

**mgr inż. Henryk Łobza, inż. Marian Stefaniak,
mgr inż. Sławomir Sosnowski**

Institut Obróbki Plastycznej, Poznań

TŁOCZNOŚĆ BLACH O PODWYŻSZONEJ WYTRZYMAŁOŚCI

Streszczenie

Artykuł omawia wyniki badania procesu tłoczenia blach o podwyższonej wytrzymałości E220, USB, P05. W badaniach stwierdzono wysoką odkształcalność blach o podwyższonej wytrzymałości uwarunkowaną wielkością promienia roboczego matrycy. Blachy łączone (zgrzewane) też mają dobrą tłoczność, ale konieczne jest zapewnienie właściwej jakości spoin blachy.

Słowa kluczowe: odkształcenie, tłoczność, zgrzewanie, przemieszczenie, wytłoczek, zafałdowanie

1. Wstęp

W przemyśle samochodowym występuje tendencja stosowania blach o podwyższonej wytrzymałości.

Zastosowanie blach o podwyższonej wytrzymałości o tej samej grubości co blach dotychczas stosowanych, zwiększa bezpieczeństwo pasażera w przypadku kolizji pojazdu. Jednocześnie istnieje możliwość pocienienia stosowanych blach co zmniejsza masę pojazdu.

W Instytucie Obróbki Plastycznej przebadano trzy gatunki stali: USB, E220, P05, o podwyższonej wytrzymałości. Badano proces tłoczenia wytłoczek cylindrycznych z blachy o grubości 0,7 mm.

Badano wpływ wielkości promienia roboczego matrycy na wielkość odkształcenia.

Skład chemiczny i własności mechaniczne badanych blach przedstawiono w tabelicy 1.

Tablica 1

Skład chemiczny oraz własności wytrzymałościowe badanych stali

Gatunek stali	C	Si	Mn	Al	Cr	Cu	R _e MPa	R _m MPa	A% 10
USB	0,030	0,02	0,23	0,035	0,02	0,02	280	380	28,0
E220	0,028	0,009	0,025	0,053	-	-	232	375	32,0
P05	0,002	0,006	0,097	0,020	-	-	175	317	43,7

2. Zakres badań

Badania przeprowadzono metodą Swift'a na specjalnie przystosowanej maszynie Hilla do badań tłoczności blach.

W badaniach zastosowano matrycę o średnicy $d = 34,56$ mm i stempel o średnicy $d = 32,0$ mm. Luz dwustronny między stemplem a matrycą wynosił $2,28$ mm.

Zróznicowano natomiast warunki tłoczenia przez zastosowanie w matrycach różnych promieni roboczych. W badaniach zastosowano cztery rodzaje matryc o promieniach roboczych: $R = 10; 7; 4$ i $1,5$ mm.

W badaniach zastosowano krążki o średnicy D od 55 do 80 mm przy zróżnicowaniu średnic co 5 mm. Zastosowano 6 wielkości krążków co odpowiadało współczynnikowi odkształcenia od $0,628$ do $0,432$.

Współczynniki odkształcenia m obliczano wzorem $\frac{d}{D}$,

gdzie:

d - średnica matrycy,

D - średnica tłoczonego krążka.

Przeprowadzono łącznie 180 prób.

Próby tłoczenia przeprowadzono również na krążkach łączonych (zgrzewanych) z dwóch równych połówek. Takie krążki wykonano o średnicach D od 55 do 80 mm, z dwóch gatunków materiału E220 i P05. Wykonano 66 prób, dla których współczynnik odkształcenia wynosił od $0,628$ do $0,493$.

Na rys. 1 pokazano wytłoczki wykonane z krążków o średnicy $D = 70$ mm łączonych oraz z krążków niezgrzewanych. Promień roboczy matrycy przy tłoczeniu z krążków łączonych wynosił $R = 4$ mm i krążków niezgrzewanych $R = 1,5$ mm.

Stałymi parametrami procesu tłoczenia były:

- siła docisku w granicach $300-350$ kG (w zależności od wielkości krążka),
- prędkość tłoczenia 120 mm/min.

Przy wytłaczaniu miseczek z krążka o średnicy $D = 55$ mm zastosowano docisk jednostkowy $0,208$ kG/mm², a z krążka o średnicy $D = 75$ mm - $0,10$ kG/mm².

Tłoczenie odbywało się bez żadnych zafałdowań.

Przed tłoczeniem krążki, stemple i matryce smarowano olejem maszynowym.

