

PIŁY - PILARKI

PIŁY MECHANICZNE

PILARKI

2. Piły

2.1. Klasyfikacja pił

Zgodnie z normą PN-64/D-55000 rozróżnia się następujące typy i główne rodzaje pił:

- piły proste
 - do traków pionowych (patrz rys. 2.4),
 - do przerzynarek,
 - do wyrzynarek;
- piły tarczowe płaskie
 - jednolite (patrz rys. 2.7a),
 - z nakładkami z węglików spiekanych (patrz rys. 2.8);
- piły tarczowe zbieżne
 - dośrodkowo dwustronnie (patrz rys. 2.7b),
 - odśrodkowo prawostronnie (patrz rys. 2.7c),
 - odśrodkowo lewostronnie (patrz także rys. 2.7c),
 - odśrodkowo obustronnie (patrz rys. 2.7c);
- piły taśmowe
 - jednostronnie uzębione (patrz rys. 2.6),
 - obustronnie uzębione.

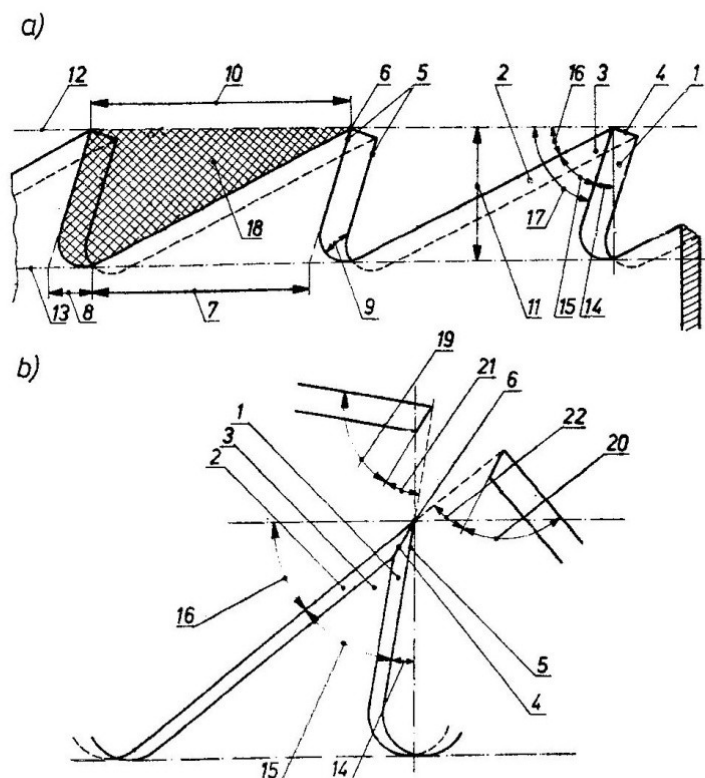
Piły do traków, przerzynarek i wyrzynarek oraz piły taśmowe zwane są inaczej *piłami podłużnymi*. Piły podłużne wykonują prostoliniowy ruch roboczy.

Wszystkie inne piły należą do grupy *pił okrągłych*; wykonują one obrotowy ruch roboczy.

Mimo różnego kształtu w obu grupach pił można wyodrębnić identyczne elementy ich budowy. Są nimi korpus i część robocza. Korpus piły, zwany *brzeszczotem*, jest przystosowany do zamocowania piły w obrabiarce. Część roboczą, zwaną *uzębieniem piły*, stanowi szereg zębów wykrojonych wzdłuż dłuższego brzegu brzeszczotu pił podłużnych lub na obwodzie pił okrągłych. Gdy uzębienie jest wykonane wprost w brzeszczocie, piły takie nazywamy *piłami całkowitymi jednolitymi*. Piły całkowicie *niejednolite* mają uzębienie wykonane z innego materiału niż brzeszczot. Przykładami pił *niejednolitych* są piły tarczowe z nakładkami z węglików spiekanych i piły taśmowe z napawaniem na wierzchołki zębów stellite.

2.2. Rodzaje zębów i uzębień

Kształt zębów tworzących uzębienie piły decyduje o zastosowaniu piły. Przy omawianiu różnych rodzajów zębów i uzębień niezbędna jest znajomość nazw i określeń elementów budowy zębów. Podano je na rys. 2.1.



