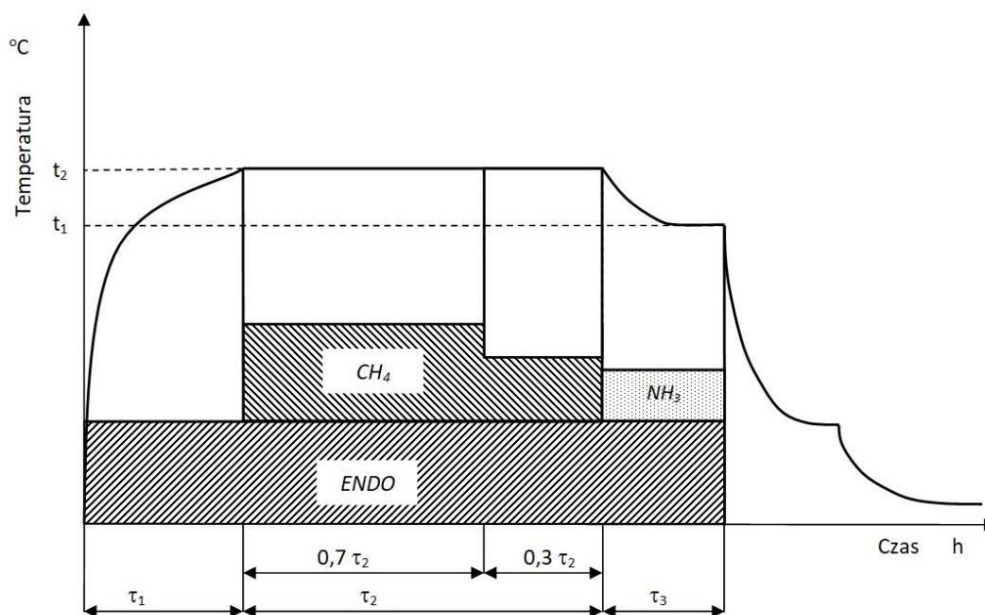
Oblicz liczbę cykli, użyteczny czas pracy poszczególnych pieców oraz zapotrzebowanie na czynniki gazowe przy realizacji operacji nawęglania i hartowania 960 sztuk kół zębatych. Wyniki obliczeń zapisz w tabelach 4 i 5.

Informacje niezbędne do przeprowadzenia procesu obróbki cieplno-chemicznej kół zębatych ze stali 20MnCr5



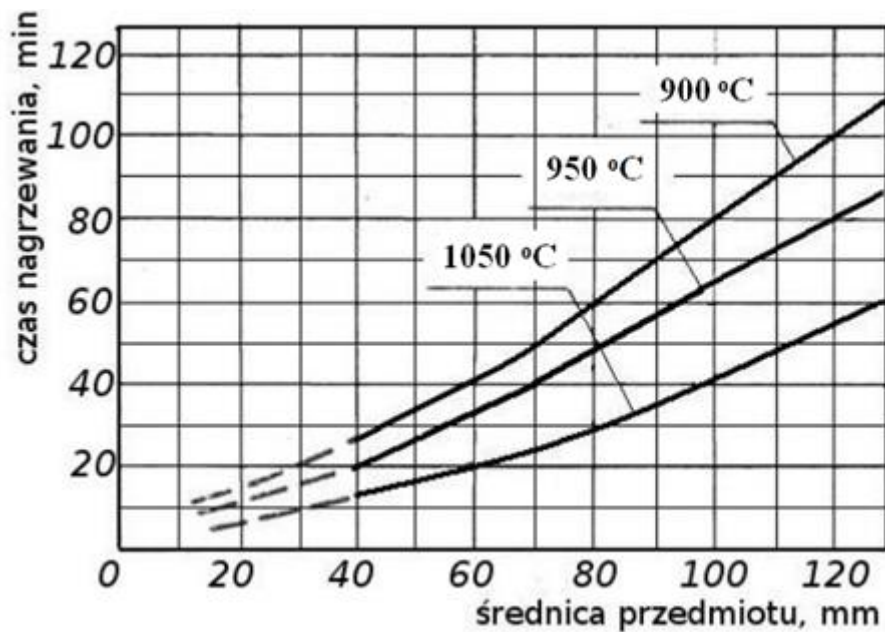
Warunki obróbki cieplnej stali					
Wyciąg z normy PN-EN10084:2008 Stale stopowe do nawęglania					
Oznaczenie stali		Temperatura nagrzewania, °C			
Znak	Numer	do nawęglania	do hartowania rdzenia	do hartowania warstwy powierzchniowej	Odpuszczania
16MnCr5	1.7131	880÷980	860÷900	780÷820	150÷200
20MnCr5	1.7147	880÷980	860÷900	780÷820	150÷200
20MnCrS5	1.7149	880÷980	860÷900	780÷820	150÷200
18CrMo4	1.7243	880÷980	860÷900	780÷820	150÷200

Schemat nawęglania kół zębatych w atmosferze regulowanej endotermicznej wzbogaconej metanem



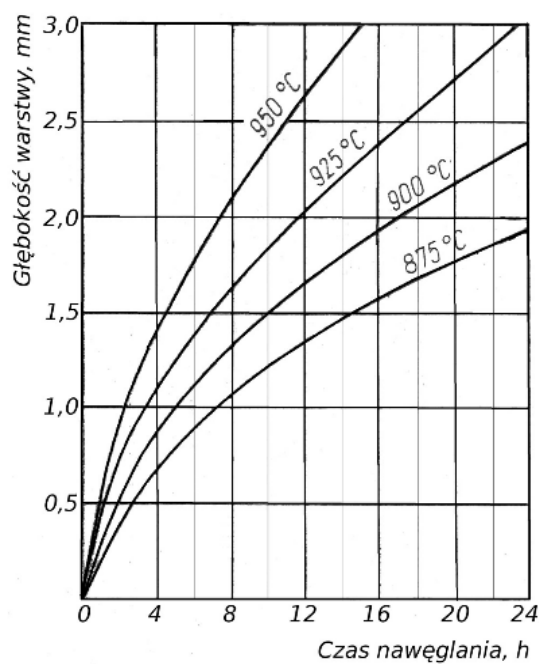
- t_1 – temperatura hartowania
- t_2 – temperatura nawęglania
- τ_1 – czas nagrzewania
- τ_2 – czas nawęglania
- τ_3 – czas obniżania temperatury do hartowania

Czas nagrzewania przedmiotu w zależności od jego średnicy, przy różnych temperaturach pieca komorowego z atmosferą regulowaną



UWAGA: dla części ze stali stopowych czas nagrzewania odczytany z wykresu należy przedłużyć o 50%

Zależność całkowitej głębokości warstwy nawęglonej od temperatury i czasu procesu



Wykaz urządzeń i oprzyrządowania dostępnego w zakładzie

Piec elektryczny komorowy typu SQ z atmosferą regulowaną – 1 stanowisko

Model	Pojemność komory grzewczej dm ³	Masa wsadu kg	Maksymalna temperatura pracy °C	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm	Moc kW
SQ-340	340	400	1000	610 x 910 x 610	93,0

Piec elektryczny wgłębny typu PCF z atmosferą regulowaną – 1 stanowisko

Model	Pojemność komory grzewczej dm ³	Masa wsadu kg	Maksymalna temperatura pracy °C	Wymiary wewnętrzne retorty średnica x wysokość mm	Moc kW
PCF-10/400	400	500	950	725 x 960	90,0

Piec elektryczny komorowy typu FCF z cyrkulacją powietrza – 1 stanowisko

Model	Pojemność komory grzewczej dm ³	Masa wsadu kg	Maksymalna temperatura pracy °C	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm	Moc kW
FCF-V300C	300	350	1100	600 x 1000 x 500	36

Wanna hartownicza – 2 stanowiska

Model	Pojemność użyteczna dm ³	Środek chłodzący	Wymiary wewnętrzne szer. x wys. x gł. mm
VH351	430	Roztwór wodny soli	800 x 880 x 700
SQ500	630	Olej hartowniczy	1200 x 770 x 790

Studzienka do studzenia – 4 stanowiska

Model	Pojemność użyteczna dm ³	Środek chłodzący	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm
SP2400	2400	powietrze	1100 x 1100 x 2000

Sprzęt pomocniczy dostępny w zakładzie

Lp.	Rodzaj urządzenia/oprzyrządowania	Liczba
1.	Stelaż z półkami do pieca komorowego FCF – V300C	10 kpl.
2.	Stelaż z półkami do pieca komorowego SQ340	10 kpl.
3.	Stelaż z wieszakami do pieca wgłębego PCF-10/400	10 kpl.

Wykaz dostępnych urządzeń laboratoryjnych

Lp.	Rodzaj urządzenia
1.	Aparat Erichsena
2.	Maszyna wytrzymałościowa
3.	Mikroskop metalograficzny EPITYP II
4.	Młot Charpy'ego
5.	Twardościomierz Vickersa
6.	Twardościomierz Rockwella
7.	Twardościomierz Brinnella

Zalecenia działu technologicznego

W trakcie jednego cyklu do każdego z pieców komorowych dostępnych w zakładzie można załadować 120 sztuk kół zębatych o średnicy 60÷90 mm:

- czas przygotowania wsadu do załadunku: 30 minut,
- czas załadunku partii materiałów do pieca: 10 minut,
- czas wyładunku partii materiałów z pieca: 10 minut.

