

# Wytłaczanie

---

# Wstęp – cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie wybranych parametrów procesu wytłaczania:

- charakteru płynięcia plastycznego metalu poprzez pomiar odkształceń w różnych punktach wzdłuż osi wytłoczki oraz wysokości występów na obrzeżu,
- wartości optymalnej siły docisku,
- wpływu geometrii narzędzi i siły docisku na wartość maksymalnej siły wytłaczania,
- wartości granicznego współczynnika wytłaczania.

<https://www.youtube.com/watch?v=2KZRQSI8GkQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZGnlzelNlfU>

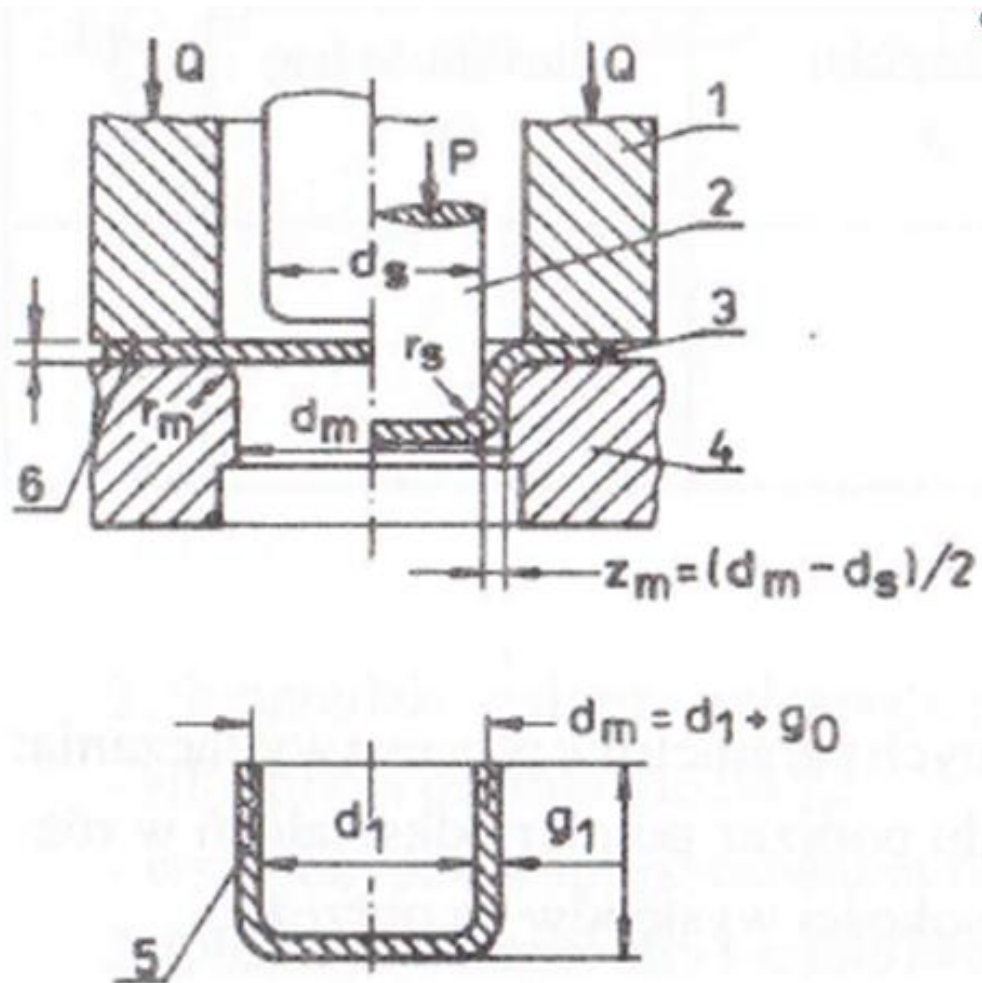


# Definicja procesu, podział

W tłocznictwie cienkich blach duży udział ilościowy mają procesy ciągnięcia, do których zalicza się trzy operacje: wytłaczanie, przetłaczanie i wyciąganie. Wytłaczanie to proces, podczas którego zachodzi przekształcanie płaskiego wycinka blachy w wytłoczkę o powierzchni nierozwijalnej. Przetłaczanie polega na zwiększeniu wysokości wytłoczki kosztem zmniejszenia jej średnicy. Wyciąganie jest procesem, w którym następuje zwiększenie wysokości wytłoczki oraz zmniejszenie grubości jej ścianki bez wyraźnej zmiany średnicy wewnętrznej.

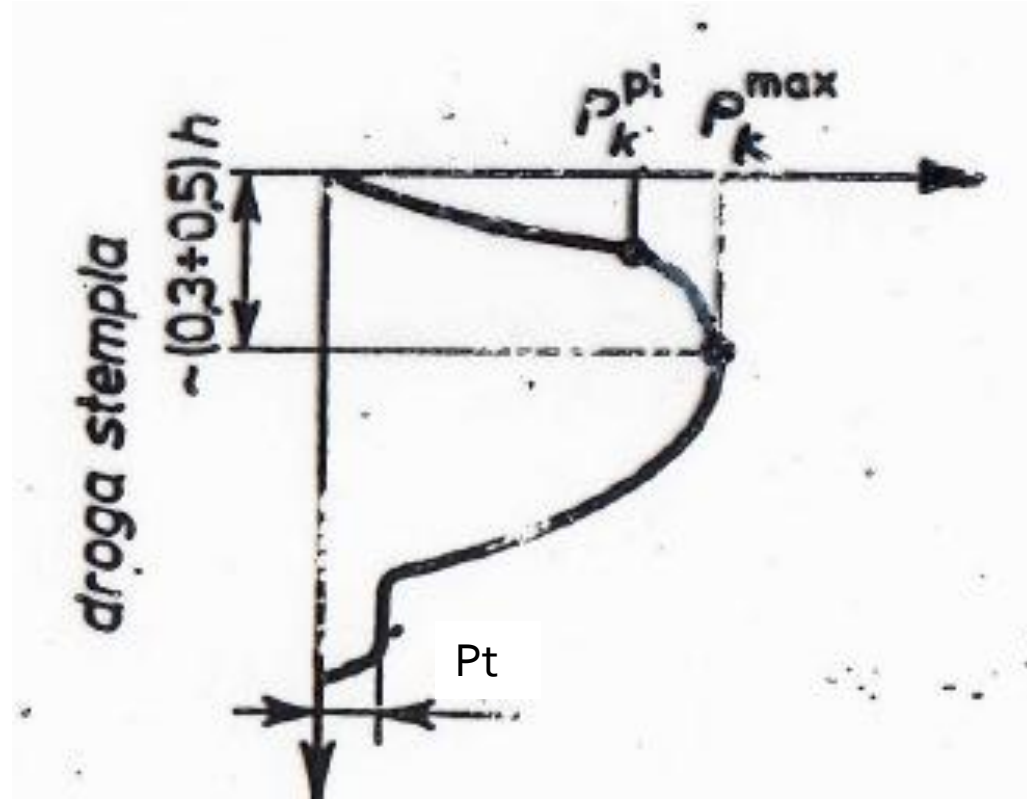


# Schemat procesu

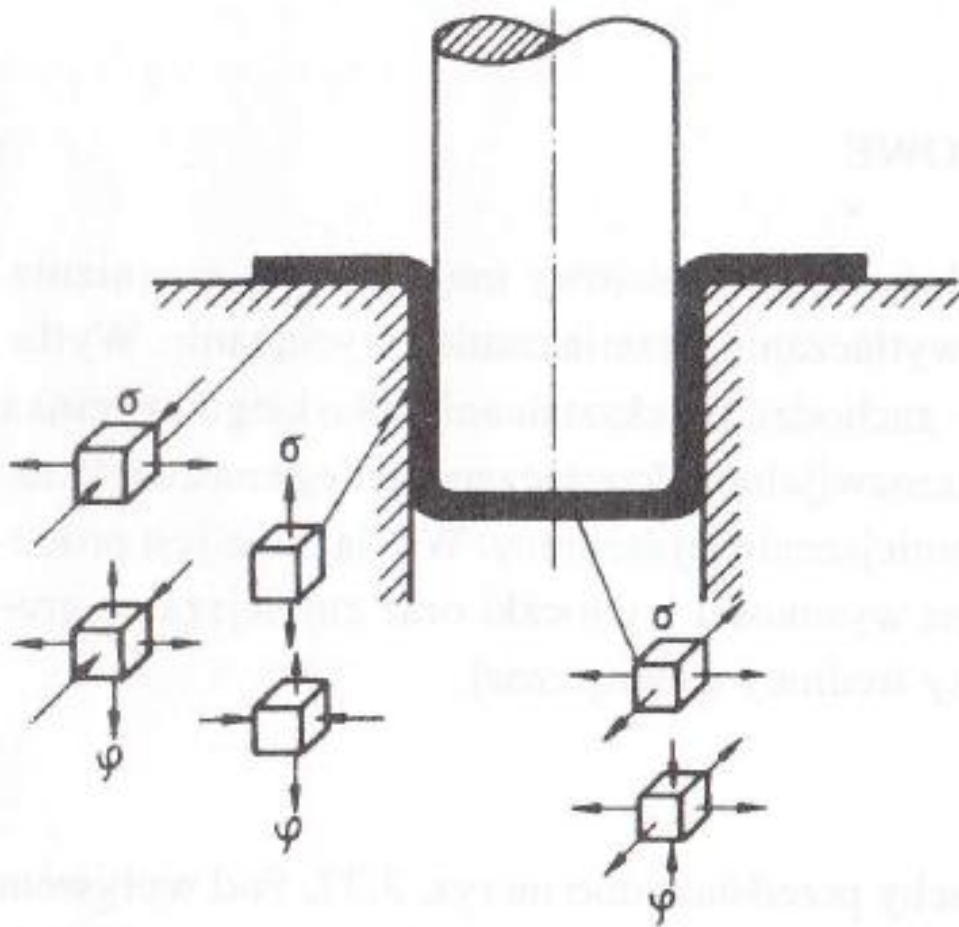


Rys. 3.27. Schemat procesu wylaczania i geometria narzēdzi: 1 - dociskacz, 2 - stempel, 3 - kołnier wylaczki, 4 - matryca, 5 - gotowa wylaczka, 6 - kręzek wyjściowy

# Siła w funkcji przemieszczenia stempla



# Stan naprężeń



Rys. 3.28. Stany naprężeń i odkształceń podczas wytłaczania

# Dopuszczalna wartość odkształcenia materiału

$$m_1 = \frac{d_1}{D}$$

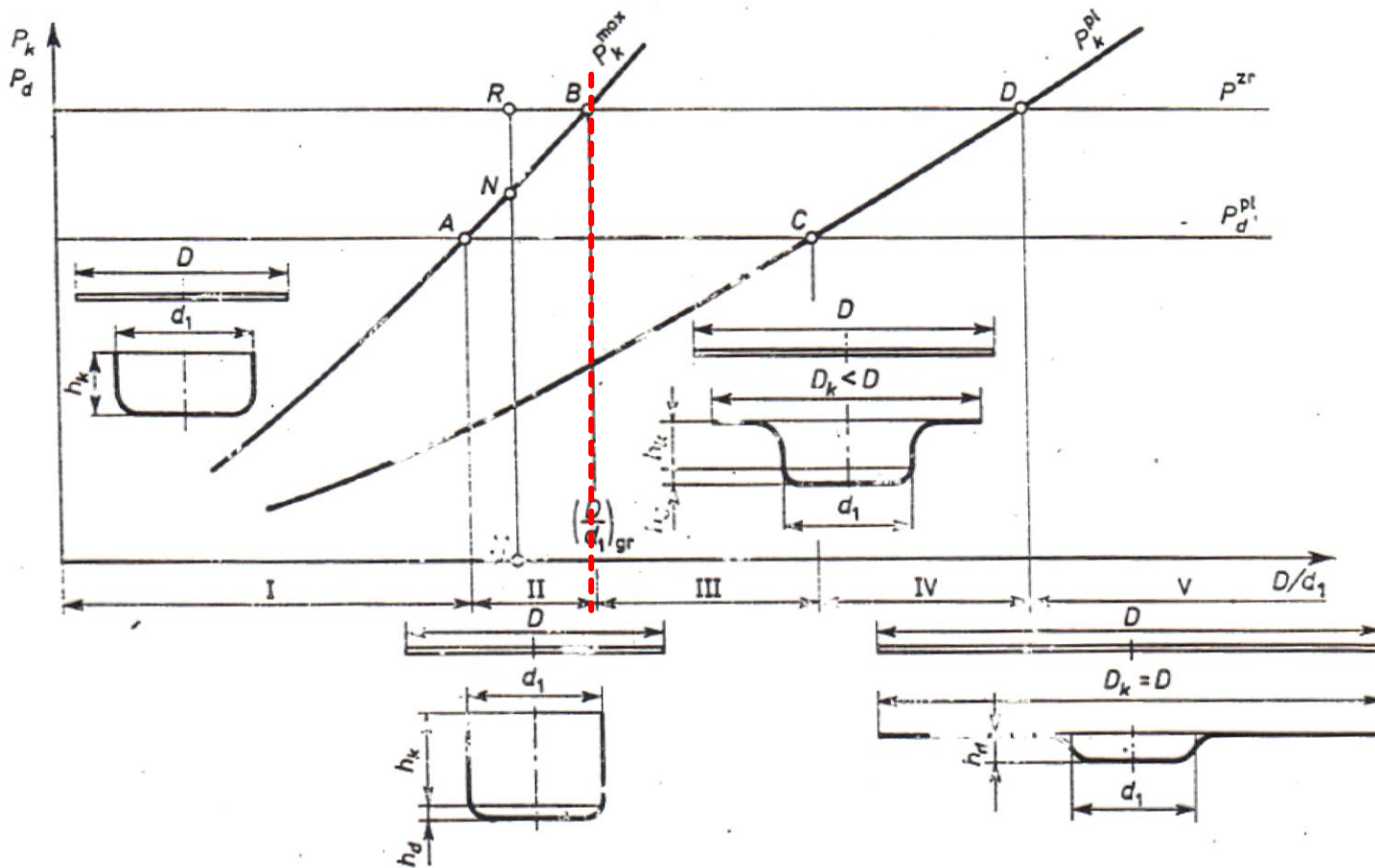
Współczynnik wytłaczania

$$\beta = \frac{1}{m_1} = \frac{D}{d_1}$$

Współczynnik odkształcenia

D-średnica wyjściowa blachy  
 $d_1$ -średnica wytłoczki

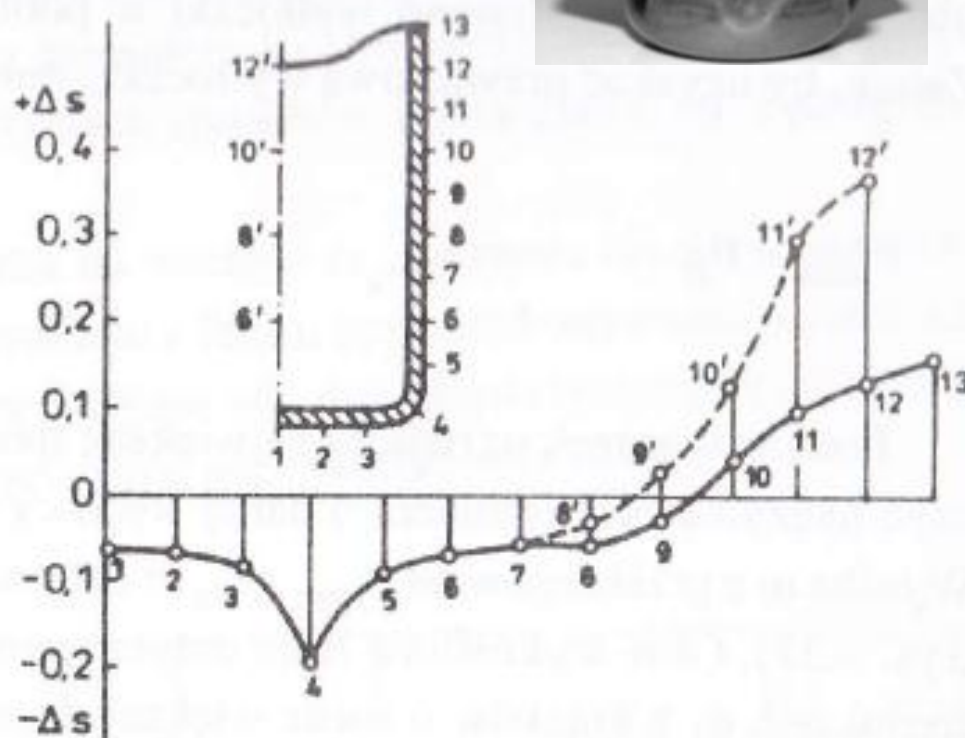
# Przebieg procesu w zależności od wielkości współczynnika odkształcenia



Rys. 4.44. Przebiegi sił występujących w procesie wytłaczania w zależności od stosunku  $D/d_1$  ( $\beta_1 = \text{const}$ )



# Grubość ścianki



Rys. 3.30. Rozkład grubości ścianki wzdłuż tworzącej wytłoczki w różnych punktach obwodu

# Wady wyrobów wytłaczanych

- Uchowatość (przyczyna: anizotropia płaska blachy)
- Oderwanie dna (przekroczenie siły zrywającej  $P_{zr}$ )
- Pofałdowanie ścianki bocznej (zbyt mała siła docisku)



# Zjawiska ograniczające

WARUNEK WYTŁACZANIA  $P_K^{\max} < P^{ZR}$

ZWIĘKSZENIE SIŁY  $P^{ZR}$

- a) Wykonanie odpowiednio małych promieni zaokrąglenia krawędzi stempla  $r_s=4-6g$
- b) Zwiększenie tarcia między stemplem i kształtowaną blachą, co powoduje odciążenie niebezpiecznego przekroju wylóczki.

ZMNIJSZENIE SIŁY  $P_K^{\max}$

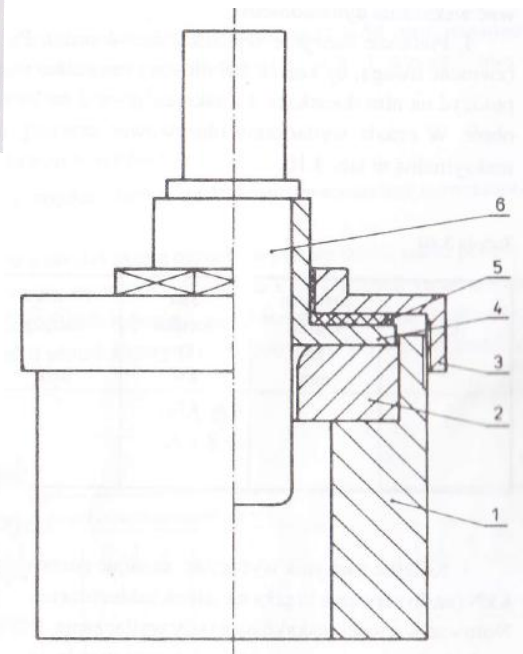
- a) Zaokrąglenie pierścienia ciągowego matrycy możliwie dużym promieniem  $r_m \leq (5-10)g$ , co zmniejsza pracę gięcia plastycznego oraz opory tarcia,
- b) Obniżenie oporów tarcia między blachą a powierzchniami roboczymi matrycy i dociskacza przez staranne wypolerowanie i odpowiednie smarowanie tych powierzchni,
- c) Ograniczenie do niezbędnego minimum nacisków wywieranych przez dociskacz.

# Przebieg ćwiczenia

1. Umieścić w korpusie tłoczni matrycę o promieniu zaokrąglenia krawędzi  $r_m = 4$  mm.
2. Przygotować krążek o średnicy  $D = 52$  mm
3. Ustawić dynamometr maszyny wytrzymałościowej na zakres 40 kN, wyzerować wskazania dynamometru.
4. Pierwsze naczynie wylaczać bez docisku. Po ułożeniu krążka na matrycy (zwracać uwagę, by krążek był ułożony centralnie w stosunku do otworu matrycy) położyć na nim dociskacz 4 i nakręcić płytę 3 na korpus 1, wykonując tylko jeden obrót. W czasie wylaczania obserwować przebieg siły i zanotować jej wartość maksymalną w tab. 3.10.

Wylaczać naczynia z krążków o coraz większej średnicy od  $D = 52$  mm do  $D = 64$  mm. Notować wartość maksymalnej siły wylaczania  $P_{max}$  lub (w przypadku krążków o największej średnicy) wartość siły zrywającej. Wyniki notować w tab. 3.10.

