

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i prowadzenie procesów hutniczych**

Oznaczenie kwalifikacji: **MG.38**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego\*

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

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

MG.38-01-22.06-SG

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2022**

**CZĘŚĆ PRAKTYCZNA**

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2017**

### **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 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

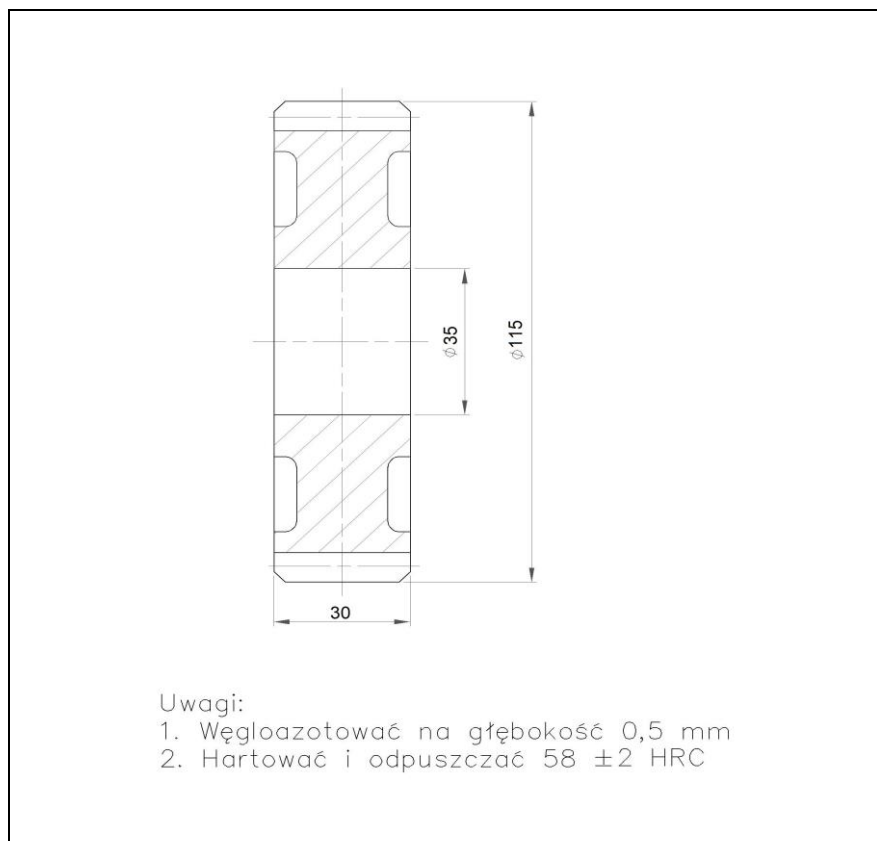
Sporządź dokumentację technologiczną węglazotowania gazowego 6500 sztuk kół zębatach, wykonanych ze stali 15HGM, zgodnie z rysunkiem *Główne wymiary i parametry obróbki cieplno-chemicznej koła zębatego walcowego o zębach prostych*. Proces należy przeprowadzić zgodnie ze *Schematem węglazotowania stali i obróbki cieplnej po węglazotowaniu* oraz *Wytycznymi działu technologicznego*.

Czas węglazotowania dobierz na podstawie wykresu *Szybkość węglazotowania stali 15HGM w temperaturze 870°C*. Do obliczenia czasu nagrzewania przed węglazotowaniem wykorzystaj *Dane niezbędne do wyznaczenia czasu nagrzewania przedmiotów poddawanych obróbce cieplnej i cieplno-chemicznej*.

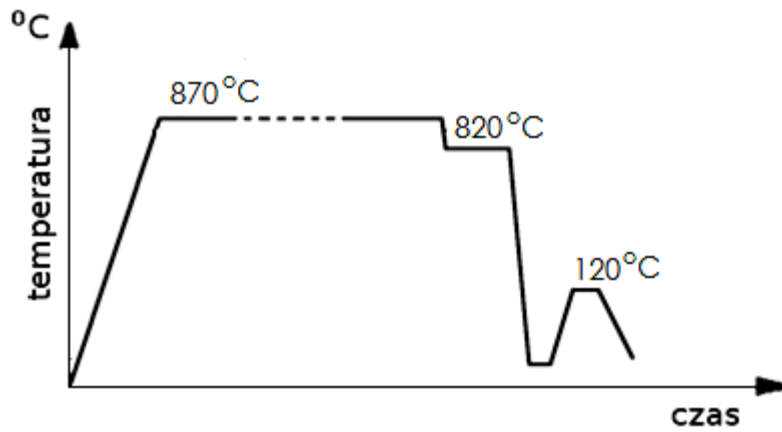
Dobierz z *Wykazu urządzeń i oprzyrządowania dostępnego w zakładzie* te elementy wyposażenia, które umożliwią realizację zamówienia.

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

Oblicz liczbę cykli niezbędnych do realizacji zlecenia, podaj zapotrzebowanie na ilość atmosfery endotermicznej oraz metanu i amoniaku przy realizacji całego zlecenia.



