

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

Układ graficzny © CKE 2020



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.38-01-21.06-SG

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2021

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2012**

Instrukcja dla zdającego

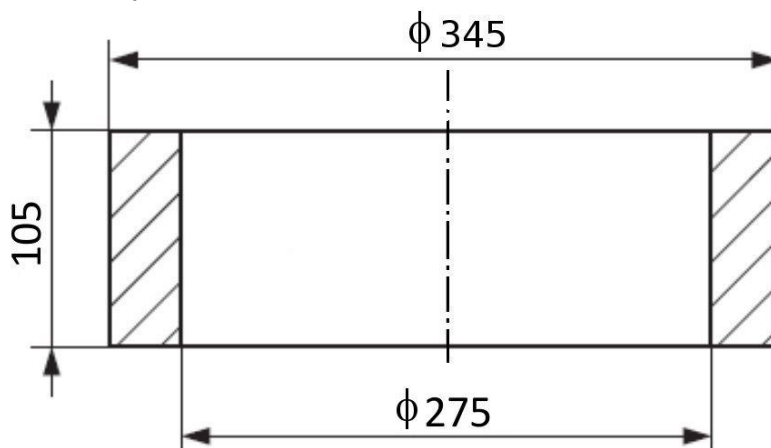
1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 11 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 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 matryc,
- 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*.

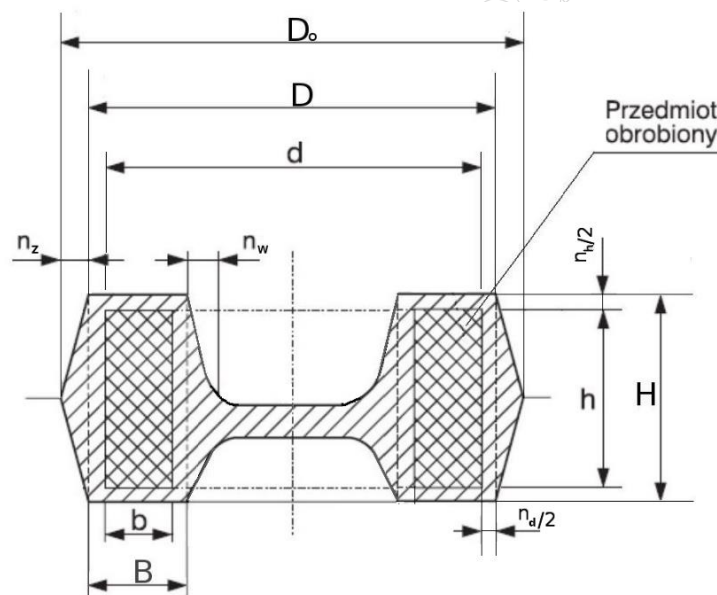
WSTĘPNE ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ODKUWEK

- 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 spęczniania 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. Rysunek odkuwki 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.

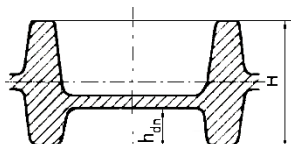
Dla prostych kształtów odkuwek najczęściej przyjmuje się ją w połowie wysokości odkuwki.

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

III. Dobranie położenia oraz grubości denka w odkuwce.

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

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

**Rysunek 3. Prawidłowe położenie denka względem powierzchni podziału matryc**

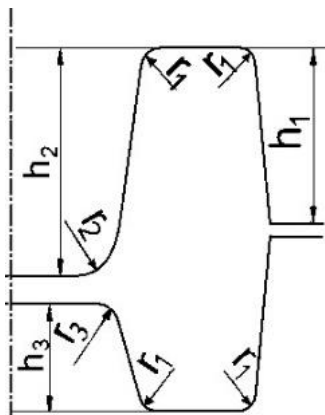
Grubość denka dobiera się na podstawie tabeli 2 w oparciu o wymiary średnicy (D) i wysokości (H) odkuwki.

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 zaokrąglenia.

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



Rysunek 4. Promienie zaokrąglenia w odkuwkach z denkiem

Wartości promieni zaokrąglenia 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 zaokrąglenia 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 pochylenia 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 α		Pochylenie 1:x	kąt β	
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	-	-	-

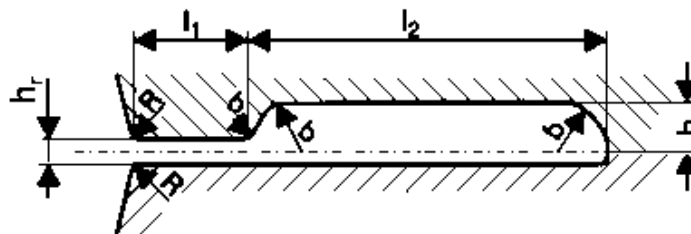
Naddatek wynikający z zastosowania skosów matrycowych ścianek zewnętrznych oblicza się następująco:

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

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 (Rysunek 5).



Rysunek 5. Rowek na wypływkę typu A

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

$$h_r = 0,0133 D_o$$

gdzie

D_o – 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 spęczania 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 zmiękczała stal ma dobrą skrawalność
- w stanie normalizowanym i wyżarzonym zmiękczała 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
		Zmiękczała	+	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 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	ścianki wewnętrzne pochylenie: $\alpha =$
	ścianki zewnętrzne 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 $h_r =$
	b = R = $l_1 =$ $l_2 =$

* wyniki obliczeń należy podać z dokładnością 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

Nazwa parametru	Wynik obliczeń lub dane odczytane z tabel jednostka miary
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 cm^3

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

WYKAZ URZĄDZEŃ NIEZBĘDNYCH DO WYKONANIA ODKUWEK PIERŚCIENIA

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

Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie