

Materiały pomocnicze do projektowania TBM

Oprac. Jerzy Z. Sobolewski

Rozdz. 1. Projektowanie odlewów i odkuwek

Rozdz. 2. Projektowanie uchwytów specjalnych do obróbki skrawaniem

Rozdz. 3. Projektowanie tłoczników

3. Projektowanie tłoczników

Oprac. Jerzy Z. Sobolewski

Spis treści

3.1. Projektowanie procesu tłoczenia.....	str. 2
3.2. Cięcie i wykrawanie.....	3
3.2.1. Obliczanie siły cięcia i wykrawania.....	3
3.3. Gięcie.....	5
3.3.1. Minimalny promień gięcia.....	6
3.3.2. Wyznaczanie kąta sprężynowania.....	7
3.4. Kształtowanie wytłoczek o powierzchni nierozwijalnej.....	8
3.4.1. Parametry procesu kształtowania wytłoczek.....	8
3.5. Elementy konstrukcji tłoczników.....	10
3.5.1. Skrzynki tnące.....	11
3.5.2. Oprawy słupowe.....	13
3.5.3. Czopy – wymiary.....	18
3.5.4. Sposoby prowadzenia i ustalania skoku taśmy.....	19
3.6. Przykłady konstrukcji tłoczników.....	32
3.7. Zamocowania tłoczniaka na prasie. Charakterystyki pras mimośrodowych.....	34

3.1. Projektowanie procesu tłoczenia

Przygotowanie technologiczne produkcji wytłoczek wymaga opracowania planu operacyjnego oraz zaprojektowania tłoczników do wykonania poszczególnych operacji. Przy opracowaniu procesu technologicznego produkcji wytłoczki trzeba określić:

- materiał wyjściowy,
- kształt i wymiar wykroju wstępnego,
- kolejność poszczególnych operacji,
- stopień koncentracji zabiegów w tłoczniku,
- liczbę części tłoczonych jednocześnie,
- wymiar części po każdej operacji,
- sposób podawania materiału i usuwania wytłoczek,
- typ, nacisk i wymiar przestrzeni roboczej prasy,
- projektowanie i wykonanie kompletu tłoczników do produkcji danej wytłoczki.

Podstawą do ustalenia rodzaju materiału stanowi rysunek konstrukcyjny wytłoczki oraz informacja o jej przeznaczeniu. Na podstawie rysunku konstrukcyjnego można określić sposób wykonania półwyrobu – zimno, lub gorąco walcowany, tłoczność materiału konieczną do wykonania części oraz określenie wielkości tolerancji wymiarowych. Ważną informacją jest również wielkość produkcji rocznej oraz przeznaczenie wytłoczki.

Przygotowanie materiału do tłoczenia jest realizowane po uprzednim opracowaniu **karty kroju**. Karta kroju jest pewnego rodzaju kartą operacyjną dla krajalni. Zawiera ona takie informacje jak:

- numer i nazwę części,
- rodzaj, oznaczenie, stan i wymiary materiału,
- ilość sztuk danej części wchodzącej w skład wyrobu finalnego.

W praktyce najczęściej tnie się arkusz blachy o wymiarach 1000x2000 na pasy (rysunek 3.1) za pomocą nożyc gilotynowych. Należy tak rozmieścić wykroje konkretnego wykrawanego elementu aby z arkusza otrzymać największą liczbę przedmiotów. Szerokość pasa B oblicza się z wzoru:

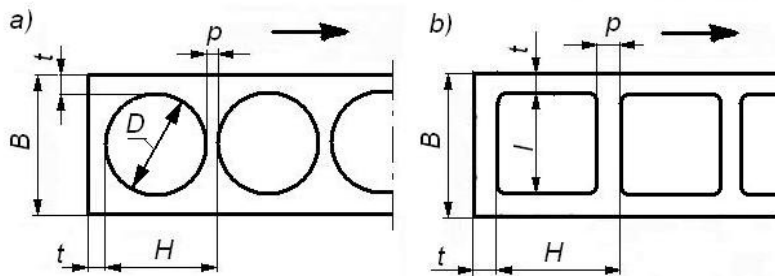
$$B = l + 2t \quad (3.1)$$

gdzie: l (albo D) – największy poprzeczny wymiar wykrawanego elementu,
 t – minimalne odstępki od krawędzi pasa.

Jeżeli stosuje się noże boczne służące do ustalania skoku taśmy, szerokość pasa należy odpowiednio zwiększyć (rysunek 3.14). Rezultat rozmieszczenia wykrojów wyrazić można za pomocą wzoru:

$$\eta = \frac{n_e S}{nBL + R} \quad (3.2)$$

gdzie: n_e – liczba wykrawanych elementów z arkusza blachy, S – powierzchnia elementu, n – liczba pasów, L – długość pasa (arkusza) blachy, R – odpad.



Rysunek 3.1. Rozmieszczenie wykrojów w pasie blachy: a) dla wykrojów okrągłych, b) dla wykrojów prostokątnych; B – szerokość pasa, H – krok jednostkowy (przesuw), p – minimalne odstępy między wykrojami, t – minimalne odstępy od krawędzi pasa, l – największy wymiar poprzeczny wymiar wykrawanego elementu

Spośród różnych wariantów rozmieszczenia wykrojów w pasie materiału należy przyjąć ten, przy którym współczynnik wykorzystania materiału jest największy, a rozwiązanie konstrukcji tłoczniaka stosunkowo proste.

Tabela 3.1. Minimalne odstępy p , t dla wykrojów kołowych a) i prostokątnych b)

g [mm]	a) Wykroje kołowe		b) Wykroje prostokątne					
	p	t	$l < 50$		$50 < l < 100$		$100 < l < 200$	
			p	t	p	t	p	t
0,0-05	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0
0,5-1,0	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0
1,0	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0
1,5	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	3,5
2,0	2,0	2,5	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	4,0
3,0	2,5	3,0	2,5	3,5	3,0	4,0	3,5	4,5
4,0	3,0	3,5	3,0	4,0	3,5	4,5	4,0	5,0
5,0	4,0	4,5	4,0	5,0	4,5	5,5	5,0	6,0

3.2. Cięcie i wykrawanie

Podczas ustalania położenia wykrojów w taśmie należy zachować minimalne odstępy pomiędzy wykrojami oraz między wykrojem a brzegiem taśmy (rysunek 3.1). W ten sposób można ustalić szerokość pasa materiału B . Minimalne odstępy, zależne od grubości blachy g , dla wykrojów kołowych i prostokątnych wycinanych z pasa wg oznaczeń z rysunku 3.1 podano w tabeli 3.1. Cięcie jest metodą polegającą na oddzieleniu jednej części materiału od drugiej. Takiemu oddzieleniu towarzyszą znaczne odkształcenia plastyczne, które doprowadzają do naruszenia spójności materiału.

W celu przecięcia materiału w żądanym przekroju trzeba doprowadzić w tym miejscu do odpowiedniego nacisku za pośrednictwem dwóch krawędzi tnących. Przykładami takiej metody jest cięcie na nożycach gilotynowych wzdłuż linii prostej. Lub wykrawanie przedmiotów na wykrojnikach. Podczas cięcia, przy pewnym przesunięciu elementów tnących, występuje naruszenie spójności materiału (pęknięcie). Wielkość tego przesunięcia zależy od własności i grubości ciętego materiału.

3.2.1. Obliczanie siły cięcia i wykrawania

Dla wykrojników o równoległych krawędziach tnących siłę tnącą oblicza się wg wzoru

$$P_t = 1,2glR_t \quad (3.3)$$

gdzie: l – długość linii cięcia (obwód wykroju) w mm, g – grubość materiału w mm.,
 R_t – wytrzymałość na ścinanie w MPa (tabela 3.2).

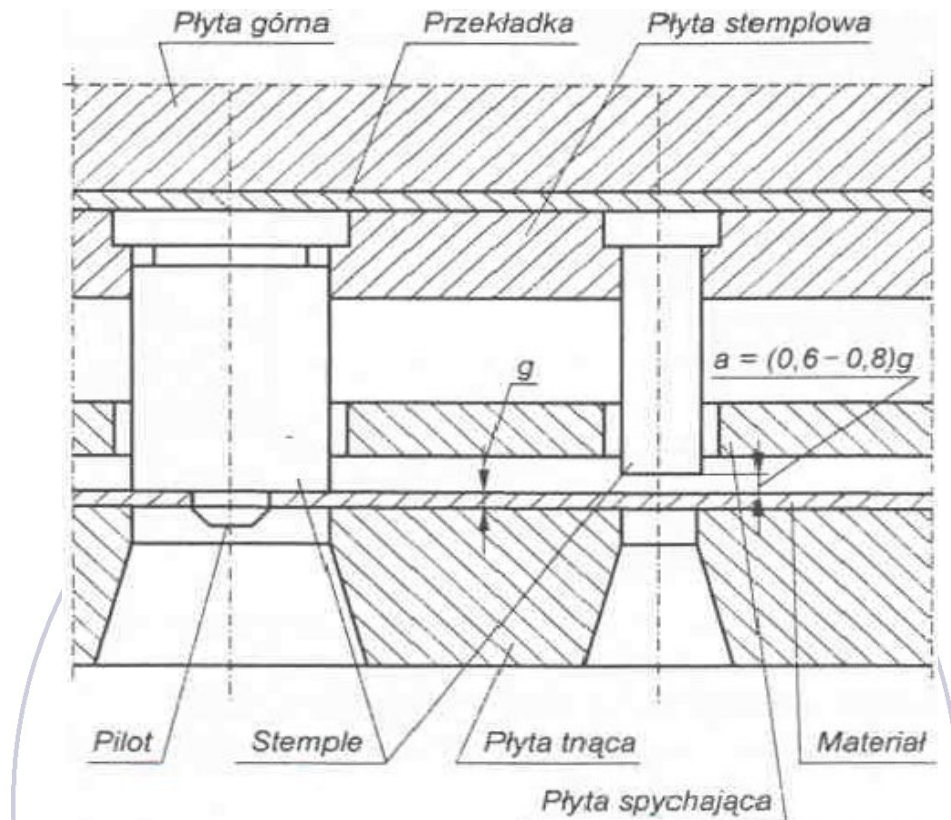
Siłę tnącą konieczną do wycięcia wykroju można zmniejszyć przez: kaskadowe ustawienie stempli, ukosowanie tnących krawędzi stempli lub matrycy, podgrzanie wycinanego materiału. Dla kaskadowego ustawienia stempli różnicę wysokości stempli „ a ” przyjmuje się jako $a = (0.6 - 0.8)g$ (rysunek 3.2). Przy wykrawaniu należy dobrać luz między stemplem i matrycą (płytą tnącą). Luz ten, decydujący o jakości przecięcia zależy od grubości i rodzaju materiału wykrawanego (tabela 3.3).

Tabela 3.2. Wytrzymałość na ścinanie R_t

Material	R_t [Mpa]
Blacha stalowa głęboko tłoczna (C10)	220÷410
Taśmy ze stali C15 wyżarzanej	260÷400
Taśmy ze stali C15 bez obróbki cieplnej	320÷640
Taśmy ze stali C45 wyżarzanej	360÷560
Taśmy ze stali C45 bez obróbki cieplnej	560÷840
Aluminium stan twardy	100÷150
Aluminium stan wyżarzony	60÷90

Tabela 3.3. Wartości luzów normalnych między otworem płyty tnącej a stemplem w % grubości blachy

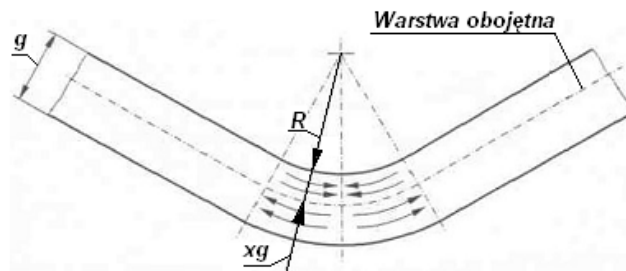
Material	Grubość blachy [mm]					
	do 1	1÷2	2÷3	3÷5	5÷7	7÷10
Stal miękka (S235JRG1, C10, C15), aluminium wyż.	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
Stal średniej twardości (C20, C35, S235JRG2)	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11
Stal twarda (C45, E295), brąz twardy	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12



Rysunek 3.2. Schemat kaskadowego ustawienia stempli w tłoczniku

3.3. Gięcie

Przy gięciu (rysunek 3.3) zewnętrzne warstwy materiału ulegają rozciąganiu, a wewnętrzne ścisaniu. Granica między warstwami rozciąganymi a ściszanymi nosi nazwę warstwy obojętnej. Przy obliczaniu wymiarów materiału wyjściowego przyjmuje się, że długość warstwy obojętnej przy zginaniu pozostaje bez zmian, a miejsce jej położenia zależy od stosunku promienia gięcia R do grubości giętego materiału g .



