

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

Układ graficzny © CKE 2019



**CENTRALNA  
KOMISJA  
EGZAMINACYJNA**

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

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego\*

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

**M.38-01-20.01-SG**

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2020**

**CZĘŚĆ PRAKTYCZNA**

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2012**

### **Instrukcja dla zdającego**

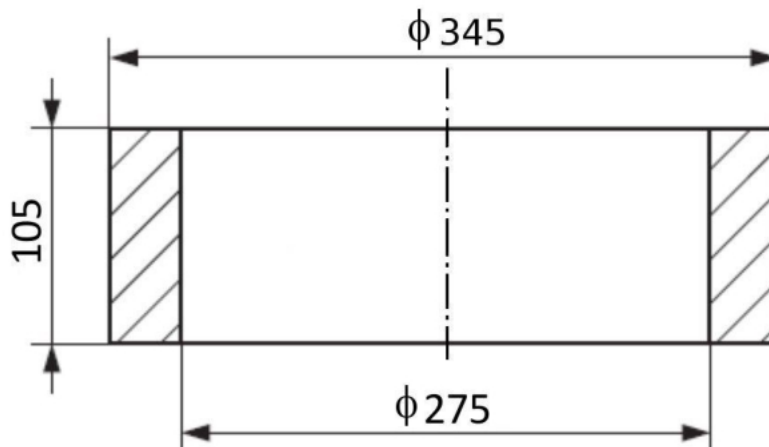
1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na **KARCIE OCENY** w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
  - swój numer PESEL\*,
  - oznaczenie kwalifikacji,
  - numer zadania,
  - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 12 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

W kuźni zamówiono wykonanie 300 odkuwek ze stali niestopowej C45. Z odkuwek mają być wykonane pierścienie o wymiarach określonych na rysunku 1.



**Rysunek 1. Wymiary pierścienia**

Zaprojektuj kształt odkuwki do wykonania pierścienia na podstawie *Wstępnych założeń dotyczących wykonania odkuwek* oraz *Instrukcji projektowania odkuwek typu pierścień*.

W tym celu dobierz kolejno:

- wielkość naddatków na obróbkę skrawaniem,
- położenie płaszczyzny podziału matrycy,
- grubość denka,
- położenie denka,
- wielkość skosów matrycowych i promieni zaokrągleń,
- wymiary rowka na wypływkę.

Wyznacz liczbę i rodzaj operacji kucia, niezbędnych do wykonania odkuwki. Określ wymiary materiału wsadowego do wykonania jednej odkuwki oraz do realizacji całego zamówienia. Dobierz urządzenia niezbędne do wykonania odkuwek pierścienia z *Wykazu urządzeń dostępnych w kuźni*.

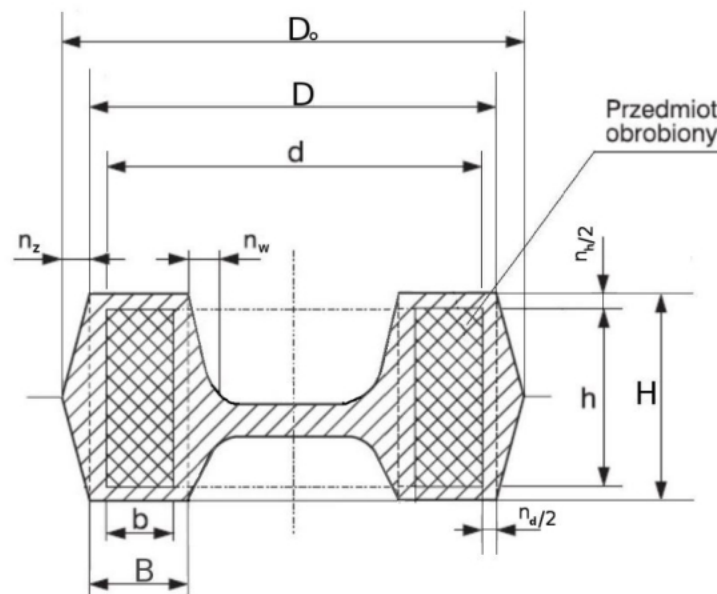
## WSTĘPNE ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ODKUWEK

- objętość gotowego pierścienia:  $V = 3\,580\text{ cm}^3$ ,
- materiał: stal niestopowa, wyższej jakości,
- gęstość stali niestopowej:  $\rho = 7,85\text{ g/cm}^3$ ,
- trudność materiałowa: M1,
- klasa wykonania odkuwek: podwyższona,
- urządzenie kuźnicze: młot parowo-powietrzny,
- rowek na wypływkę: typ A,
- nadatki na obróbkę skrawaniem, denko, skosy matrycowe i wypływkę oraz zgorzelinę stanowią 50% objętości pierścienia  $V$ ,
- stosunek spęczania materiału wyjściowego  $n = 2$ ,
- przed przekazaniem odkuwek do obróbki skrawaniem należy przeprowadzić wyżarzanie sferoidyzujące (zmiękczające).

## INSTRUKCJA PROJEKTOWANIA ODKUWEK TYPU PIERŚCIEŃ

Wykonanie rysunku odkuwki na podstawie rysunku gotowej części jest procesem zwiększania wymiarów i zmieniania konturu wyrobu gotowego poprzez dobór nadatków technologicznych.

Na rysunku 2 przedstawiono szkic odkuwki pierścienia z uwzględnieniem denka, skosów matrycowych i nadatków na obróbkę skrawaniem z oznaczeniami przyjętymi w dalszej części instrukcji.



Rysunek 2. Odkuwka pierścienia wraz z nadatkami technologicznymi

### I. Ustalenie wielkości nadatków na obróbkę skrawaniem.

Nadatki na obróbkę skrawaniem dobiera się dla wymiarów gabarytowych wyrobu gotowego ( $d$ ,  $h$ ).

W tym celu wyznacza się masę wyrobu gotowego

$$m = V \cdot \rho$$

oraz odczytuje dla charakterystycznych wymiarów pierścienia konieczne nadatki z tabeli 1.

Wymiary z nadatkami wyznacza się następująco:

$$H = h + n_h$$

$$D = d + n_d$$

Tabela 1. Naddatki\* na obróbkę skrawaniem dla podwyższonej klasy wykonania odkuwek i trudności materiałowej M1

Masa, kg		Wymiary: średnic, wysokości, grubości				
		mm				
powyżej	do	> 32	> 100	> 160	> 250	> 400
		≤ 100	≤ 160	≤ 250	≤ 400	≤ 630
5,6	10	1,8	2,2	2,4	2,6	3,0
10	20	2,2	2,4	2,6	3,0	3,5
20	50	2,4	2,6	3,0	3,5	4,0
50	120	2,6	3,0	3,5	4,0	4,5

\* podane w tabeli wartości dotyczą dwustronnej obróbki skrawaniem

## II. Wyznaczenie położenia płaszczyzny podziału matryc.

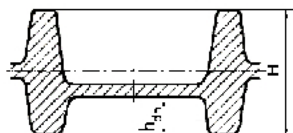
Dla prostych kształtów odkuwek najczęściej przyjmuje się ją w połowie wysokości odkuwki.

$$h'_d = h'_g = \frac{1}{2} \cdot H$$

## III. Dobranie położenia oraz grubości denka w odkuwce.

Denko jest osadzone najczęściej na 1/3 wysokości odkuwki (Rys. 3).

$$h_{dn} = \frac{1}{3} H$$



Rysunek 3. Prawidłowe położenie denka względem powierzchni podziału matryc

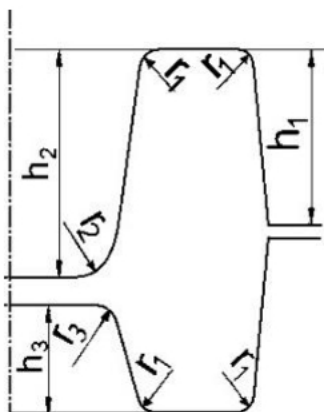
Grubość denka dobiera się na podstawie tabeli 2 w oparciu o wymiary średnicy (D) i wysokości (H) odkuwki.