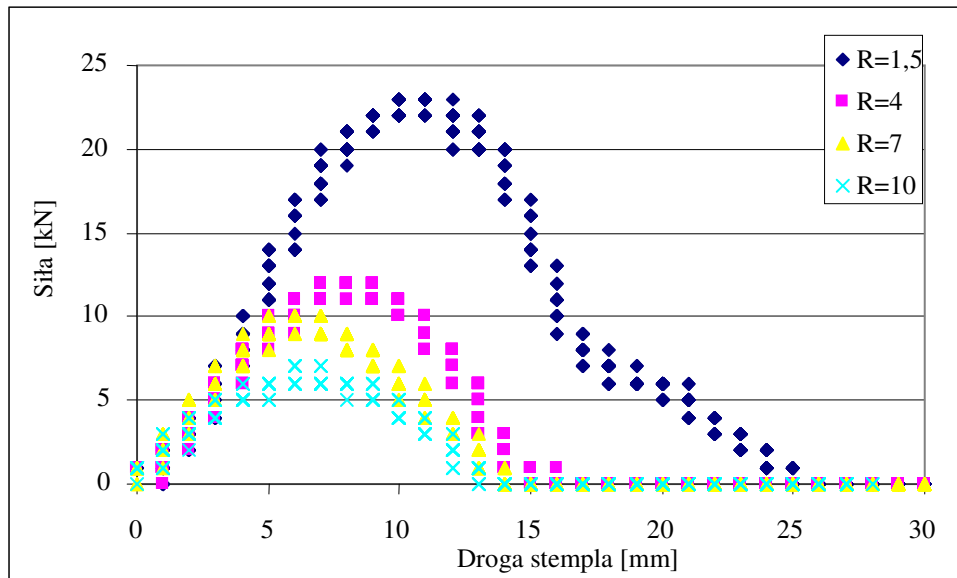


Rys. 1. Wytłoczki wykonane z krążków o średnicy $D = 70$ mm
1 – z krążków łączonych, 2 – z krążków niezgrzewanych

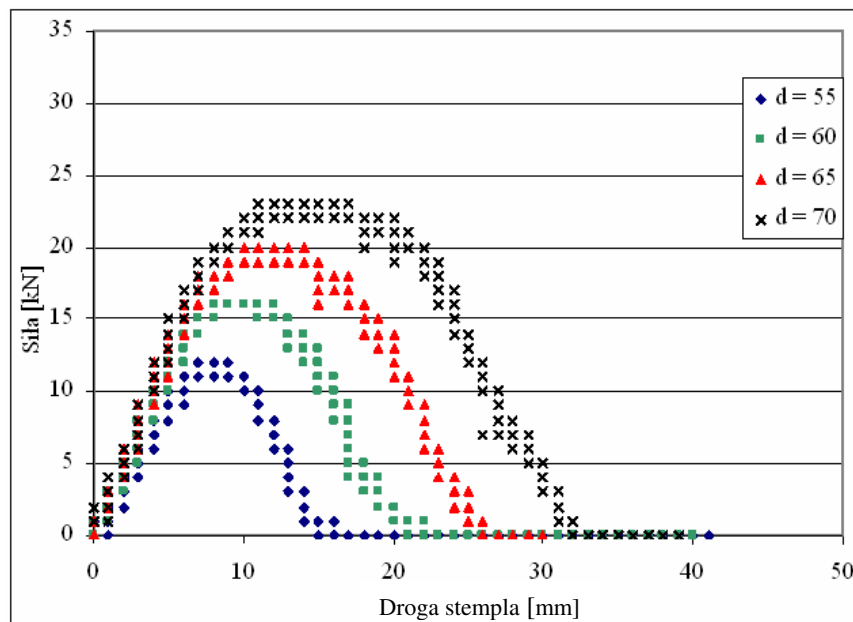
3. Wyniki badań

W czasie badań stwierdzono duży wpływ wielkości promienia roboczego matrycy – R na wielkość siły tłoczenia. Przy tej samej wielkości krążka, siła tłoczenia przy promieniu $R = 1,5$ mm była dla materiału E220, 4-krotnie wyższa niż przy promieniu $R = 10$ mm (rys. 2).