Rysunek 3.3. Położenie warstwy obojętnej w materiale giętym

Odległość warstwy obojętnej od wewnętrznej strony określa się za pomocą współczynnika x, którego wartość w zależności od stosunku R/g (tabela 3.4).

Tabela 3.4 Wartości współczynnika x

R/g	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3
x	0,23	0,29	0,32	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43

3.3.1. Minimalny promień gięcia

Najmniejszy dopuszczalny promień gięcia oblicza się ze wzoru:

$$R = U g \quad (3.4)$$

gdzie: g – grubość giętego materiału, U – współczynnik materiałowy zależny od rodzaju materiału i kierunku gięcia w stosunku do kierunku walcowania (tabela 3.5).

Tabela 3.5. Wartości współczynnika U

Materiał	Kierunek gięcia					
	prostop. do kierunku walcowania			równol. do kierunku walcowania		
	kąć gięcia			kąć gięcia		
	45°	90°	180°	45°	90°	180°
Stal 08X, 10	0,3	0,5	0,8	0,8	1,0	1,5
Stal 15, 20	0,5	0,8	1,3	1,3	1,6	2,5
Stal 25, 30	0,8	1,2	2,0	2,0	2,5	4,0
Stal 40, 50	1,2	1,8	3,0	3,0	3,6	6,0
Stal 30HGSA	1,5	2,5	4,0	4,0	5,0	8,0
Stal. nierdz.	2,5	4,0	6,5	6,5	8,0	10,0
Mosiądz miękki	0,3	0,45	0,8	0,8	1,0	1,5
Mosiądz półtwardy	0,5	0,75	1,2	1,2	1,5	2,5
Miedź	0,25	0,4	0,7	0,7	0,8	1,5
Aluminium	0,35	0,5	1,0	1,0	1,2	2,0
Duralum.	1,5	2,5	4,0	4,0	5,0	8,0

Wartość siły gięcia dla wyginania (gięcie swobodne) zależy od sumy szerokości materiału giętego b, od grubości materiału g oraz od wytrzymałości materiału na rozierwanie R_m

$$P_g = 1,1 \frac{b \cdot g^2 \cdot R_m}{l} \quad (3.5)$$

gdzie:

b - szerokość giętego przedmiotu [mm], l - odległość między podporami w matrycy [mm],
 g – grubość giętego przedmiotu [mm], R_m - wytrzymałość na rozciąganie [MPa].

Tabela 3.6. Przybliżone wartości nacisku jednostkowego przy gięciu z dotłaczaniem

Materiał	Grubość materiału, mm		
	do 1	1 - 3	3 - 6
Aluminium	15 - 20	30 - 40	30 - 40
Mosiądz	20 - 30	30 - 40	40 - 60
Stal 10 - 20	30 - 40	40 - 60	60 - 80
Stal 25 - 35	40 - 50	50 - 70	80 - 100

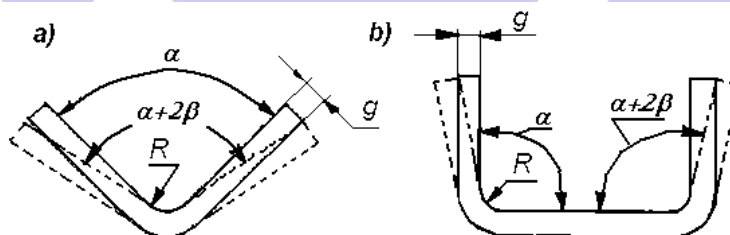
W przypadku gięcia z dotłaczaniem, siłę potrzebną do wykonania tego zabiegu oblicza się tylko z procesu dotłaczania. Wartość siły gięcia z dotłaczaniem oblicza się ze wzoru

$$P_{gd} = p F \quad (3.6)$$

gdzie: p – nacisk jednostkowy w [MPa] (tabela 3.6) , F – pole powierzchni rzutu dotłaczanego przedmiotu (pod stemplem).

3.3.2. Wyznaczanie kąta sprężynowania

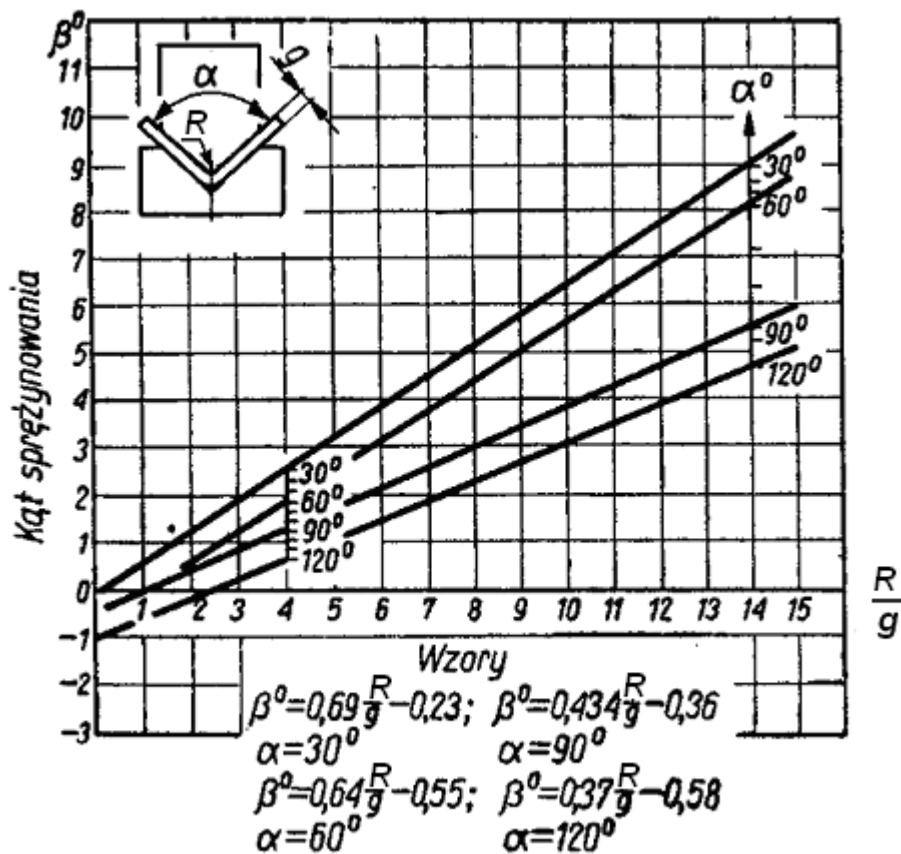
W procesie gięcia wskutek istniejących naprężeń wewnątrz giętego materiału powstaje zjawisko polegające na niewielkim rozgięciu materiału z chwilą ustąpienia momentu gnącego o pewien kąt zwany kątem sprężynowania (rysunek 3.4). W celu skompensowania kąta sprężynowania przy gięciu należy zmniejszyć kąt stempla o podwójną wartość kąta sprężynowania.



Rysunek 3.4. Kąty sprężynowania giętego elementu: α - kąt gięcia, β – kąt sprężynowania
 a) wyginanie, b) zaginanie

Wartości kąta sprężynowania przy gięciu z dotłaczaniem w zależności od kąta gięcia i stosunku R/g dla stali niskowęglowych podaje rysunek 3.5.

Gięcie może być realizowane za pomocą tłoczników lub specjalnych przystosowany do tego procesu walców. Do gięcia służą również przystosowane do tego procesu prasy krawędziowe.



Rys. 3. 5. Kąt sprężynowania przy gięciu z dotłaczaniem stali 0,15 –0,20%C

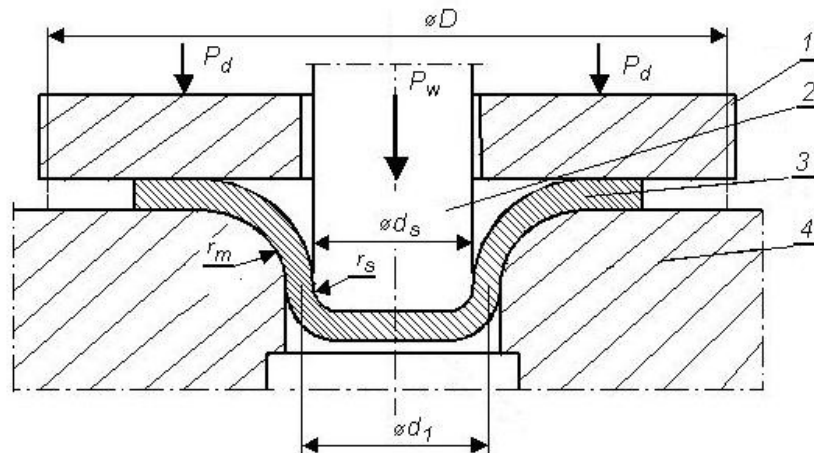
3.4. Kształtowanie wytłoczek o powierzchni nierozwijalnej

3.4.1. Parametry procesu kształtowania wytłoczek

Opracowanie procesu kształtowania wytłoczek o powierzchni nierozwijalnej rozpoczyna się od wyznaczenia wymiarów i kształtu materiału wyjściowego. Dla tego typu wytłoczek, mimo zmian grubości ścian wytłoczki, jest zachowana grubość średnia w przybliżeniu równa grubości materiału wyjściowego g . Błąd popełniany wg tego założenia nie przekracza 5%. Kształt i wymiary materiału wyjściowego oblicza się z równości pól powierzchni wytłoczki F_w i materiału wyjściowego F_m powiększona o powierzchnię nadkładu na wyrównanie obrzeża. Nierówność obrzeża wytłoczki wynika z anizotropii blachy (walcowanej na zimno) stosowanej w procesie.

$$F_w = F_m \quad (3.7)$$

Obliczenia te są realizowane na drodze analitycznej. Kształt i wymiary materiału wyjściowego można uzyskać także na drodze analityczno-wykresłnej i wykresłnej.



Rysunek 3.6. Schemat wytłaczania wytłóczki walcowej: 1 – dociskacz, 2 – stempel, 3 – materiał wytłaczany, 4 - matryca

Dla wytłoczek walcowych (rysunek 3.6) materiałem wyjściowym jest krążek blachy o średnicy D . Liczbę operacji n niezbędnych do wykonania wytłóczki wyznaczyć można z zależności:

$$\frac{d_n}{D} = \frac{d_2}{D} \frac{d_2}{d_1} \dots \frac{d_n}{d_{n-1}} \quad (3.8)$$

gdzie: d_1, d_2, \dots, d_n średnice kolejnych wytłoczek.

Przy spełnieniu zależności:

$$\frac{d_1}{D} \geq m_1, \frac{d_2}{d_1} \geq m_2, \dots, \frac{d_n}{d_{n-1}} \quad (3.9)$$

gdzie: m_1, m_2, \dots, m_n - oznaczają najmniejsze dopuszczalne współczynniki ciągnięcia, dobrane w zależności od względnej grubości krążka $(g/D)100$.

Miernikiem konieczności stosowania docisku kołnierza materiału wyjściowego jest stosunek grubości materiału g do średnicy płaskiego krążka materiału wyjściowego D lub do średnicy przedmiotu otrzymanego po poprzedniej operacji ciągnięcia.

1. Przy $\frac{g}{D} 100 > 2$ tłoczenie jest możliwe bez dociskania.
2. Przy $1,5 \leq \frac{g}{D} 100 \leq 2$ tłoczenie bez docisku jest możliwe dla przypadków stosunkowo dużych współczynników ciągnięcia w porównaniu z najmniejszymi dopuszczalnymi.
3. Przy $\frac{g}{D} 100 \leq 1,5$ proces tłoczenia należy realizować z dociskiem kołnierza materiału.

Siłę nacisku dociskacza oblicza się ze wzoru:

$$Q = Fq \quad (3.10)$$

gdzie: F - powierzchnia materiału wyjściowego podlegająca dociskowi, q - nacisk jednostkowy dociskacza.

Siła wywierana przez dociskacz zabezpiecza kształtowany materiał przed pofałdowaniem. Siła tłoczenia P_w , wywierana przez stempel na dno wytłoczki jest przenoszona przez ścianki kształtowanego materiału o ograniczonej nośności.

Górna graniczna wartość tej siły jest obliczana z warunku wytrzymałości na rozerwanie materiału kształtowanego.

Dla elementów walcowych siła tłoczenia jest obliczana ze wzorów empirycznych:

- dla operacji wytłaczania

$$P_w = 1,4 \cdot g R_m (D - d_1) \quad (3.11)$$

- dla następnych przejść

$$P_{wn} = 1,55 \cdot g R_m (d_{n-1} - d_n) \quad (3.12)$$

gdzie: R_m - wytrzymałość materiału na rozerwanie, d_1, d_2, \dots, d_n - średnice wytłoczek po kolejnych przejściach.

Dla elementów prostokątnych siła tłoczenia jest obliczana ze wzoru:

$$P_{wp} = P_w + P_g \quad (3.13)$$

gdzie: P_w - siła tłoczenia elementu walcowego o promieniu równym promieniowi narożnika, P_g - siła gięcia prostych ścianek elementu.

Jednym z najważniejszych parametrów geometrycznych narzędzi biorących udział w procesie tłoczenia jest promień ciągowy matrycy. Jego wartość oblicza się ze wzoru:

$$r_m = 0,8 \sqrt{(D - d_1)g} \quad (3.14)$$

Średnica otworu ciągowego matrycy d_m oraz promień zaokrąglenia stempla r_s wynika z określonych parametrów konstrukcyjnych elementu.

3.5. Elementy konstrukcji tłoczników

Aby tłocznik mógł prawidłowo pracować niezbędne jest odpowiednie ustalenie elementów roboczych tłocznika względem siebie w czasie pracy. Do tego celu służą elementy prowadzące np. prowadzenie słupowe. W każdym tłoczniku można wyróżnić następujące zasadnicze części: oprawa słupowa (płyta dolna i górna razem ze słupami prowadzącymi), matryca lub skrzynka tnąca z matrycą, stempel, czop, elementy prowadzące materiał i ograniczające skok. Większość z tych części jest znormalizowana. Wykaz części znormalizowanych tłocznika przedstawiono w tabeli 3.7.

Tabela 3.7. Wybrany wykaz PN obejmujący znormalizowane elementy tłoczników

Nazwy elementów tłocznika	Nr normy
Czopy mocujące	PN-ISO 10242-1;2001
Zderzaki wstępne	PN-90/M-66116
Tuleje prowadzące	PN-ISO-9448 (1-4);1998
Prowadnice słupowe przykręcane	PN-ISO 11903;2000
Słupy prowadzące	(2-5)
Płyty obrobione do tłoczników, form i uchwytów	PN-ISO 9182
Przekładki do głowic stemplowych	PN-93/M-66154
Oprawy żeliwne prostokątne dwusłupowe z tylnym układem słupów prowadzących	PN-ISO 6753-1;1999
Oprawy żeliwne prostokątne dwusłupowe z symetrycznym układem słupów prowadzących	PN-82/M-66157
Oprawy żeliwne prostokątne dwusłupowe z symetrycznym układem słupów prowadzących	PN-81/M-66170
Oprawy żeliwne prostokątne czterosłupowe	PN-81/M-66171
Tłoczники Oprawy	
Oprawy słupowe żeliwne i stalowe	PN-81/M-66185
Noże boczne	PN-ISO 11415;2000
Wkładki oporowe do noży bocznych	PN-91/M-66060
Stemple okrągłe	PN-87/M-66200
Tulejki stemplowe okrągłe	PN-87/M-66202
Tulejki stemplowe prowadzące	PN-86/M-66210
Stemple tnące szybkowymienne okrągłe	PN-86/M-66211
Oprawki do stempli i tulejek szybkowymiennych	PN-86/M-66212
Stemple okrągłe z kołnierzem stożkowym	PN-86/M-66213
Tulejki tnące okrągłe	PN-86/M-66220
Skrzynki tnące	PN-92/M-66227
Ośłony skrzynek	PN-93/M-66239
Sprężyny naciskowe o przekroju prostokątnym	PN-83/M-66250
Prasy mechaniczne wysięgowe	PN-92/M-66531
	PN-ISO 10243
	PN-ISO 8540

3.5.1. Skrzynki tnące

Rozróżnia się dwa typy skrzynek tnących w układzie poprzecznym z płytą podstawową (rysunek 3.7):

a) ze skrzynką tnącą nie wzmocnioną wg PN-83/M-66263-N,

b) ze skrzynką tnącą wzmocnioną wg PN-83/M-66261-Z

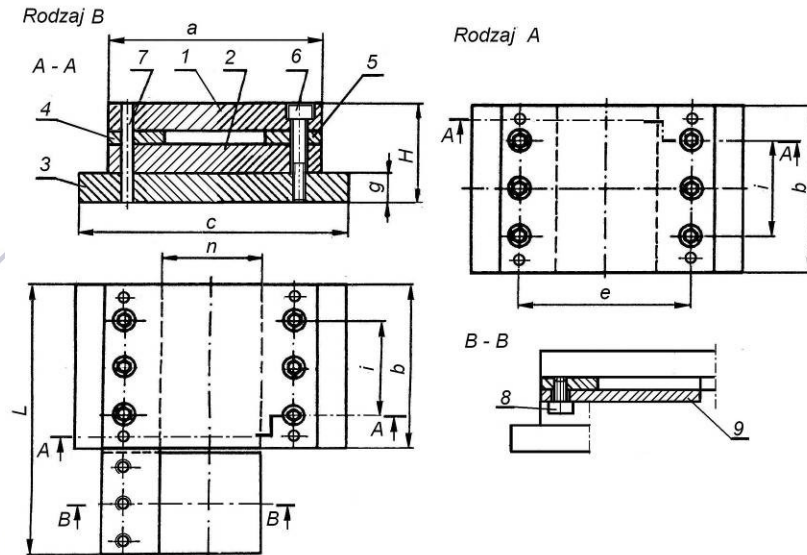
Rozróżnia się dwa rodzaje skrzynek tnących:

- z dwiema listwami prowadzącymi krótkimi bez mostka – A,
- z jedną listwą prowadzącą krótką i jedną długą z mostkiem – B

Rozróżnia się trzy odmiany skrzynek:

- z płytą tnącą ze stali narzędziowej stopowej – T,
- z płytą tnącą ze stali węglowej narzędziowej – W (tylko dla typu N)
- z płytą osadzoną do tulejek tnących – O.

Podstawowe wymiary elementów skrzynki przedstawione są w tabeli 3.8. Skrzynki tnące z podstawą są używane w produkcji małoseryjnej. Stempel jest wówczas prowadzony tylko w płycie prowadzącej (brak jest również słupów prowadzących). Skrzynki można wykorzystywać dla wykrojników w produkcji seryjnej, jednak wymontowuje się podstawę a pozostałą część skrzynki montuje się na płycie dolnej tłoczniaka.



Rysunek 3.7. Przykładowe rozwiązanie konstrukcji skrzynki tnącej typu N i Zwg PN-83/M-66250: 1 – płyta prowadząca (mat. E295), 2 – płyta tnąca (mat. – stal narzędziowa np. X210Cr12), 3 – podstawa (mat. E295), 4 – listwa prowadząca długa (mat. E295), 5 – listwa prowadząca krótka (mat. E295), 6 – śruba mocująca, 7 – kołek ustalający, 8 – wkręt, 9 – mostek (mat. E295)

Tabela 3.8. Wymiary skrzynek tnących wg PN-83/M-66250 (rysunek 3.7.)

axb	c	g	e	i	H				Śruby wg PN-EN ISO 2338			Kołki wg PN-EN ISO 4762		Wkręt wg PN-85/M- 82219	
					dla typu, rodzaju i odmiany				dla typu			dla typu			
					bez przekła dki.		z przekł adką		N	Z	Liczba	N	Z		
					N A T	Z A O	N A O	Z A O							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
50x48	80		30		48		51		M6x35						
63x63	97		38	-	49	-	52	-		-		6n6x45	-		
80x77	12 5		55	25	52	58	56	62	M8x40	M8x45	2	6n6x50	6n6x55		
100x97	20 0		75	45		72		76	M8x50	M8x55	4	6n6x65	6n6x70	M6x10	
125x125	25 0		92	68	70	82	74	86	M8x55	M8x65					
160x156			12 7	10 0		72	88	76	92	M10x60	M10x75		8n6x80		
200x125	25 0		16 6	68	77	87	81	91	M10x60	M10x70		8n6x70	8n6x80		
200x196			16 0	13 0		82		88	M12x65	M12x90					
250x156	31 5	18	21 0			87	104	93	0	M12x70	M12x85		10n6-80		
315x156	38 0	32	27 5	90		10 0	119	10 6	12 5	M12x80	M12x100	4	10n6x100	10n6x100	M6x14

3.5.2. Oprawy słupowe

Aby tłocznik mógł prawidłowo pracować niezbędne jest odpowiednie ustalenie elementów roboczych tłoczni względem siebie w czasie pracy. Do tego celu służą tzw. oprawy słupowe w których są osadzone słupy prowadzące płytę górną ze stemplami) względem płyty dolnej na której jest zamocowana matryca. Płyty dolna i górna opraw słupowych mogą być odlewami z żeliwa szarego lub oprawami prostokątnymi stalowymi, które są bardziej zalecane. Przykładowe rozwiązanie konstrukcji

oprawy stalowej prostokątnej dwusłupowej odmiany B1 przedstawiono na rysunku 3.8. Wybrane wymiary opraw odmiany B1 podane są w tabeli 3.9).

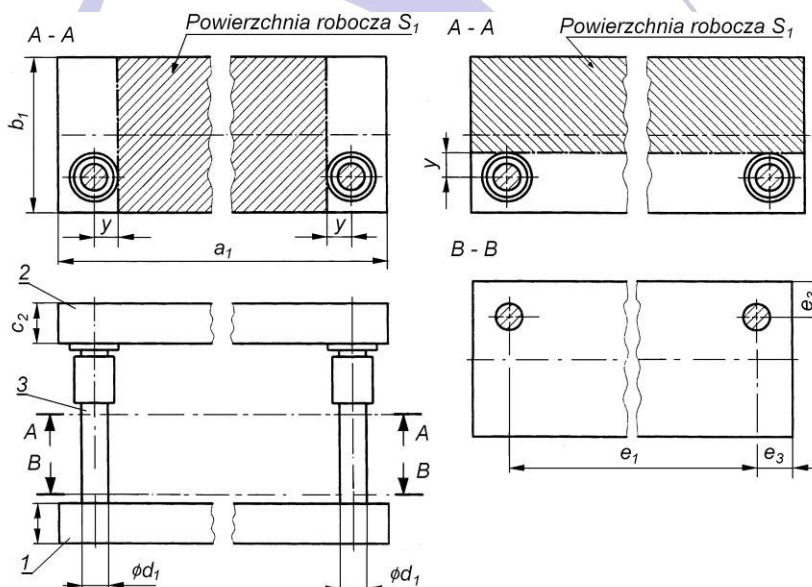
Normy PN-ISO 11415:2000 podają rozwiązania konstrukcyjne takich opraw. Oprawa składa się:

- płyt ze stali stopowej lub stopów aluminium, obrobionych mechanicznie, zgodnych z normą ISO 6753-1;
- słupów prowadzących, zgodnych z normą ISO 9182, arkusze od 2 do 6; (rysunek 3.9a);
- tulei prowadzących, zgodnych z normą ISO 9448 (rysunek 3.9b), arkusze od 2 do 7 i arkusz 11.

Oprawy różnią się ze względu na układ prowadnic i dzielą się na:

- dwusłupowe z następującym układem prowadnic: A – symetrycznym, B – tylnym, C – po przekątnej;
- czterosłupowe.

Oprawy te są albo bez płyty prowadzącej stemple (indeks 1), albo z płytą prowadzącą (indeks 2).



Rysunek 3.8. Przykładowe rozwiązanie konstrukcji oprawy prostokątnej dwusłupowej z tylnym układem prowadnic, bez płyty prowadzącej (odmiana B1) wg PN-ISO 11415:2000: 1 – płyta dolna, 2 – płyta górna, 3 – słup prowadzący

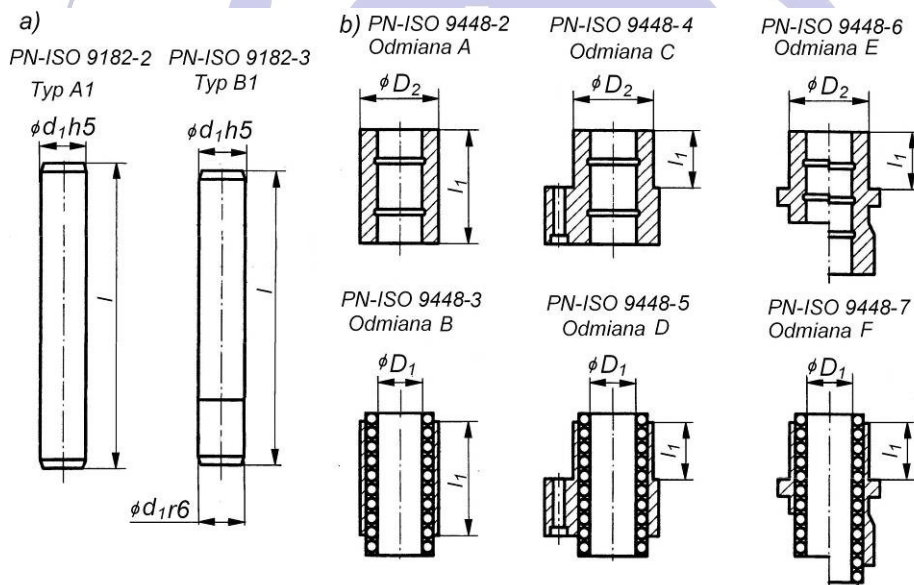
|| UWAGA!

Aby zapobiec niewłaściwemu montażowi dolnej i górnej płyty względem siebie zaleca się dla odmian A, B, C aby średnica d_2 drugiego słupa była mniejsza niż średnica d_1 , a ich dobór pozostawia się decyzji producenta. Przykład stosowania różnej średnicy słupów podano na rysunku 5.12 dla oprawy słupowej żeliwnej.

Na elementy prowadzące opraw składają się słupy typu: A1, A2, B1, B2, C, D i tuleje prowadzące odmiany: A, B, C, D, E, F. Wybrane typy słupów prowadzących (ISO 9182) i tulei prowadzących (ISO 9448) przedstawiono na rysunku 3.9. Przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne tulei odmiany C i A przedstawiono na rysunku 3.10, a jej wymiary podano w tabl. 3.11.

Tabela 3.9. Wymiary oprawy prostokątnej dwusłupowej z tylnym układem przewodnic (rys. 3.8), bez płyty przewodzącej (odmiana B1 wg PN-ISO 11415:2000)

$a_1 \times b_1$	c_1		c_2		d_1	y	e_1	e_3	S_1	S_2
160x80									60x80	-
160x125	32		32		20	18	100	30	60x125	160x75
160x160									60x160	160x110
200x125	32	40	32	40	25	23	120	40	72x125	200x61
200x200									72x200	200x136
250x160									122x160	250x96
250x250	32	40	32	40	25	23	170	40	122x250	250x186

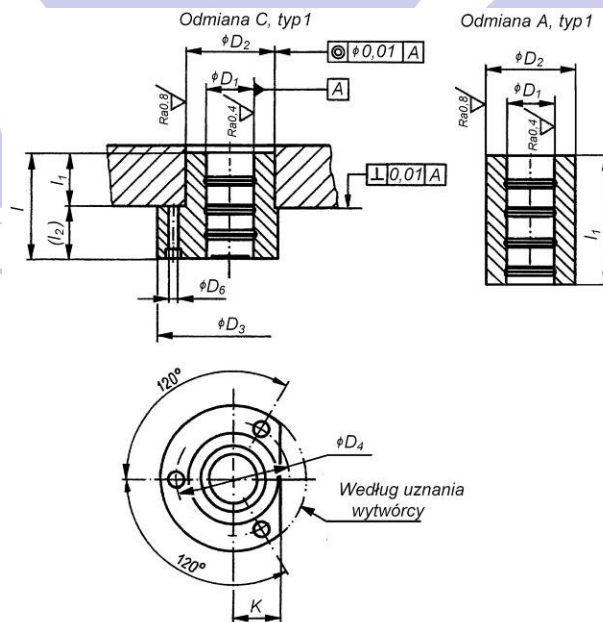


Rysunek 3.9. Wybrane typy słupów (a) i tulei przewodzących (b) (wg PN-ISO 11415:2000)

Tablica 3.10 Wymiary tulei prowadzącej odmiany C (rysunek 3.10), typ 1 wg PN-ISO 9448-4 i odmiany A, typ 1 wg PN-ISO 9448-2

		16	20	25	32	40	50				
D_1	nom.	16	20	25	32	40	50				
	tolerancja.	G6			G5						
D_2 k5 1)		28	32	40	48	58	70				
D_3		45	50	63	72	85	104				
D_4		35	40	50	58	70	86				
D_6		4.5	4.5	5.5	5.5	6.6	9				
	Dla śrub	M4	M4	M5	M5	M6	M8				
K		15	18	23	28	33	38				
l_1		l (l_2)		l (l_2)		l (l_2)		l (l_2)		l (l_2)	
nom.	tol.	l	(l_2)	l	(l_2)	l	(l_2)	l	(l_2)	l	(l_2)
25	-2.0	31	6	40	15						
32	-2.5	38	6	47	15	57	25				
40	-3			55	15	65	25	65	25	70	30
50	-4							75	25	80	30
63										105	42

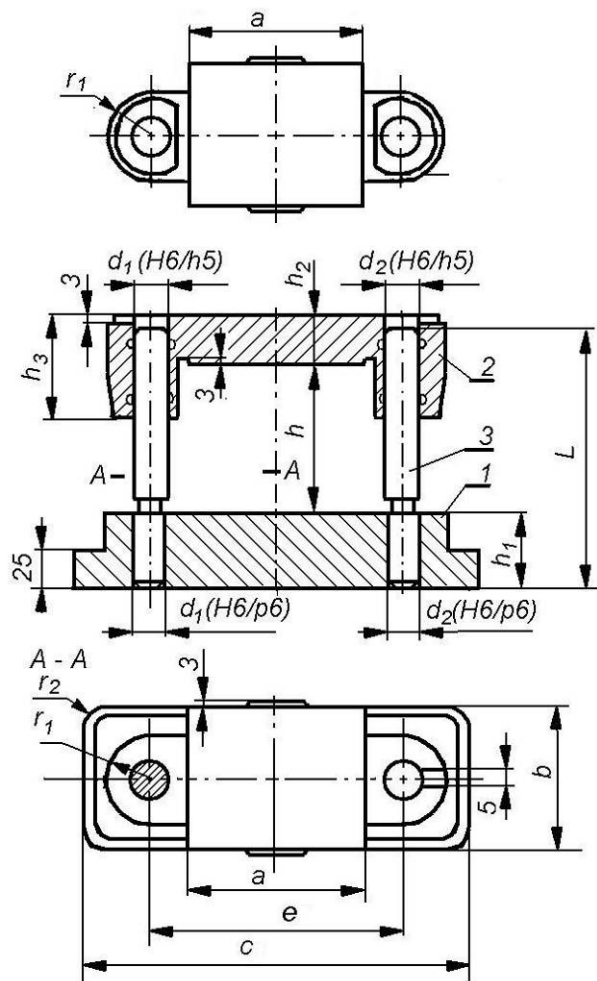
1) Zaleca się stosowanie otworu o polu tolerancji H7



Rysunek 3.10. Tuleja prowadząca odmiany C, typ 1 wg PN-ISO 9448-4 i odmiany A, typ 1 wg PN-ISO 9448-2

Tabela 3.11. Podstawowe wymiary opraw słupowych prostokątnych z symetrycznym układem słupów prowadzących wg PN-81/M-66171 (rysunek 3.11)

Wym. nom.	Płyta głowicowa i podstawowa									Prowadnice słupowe		
	h_{min}	h_{max}	h_1	h_2	h_3	c	e	r_1	r_2	d_1	d_2	L
80x63 100x63	50	105	50	32	70	190 220	110 140	25	12	18	20	140
125x100 160x100	65	125	50	32	70	260 300	160 200	32	20	22	25	140
200x160 250x160	70	134	56	40	80	310 360	200 250	32 36	25	25	28	160
315x200	75	145	63	50	90	500	380	45	50	36	40	180



Przykład oznaczenia: Oprawa 160x100 x 140 PN-81/66171

Rysunek 3.11. Żeliwna oprawa słupowa prostokątna z symetrycznym układem słupów prowadzących wg PN-81/M-66171: 1 – płyta podstawowa (mat. żeliwo szare), 2 – płyta głowicowa (mat. żeliwo modyfikowane), 3 – słupy prowadzące wg PN-ISO 9182;

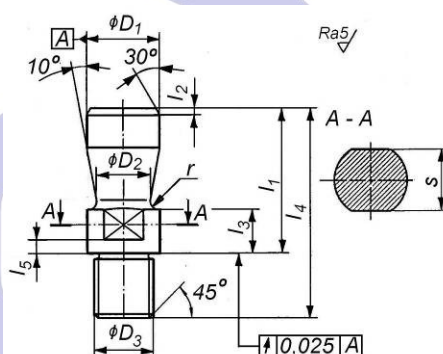
Oprawy żeliwne nie wymagają stosowania tulei prowadzących, gdyż ich płyty górne mają specjalne nadlewki dla zapewnienia wymaganej długości prowadzenia słupów. Oprawy te są, podobnie jak stalowe, produkowane w wielu układach rozstawienia słupów (patrz tabela 3.11) Konstrukcję żeliwnej oprawy z symetrycznym układem słupów przedstawiono na rysunku 3.11 a wymiary opraw podano w tabeli 3.11. Na rysunku podano w ramce przykład oznaczenia oprawy $axb=160 \times 100$ i słupów prowadzących o długości $L=140$.

3.5.3. Czopy – wymiary

W górną płytę oprawy słupowej wkręca się czop służący do zamocowania tłoczniaka na prasie. Przykładowe rozwiązanie konstrukcji czopów mocujących wg PN-ISO 10242-1;2001 przedstawiono na rysunku 3.12. W tabeli 3.12 podano wymiary otworów pod czop.

|| UWAGA!

Wymiary czopa są zależne od nacisku nominalnego prasy.



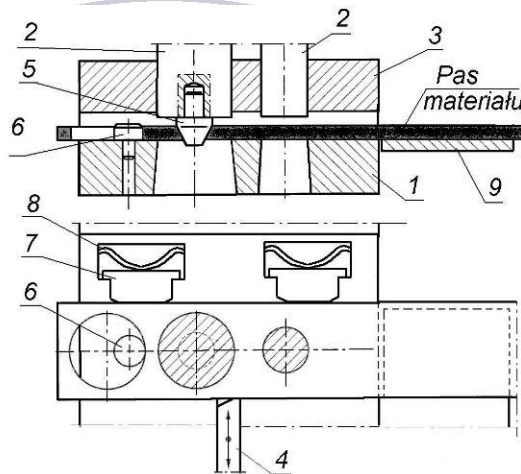
Rysunek 3.12. Czop mocujący wkręcany typ A wg PN-ISO 10242-1

Tabela 3.12. Podstawowe wymiary czopów mocujących typu A wg PN-ISO 10242-1 (rys. 3.12)

D_1	D_2	$D_3 \times P$	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	r	s
20	15	M16x1,5	40	2	12	58	4	2.5	17
25	20	M16x1,5	45	2.5	16	68	6	2.5	21
		M20x1,5							
32	25	M20x1,5	56	3	16	79	6	2.5	27
		M24x1,5							
40	32	M24x1,5	70	4	26	93	12	4	36
		M27x2							
		M30x2							
50	42	M30x2	80	5	26	106	12	4	41

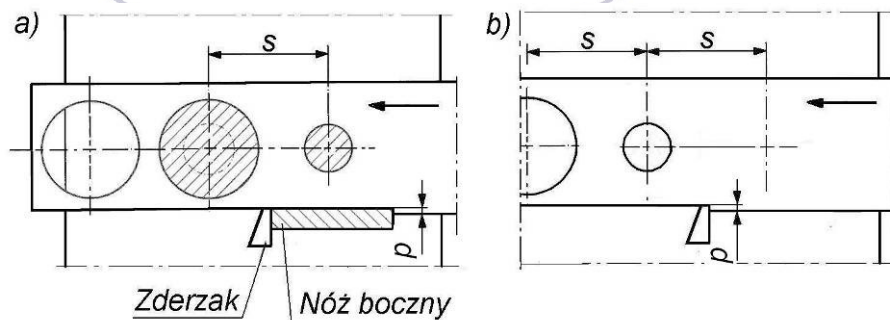
3.5.4. Sposoby prowadzenia i ustalania skoku taśmy

Oprócz prowadzenia taśmy w listwach prowadzących skrzynki tnącej (rysunek 3.7) istnieją inne metody prowadzenia z których najprostszą jest umieszczenie czterech kołków w odpowiedniej odległości, pomiędzy którymi może przesuwac się taśma. Te rozwiązania są jednak mało dokładne, ponieważ taśma może się odchyłać na boki w granicach istniejących luzów. Zwiększenie dokładności prowadzenia można uzyskać przez stałe dociskanie materiału do jednej z listew, która staje się wówczas główną listwą prowadzącą. Na rysunku 3.13 pokazano przykłady konstrukcji elementów prowadzących i dociskających.