Tabela 2. Dobór wielkości denka w oparciu o średnicę i wysokość odkuwki

Średnica odkuwki D mm	Najmniejsze grubości denka dla stosunku wymiarów H/D	
	$\frac{H}{D} \leq 3$ mm	$\frac{H}{D} > 3$ mm
63,1÷100	6	8
100,1÷160	8	10
160,1÷250	12	16
250,1÷400	20	25
400,1÷630	30	40

#### IV. Dobranie promieni zaokrągleń.

W odkuwkach z denkiem występują dwa rodzaje promieni zaokrągleń – zaokrąglenia krawędzi zewnętrznych i wewnętrznych (Rys.4).



Rysunek 4. Promienie zaokrągleń w odkuwkach z denkiem

Wartości promieni zaokrągleń krawędzi zewnętrznych  $r_1$  dobiera się zależnie od wysokości odkuwki względem powierzchni podziału matrycy  $h_1$ , a wartości promieni zaokrąglenia wgłębień  $r_2$  i  $r_3$  od wartości  $h_2$  i  $h_3$  (Tabela 3).

Tabela 3. Najmniejsze promienie zaokrągleń krawędzi zewnętrznych i wgłębień

Wysokość odkuwki $h_1$ względem linii podziału matrycy mm	Promień zaokrąglenia krawędzi zewnętrznych $r_1$ mm	Głębokość wgłębień odkuwki $h_2, h_3$ mm	Promień zaokrąglenia wgłębień $r_2, r_3$ mm
-	-	do 25,0	4,0
-	-	25,1÷40,0	6,0
do 40,0	2,5	40,1÷63,0	10,0
40,1÷63,0	4,0	63,1÷100,0	16,0
63,1÷100,0	6,0	100,1÷160,0	25,0
100,1÷250,0	10,0	160,1÷250,0	40,0

#### V. Dobranie skosów matrycowych.

Skosy matrycowe prowadzi się od powierzchni podziału w głąb wykroju matrycy. Wartości pochyłeń zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Najmniejsze pochylenie ścian zewnętrznych i wewnętrznych odkuwek

Sposób wykonania odkuwki	Pochylenie ścian					
	wewnętrznych $p_w$		rodzaj ścianki	zewnętrznych $p_z$		rodzaj ścianki
	Pochylenie 1:x	kąt $\alpha$		Pochylenie 1:x	kąt $\beta$	
pod młotem	1:6	9°	ścianki normalne	1:10	6°	ścianki normalne
pod prasą	1:10	6°	ścianki normalne	1:20	3°	ścianki normalne
w kuźniarce	1:50	0÷1°	przy przebijaniu otworu lub pogłębianiu	-	-	-

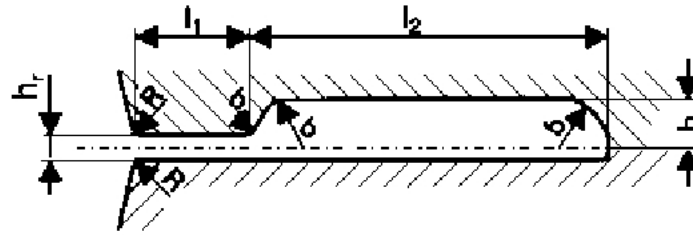
Nadatek wynikający z zastosowania skosów matrycowych ścianek zewnętrznych oblicza się następująco:

$$n_z = \frac{1}{x} \cdot \frac{H}{2}$$

$x$  – należy dobrać z tabeli

**VI. Dobranie wymiarów rowka na wypływkę.**

W celu dobrania wymiarów rowka na wypływkę należy wyznaczyć grubość mostka na wypływkę  $h_r$  (Rys. 5).



Rysunek 5. Rowek na wypływkę typu A

Dla odkuwek okrągłych w płaszczyźnie podziału grubość mostka wyznacza się ze wzoru:

$$h_r = 0,0133 D_0$$

gdzie

$D_0$  – średnica odkuwki z uwzględnieniem naddatków na obróbkę skrawaniem i skosów matrycowych, mm

Pozostałe wymiary rowka ( $b$ ,  $R$ ,  $l_1$  i  $l_2$ ) dobiera się z tablic, przyjmując wartość  $h_r$  zaokrągloną do pełnych milimetrów.