Rys. 2.1. Elementy budowy zęba: a) ostrzonego prosto, b) ostrzonego skośnie [7]

1 – powierzchnia natarcia, 2 – powierzchnia przyłożenia, 3 – powierzchnia boczna, 4 – główna krawędź tnąca, 5 – boczne krawędzie tnące, 6 – wierzchołek zęba, 7 – podstawa zęba, 8 – podstawa wrębu, 9 – promień zaokrąglenia wrębu, 10 – podziałka uzębienia, 11 – wysokość zęba, 12 – linia wierzchołkowa, 13 – linia podstawowa, 14 – kąt natarcia γ , 15 – kąt ostrza β , 16 – kąt przyłożenia α , 17 – kąt skrawania δ , 18 – powierzchnia wrębu, 19 – boczny kąt ostrza przedni, 20 – boczny kąt ostrza tylny, 21 – kąt zaostrenia przedni, 22 – kąt zaostrenia tylny

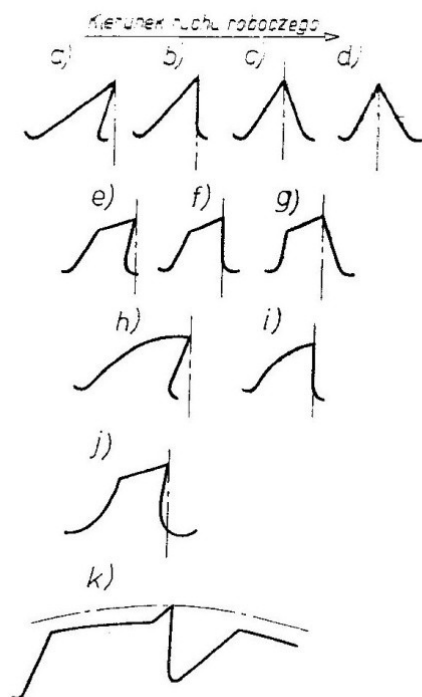
Zęby pił mają różną budowę. Rozróżniamy zęby o kształcie umożliwiającym pracę zęba niezależnie od kierunku ruchu piły. Zęby takie nazywamy zębami dwukierunkowymi, pozostałe zaś zębami jednokierunkowymi.

W zależności od liczby głównych krawędzi tnących rozróżnia się:

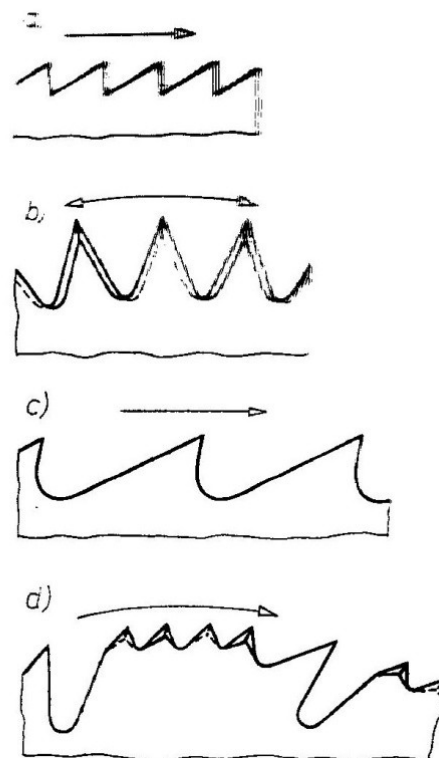
- zęby pojedyncze (rys. 2.2), mające jedną główną krawędź tnącą;
- zęby złożone – o dwóch i większej liczbie głównych krawędzi tnących; zęby złożone są zwykle zębami dwukierunkowymi.

Ze względu na charakter wykonywanej przez zęby pracy dzielimy je na zęby zwykłe, zęby nacinające i zęby strugające.

Uzębienie jednostajne to uzębienie, które składa się z jednakowych – co do wymiarów i kształtów – zębów rozmieszczonych w jednakowej odległości od siebie.



