Przeprowadzenie prób w warunkach laboratorium oraz zestawienie wyników

Stanowisko badawcze

Operacje tłoczenia i przetłaczania zrealizowano na maszynie wytrzymałościowej typu ZD-100 (rys.9.1) w warunkach Laboratorium Komputerowego Modelowania i Technologii Obróbki Plastycznej. Do badań użyto narzędzi przedstawionych na rysunku 9.2.

Charakterystyka techniczna maszyny ZD-100:

- nacisk w trzech podzakresach – 100kN, 400kN, 1MN,
- prześwit między kolumnami – 60 mm,
- wysokość przestrzeni do rozciągania przy wysuniętym tłoku roboczym – 750 mm,
- wysokość przestrzeni do ściskania przy wysuniętym tłoku roboczym – 695 mm,
- szybkość przemieszczania środkowej głowicy dla ustawienia przestrzeni do rozciągania i ściskania – 280 mm

Wykonanie operacji tłoczenia i przetłaczania na surowo bez wyżarzania rekrystalizującego z użyciem środka smarnego.

W trakcie badań przeprowadzono wytłaczanie , a następnie czterokrotne przetłaczanie wytłoczek z trzech różnych rodzajów blach tj. stalowej, miedzianej i aluminiowej (rys.9.2) o grubości g=1 mm i średnicy D_K = 50 mm **ze smarowaniem** (smar ŁT).

TABELA.9.1.Wymiary średnic matryc i stempli.

Rodzaj operacji	Średnica matrycy [mm]	Średnica stempla
Tłoczenie	29	25,7
Przetłaczanie II	24,72	22,2
Przetłaczanie II	21,92	19,82
Przetłaczanie III	20,4	17,66
Przetłaczanie IV	17,2	14,8

Badany materiał: **STAL.**

TŁOCZENIE

Średnica matrycy: 29 mm.

Średnica stempla 25.7 mm.

Rodzaj smaru: ŁT

Maksymalna siła tłoczenia F [kN]	Średnia wysokość h [mm].	Współczynnik wytłaczania m
14 kN	17.2 mm	0,58

Średnica krążka D=50 mm,

Średnica otrzymanej wytłoczki d=28,8 mm,

Współczynnik wytłaczania

PRZETŁACZANIE I

Średnica matrycy: 24,72 mm,

Średnica stempla: 22,20 mm,

Maksymalna siła przetłaczania I F [kN]	Średnia wysokość h1 [mm]	Współczynnik przetłaczania I m_1
15.5 kN	21,9 mm	0,85

Średnica wytłoczki po wstępnym wytłoczeniu: d=28,8 mm,

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłoczeniu: d1=24,46 mm

Współczynnik przetłaczania

PRZETŁACZANIE II

Średnica matrycy : 21,92 mm,

Średnica stempla: 19,82 mm,

Maksymalna siła przetłaczania II F [kN]	Średnia wysokość próbki h2 [mm]	Współczynnik przetłaczania II m_2
23 kN	27.74 mm	0,89

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłaczaniu d1=24,46 mm,

Średnica wytłoczki po drugim przetłaczaniu d2= 21,84 mm

Współczynnik przetłaczania

PRZETŁACZANIE III

Średnica matrycy : 20,4 mm,

Średnica stempla: 17,66 mm,

Maksymalna siła przetłaczania III [kN]	Średnia wysokość h3 [mm]	Współczynnik przetłaczania III m_3
8,5 kN	30,66 mm	0,9

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_2 =21,84 mm,

Średnica próbki po trzecim przetłaczaniu : d_3 =19,82 mm,

Współczynnik przetłaczania

PRZETŁACZANIE IV

Średnica matrycy : 17,2 mm,

Średnica stempla: 14,8 mm,

Maksymalna siła przetłaczania III [kN]	Średnia wysokość h4 [mm]	Współczynnik przetłaczania III m_4
15 kN	36,2 mm	0,85

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_3 =19,82 mm,

Średnica próbki po trzecim przetłaczaniu : d_4 =16,88 mm,

Współczynnik przetłaczania

Po przeprowadzeniu powyższych operacji na otrzymanych wytłoczkach nie stwierdzono żadnych wad ani uszkodzeń.

Badany materiał: **MIEDŹ.**

TŁOCZENIE

Średnica matrycy: 29 mm.

Średnica stempla 25.7 mm.