Tabela 5. Wymiary rowków na wypływkę

$h_r$ mm	Wymiary rowka na wypływkę			
	$b$ mm	$R$ mm	$l_1$ mm	$l_2$ mm
2,0	4,0	1,5	9,0	25,0
3,0	5,0	1,5	10,0	28,0
4,0	6,0	2,0	11,0	30,0
5,0	7,0	2,0	12,0	32,0
6,0	8,0	2,5	13,0	35,0
8,0	10,0	3,0	14,0	38,0

**VII. Wyznaczenie liczby operacji kucia.**

Liczba operacji kucia zależy od wartości współczynnika  $w$

$$w = \frac{H}{g}$$

gdzie:

$H$  – wysokość odkuwki, mm

$g$  – grubość denka, mm

Jeśli współczynnik przekracza wartość 1,3 to konieczne jest przeprowadzenie kolejno 2 operacji technologicznych: spęczania i kucia w wykroju matrycującym.

**VIII. Ustalenie wymiarów wsadu do kucia pierścieni.**

Ostatni etap obliczeń obejmuje ustalenie kształtu wsadu.

Średnicę wsadu  $D_w$  należy wyznaczyć ze wzoru uwzględniającego objętość wsadu ( $V_w$ ) oraz stosunek spęcznienia  $n$ .

$$D_w = 1,08 \sqrt[3]{\frac{V_w}{n}}$$

Do kucia należy dobrać pręty o średnicy znormalizowanej  $D_{wp}$ , zbliżonej do  $D_w$  lub nieznacznie wyższej od  $D_w$ .

Wysokość wsadu  $H_w$  należy obliczyć ze wzoru:

$$H_w = n \cdot D_{wp}$$

gdzie

$D_{wp}$  – znormalizowana średnica pręta walcowanego, mm

**PRĘTY STALOWE WALCOWANE, DOSTĘPNE W MAGAZYNIE**

Pręty stalowe, walcowane, okrągłe		
Gatunek materiału	Znormalizowana średnica prętów mm	Długość prętów m
C45	140	5
	150	5
	170	5
	180	4

**STAL NIESTOPOWA JAKOŚCIOWA DO ULEPSZANIA CIEPLNEGO C45  
(PN/EN 10083-2)**

*informacje technologiczne:*

w stanie wyżarzonym zmiękczająco stal ma dobrą skrawalność

w stanie normalizowanym i wyżarzonym zmiękczająco jest podatna na cięcie mechaniczne

Technologiczne procesy obróbki		Możliwość zastosowania	Temperatura, °C
Obróbka plastyczna	Kucie	+	1 100÷850
	Walcowanie	+	1 100÷850
Obróbka cieplna	Ulepszanie cieplne	Hartowanie	820÷860/w, o
		Odpuszczanie	550÷660
	Wyżarzanie	Normalizujące	840÷900
		Zmiękczające	650÷700

**WYKAZ URZĄDZEŃ DOSTĘPNYCH W KUŹNI**

Rodzaj urządzenia	Charakterystyka
Przecinarka tarczowa DW872	Cięcie profili okrągłych $\phi_{\max} = 130$ mm
Piła taśmowa KASTO L4 6425	Cięcie profili okrągłych o średnicach 10÷400 mm Szerokość cięcia: 1,6 mm
Młot parowo-powietrzny MPM 10 000	do kucia matrycowego Energia uderzenia 110 kJ, masa bijaka ok. 3 t
Młot sprężarkowy MS-100A	do kucia swobodnego Energia uderzenia 2,2 kJ, masa bijaka ok. 100 kg
Prasa krawędziowa CAP-S 30175	Siła nacisku: 1 750 kN Skok: 275 mm
Prasa mimośrodowa DM-250S	Siła nacisku : 2 500 kN Regulowana długość skoku: 25÷200 mm
Walcarka kuźnicza RCW 460	Średnica nominalna walców: 460 mm, Długość beczki walców: 560 mm, Maksymalna średnica wsadu: 63 mm
Piec elektryczny komorowy IZO-2.H	Wielkość komory (szer. x głęb. x wys.): 750 x 1 000 x 500 mm Temperatura pracy: 650 ÷ 1 100°C Atmosfera: powietrze
Piec elektryczny komorowy D-06/130	Wielkość komory (szer. x głęb. x wys.): 450 x 650 x 300 mm Max temperatura pracy: 600°C Atmosfera: regulowana
Piec elektryczny z obrotowym trzonem RHE-350/1200	Wielkość wsadu: $\phi \leq 300$ mm; $H \leq 400$ mm Max temperatura pracy: 1 200°C Atmosfera: powietrze