Warunki prowadzenia procesu nawęglania oraz obróbki cieplnej po nawęglaniu:

- nagrzewanie do nawęglania należy prowadzić w atmosferze endotermicznej,
- nawęglanie należy prowadzić w temperaturze 900°C w atmosferze endotermicznej wzbogaconej w metan,
- szybkość przepływu atmosfery endotermicznej w piecu: 8 m³/h,
- nawęglanie należy prowadzić w dwóch etapach:
 - I etap - przy przepływie metanu w ilości 0,6 m³/h przez 70% ustalonego czasu nawęglania,
 - II etap - przy przepływie metanu w ilości 0,2 m³/h przez 30% ustalonego czasu nawęglania,
- po nawęglaniu w piecu należy obniżyć temperaturę w celu przygotowania wsadu do hartowania,
- podchładzanie i wychładzanie po nawęglaniu należy prowadzić w atmosferze endotermicznej wzbogaconej w amoniak,
- ilość amoniaku doprowadzana do pieca przy podchładzaniu i wychładzaniu: 0,1 m³/h,
- łączny czas podchładzania i wychładzania po nawęglaniu: 90 minut,
- temperatura austenitizacji powinna być o 20°C niższa od określonej w normie maksymalnej temperatury austenitowania właściwej dla warstwy powierzchniowej,
- hartowanie należy przeprowadzić w oleju do hartowania: OH180,
- czas oziębienia w oleju: 15 minut.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenić podlegać będzie 5 rezultatów:

- karta technologiczna obróbki cieplno-chemicznej – tabela 1,
- karta technologiczna obróbki cieplno-chemicznej – tabela 2,
- wykaz sprzętu i warunków do przeprowadzenia badań kontrolnych procesu obróbki cieplno-chemicznej – tabela 3,
- użyteczny czas pracy pieców stosowanych w procesie obróbki cieplno-chemicznej – tabela 4,
- zapotrzebowanie na czynniki gazowe przy prowadzeniu obróbki cieplno-chemicznej – tabela 5.

Tabela 1. Karta technologiczna obróbki cieplno-chemicznej

Parametry nawęglania i hartowania			
Nazwa operacji	Nawęglanie	Nr operacji	xxxxxxx
Nazwa elementu		Nr rysunku	xxxxxxx
Gatunek materiału		Stan materiału	normalizowany
Wielkość wsadu, ilość sztuk/1 cykl pracy pieca			
Głębokość nawęglania, mm			
Temperatura nawęglania, °C			
Temperatura hartowania, °C			
Czas nagrzewania przed nawęglaniem, min			
Czas nawęglania, h			
Czas podchładzania i wychładzania po nawęglaniu, min			
Czas chłodzenia podczas hartowania, min			
Rodzaj pieca do nawęglania - (model pieca)			
Rodzaj urządzenia do chłodzenia - (model urządzenia)			

Tabela 2. Karta technologiczna obróbki cieplno-chemicznej

Opis operacji nawęglania i hartowania					
Nr zabiegu	Nazwa zabiegu	Urządzenie/ oprzyrządowanie	Ośrodek/atmosfera		Czas trwania zabiegu/ przepływu czynnika, min
			Rodzaj ośrodka/ atmosfery	Ilość wprowadzanego czynnika, m ³ /h	
1			xxx	xxx	
2			xxx	xxx	
3					
4	Nawęglanie		ENDO		
5			ENDO		
6			xxx	xxx	
7	Chłodzenie /hartowanie/			xxx	

Tabela 3. 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 do badania twardości warstwy		4. Rodzaj wgłębnika	
5. % wyrobów, które należy poddać badaniom kontrolnym	10%	6. Ilość wyrobów badanych w 1 cyklu procesu* (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	1,0%	4. Ilość wyrobów badanych w 1 cyklu procesu* (szt.)	

*obliczoną ilość elementów do badania kontrolnego należy zaokrąglić do liczby całkowitej w górę

Tabela 4. Użyteczny czas pracy pieców stosowanych w procesie obróbki cieplno-chemicznej*

Rodzaj pieca	Ilość cykli przy realizacji zamówienia	Użyteczny czas pracy pieca*, (h)	
		W 1 cyklu procesu	przy realizacji zamówienia

*czas niezbędny do przeprowadzenia faktycznej obróbki technologicznej w piecu, obejmuje czas nagrzewania, wygrzewania/nawęglania oraz podchładzania i wychładzania przeprowadzanego wraz z piecem

Tabela 5. Zapotrzebowanie na czynniki gazowe przy prowadzeniu obróbki cieplno-chemicznej

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