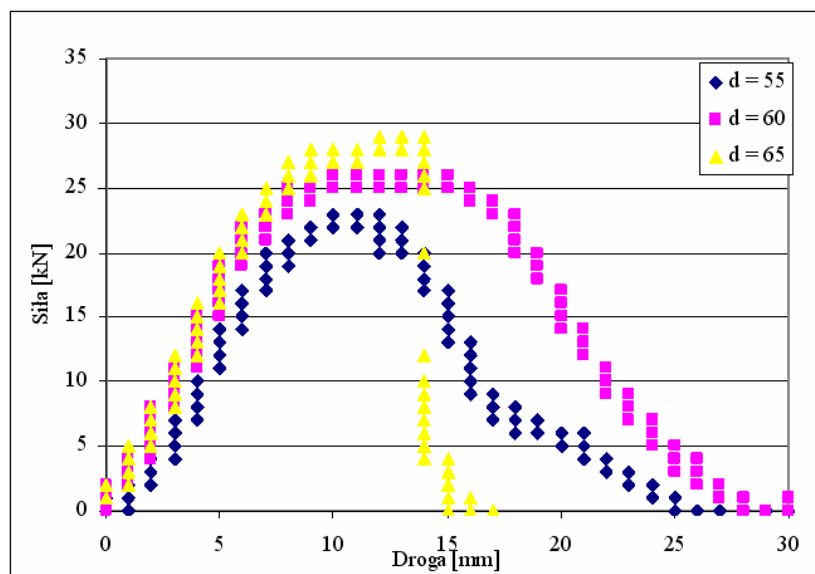
Badane materiały wykazały bardzo dobrą tłoczność. Materiał gatunku P05 na matrycy o promieniu roboczym $R = 4$ mm tłoczył się do współczynnika odkształcenia $m = 0,460$, natomiast materiały E220 i USB do współczynnika 0,531.



Rys. 2. Wykres siły tłoczenia w zależności od wielkości promienia roboczego matrycy przy tłoczeniu krążka niezgrzewanego o średnicy $D = 55$ mm z materiału E220



Rys. 3. Wykres siły tłoczenia w zależności od drogi stempla przy tłoczeniu w matrycy o promieniu roboczym $R = 4$ mm krążków niezgrzewananych z blachy P05 o średnicy $D = 55$, $D = 60$, $D = 65$ i $D = 70$ mm



Rys. 4. Wykres siły tłoczenia w zależności od drogi stempla przy tłoczeniu w matrycy o promieniu roboczym $R = 1,5$ mm krążków niezgrzewanych z blachy E220 o średnicy $D = 55$, $D = 60$ i $D = 65$ mm

Przy roboczym promieniu matrycy $R = 1,5$ mm, materiał P05, tłoczył się do współczynnika $\max m = 0,493$, a materiały E220 i USB do współczynnika $\max m = 0,576$.

Wykres siły tłoczenia w zależności od drogi przesuwania się stempla od początku tłoczenia dla różnych średnic krążków przedstawiono na rys. 3 dla materiału P05 i promienia roboczego matrycy $R = 4$ mm i na rys. 4 dla materiału E220 i promienia roboczego matrycy $R = 1,5$ mm. Na wykresie siły tłoczenia z krążka $D = 65$ mm na rys. 4 pokazano odległość zerwania się wytłoczki.

W przypadku tłoczenia krążków łączonych (zgrzewanych) z dwóch równych połówek - wystąpił problem jakości zgrzewania.

Krążki wadliwie łączone (zgrzewane) zrywały się przy tłoczeniu w matrycy z promieniem roboczym $R = 10$ mm już przy odkształceniu $m = 0,628$.

Krążki dobrze łączone (zgrzewane) z materiału P05 dobrze się tłoczyły do

współczynnika $m = 0,493$, natomiast materiały E220 i USB do współczynnika $0,531$ na matrycy o promieniu roboczym 4 mm.

Na promieniu roboczym matrycy $R = 1,5$ mm wszystkie materiały tłoczyły się dobrze do współczynnika $m = 628$.

4. Wnioski

Badania wykazały, że materiały o podwyższonej wytrzymałości w gatunkach: E220, USB i P05 nadają się do produkcji wytłoczek karoseryjnych o skomplikowanych kształtach oraz do produkcji wytłoczek wymagających dużych odkształceń. Korzystniejsze jest wykonywanie tłoczenia w matrycach o promieniu roboczym do minimum $R = 4$ mm.

Materiały łączone (zgrzewane) dobrze się tłoczą, ich odkształcenia porównywalne są z odkształceniami blach niełączonych (niezgrzewanych), ale decydującym czynnikiem jest jakość wykonanego zgrzewania.

Pracę zrealizowano w ramach działalności statutowej finansowanej przez Komitet Badań Naukowych:

Praca BT 901 41 000 – Dokładne tłoczenie skomplikowanych wytłoczek z blach o podwyższonej wytrzymałości lub blach łączonych, w celu obniżenia masy wytłoczek

DRAWABILITY OF METAL SHEETS WITH IMPROVED STRENGTH

Abstract

The article discusses the investigation results of E220, USB, P05 metal sheets. The investigation has proved high deformability of improved strength sheets depending on the magnitude of the working radius of the die. Joined (pressure welded) sheets also reveal good drawability provided that correct quality of the welds is ensured.

Key words: deformation, drawability, pressure welding, displacement, drawpiece, corrugation