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

**Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:**

- parametry odkuwki I: naddatki na obróbkę skrawaniem, położenie płaszczyzny podziału, grubość denka i promienie zaokrągleń odkuwki,
- parametry odkuwki II: skosy matrycowe i wymiary rowka na wypływkę,
- wyznaczona liczba i rodzaj operacji kucia,
- wymiary wsadu do wykonania jednej odkuwki i liczba prętów do realizacji zamówienia,
- wykaz urządzeń niezbędnych do wykonania odkuwek pierścienia.



**PARAMETRY ODKUWKI**

I. Naddatki na obróbkę skrawaniem, położenie płaszczyzny podziału, grubość denka i promienie zaokrągleń odkuwki.

Wielkości pomocnicze lub parametry odkuwki	Wynik obliczeń lub dane odczytane z tabel  jednostka miary
masa pierścienia*	$m =$
naddatki na obróbkę skrawaniem	$n_h =$ $n_d =$
wymiary pierścienia z naddatkami na obróbkę skrawaniem	$H =$ $D =$
położenie płaszczyzny podziału matryc**	$h'_d = h'_g =$
położenie denka**	$h_{dn} =$
najmniejsza grubość denka	$g =$
najmniejszy promień zaokrąglenia krawędzi zewnętrznych odkuwki	$r_1 =$
najmniejsze promienie zaokrągleń wgłębień odkuwki	$r_2 =$ $r_3 =$

\* wynik obliczeń należy podać z dokładnością do 0,1 kg

\*\* wyniki obliczeń należy podać z dokładnością do 0,1 mm

## II. Skosy matrycowe i wymiary rowka na wypływkę

Wielkości pomocnicze lub parametry odkuwki	Wynik obliczeń lub dane odczytane z tabel  jednostka miary
skosy matrycowe	<b>ścianki wewnętrzne</b> pochylenie: $\alpha =$
	<b>ścianki zewnętrzne</b> pochylenie: $\beta =$
naddatek wynikający z zastosowania skosów matrycowych*	$n_z =$
średnica odkuwki*	$D_o =$
grubość mostka na wypływkę*	Wartość obliczona: $h_r =$ wartość zaokrąglona do pełnych mm $h_r =$
wymiary rowka na wypływkę	$b =$ $R =$ $l_1 =$ $l_2 =$

\* wyniki obliczeń należy podać z dokładnością do 0,1 mm

## WYZNACZENIE LICZBY I RODZAJU OPERACJI KUCIA

Wartość współczynnika do wyznaczenia liczby wykrojów	$w =$
--	-------

Liczba i rodzaj operacji kucia:

.....

.....

**WYMIARY WSADU DO WYKONANIA JEDNEJ ODKUWKI I LICZBA PRĘTÓW  
DO REALIZACJI ZAMÓWIENIA**

<b>Nazwa parametru</b>	<b>Wynik obliczeń lub dane odczytane z tabel jednostka miary</b>
Objętość wsadu do wykonania odkuwki*	$V_w =$
Średnica wsadu**	Wartość obliczona:  $D_w =$  Znormalizowana średnica pręta (dobrana z wykazu materiałów dostępnych w magazynie):  $D_{wp} =$
Wysokość wsadu do wykonania pojedynczej odkuwki	$H_w =$
Liczba odkuwek, które można wykonać z jednego pręta dostępnego w magazynie	
Liczba prętów, które należy zamówić z magazynu do realizacji zamówienia	

\* wynik obliczeń należy podać z dokładnością do  $1 \text{ cm}^3$

\*\* wynik obliczeń należy podać z dokładnością do  $0,1 \text{ mm}$

## WYKAZ URZĄDZEŃ NIEZBĘDNYCH DO WYKONANIA ODKUWEK PIERŚCIENIA

Operacje technologiczne	Urządzenie (nazwa, oznaczenie)
cięcie pręta	
nagrzewanie do kucia	
spęczanie	
kucie w wykroju matrycującym	
obcinanie wyływki	
wycinanie denka	
wyżarzanie zmiękczające	

**Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie**