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



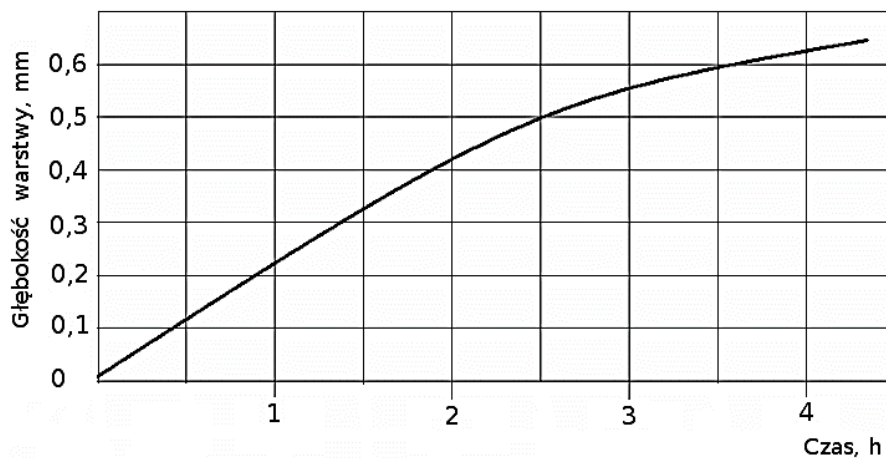
Rysunek 2. Schemat węglonazotowania stali i obróbki cieplnej po węglonazotowaniu

### Wytyczne działu technologicznego

W trakcie jednego cyklu do każdego pieca komorowego dostępnego w zakładzie można załadować 130 kół o średnicy 100÷120 mm.

Warunki prowadzenia procesu węglonazotowania oraz obróbki cieplnej po węglonazotowaniu:

- przedmioty powinny być ułożone w piecu w odległości  $d/2$ ,
- nagrzewanie do węglonazotowania oraz podchładzanie i wychładzanie po węglonazotowaniu należy, prowadzić w atmosferze endotermicznej,
- węglonazotowanie należy przeprowadzić w atmosferze endotermicznej wzbogaconej w metan i amoniak,
- ilość gazu endotermicznego, wprowadzanego do pieca w jednostce czasu:  $6 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- ilość metanu wzbogacającego atmosferę endotermiczną, wprowadzanego do pieca w jednostce czasu:  $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- ilość amoniaku wzbogacającego atmosferę endotermiczną, wprowadzanego do pieca w jednostce czasu:  $0,3 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- łączny czas podchładzania i wychładzania po węglonazotowaniu: 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.



Rysunek 3. Szybkość węglonazotowania stali 15HGM w temperaturze 870°C

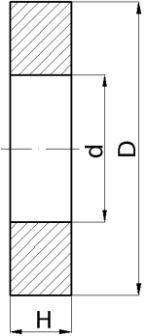
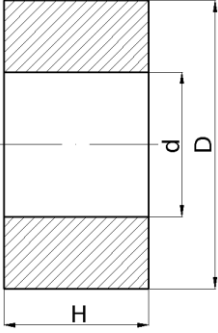
**Dane niezbędne do wyznaczenia czasu nagrzewania przedmiotów poddawanych obróbce cieplnej i cieplno-chemicznej**

Do obliczania czasu grzania ułożonych pojedynczo w piecu przedmiotów typu tuleja i pierścień przyjmuje się wymiar redukowany, wyznaczany jako iloczyn  $K \times S$ , gdzie:

$S$  – minimalny wymiar charakterystyczny przedmiotu,

$K$  – współczynnik kształtu.

**Określanie wymiaru charakterystycznego  $S$  dla przedmiotów typu tulei i pierścieni, w zależności od wymiarów elementu**

	$\frac{D-d}{2} \geq H$ $S = H$
	$\frac{D-d}{2} < H$ $S = \frac{D-d}{2}$

**Wartość współczynnika kształtu  $K$  dla przedmiotów obrabianych cieplnie**

Kształt przedmiotu	Współczynnik kształtu $K$
Kula	0,7
Sześcian	0,7
Walec	1,0
Prostopadłościan	1,0
Pręt okrągły	1,0
Pręt kwadratowy	1,4
Pierścień	1,5
Płaskownik lub blacha	1,5

**Orientacyjny wskaźnik czasu grzania przedmiotów ze stali  $\tau$  dla różnych operacji obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej**

Operacja obróbki cieplnej	Nawęglanie, węglazotowanie		Hartowanie, wyżarzanie normalizujące i zupełne			
	Piec komorowy elektryczny	Kąpiel solna	Piec komorowy elektryczny		Kąpiel solna	
Zabiegi	Nagrzewanie	Nagrzewanie	Nagrzewanie	Wygrzewanie	Nagrzewanie	Wygrzewanie
Wartość wskaźnika $\tau$	min/mm minimalnego wymiaru charakterystycznego S					
	0,8	0,35	0,8	0,2	0,35	0,17