Maksymalna siła tłoczenia F [kN]	Średnia wysokość próbki h. [mm].	Współczynnik wytłaczania m
10 kN	16,52 mm	0,58

Średnica krążka: D=50 mm,

Średnica otrzymanej wytłoczki : d=28,76 mm,

Współczynnik wytłaczania

PRZETŁACZANIE I

Średnica matrycy: 24,72 mm,

Średnica stempla: 22,20 mm,

Maksymalna siła przetłaczania I F[kN]	Średnia wysokość próbki h1 [mm]	Współczynnik przetłaczania I m_1
16 kN	21,7 mm	0,85

Średnica wytłoczki po wstępnym wytłoczeniu: d=28,76 mm,

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłoczeniu: d1=24,66 mm

Współczynnik przetłaczania:

PRZETŁACZANIE II

Średnica matrycy : 21,92 mm,

Średnica stempla: 19,82 mm,

Maksymalna siła przetłaczania II F [kN]	Średnia wysokość próbki h2 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_2
18 kN	27,28 mm	0,89

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłaczaniu: d1=24,66 mm,

Średnica wytłoczki po drugim przetłaczaniu: d2= 21,82 mm

Współczynnik przetłaczania:

PRZETŁACZANIE III

Średnica matrycy : 20,4 mm,

Średnica stempla: 17,66 mm,

Maksymalna siła przetłaczania III F [kN]	Średnia wysokość próbki h3 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_3
6,5 kN	29,82 mm	0,9

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_2 =21,82 mm,

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_3 =19,82 mm,

Współczynnik przetłaczania:

PRZETŁACZANIE IV

Średnica matrycy : 17,2 mm,

Średnica stempla: 14,8 mm,

Maksymalna siła przetłaczania IV F [kN]	Średnia wysokość próbki h4 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_4

10 kN	37,2 mm	0,85

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_3 =19,82 mm,

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_4 =16,9 mm,

Współczynnik przetłaczania:

Po przeprowadzeniu powyższych operacji na otrzymanych wytłoczkach nie stwierdzono żadnych uszkodzeń.

Badany materiał: **ALUMINIUM.**

TŁOCZENIE

Średnica matrycy: 29 mm.

Średnica stempla 25.7 mm.

Maksymalna siła tłoczenia F [kN]	Średnia wysokość próbki h [mm].	Współczynnik wytłaczania m
4 kN	16, 58 mm	0,58

Średnica krążka : D=50 mm,

Średnica otrzymanej wytłoczki: d=28,92 mm,

Współczynnik wytłaczania :

PRZETŁACZANIE I

Średnica matrycy: 24,72 mm,

Średnica stempla: 22,20 mm,

Maksymalna siła przetłaczania I F [kN]	Średnia wysokość próbki h1 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_2
6,5 kN	22,18 mm	0,85

Średnica wytłoczki po wstępnym wytłoczeniu: d=28,92 mm,

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłoczeniu: d1=24,48 mm

Współczynnik przetłaczania:

PRZETŁACZANIE II

Średnica matrycy : 21,92 mm,

Średnica stempla: 19,82 mm,

Maksymalna siła przetłaczania II F [kN]	Średnia wysokość próbki h2 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_2
7 kN	27,8 mm	0,89

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłaczaniu d1=24,48 mm,

Średnica wytłoczki po drugim przetłaczaniu d2= 21,8 mm

Współczynnik przetłaczania:

PRZETŁACZANIE III

Średnica matrycy : 20,4 mm,

Średnica stempla: 17,66 mm,

Maksymalna siła przetłaczania III F [kN]	Średnia wysokość próbki h3 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_3
8 kN	30,48 mm	0,9

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_2 =21,8 mm,

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_3 =19,8 mm,

Współczynnik przetłaczania:

PRZETŁACZANIE IV

Średnica matrycy : 17,2 mm,

Średnica stempla: 14,8 mm,

Maksymalna siła przetłaczania IV F [kN]	Średnia wysokość próbki h4 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_4
4 kN	37,4 mm	0,85

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_3 =19,8 mm,

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_4 =16,8 mm,

Współczynnik przetłaczania:

Po przeprowadzeniu powyższych operacji na otrzymanych wytłoczkach nie stwierdzono żadnych uszkodzeń.

Wykonanie operacji tłoczenia i przetłaczania z wykorzystaniem procesu wyżarzania rekrystalizującego

W następnym etapie badań materiał wsadowy został wstępnie wytłoczony i dwukrotnie przetłoczony. Po drugiej operacji przetłaczania wytłoczki poddano wyżarzaniu rekrystalizującemu a następnie wykonano przetłaczanie trzecie i czwarte.

Temperatury wyżarzania rekrystalizującego dla badanych materiałów podano w tabeli 4.1. Czas wyżarzania dla poszczególnych materiałów przyjęto około 30 minut.

