

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

Układ graficzny © CKE 2016



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.38-01-16.08**

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

**EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE  
Rok 2016  
CZĘŚĆ 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 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

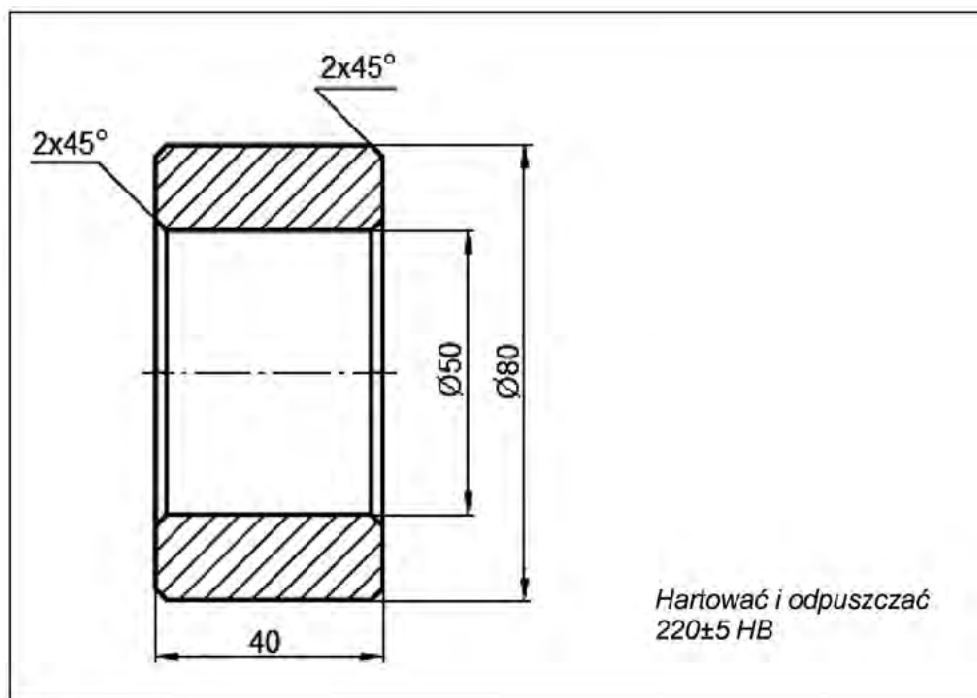
W przygotowanych tabelach 1, 2 i 3, uzupełnij dokumentację technologiczną procesu ulepszania cieplnego 6 000 sztuk tulei wykonanych ze stali C40 zgodnie z zamieszczonymi informacjami i zaleceniami działu technologicznego. Proces należy przeprowadzić w piecach elektrycznych komorowych w atmosferze powietrza. Materiał ma być układany w piecu w odległości  $d/2$ . Twardość materiału po obróbce cieplnej powinna wynosić 220 HB.

W tabelach 4 i 5 określ i zapisz warunki kontroli twardości warstwy powierzchniowej tulei po procesie ulepszania cieplnego oraz wartości wskazanych parametrów własności mechanicznych tulei oraz urządzenia do przeprowadzenia badań.

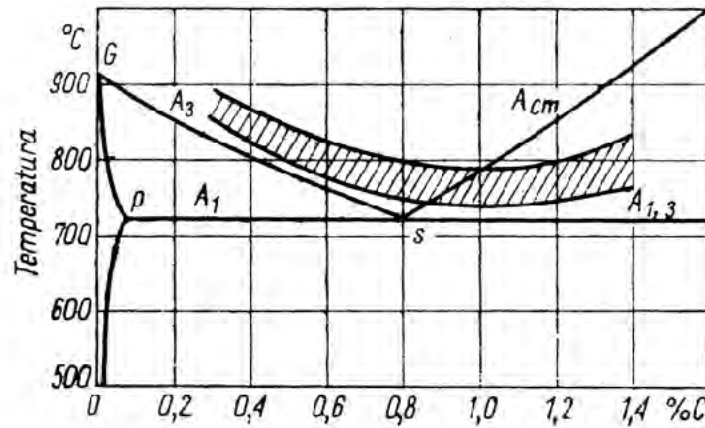
Oblicz użyteczny czas pracy poszczególnych pieców, niezbędny do realizacji procesu ulepszania cieplnego. Wyniki obliczeń zapisz w tabeli 6. Po wykonaniu zadania arkusz egzaminacyjny pozostaw na stanowisku.

### Informacje do przeprowadzenia procesu ulepszania cieplnego 6000 szt. tulei ze stali C40

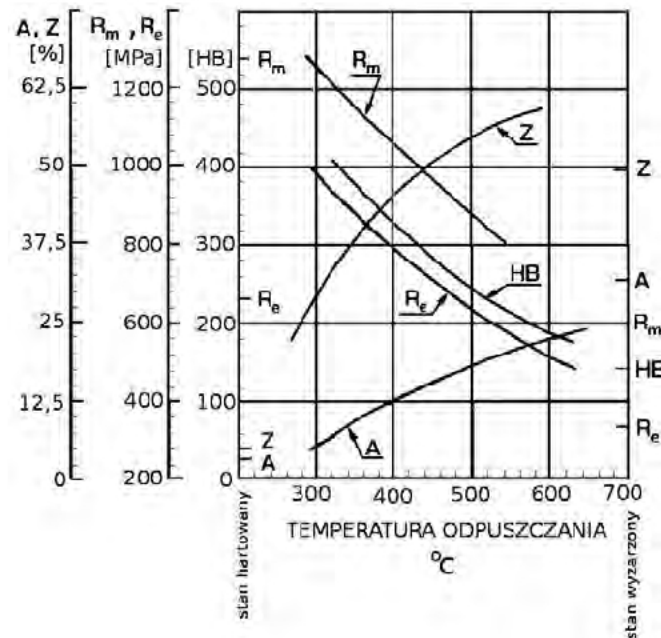
#### Szkic tulei



## Zakres temperatur nagrzewania do hartowania stali niestopowych



## Wpływ temperatury odpuszczania na własności mechaniczne zahartowanej stali niestopowej o zawartości 0,4% C



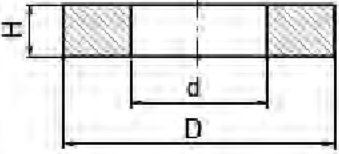
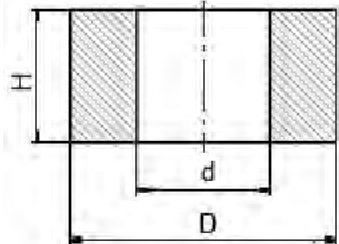
## Orientacyjny wskaźnik czasu grzania przedmiotów ze stali niestopowej $T_1$ dla różnych operacji obróbki cieplnej

Operacja obróbki cieplnej	Hartowanie, wyzarzanie normalizujące i zupełne				Odpuszczanie wysokie			
	Piec komorowy elektryczny		Kąpiel solna		Piec komorowy elektryczny		Kąpiel solna	
Zabiegi	Nagrzewanie	Wygrzewanie	Nagrzewanie	Wygrzewanie	Nagrzewanie	Wygrzewanie	Nagrzewanie	Wygrzewanie
Wartość wskaźnika	min/1 mm średnicy lub grubości przedmiotu							
	0,8	0,2	0,35	0,17	1,0	0,25	0,45	0,12

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

- $S$ , minimalny wymiar charakterystyczny przedmiotu,
- $K$ , współczynnik kształtu.

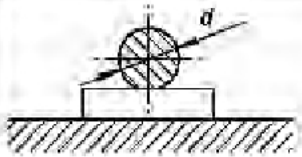
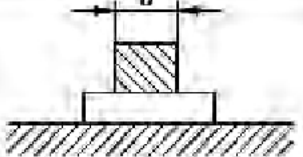
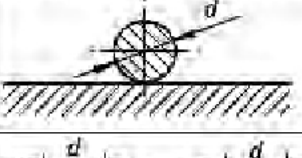
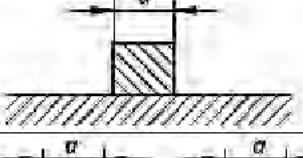
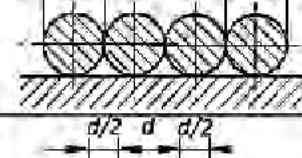
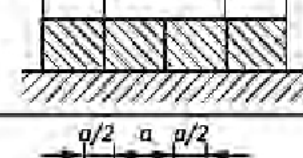
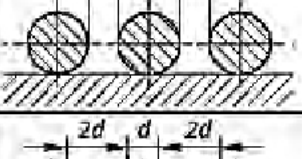
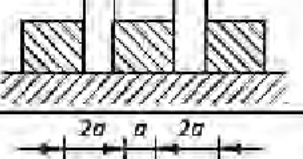
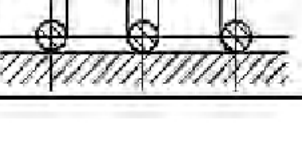
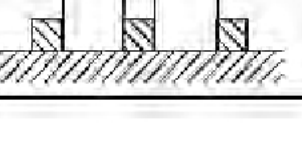
**Określanie wymiaru charakterystycznego S dla tulei i pierścieni w zależności od wymiarów elementu**

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

**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

### 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	Maksymalna temperatura pracy °C	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm	Masa wsadu kg	Moc kW
D-06/300	650	600 x 900 x 450	370	18,0

Piec elektryczny komorowy KRE do pracy w atmosferze powietrza – 1 stanowisko

Model	Maksymalna temperatura pracy °C	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm	Masa wsadu kg	Moc kW
KRE-10/270	1000	600 x 450 x 1000	550	45,0

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

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

## Wanna hartownicza – 1 stanowisko

Model	Pojemność użyteczna dm <sup>3</sup>	Środek chłodzący	Wymiary wewnętrzne szer. x gł. x wys. mm
VH640	640	olej hartowniczy	800 x 800 x 1000

## Studzienka do studzenia – 4 stanowiska

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

## Wykaz urządzeń do badań własności mechanicznych

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

**Zalecenia działu technologicznego**

W trakcie jednego cyklu do każdego pieca komorowego dostępnego w zakładzie można załadować 120 kół o średnicy 70÷100 mm. Załadunek należy przeprowadzić z wykorzystaniem koszy załadowniczych.

Warunki prowadzenia procesu ulepszania cieplnego:

- nagrzewanie oraz wygrzewanie do hartowania należy prowadzić w atmosferze powietrza,
- chłodzenie podczas hartowania należy prowadzić w oleju OH120 w wannach hartowniczych przez 15 minut,
- nagrzewanie oraz wygrzewanie do odpuszczania wysokiego należy prowadzić w atmosferze powietrza,
- chłodzenie podczas odpuszczania należy prowadzić w spokojnym powietrzu w studzienkach do studzenia przez 60 minut.

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

**Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:**

- karta technologiczna obróbki cieplnej – parametry hartowania w tabeli 1,
- karta technologiczna obróbki cieplnej – opis operacji w tabeli 2,
- karta technologiczna odpuszczania – parametry operacji w tabeli 3,
- warunki kontroli twardości warstwy powierzchniowej tulei oraz oczekiwane własności mechaniczne tulei i warunki ich kontroli w tabelach 4 i 5,
- wyniki obliczeń użytecznego czasu pracy pieców stosowanych w procesie ulepszania cieplnego tulei w tabeli 6.

## DOKUMENTACJA TECHNOLOGICZNA PROCESU ULEPSZANIA CIEPLNEGO 6000 szt. tulei ze stali C40

**Tabela 1. Karta technologiczna obróbki cieplnej**

Parametry hartowania			
Nazwa operacji	Hartowanie	Nr operacji	10
Nazwa elementu	Tuleja	Nr rysunku	xxxxxxx
Gatunek materiału		Stan materiału	normalizowany
Temperatura nagrzewania do hartowania, °C			
Czas nagrzewania do hartowania*, min			
Czas wygrzewania*, min			
Czas chłodzenia podczas hartowania, min			
Rodzaj pieca do nagrzewania i wygrzewania			
Rodzaj urządzenia do chłodzenia			
* obliczony czas nagrzewania i wygrzewania należy zaokrąglić do liczby całkowitej w górę			

**Tabela 2. Karta technologiczna obróbki cieplnej**

Opis operacji			
Nr zabiegu	Nazwa zabiegu	Urządzenie/oprzyszczanie	Ośrodek/atmosfera
1			
2			
3			
4			
5			
6	Hartowanie/chłodzenie		

**Tabela 3. Karta technologiczna odpuszczania**

Parametry operacji			
Nazwa operacji	Odpuszczanie	Nr operacji	20
Nazwa elementu	Tuleja	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			
* obliczony czas nagrzewania i wygrzewania należy zaokrąglić do liczby całkowitej w górę			

**Tabela 4. Warunki kontroli twardości warstwy powierzchniowej tulei**

Kontrola twardości warstwy powierzchniowej			
Symbol twardości		Wartość wymagana	
Rodzaj urządzenia		Rodzaj wgłębnika	
% wyrobów, które należy poddać badaniom kontrolnym	10%	Liczba tulei badanych w 1 cyklu procesu*	
* obliczoną ilość elementów do badania kontrolnego należy zaokrąglić do liczby całkowitej w górę			

**Tabela 5. Oczekiwane własności mechaniczne tulei i warunki ich kontroli**

Nazwa parametru	Oczekiwana wartość, jednostka	Urządzenia do przeprowadzenia badań
Wytrzymałość na rozciąganie		
Granica plastyczności		
Wydłużenie		
Przewężenie		



**Tabela 6. Użyteczny czas pracy pieców stosowanych w procesie ulepszania cieplnego**

<b>Rodzaj pieca</b>	<b>Użyteczny czas pracy w 1 cyklu procesu min</b>	<b>Liczba cykli w procesie realizacji zamówienia</b>	<b>Całkowity użyteczny czas pracy przy realizacji zamówienia h, min</b>