Rysunek 3.13. Metody ustalania skoku pasa materiału, działania zderzaka wstępnego i dociskania pasa:
 1 – matryca, 2 – stempel, 3 – płyta spychająca, 4 – zderzak wstępny, 5 – pilot, 6 – kołek oporowy,
 7 – element dociskający, 8 – sprężyna płaska, 9 - mostek

Skok pasa materiału może być ustalany jest za pomocą kołka oporowego 6. Często stosuje się dodatkowo piloty 5, które wchodzą w wycięte uprzednio otwory. Jedną z metod ustalania skoku jest stosowanie noży bocznych (rysunek 3.14). W fazie roboczej a) stemple wycinają otwory, a nóż boczny wycina z brzegu pasa blachy pasek o długości równej żądanemu skokowi taśmy s o szerokości p . W fazie b) stemple oraz nóż boczny znajdują się w górnym położeniu i wtedy można przesunąć pas blachy do zderzaka o skok S .



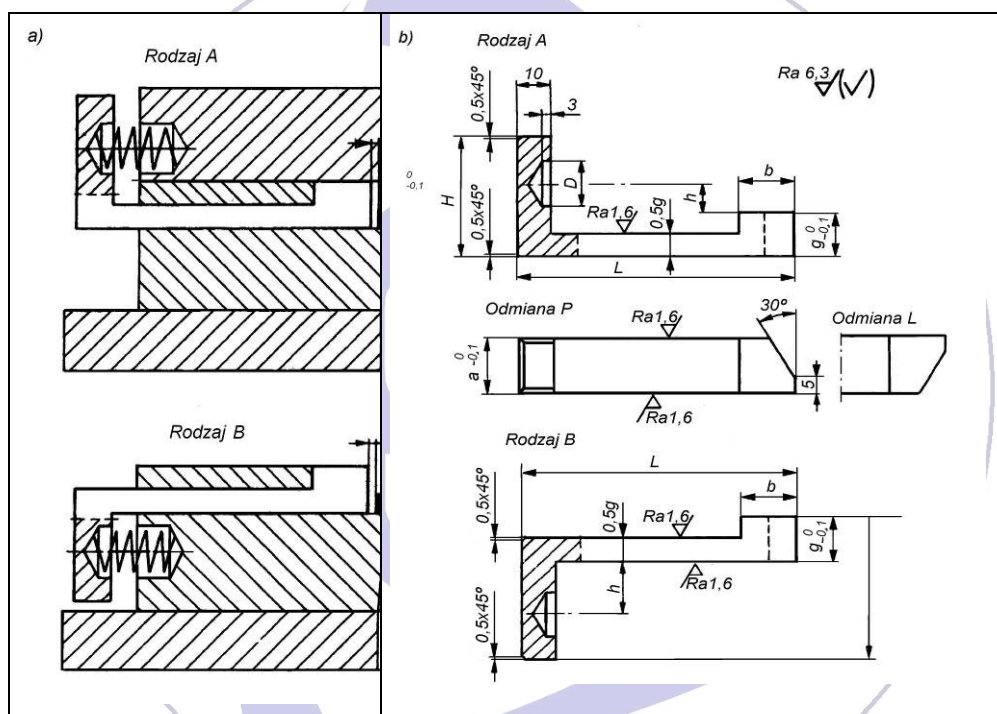
Rysunek 3.14. Ustalanie skoku pasa materiału za pomocą noża bocznego:
 S – skok, p – szerokość materiału wycinana przez nóż boczny

Wstępny opór pierwszego skoku dokonuje się za pomocą zderzaków wstępnych 4 (rysunek 3.13). Konstrukcję zderzaków wstępnych wg PN-90/M-66116 przedstawia rysunek 3.15. Wymiary konstrukcyjne zderzaków i sprężyn przedstawione są w tabeli 3.13.

Wymiary konstrukcyjne noży bocznych i wkładek oporowych przedstawione są na rysunku 3.16 w tabeli 3.14.

|| UWAGA!

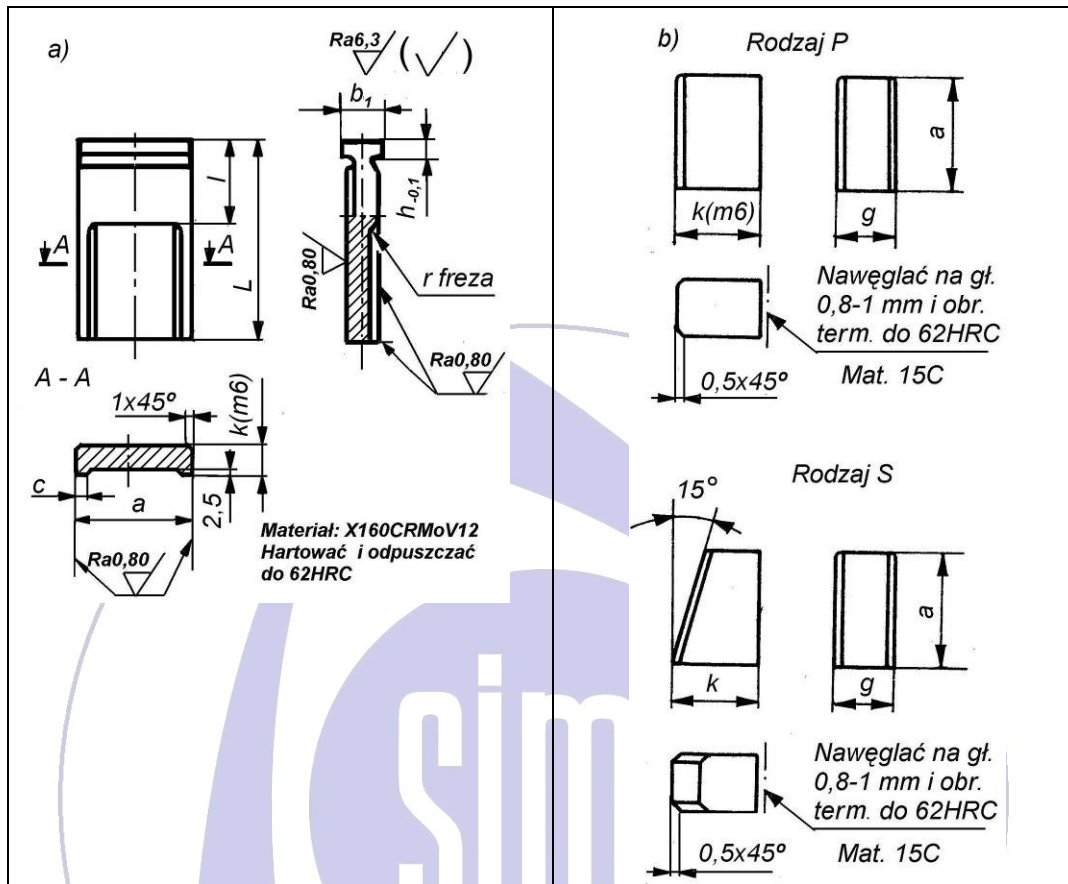
Wykrojniki z nożem bocznym mają większą wydajność niż z kolkiem oporowym. Używa się ich jednak tylko do materiału o grubości do 3 mm. Inne ograniczenie wynika z szerokości noża bocznego, która nie powinna być większa od 35 - 40 mm. Jednak w wypadku cienkich materiałów norma PN-87/M-66200 podaje szerokość „a” noży do 100 mm.



Rysunek 3.15. Konstrukcja zderzaków wstępnych: a) typy, b) wymiary

Tabela 3.13. Podstawowe wymiary zderzaków wstępnych wg PN-90/M-66116 i sprężyn wg PN-71/M-80706 (rys.3.15)

L	g	a	b	D	H	h	Sprężyna
40	6	16	8	12	17+g	8.5	d=1; D=10
45	8		10		20+g	10	
50	6,8,10	20	12	14	24+g	12	d=1,2; D=12
55	6,8,10,12						
60							
65	6,8,10,12,16	12	15				
70							



Rysunek 3.16. Konstrukcja: a) noże bocznych (wg PN-87/M-66200); wkładki oporowych wg PN-87/M-66202

Tabela 3.14. Wymiary noży bocznych wg PN-87/M-66200 i wkładki oporowych do noży bocznych wg PN-87/M-66202 (rys. 3.16)

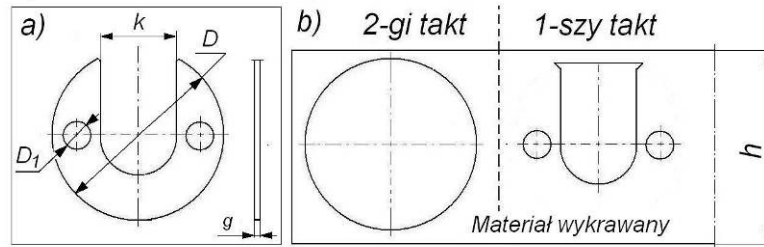
Noż							Wkładki Rodaj P i S		
a	b	L	l	b1	h	c	a	k	g
do 6	6	40	20	10	6	-	16	12	6
		50	25			8			
		60	30			10			
		70	35			12			
>6÷10	6	40	20	10	6	1	20	14	6
		50	25			8			
		60	30			10			
		70	35			12			
>10÷16	8	40	20	12	6	3	25	16	6
		50	25			8			
		60	30						
		70	35						
		80	35						

>16÷25	10	50	30	15	6	4			10
		60	35						12
		70	35						
		80	35						
		90	35						
>25÷40	10	60	30	15	6	5			
		70	35						
		80	35						
		90	35						
		100	35						
>40÷70	12	60	30	18	8	5			
		70	35						
		80	35						
		90	35						
		100	35						

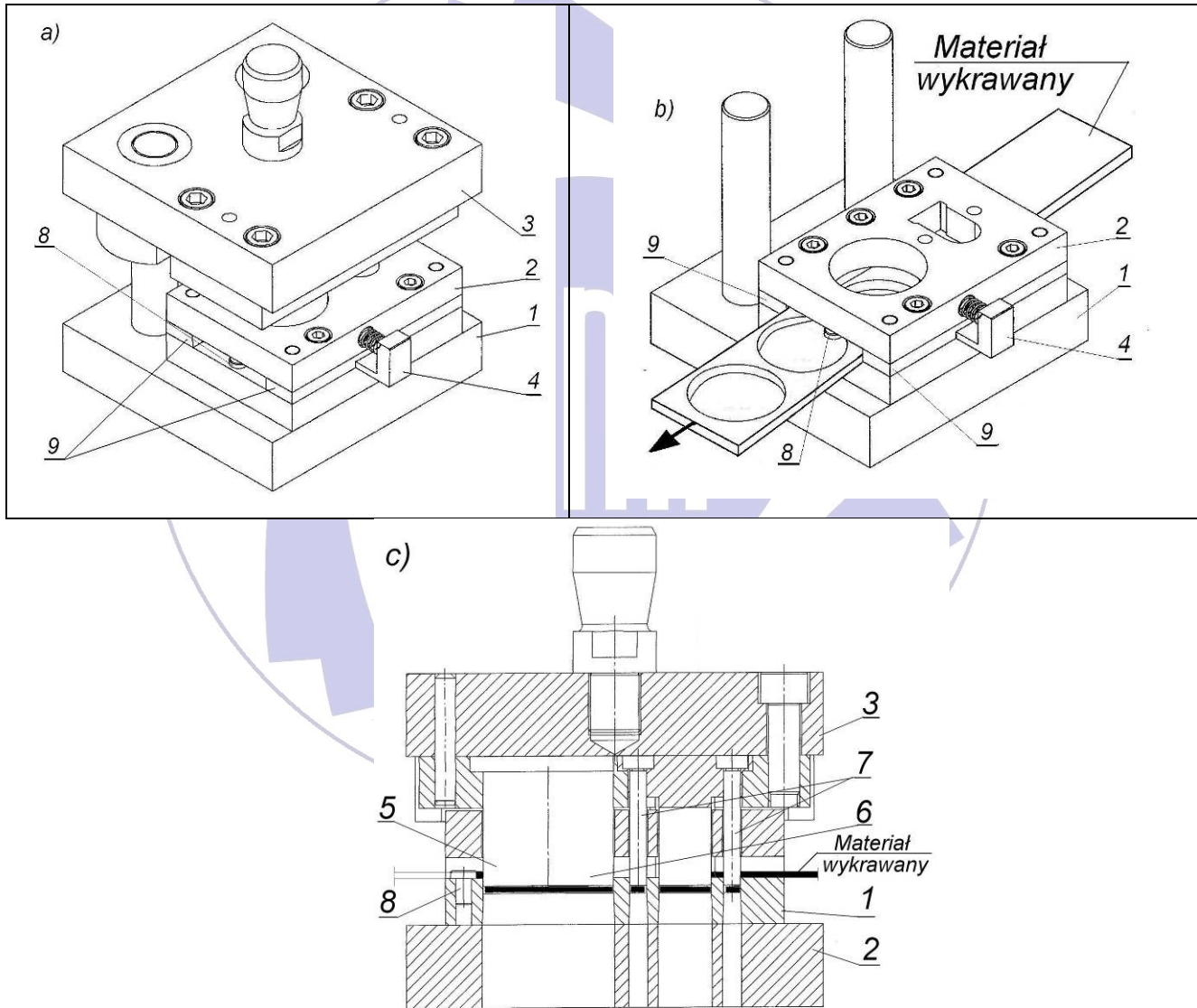
3.6. Przykłady konstrukcji tłoczników

Projektowanie tłocznika zaczyna się od narysowania elementu wykrawanego w pozycji pracy a następnie zaprojektowania elementów roboczych, którymi są stempel i matryca. Wymiary tych elementów, a zwłaszcza matrycy którą trzeba przymocować do podstawy (płyty dolnej wykrojnika) decydują o wyborze typu i rozmiaru oprawy słupowej. W budowie tłoczników, z punktu doboru materiałów, rozróżnia się dwie grupy elementów – konstrukcyjne i robocze. Na elementy konstrukcyjne stosowana jest stal węglowa konstrukcyjna zwykłej oraz wyższej jakości, a także żeliwo i brąz. Na elementy robocze używa się różnych gatunków stali, którym stawia się następujące wymagania: duża twardość oraz odporność na ścieranie i wysoka udarność, jak najmniejsza skłonność do pęknięcia i odkształcania podczas obróbki cieplnej, dobra skrawalność. Tego typu wymagania spełniają stale chromowe narzędziowe do pracy na zimno, np.: X210Cr12 (stare oznaczenie – NC11) czy też X160CrMoV121 (stare oznaczenie Nc11LV). Stosowane są również materiały specjalne, podnoszące w znacznym stopniu trwałość materiałów roboczych, np.: spieki ceramiczne i spieki węglików metali. Zwiększenie trwałości elementów roboczych można uzyskać również przez napawanie krawędzi roboczych twardymi stopami (np. stelity). Po napawaniu stosuje się wyżarzanie odprężające i piaskowanie. Następnie krawędź tnącą obrabia się na gotowo przez szlifowanie.

Na rysunku 3.17 przedstawiono część wykrawaną i sposób jej otrzymania, a na rys. 3.18 rysunki zaprojektowanego tłocznika dwutaktowego do tej części. Zderzak wstępny 4 służy do ograniczenia ruchu pasa blachy o szerokości h w celu wykonania 1-szego taktu wykrawania (w którym wykrawa się 2 otwory D_1 i wycięcie o szerokości k). Zderzak jest używany tylko raz przy wsuwaniu w prowadnice 9 nowego pasa blachy. Ograniczenie ruchu pasa blachy przy wykonywaniu 2-go taktu jest zapewnione przez kolek oporowy 8, który opiera się o krawędź wykrawanego otworu o średnicy D . W tłoczniku wykrojniku przedstawionym na rysunku 3.18 zastosowano znormalizowaną skrzynkę tnącą (poz. 2) w której znajduje się między innymi matryca i prowadnice pasa materiału (poz. 9).

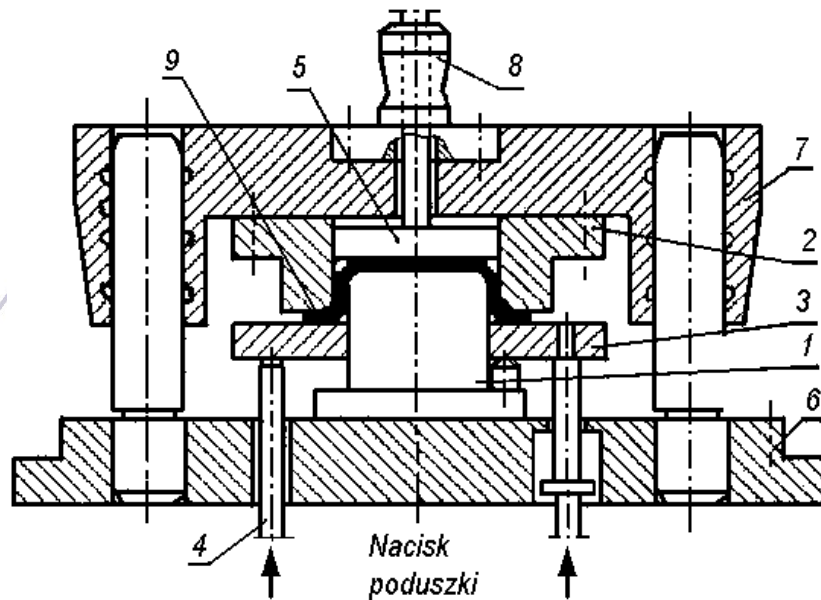


Rys. 3.17: a) część wykrawana, b) sposób wykrawania części



Rysunek 3.18. Tłocznik dwutaktowy: a) widok ogólny, b) część dolna ze słupami prowadzącymi, c) przekrój : 1 - podstawa, 2 – matryca, 3 – płyta górna z czopem, 4 – zderzak wstępny, 5, 6, 7, stemple, 8 – kołek oporowy, 9 - prowadnice materiału wykrawanego

Na rysunku 3.19 pokazano przykład konstrukcji tłoczніка ciągownika. Docisk dolny jest realizowany za pomocą poduszki umieszczonej pod stołem prasy. Po wykonaniu wytłoczka 9 jest wypychana z matrycy za pomocą wyrzutnika powiązanego kinematycznie z suwakiem prasy. W przypadku braku tych dodatkowych urządzeń wspomagających można zaprojektować odpowiednie sprężyny dociskające i wypychające.

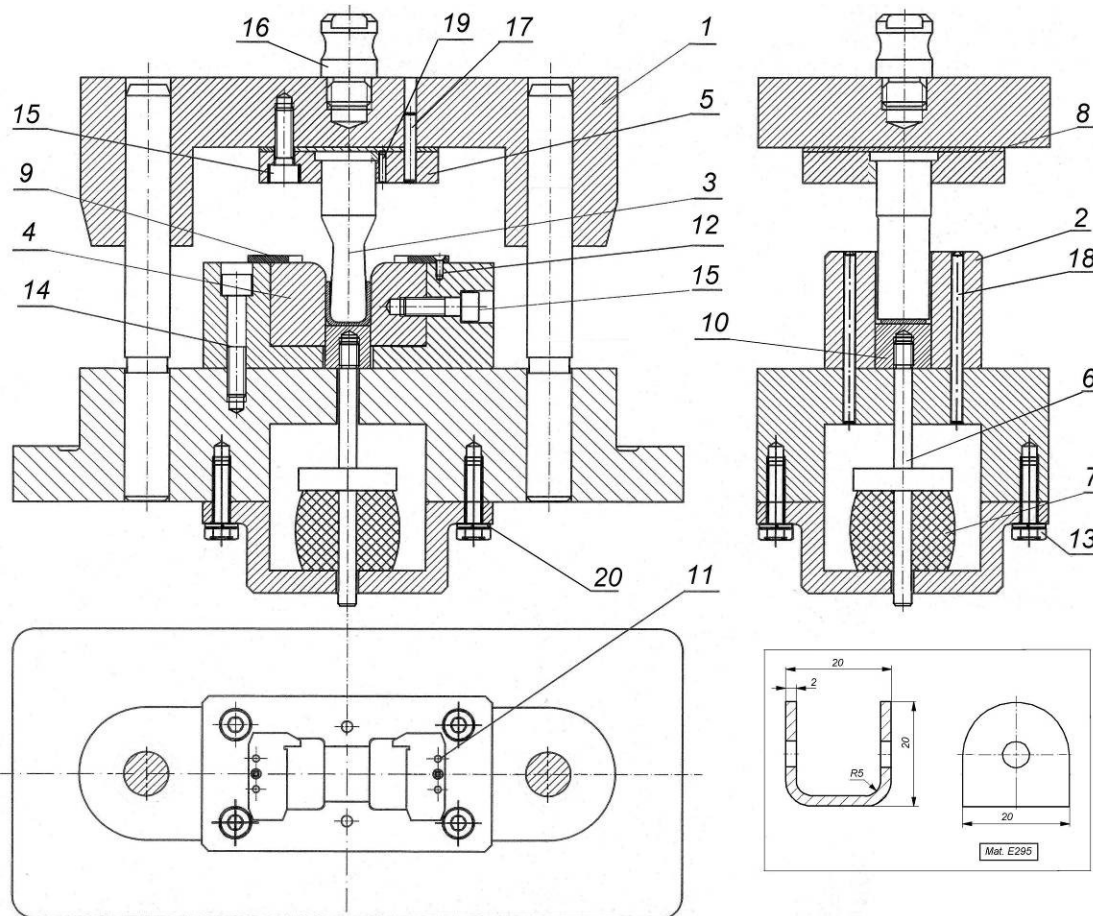


Rysunek 3.19. Rysunek ciągownika. 1 – stempel, 2- matryca, 3 – dociskacz, 4, popychacze, 5 – wyrzutnik, 6 – dolna płyta oprawy słupowej 7 - płyta głowicowa, 8 – czop, 9 - wytłoczka

Na rysunku 3.20 podano przykład konstrukcji wyginaka do części pokazanej w prawym dolnym rogu rysunku. W tabeli 3.15 podano wykaz części do tego tłoczніка a na rysunku 3.21 podano rysunek wykonawczy stempla (poz. 3 w tabeli 3.15).

|| UWAGA!

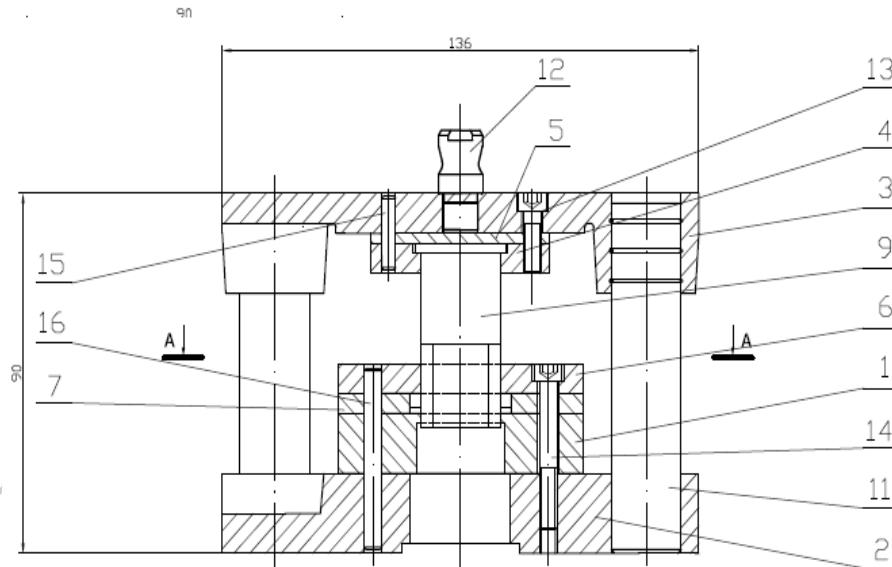
Należy zwrócić uwagę na sposób kątownego ustalenia stempla za pomocą kołka walcowego (poz. 19) i wycięcia 5N9 w kołnierzu stempla.