Wyżarzanie rekrystalizujące przeprowadzono w piecu elektrycznym (rys.9.8). W rezultacie tego zabiegu otrzymano zestaw próbek do dalszych badań.

Badany materiał: **STAL.**

TŁOCZENIE

Średnica matrycy: 29 mm.

Średnica stempla 25.7 mm.

Rodzaj smaru: ŁT

Maksymalna siła tłoczenia F [kN]	Średnia wysokość h [mm].	Współczynnik wytłaczania m
14 Kn	17.12 mm	0,58

Średnica krążka D=50 mm,

Średnica otrzymanej wytłoczki d=28,86 mm,

Współczynnik wytłaczania

PRZETŁACZANIE I

Średnica matrycy: 24,72 mm,

Średnica stempla: 22,20 mm,

Maksymalna siła przetłaczania I F [kN]	Średnia wysokość h1 [mm]	Współczynnik przetłaczania I m_1
15 kN	21,92 mm	0,85

Średnica wytłoczki po wstępnym wytłoczeniu: d=28,86 mm,

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłoczeniu: d1=24,42 mm

Współczynnik przetłaczania

PRZETŁACZANIE II

Średnica matrycy : 21,92 mm,

Średnica stempla: 19,82 mm,

Maksymalna siła przetłaczania II F [kN]	Średnia wysokość próbki h2 [mm]	Współczynnik przetłaczania II m_2
23.5kN	27.54 mm	0,89

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłaczaniu d1=24,42 mm,

Średnica wytłoczki po drugim przetłaczaniu d2= 21,78 mm

Współczynnik przetłaczania

Po operacji drugiego przetłaczania zostało przeprowadzone wyżarzanie rekrystalizujące.

PRZETŁACZANIE III

Średnica matrycy : 20,4 mm,

Średnica stempla: 17,66 mm,

Maksymalna siła przetłaczania III [kN]	Średnia wysokość h3 [mm]	Współczynnik przetłaczania III m_3
7 kN	30,68 mm	0,9

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_2 =21,78 mm,

Średnica próbki po trzecim przetłaczaniu : d_3 =19,9 mm,

Współczynnik przetłaczania

PRZETŁACZANIE IV

Średnica matrycy : 17,2 mm,

Średnica stempla: 14,8 mm,

Maksymalna siła przetłaczania III [kN]	Średnia wysokość h4 [mm]	Współczynnik przetłaczania III m_4
7.5 kN	37,16 mm	0,85

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_3 =19,9 mm,

Średnica próbki po trzecim przetłaczaniu : d_4 =16,72 mm,

Współczynnik przetłaczania

Po przeprowadzeniu powyższych operacji na otrzymanych wytłoczkach nie stwierdzono żadnych uszkodzeń.

Badany materiał: **MIEDŹ.**

TŁOCZENIE

Średnica matrycy: 29 mm.

Średnica stempla 25.7 mm.

Maksymalna siła tłoczenia F [kN]	Średnia wysokość próbki h. [mm].	Współczynnik wytłaczania m
10 kN	16,54 mm	0,58

Średnica krążka: D=50 mm,

Średnica otrzymanej wytłoczki : d=28,78 mm,

Współczynnik wytłaczania

PRZETŁACZANIE I

Średnica matrycy: 24,72 mm,

Średnica stempla: 22,20 mm,

Maksymalna siła przetłaczania I F[kN]	Średnia wysokość próbki h1 [mm]	Współczynnik przetłaczania I m_1
16 kN	21,74 mm	0,85

Średnica wytłoczki po wstępnym wytłoczeniu: d=28,78 mm,

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłoczeniu: d1=24,56 mm

Współczynnik przetłaczania:

PRZETŁACZANIE II

Średnica matrycy : 21,92 mm,

Średnica stempla: 19,82 mm,

Maksymalna siła przetłaczania II F [kN]	Średnia wysokość próbki h2 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_2
18,5 kN	27,26 mm	0,89

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłaczaniu: d1=24,56 mm,

Średnica wytłoczki po drugim przetłaczaniu: d2= 21,78 mm

Współczynnik przetłaczania:

Po operacji drugiego przetłaczania miedzi zostało przeprowadzone wyżarzanie rekrystalizujące.

PRZETŁACZANIE III

Średnica matrycy : 20,4 mm,

Średnica stempla: 17,66 mm,

Maksymalna siła przetłaczania III F [kN]	Średnia wysokość próbki h3 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_3
2,5 kN	31,38 mm	0,9

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_2 =21,78 mm,

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_3 =19,84 mm,

Współczynnik przetłaczania:

PRZETŁACZANIE IV

Średnica matrycy : 17,2 mm,

Średnica stempla: 14,8 mm,

Maksymalna siła przetłaczania IV F [kN]	Średnia wysokość próbki h4 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_4
5,5 kN	38,18 mm	0,85

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_3 =19,78 mm,

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_4 =16,8 mm,

Współczynnik przetłaczania:

Po przeprowadzeniu powyższych operacji na otrzymanych wytłoczkach nie stwierdzono żadnych uszkodzeń.