Rys. 3.41 . Tłocznik laboratoryjny: 1 - korpus, 2 - matryca, 3 - płyta dociskająca, 4 - dociskacz, 5 - podkładka gumowa, 6 - stempel



# Tabela z wynikami

Lp.	Średnica krążka D, mm	Siła docisku O, kN	Promień zaokrąglenia matrycy r <sub>m</sub> , mm	Siła maksymalna P <sub>ma</sub> , kN	Uwagi
1	52	0	4	28	Zaobserwowano pofałdowanie ścianki bocznej, brak docisku!
2	52	1	4	25	Dobra jakość ścianki, zaobserwowano uchwatość
3	54	1	4	28,2	Uchwatość
4	56	1	4	29,2	Uchwatość
5	62	1	4	35	Uchwatość
6	64	1	4	35,6 (siła zrywająca)	Oderwanie dna

Średnica wylęczonej d<sub>1</sub>=31,80 mm

Materiał: stal DCo<sub>4</sub>

# Opracowanie wyników

2. Wykonać wykresy zależności maksymalnej siły wyłaczania  $P_{\max}$  od:

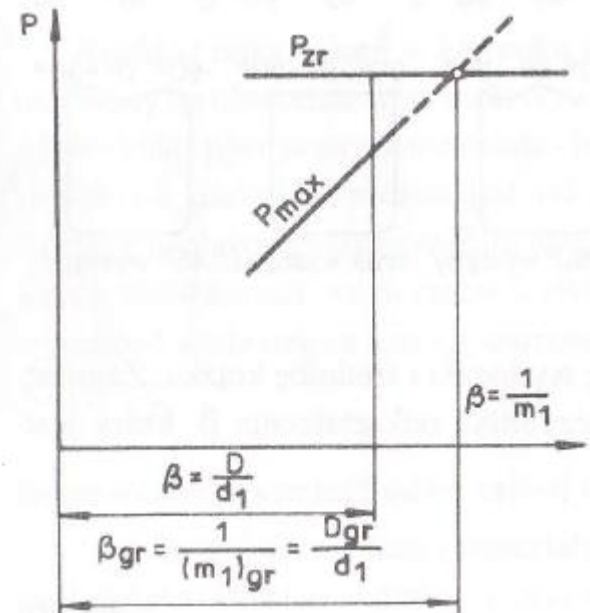
- wartości siły docisku  $Q$ ,
- wartości współczynnika odkształcenia  $\beta$ ,