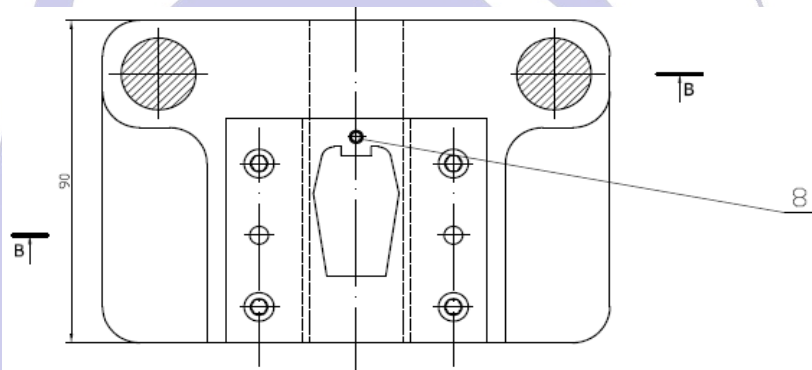
Rysunek 3.20. Konstrukcja tłoczніка giętaka (projektował P. Trzewik)

Tabela 3.15. Specyfikacja części wykrojnika jednotaktowego (rysunek 3.20)

20	Podkładka 8,4	2		PN-EN ISO 7094-2000	
19	Kołek walcowy 5x20	1		PN-EN ISO 2338-2002	
18	Kołek walcowy 8x80	2		PN-EN ISO 2338-2002	
17	Kołek walcowy 6x40	2		PN-EN ISO 2338-2002	
16	Czop A25xM20	1		PN- ISO 10242;2001	
15	Śruba M8x30	6		PN-EN ISO 4762-2001	
14	Śruba M8x55	4		PN-EN ISO 4762-2001	
13	Śruba M8x30	6		PN-EN ISO 4762-2001	
12	Wkręt M4x10 – 4.8-H	2		PN-EN ISO 7046-1994	
11	Kołek walcowy 3x22	4		PN-EN ISO 2338-2002	
10	Płytkę wypychacza	1	C15		58-62 HRC
9	Ogranicznik	2	C45		42-45 HRC
8	Przekładka stempla	1	C45		42-45 HRC



Rysunek 3.22. Przekrój główny jednotaktowego tłoczніка wykrojnika



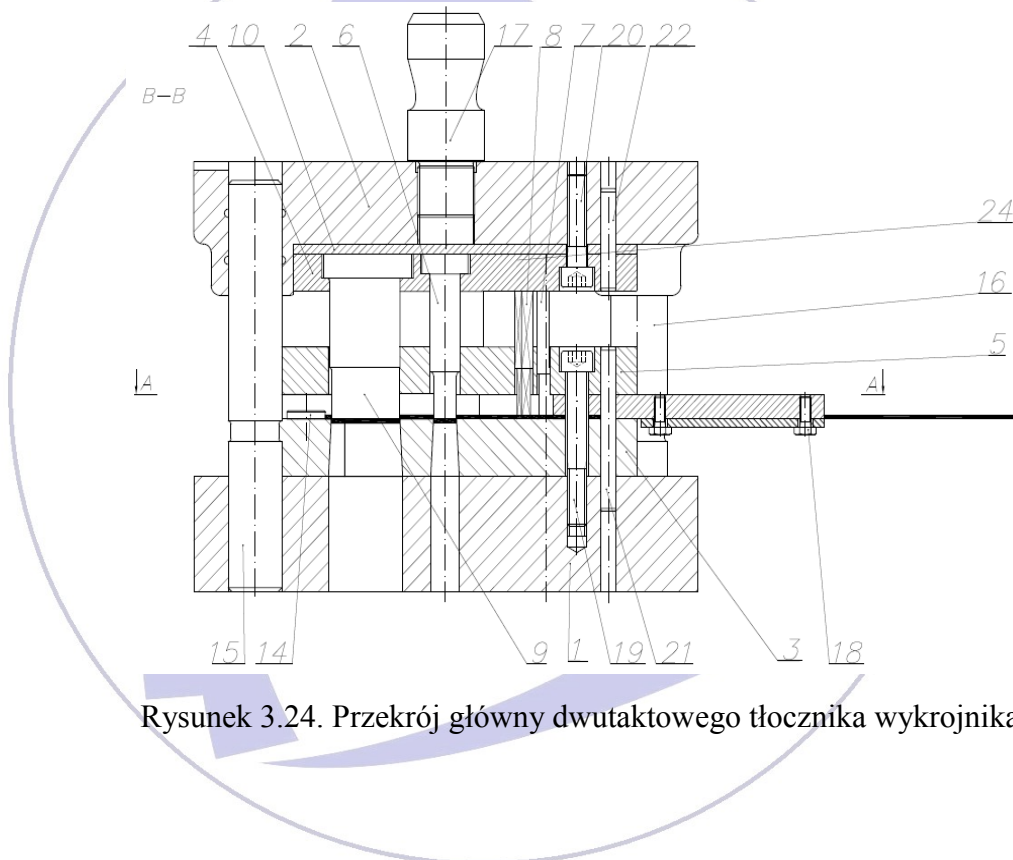
Rysunek 3.23. Rzut z góry na płytę tnącą jednotaktowego tłoczніка wykrojnika

Tabela 3.16. Specyfikacja części wykrojnika jednotaktowego (rysunek 3.22, rysunek 3.23)

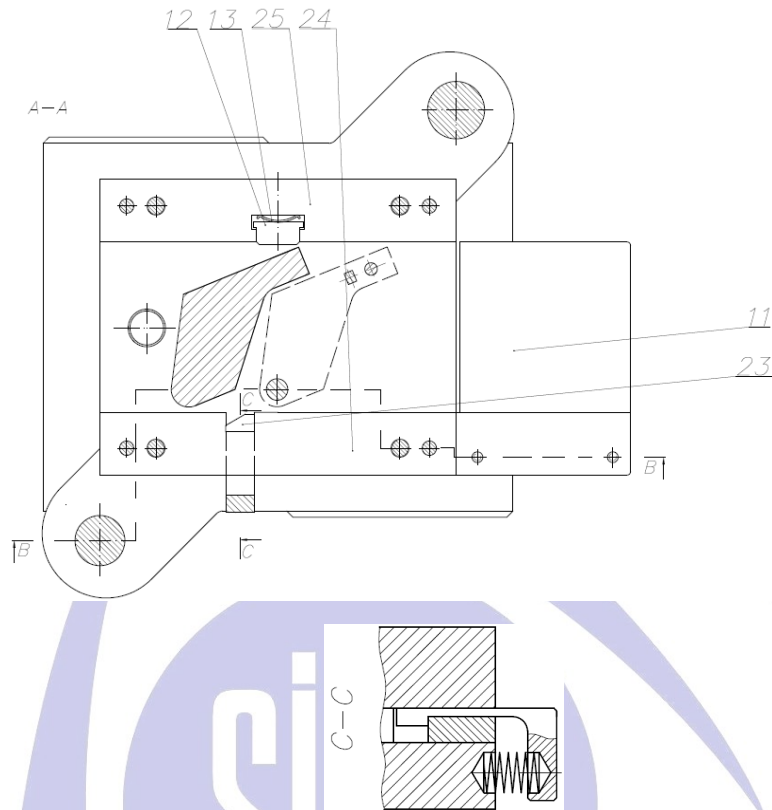
16	Kołek walc. 10x90-B	2		PN-EN ISO 2338-2002	
15	Kołek walc. 8x35-B	2		PN-EN ISO 2338-2002	
14	Śruba M10x80	4		PN-EN ISO 4762-2001	
13	Śruba M10x30	4		PN-EN ISO 4762-2001	
12	Czop A25xM20	1		PN-ISO 10242-1-2001	
11	Słup prow. 40x180	2		PN-89/M-66120	
9	Stempel	1	X210Cr12		52-62 HRC
8	Kołek ogr. skok	1	C45		42-45 HRC
7	Listwa prowadząca	2	C45		42-45 HRC
6	Płyta spychająca	1	C45		42-45 HRC
5	Przekładka stempl.	1	C45		42-45 HRC

4	Płyta stemplowa	1	C45		42-45 HRC
3	Płyta górna	1	E295		
2	Płyta dolna	1	E295		
1	Matryca	1	X210Cr12	TA-00-02	52-62 HRC
Nr kol.	Nazwa części	Il. szt.	Material	Nr rys. lub norm.	Uwagi

Na rysunku 3.24 i 3.25 przedstawiono przykład rozwiązania konstrukcji dwutaktowego tłoczніка wykrojnika. Wykaz części podano w tabeli 3.17.



Rysunek 3.24. Przekrój główny dwutaktowego tłoczніка wykrojnika



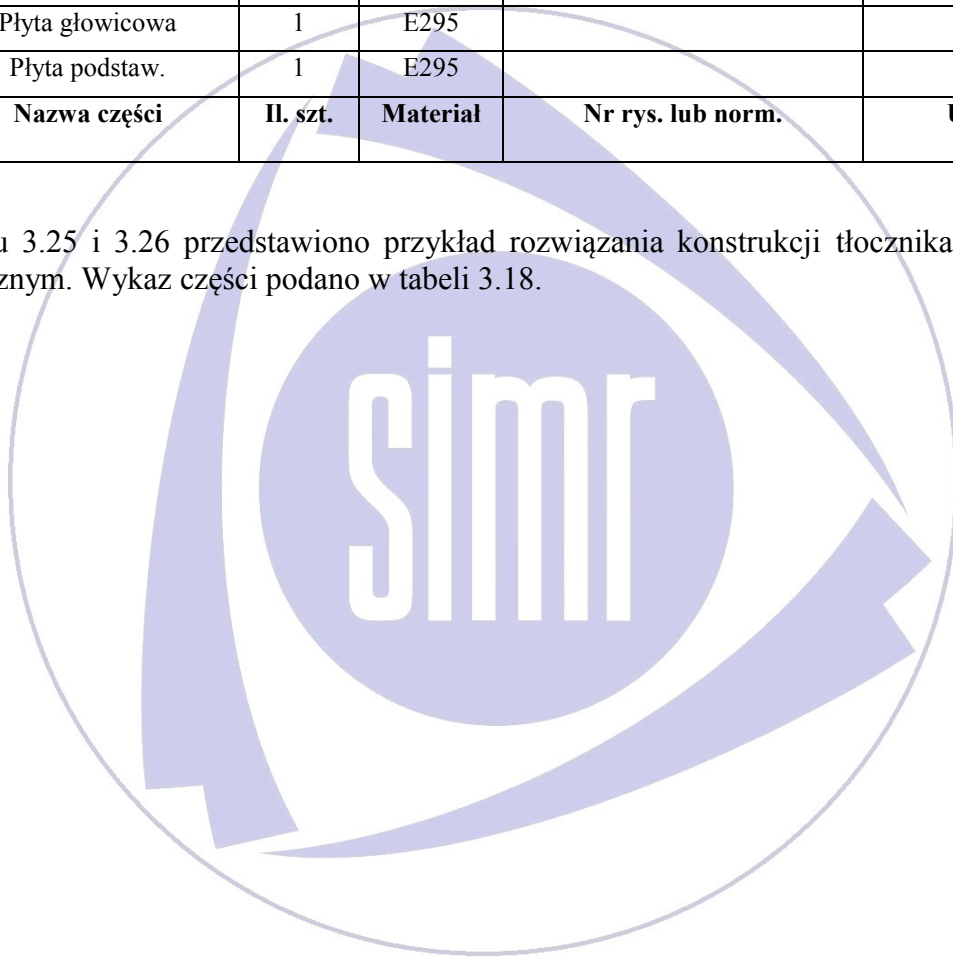
Rysunek 3.25. Rzut z góry na płytę tnącą dwutaktowego tłoczніка wykrojnika

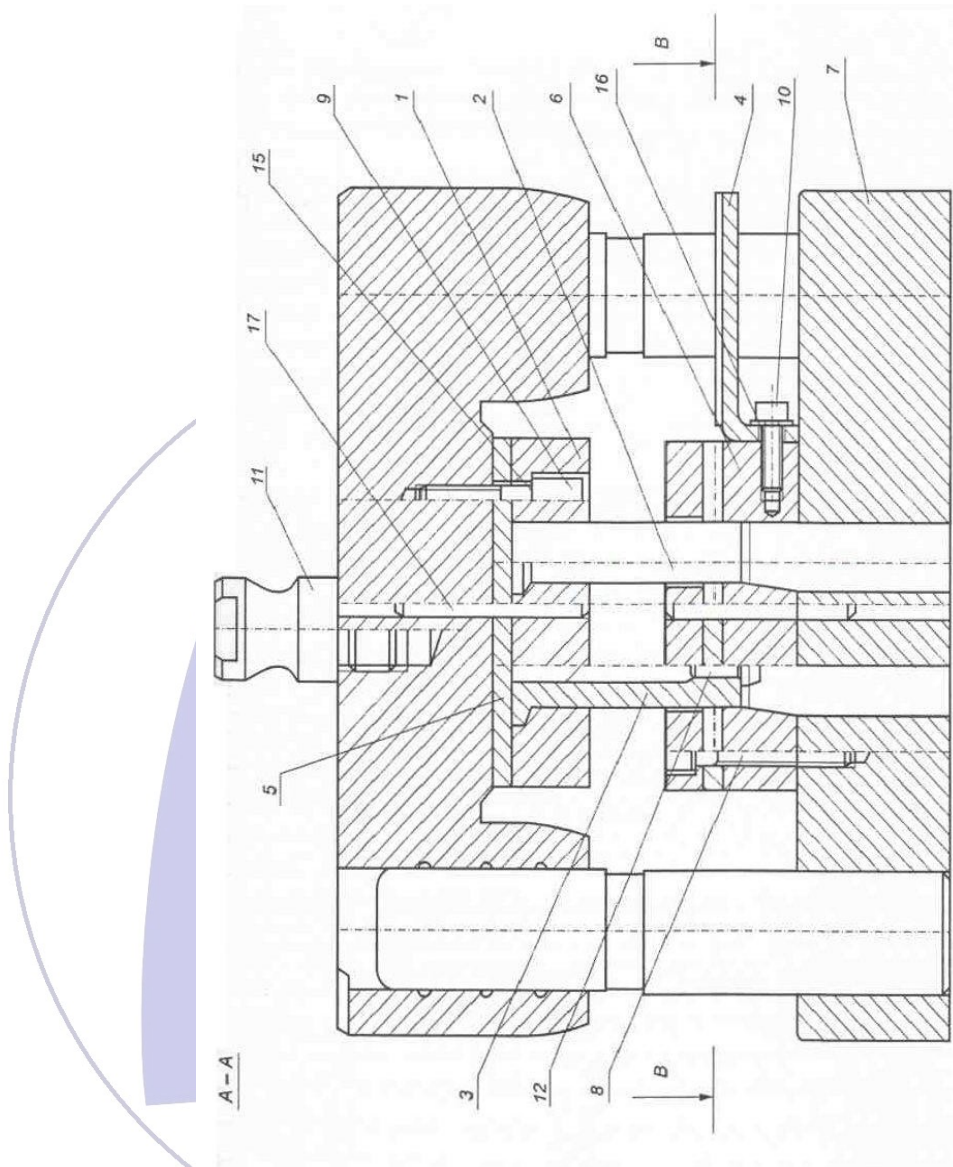
Tabela 3.17. Specyfikacja części wykrojnika dwutaktowego (rysunek 3.24 i 3.25)