Badany materiał: **ALUMINIUM.**

TŁOCZENIE

Średnica matrycy: 29 mm.

Średnica stempla 25.7 mm.

Maksymalna siła tłoczenia F [kN]	Średnia wysokość próbki h [mm].	Współczynnik wytłaczania m
4,5 kN	16, 56 mm	0,58

Średnica krążka : D=50 mm,

Średnica otrzymanej wytłoczki: d=28,9 mm,

Współczynnik wytłaczania :

PRZETŁACZANIE I

Średnica matrycy: 24,72 mm,

Średnica stempla: 22,20 mm,

Maksymalna siła przetłaczania I F [kN]	Średnia wysokość próbki h1 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_2
6,5 kN	22,2 mm	0,85

Średnica wytłoczki po wstępnym wytłoczeniu: d=28,9 mm,

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłoczeniu: d1=24,46 mm

Współczynnik przetłaczania:

PRZETŁACZANIE II

Średnica matrycy : 21,92 mm,

Średnica stempla: 19,82 mm,

Maksymalna siła przetłaczania II F [kN]	Średnia wysokość próbki h2 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_2

7 kN	28,22 mm	0,89

Średnica wytłoczki po pierwszym przetłaczaniu d1=24,46 mm,

Średnica wytłoczki po drugim przetłaczaniu d2= 21,76 mm

Współczynnik przetłaczania :

Po operacji drugiego przetłaczania aluminium zostało przeprowadzone wyżarzanie rekrystalizujące.

PRZETŁACZANIE III

Średnica matrycy : 20,4 mm,

Średnica stempla: 17,66 mm,

Maksymalna siła przetłaczania III F [kN]	Średnia wysokość próbki h3 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_3
1 kN	31,5 mm	0,9

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_2 =21,76 mm,

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_3 =19,82 mm,

Współczynnik przetłaczania :

PRZETŁACZANIE IV

Średnica matrycy : 17,2 mm,

Średnica stempla: 14,8 mm,

Maksymalna siła przetłaczania IV F [kN]	Średnia wysokość próbki h4 [mm]	Współczynnik przetłaczania m_4
2 kN	38,46 mm	0,85

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_3 =19,82 mm,

Średnica próbki po drugim przetłaczaniu : d_4 =16,78 mm,

Współczynnik przetłaczania :

Po przeprowadzeniu powyższych operacji na otrzymanych wytłoczkach nie stwierdzono żadnych uszkodzeń.

Poniżej zostały przedstawione tabele porównujące maksymalne siły tłoczenia oraz wysokości otrzymanych wytłoczek z dwóch serii badań.

TABELA.9.2. Zestawienie maksymalnych sił tłoczenia oraz otrzymanych wysokości wytłoczek stalowych w poszczególnych próbach.

STAL				
Rodzaj operacji:	Pierwsza seria badań		Druga seria badań	
	Max siła [kN]	Wysokość [mm]	Max siła [kN]	Wysokość [mm]
Toczenie Przetłaczanie I Przetłaczanie II Przetłaczanie III Przetłaczanie IV	14 15,5 23 8,5 15	17,2 21,9 27,74 30,66 36,2	14 15 23,5 **7** **7,5**	17,12 21,92 27,54 30,68 37,16

TABELA.9.3. Zestawienie maksymalnych sił tłoczenia oraz otrzymanych wysokości wytłoczek miedzianych w poszczególnych próbach.