Rys. 2.2. Rodzaje i odmiany zębów: zęby trójkątne – a) skośny, b) prosty, c) rozwarty; d) równoramienny; zęby z łamanym grzbietem – e) skośny, f) prosty, g) rozwarty; zęby z wypukłym grzbietem – h) skośny, i) prosty; inne rodzaje zębów – j) ząb z prosto-wklęsłym grzbietem, k) ząb ograniczający posuw



Rys. 2.3. Rodzaje uzębienia: a) uzębienie jednostajne, jednokierunkowe zwarte b) uzębienie jednostajne, dwukierunkowe, połączone, c) uzębienie jednostajne, jednokierunkowe, połączone d) uzębienie grupowe, gładkotnące

Uzębienie grupowe to uzębienie składające się z zębów jednego lub różnych typów, które są rozmieszczone w powtarzających się grupach. W uzębieniach grupowych charakter pracy wykonywanej przez zęby określonej grupy jest różny.

Ze względu na gęstość rozmieszczenia zębów rozróżniamy uzębienia zwarte, połączone i rozsunięte. Uzębienie rozsunięte charakteryzuje powiększona powierzchnia wrębu mogąca pomieścić zwiększoną objętość trocin. Typowe przykłady uzębień podano na rys. 2.3.

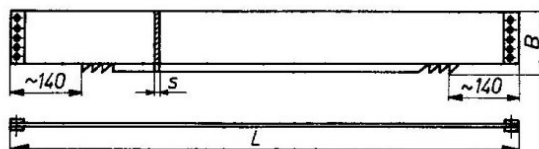
2.3. Piły proste do traków pionowych

Piły proste do traków pionowych, zwane *pilami trakowymi*, są stosowane do wzdłużnego rozpiłowywania surowca okrągłego na różnego rodzaju materiały tarte.

Główne wielkości charakteryzujące piły trakowe podano na rys. 2.4. Norma PN-62/D-54521 zawiera znormalizowane wartości liczbowe wielkości charakterystycznych pił trakowych (patrz tabl. 2-1).

Rys. 2.4. Piła trakowa

L – długość całkowita, B – szerokość (z uzębieniem), s – grubość, ~ 140 – długość części nieuzębionej górnej i dolnej

**Wymiary pił trakowych**

Tablica 2-1

Długość L mm	Szerokość B mm	Grubość s mm	Podziałka t mm
1000 ÷ 1200	120	1,4; 1,6; 1,8; 2,0	22, 25, 32, 40
1300 ÷ 1400	140	1,6; 1,8; 2,0; 2,2	
1500 ÷ 1600	160		
1700 ÷ 1800	180	1,8; 2,0; 2,2	
1900 ÷ 2000	180	2,0; 2,2	

Piły trakowe mają uzębienie jednostajne, jednokierunkowe, połączone, pracujące tylko w czasie ruchu ramy trakowej w dół. Uzębienie to może składać się z zębów trójkątnych skośnych lub z zębów z łamanym grzbietem, skośnych.

Norma przewiduje cztery różne wysokości zębów w granicach 15 ÷ 25 mm.

Brzeszczoty pił wykonuje się ze stali narzędziowej stopowej do pracy na zimno, o symbolu NCV1, obróbjonej cieplnie do twardości $HRC = 44 \div 48$.

Parametry katowe zębów pił trakowych

Tablica 2-2

Gatunek drewna	Wartość kąta w stopniach				Profil zęba
	γ	β	α	δ	
Iglaste szerokosłojste	12 ÷ 18	35 ÷ 40	40 ÷ 32	78 ÷ 72	Trójkątny
Iglaste wąskosłojste	10 ÷ 12	40 ÷ 45	38 ÷ 35	80 ÷ 78	Z łamanym grzbietem
Iglaste i liściaste zmarznięte	8 ÷ 10	40 ÷ 50	35 ÷ 32	82 ÷ 80	Z łamanym grzbietem
Brzoza	8 ÷ 10	40 ÷ 45	40 ÷ 37	82 ÷ 80	Trójkątny
Dąb, buk	6 ÷ 8	50 ÷ 55	30 ÷ 34	82 ÷ 84	Trójkątny lub z łamanym grzbietem
γ – kąt natarcia, β – kąt ostrza, α – kąt przyłożenia, δ – kąt skrawania					

Długość piły trakowej należy dobierać odpowiednio do prześwitu pionowego ramy trakowej i długości uchwytów trakowych. Zależność parametrów katowych zębów pił od warunków piłowania podano w tabl. 2-2.

2.4. Piły taśmowe

Piły taśmowe dzieli się umownie na dwie odmiany: piły wąskie i piły szerokie.