25	Listwa prowadz.	1		PN-70/M-85005	
24	Listwa pr. długa	1		PN-70/M-85005	
23	Zderzak wstępny	1		PN-90/M-66116	
22	Kołek 8n6x60	2		PN-EN ISO 2338-2002	
21	Kołek 8n6x80	4		PN-EN ISO 2338-2002	
20	Śruba M10x45	4		PN-EN ISO 4762-2001	
19	Śruba M10x75	4		PN-EN ISO 4762-2001	
18	Śruba M6x16	2		PN-EN ISO 4762-2001	
17	Czop mocujący	1		PN-ISO 10242-1-2001	
16	Słup prow. ø32	1		PN-ISO 9182	
15	Słup prow. ø28	1		PN-ISO 9182	
14	Kołek oporowy	1	C45		42-45HRC
13	Sprężyna płaska	1	42CrMo4		58-62HRC
12	Dociskacz pasa	1	C45		42-45HRC
11	Mostek	1	C45		42-45HRC
10	Przekładka	1	C45		42-45HRC

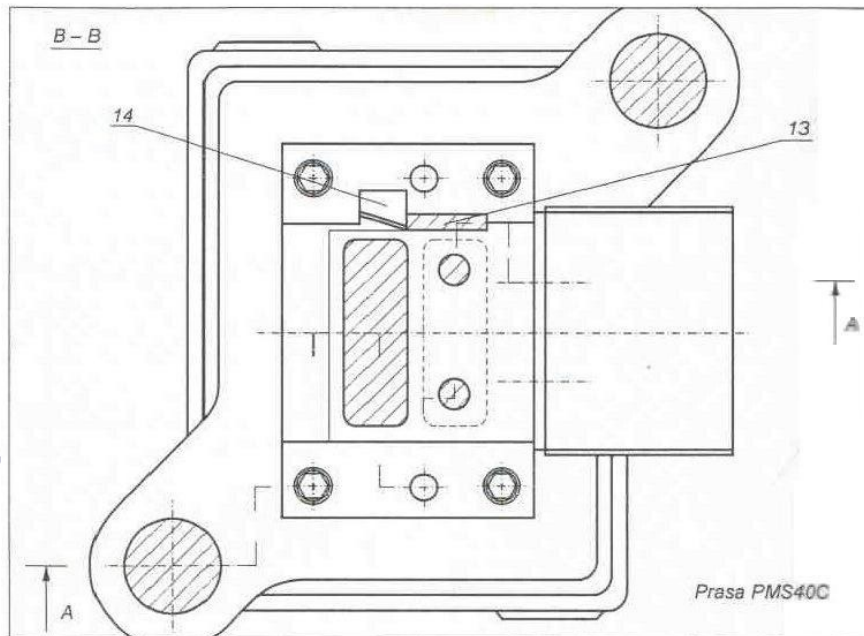
9	Stempel kształt.	1	X210Cr12		58-62HRC
8	Stempel prostok.	1	X210Cr12		58-62HRC
7	Stempel 7-80	1		PN-ISO 9182-1996	58-62HRC
6	Stempel 12-80	1		PN-ISO 9182-1996	58-62HRC
5	Płyta prowadz.	1	C45		42-45HRC
4	Płyta stemplowa	1	C45		42-45HRC
3	Płyta tnąca	1	X210Cr12		58-62HRC
2	Płyta głowicowa	1	E295		
1	Płyta podstaw.	1	E295		
Nr kol.	Nazwa części	Il. szt.	Material	Nr rys. lub norm.	Uwagi

Na rysunku 3.25 i 3.26 przedstawiono przykład rozwiązania konstrukcji tłoczniaka wykrojnika z nożem bocznym. Wykaz części podano w tabeli 3.18.





Rysunek 3.25. Przekrój główny tłoczniaka wykrojnika z nożem bocznym

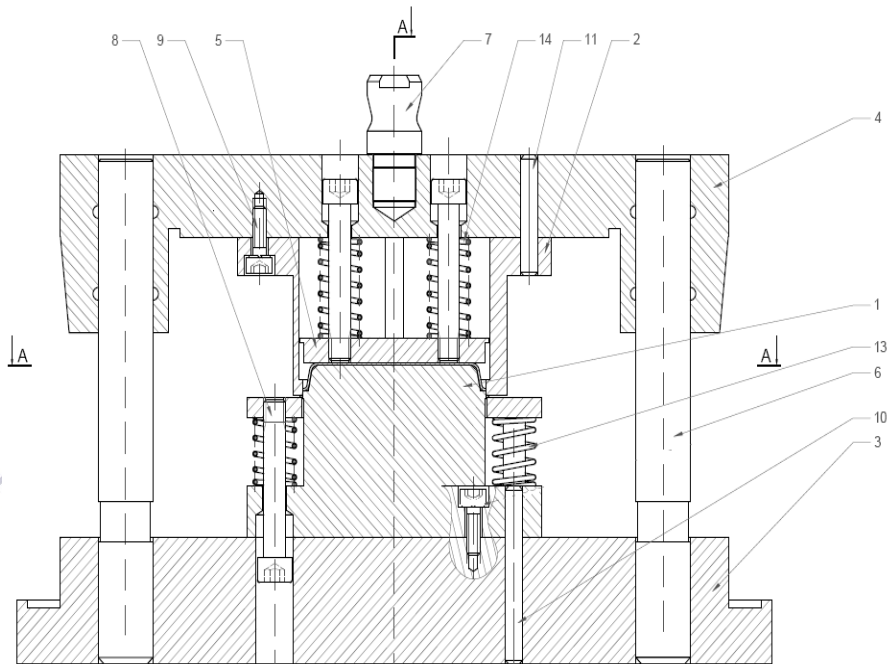


Rysunek 3.26. Rzut z góry na płytę tnącą tłoczника wykrojnika z nożem bocznym

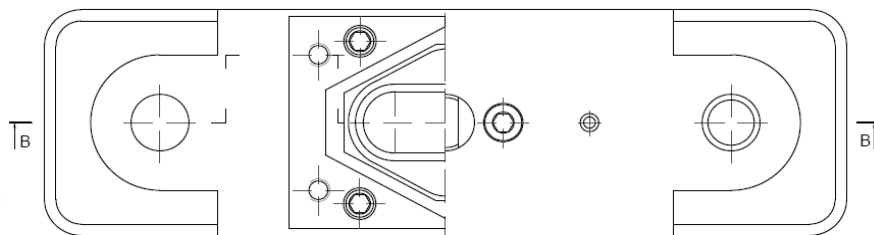
Tabela 3.18. Specyfikacja części wykrojnika (rysunek 3.25 i 3.26)

17	Kolek walc. 8n6x50	4		PN- ISO 2338;2002	
16	Podkładka spręż. 6,2	2		PN-85/M-80701	
15	Podkładka spręż. 8,2	8		PN-85/M-80701	
14	Wkładka opr. 8 16x12	1		PN-87/M-66202	
13	Nóż boczny 25x60	1		PN-87/M/-66200	
12	Pilot 20	1		PN-86/M-66140	
11	Czop A 25xM20	1		PN-ISO 10242;2001	
10	Śruba M8x50	2		PN-ISO 4762;2001	
9	Śruba M8x35	4		PN-ISO 2338;2002	
8	Śruba M8x40	4		EN ISO 4762;2001	
7	Oprawa 125x160x160	1		PN-81/M-66182	
6	Skrzyn. tn. A77x125	1		PN-83/M-66263	
5	Podkładka	1	C45E	EN 10083;1991	40-42HRC
4	Wspornik	1	C45E	EN 10083;1991	
3	Stempel	1	X210Cr12	EN ISO4957;1999	58-62HRC
2	Stempel okrągły	1	X210Cr12	EN ISO	58-62HRC
1	Płyta stemplowa	1	C45E	EN 10083;1991	40-42HRC
Nr kol.	Nazwa części	Il. szt.	Material	Nr rys./norm.	Uwagi

Na rysunku 3.27 i 3.28 przedstawiono przykład rozwiązania konstrukcji tłoczника okrojnika. Wykaz części podano w tabeli 3.19.



Rysunek 3.27. Przekrój główny tłoczника okrojnika



Rysunek 3.28. Przekrój A-A tłoczника okrojnika przedstawionego na rysunku 3.27

Tabela 3.19. Specyfikacja części okrojnika (rysunek 3.28 i 3.29)

14	Sprężyna $\varnothing 20 \times 40$	2	42CrMo4	PN-EN 10083-1-1999	
13	Sprężyna $\varnothing 20 \times 27$	4	42CrMo4	PN-EN 10083-1-1999	
11	Kołek 8n6x50-B	1		PN-EN ISO 2338-2002	
10	Kołek 8n6x70-B	2		PN-EN ISO 2338-2002	
9	Śruba M6x26	8		PN-EN ISO 4762-2001	
8	Śruba M10x72	6		PN-EN ISO 4762-2001	
7	Czop moc. A	1		PN-ISO 10242-2001	
6	Słup prowadzący	2	C15	PN-ISO 9182	
5	Płyta dociskowa	1	C45		42-45HRC
4	Płyta głowicowa	1	E295	PN-81/M-66170	
3	Płyta podstaw.	1	E295	PN-81/M-66170	
2	Stempel	1	X210Cr12		58-62HRC
1	Matryca	1	X210Cr12		58-62HRC
Nr kol.	Nazwa części	Il. szt.	Material	Nr rys. lub norm.	Uwagi

3.7. Zamocowania tłoczniaka na prasie. Charakterystyki pras mimośrodowych

Do procesów tłoczenia najlepiej nadają się prasy mechaniczne mimośrodowe i korbowe. Wielkość prasy powinna być tak dobrana, aby jej nacisk nominalny był większy od maksymalnego nacisku występującego w czasie tłoczenia. Po ustaleniu typu i wielkości prasy należy przy projektowaniu tłoczniaka uwzględnić wymiary jej przestrzeni roboczej. Przede wszystkim należy:

Ustalić roboczy skok głowicy tłoczniaka, niezbędny do wykonania operacji i umożliwiający dogodne założenie i wyjęcie kształtowanego przedmiotu. Skok ten należy dostosować do skoku suwaka prasy.

Ustalić wysokość tłoczniaka w położeniu zamkniętym, zgodnie z odległością suwaka prasy od płyty stołu w dolnym położeniu suwaka.

Wymiary czopa należy przyjąć zgodnie z wymiarami gniazda w suwaku prasy.

Przy dużych tłoczniakach należy dostosować wymiary podstawy do wymiarów stołu prasy, biorąc pod uwagę możliwość umieszczenia śrub lub docisków służących do zamocowania tłoczniaka.

Dane charakterystyczne dla pras mimośrodowych podane są w tabeli 3.20.

Tabela 3.20. Charakterystyczne dane pras mimośrodowych

Charakterystyka	Jednostki	PMS 6,3A PMP 6,3A	PMS10A PMP 10A	PMS 16A PMP 16A	PMS 25B PMP 25B
Nacisk nominalny	10^6 N	6,3	10	16	25
Wysięg	mm	125	160	180	200
Skok nastawny suwaka	mm	8-60	8-70	8-80	8-100
Odl. suwaka od stołu	mm	190	210	235	255
Nastawność suwaka	mm	30	35	45	55
Wymiary stołu	mm	340/230	450/300	500/330	500/370
Średnica otw. w stole	mm	150/170	200/220	225/245	250/270
Średn. otw. w płycie naciskowej	mm	80	100	115	125
Otwór pod czop	mm	25/70	25/70	32/70	32/75
Szerokość rowków teowych w stole	mm	14	14	18	18
Szerokość rowków teowych w suwaku	mm	-	-	-	18