**Wartość współczynnika  $m$  uwzględniającego sposób ułożenia materiału w piecu**

Sposób ułożenia materiału (wsad okrągły)	$m$	Sposób ułożenia materiału (wsad o przekroju kwadratowym)	$m$
	1		1
	1		1,3
	2		4
	1,5		2,2
	1,3		1,8

## Wykaz urządzeń i oprzyrządowania dostępnego w zakładzie

### Piec elektryczny komorowy typu D z atmosferą regulowaną – 1 stanowisko

Model	Pojemność komory grzewczej dm <sup>3</sup>	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 RMK z atmosferą regulowaną – 1 stanowisko

Model	Pojemność komory grzewczej dm <sup>3</sup>	Maksymalna temperatura pracy °C	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm	Masa wsadu kg	Moc kW
RMKg 6x6x9	320	1000	600 x 600 x 900	600	81,0

### Piec elektryczny komorowy z cyrkulacją powietrza typu IZO – 1 stanowisko

Model	Pojemność komory grzewczej dm <sup>3</sup>	Maksymalna temperatura pracy °C	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm	Masa wsadu kg	Moc kW
IZO-2.0	270	650	500 x 600 x 900	370	12,0

### Wanna hartownicza – 2 stanowiska

Model	Pojemność użyteczna dm <sup>3</sup>	Środek chłodzący	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm
VH200	200	olej hartowniczy	550 x 550 x 900
SQ270	270	roztwór wodny soli	600 x 600 x 1 000

### Studzienka do studzenia – 4 stanowiska

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

**Sprzęt pomocniczy dostępny w zakładzie – 10 kompletów**

Lp.	Rodzaj urządzenia/oprzysządowania
1.	Płyta
2.	Stojak wsadowy
3.	Pręty wsadowe
4.	Ośłona na stojak i pręty wsadowe

**Wykaz dostępnych w zakładzie urządzeń laboratoryjnych**

Lp.	Rodzaj urządzenia
1.	Twardościomierz Vickersa
2.	Twardościomierz Brinnella
3.	Twardościomierz Rockwella
4.	Mikroskop metalograficzny EPITYP II
5.	Zestaw urządzeń do przygotowywania zglądów metalograficznych

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

**Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:**

- Karta technologiczna obróbki cieplno-chemicznej, część I – Parametry węgloazotowania 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.

## Karta technologiczna obróbki cieplno-chemicznej

I. Parametry węglonazotowania i hartowania				
Nazwa operacji	Węglonazotowanie	Nr operacji	xxxxxxx	
Nazwa elementu	Koło zębate walcowe o zębach prostych	Nr rysunku	xxxxxxx	
Gatunek materiału		Stan materiału	normalizowany	
Głębokość węglonazotowania, mm				
Temperatura węglonazotowania, °C				
Temperatura hartowania, °C				
Czas nagrzewania przed węglonazotowaniem, min <i>(obliczoną wartość należy zaokrąglić do liczby całkowitej w górę)</i>				
Czas węglonazotowania, h				
Czas podchładzania i wychładzania po węglonazotowaniu, min				
Czas chłodzenia podczas hartowania, min				
Rodzaj pieca do węglonazotowania				
Rodzaj urządzenia do chłodzenia podczas hartowania				
II. Opis operacji				
Nr zabiegu	Nazwa zabiegu	Urządzenie/ oprzyrządowanie	Ośrodek/atmosfera	
			Rodzaj ośrodka/atmosfery	Ilość wprowadzanego gazu w jednostce czasu*
1.			xxx	xxx
2.			xxx	xxx
3.				
4.	Węglonazotowanie			
5.				
6.	Hartowanie/chłodzenie			xxx
7.			xxx	xxx

\* należy wypełnić rubryki dotyczące zabiegów przeprowadzanych w celowo wytwarzanej atmosferze gazowej



<b>Karta technologiczna operacji odpuszczania</b>			
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

<b>Kontrola twardości warstwy powierzchniowej</b>			
1. Symbol twardości		2. Wartość wymagana	
3. Rodzaj urządzenia		4. Rodzaj wglębniaka	
5. % wyrobów, które należy poddać badaniom kontrolnym	10%	6. Liczba kół badanych w 1 cyklu procesu <sup>a)</sup> , szt.	
<b>Kontrola głębokości warstwy węglazotowanej</b>			
1. Wymagana grubość warstwy, mm			
2. Urządzenie do badania grubości warstwy			
3. Rodzaj próbki do badania grubości warstwy			
4. % wyrobów, które należy poddać badaniom kontrolnym	0,5%	5. Liczba kół badanych w 1 cyklu procesu <sup>a)</sup> , szt.	
<i>a) obliczoną ilość elementów do badania kontrolnego należy zaokrąglić do liczby całkowitej w górę</i>			

### Zapotrzebowanie na czynniki gazowe przy prowadzeniu obróbki cieplno-chemicznej

Rodzaj czynnika	Ilość czynnika niezbędna w 1 cyklu procesu, m <sup>3</sup>	Liczba cykli	Ilość czynnika niezbędna do realizacji całego zamówienia, m <sup>3</sup>
Atmosfera Endo			
CH <sub>4</sub>			
NH <sub>3</sub>			