Piły taśmowe wąskie są stosowane w taśmówkach stolarskich. Służą do prostoliniowego i krzywoliniowego piłowania drewna litego oraz tworzyw drzewnych na potrzeby stolarstwa.

Piły taśmowe szerokie mają szerokość brzeszczotu przekraczającą 80 mm i są stosowane w taśmówkach rozdzielczych oraz taśmówkach do kłód do wzdłużnego piłowania drewna litego liściastego.

Piły taśmowe produkuje się w zwojach o długości nie przekraczającej 100 m. Wymiarami charakterystycznymi piły taśmowej są: szerokość, grubość, podziałka uzębienia i parametry katowe zębów. Znormalizowane wartości liczbowe wielkości charakteryzujących pilę określa norma PN-62/D-54511 (patrz tabl. 2-3).

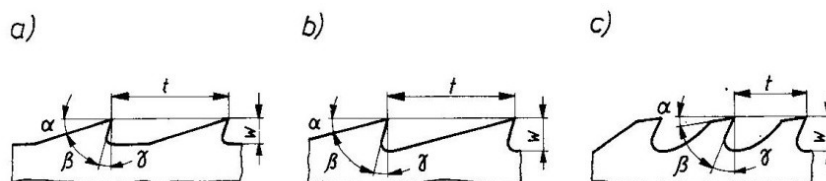
Wymiary płyt pilśniowych

Tablica 2-3

Szerokość B , mm	Grubość s , mm	Podziałka t w mm	
		dla zębów rozwieranych	dla zębów zgrubianych
6, 10, 15, 20, 25	0,6 i 0,7	5, 6, 7 i 8	
30, 40, 50, 60	0,7 i 0,8	9, 10 i 12	
80, 90, 100, 110	0,9 i 1,0	25, 30	35, 45
120, 130, 140	1,0 i 1,2	30, 35	45, 50
150, 160, 180, 200 i 230	1,2 i 1,4	40, 50	55, 65

Ostatnio coraz bardziej rozpowszechniają się piły taśmowe szerokie, obustronnie uzębione. Piły te stosuje się w specjalnych pilarkach taśmowych do kłód: wykorzystuje się w nich oba kierunki ruchu wózka do rozpiłowywania kłody.

Produkuje się piły taśmowe o trzech odmianach uzębienia – jako: połączone i rozsunięte o zębach trójkątnych skośnych oraz połączone o zębach z prostowklęsłym grzbietem (rys. 2.5). Uzębienie trójkątne połączone jest wykonywane wyłącznie na pilach taśmowych wąskich, a pozostałe dwie odmiany uzębienia – tylko na pilach szerokich.

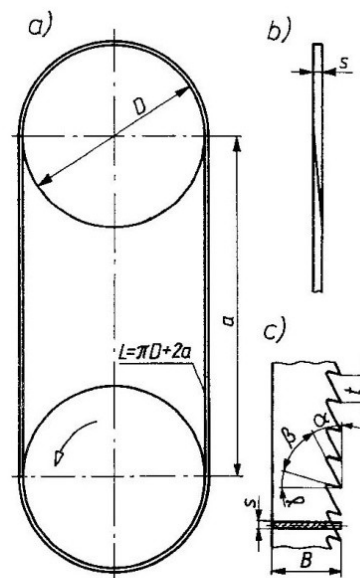


Rys. 2.5. Uzębienie pił taśmowych szerokich: a) rozsunięte o zębach trójkątnych skośnych, b) połączone, o zębach trójkątnych skośnych, c) połączone, o zębach z prostowklęsłym grzbietem, skośnych

Piły taśmowe wykonuje się ze stali stopowej narzędziowej do pracy na zimno, o symbolu NCV1, ulepszonej cieplnie do twardości $HRC = 38 \div 43$.

Gotową pilę taśmową do pracy na określonej taśmówce otrzymuje się przez spojenie w obwód bez końca odcinka obciętego ze zwoju. Długość tego odcinka L (rys. 2.6) zależy od średnicy kół taśmowych D i maksymalnego rozstawu osi kół taśmowych a

Rys. 2.6. Piła taśmowa: a) ogólny widok piły, b) odcinek piły z miejscem złączenia taśmy, c) odcinek piły z uzębieniem



$$L = \pi D + 2a$$

Największa szerokość piły B , jaką można pracować na danej pilarce, nie może być większa od szerokości wieńca koła taśmowego.