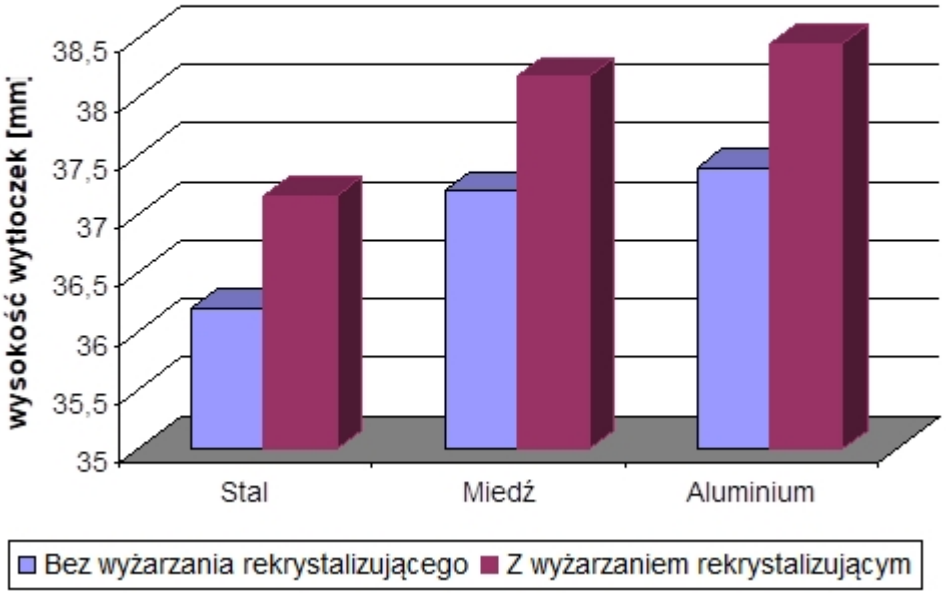
MIEDŹ

Rodzaj operacji:	Pierwsza seria badań		Druga seria badań	
	Max siła [kN]	Wysokość [mm]	Max siła [kN]	Wysokość [mm]
Toczenie Przetłaczanie I Przetłaczanie II Przetłaczanie III Przetłaczanie IV	10 16 18 6,5 10	16,52 21,7 27,28 29,82 37,2	10 16 18,5 2,5 5,5	16,54 21,74 27,26 31,38 38,18

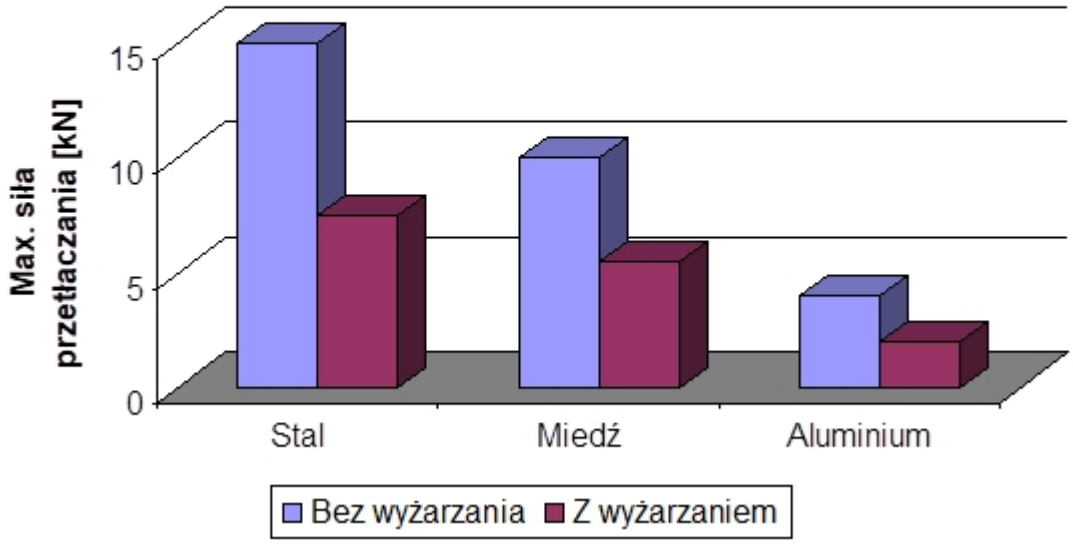
TABELA.9.4. Zestawienie maksymalnych sił tłoczenia oraz otrzymanych wysokości wytłoczek aluminiowych w poszczególnych próbach.

ALUMINIUM				
Rodzaj operacji:	Pierwsza seria badań		Druga seria badań	
	Max siła [kN]	Wysokość [mm]	Max siła [kN]	Wysokość [mm]
Toczenie Przetłaczanie I Przetłaczanie II Przetłaczanie III Przetłaczanie IV	4 6,5 7 8 4	16,58 22,18 27,8 30,48 37,4	4,5 6,5 7 1 2	16,56 22,2 28,22 31,5 38,46

Rys.9.13.Porównanie wysokości otrzymanych wytłoczek wyżarzonych i nie wyżarzonych.



Rys.9.14. Porównanie maksymalnych sił tłoczenia w V operacji wyżarzonych i nie wyżarzonych.



Źródło: opracowanie własne

Jeśli szukają Państwo pomocy w napisaniu własnej pracy - potrzebują Państwo fachowych konsultacji to polecamy stronę pisanie prac - profesjonalna pomoc w pisaniu prac w granicach

prawa.