3. Wyznaczyć wartość granicznego współczynnika odkształcenia  $\beta_{\text{gr}}$ :

- na podstawie wzoru (3.23),

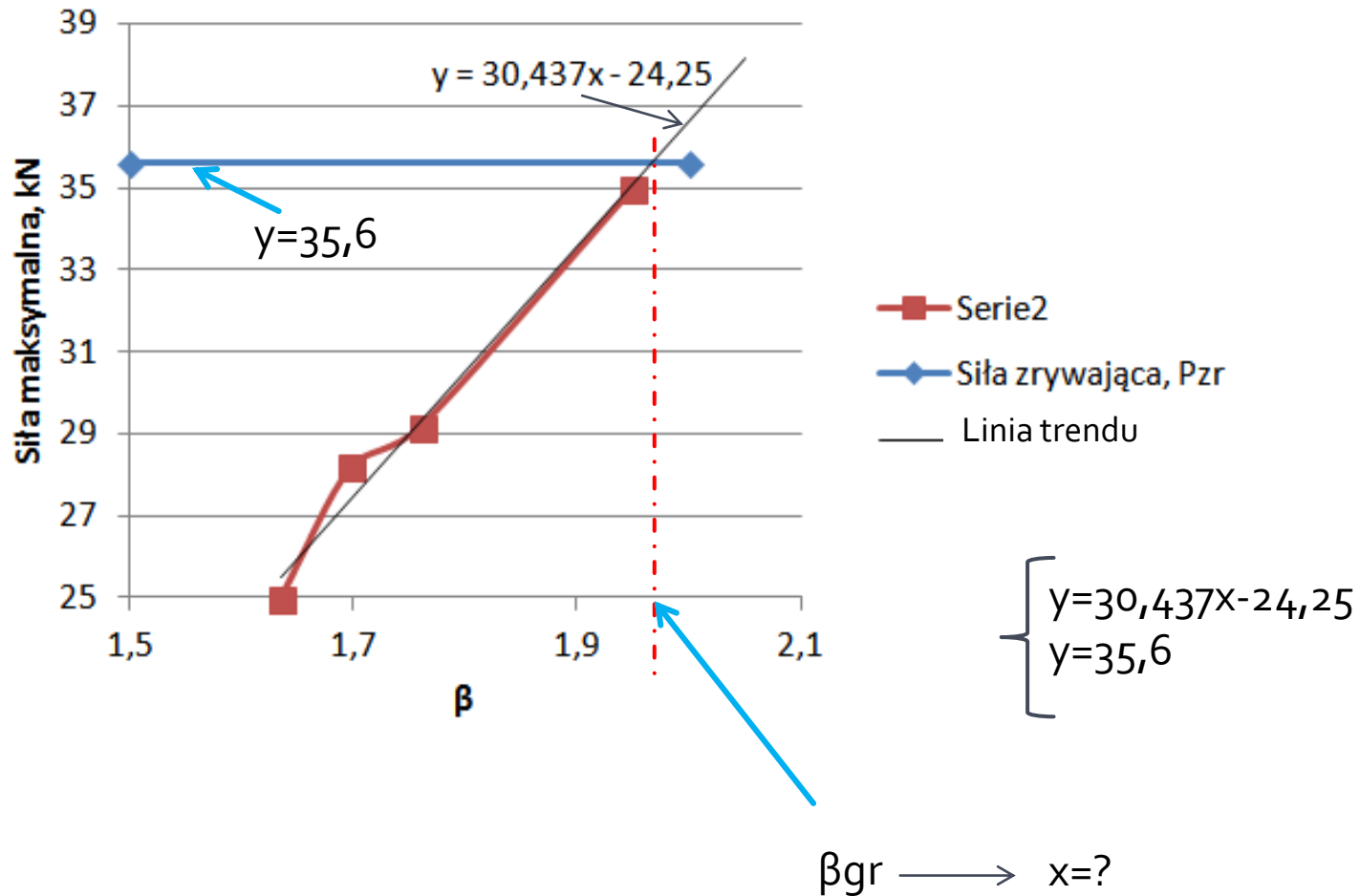
$$\beta = \frac{l}{m_1} = \frac{D}{d_1}$$

- metodą graficzną według schematu na rys. 3.32.



Rys. 3.32. Przebiegi sił  $P_{\max}$  i  $P_{zr}$  w zależności od współczynnika odkształcenia  $\beta$

# Wyznaczanie $\beta_{gr}$



# Literatura

1. F. Stachowicz, Obróbka Plastyczna Laboratorium, OW PRz, 2003
2. S. Erbel, K. Kuczyński, Z. Marciniak: Obróbka plastyczna. PWN, Warszawa 1981
3. M. Morawiecki, L. Sadok, E. Wosiek: Przeróbka plastyczna. Podstawy teoretyczne. Wyd. „Śląsk”, Katowice 1986
4. W. P. Romanowski: Poradnik obróbki plastycznej na zimno. WNT, Warszawa 1976
5. Z. Zimniak: System projektowania technologii trójwymiarowego tłoczenia blach. Projekty badawcze z zakresu przeróbki plastycznej, metaloznawstwa i technologii spiekowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997



# Pytania sprawdzające

1. Wyłaczanie, przetłaczanie, wyciąganie - definicje.
2. Schemat procesu wyłaczania.
3. Rozkład naprężeń i odkształceń w poszczególnych elementach wylóczki.
4. Zależność między siłą a przemieszczeniem stempla w wyłaczaniu.
5. Co to jest współczynnik odkształcenia i współczynnik wyłaczania?
6. Jakie są ograniczenia procesu wyłaczania – wady wyrobów wyłaczanych?
7. Podaj zależność między siłami w procesie a wielkością współczynnika odkształcenia.
8. Warunek wyłaczania.
9. Jak zwiększyć siłę zrywającą?
10. Jak zmniejszyć siłę maksymalną wyłaczania?
11. Wskaż miejsce w wylóczce w którym grubość ścianki jest najmniejsza.