Zalecane parametry kątów zębów pił podano w tabl. 2-4.

Tablica 2-4

Zalecane parametry katowe zębów pił taśmowych

Rodzaj uzębienia	Podziałka t mm	Drewno twarde		Drewno miękkie	
		kąty		kąty	
		γ	β	γ	β
Trojkątne połączone	5 ÷ 12 25 ÷ 65	5° 15°	60° 60°	15° 30°	50° 45°
Trójkątne rozsunięte		15°	55°	25°	45°
Z prostowklęsłym grzbietem		15°	55°	25°	45°

2.5. Piły tarczowe

Piły tarczowe są najbardziej popularną odmianą pił stosowanych do podziału drewna i tworzyw drzewnych. Służą do prostoliniowego piłowania drewna litego i tworzyw drzewnych na tarczówkach wzdłużnych i poprzecznych oraz na innych obrabiarkach jako narzędzia pomocnicze.

W zależności od kształtu przekroju poprzecznego brzeszczotu piły tarczowe dzieli się na płaskie i zbieżne.

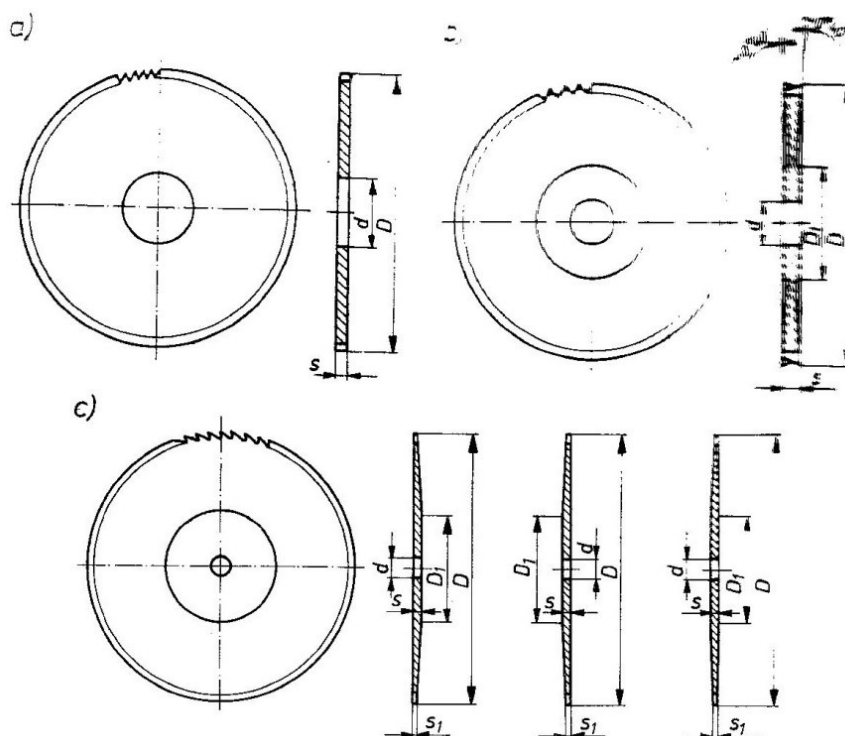
Piły tarczowe płaskie (rys. 2.7a) mają stałą grubość brzeszczotu.

Piły tarczowe zbieżne (rys. 2.7b i c) mają zmienną grubość brzeszczotu.

Ze względu na przystosowanie uzębienia piły do warunków pracy rozróżnia się piły z uzębieniem do piłowania tworzyw drzewnych lub drewna litego i piły z uzębieniem do cięcia wzdłużnego, poprzecznego lub mieszanego.

Główne wymiary pił tarczowych podano na rys. 2.7.

Dla najbardziej rozpowszechnionych odmian pił tarczowych opracowano



Rys. 2.7. Piły tarczowe: a) płaska, b) dośrodkowo zbieżna, c) odśrodkowo zbieżna (prawostronnie zbieżna, lewostronnie zbieżna i obustronnie zbieżna)

dwie normy przedmiotowe. Są to: norma PN-76/D-54502, dotycząca pił tarczowych jednolitych, która obejmuje piły tarczowe płaskie i zbieżne, oraz norma PN-64/D-55506, dotycząca pił tarczowych płaskich z nakładkami z węglików spiekanych.

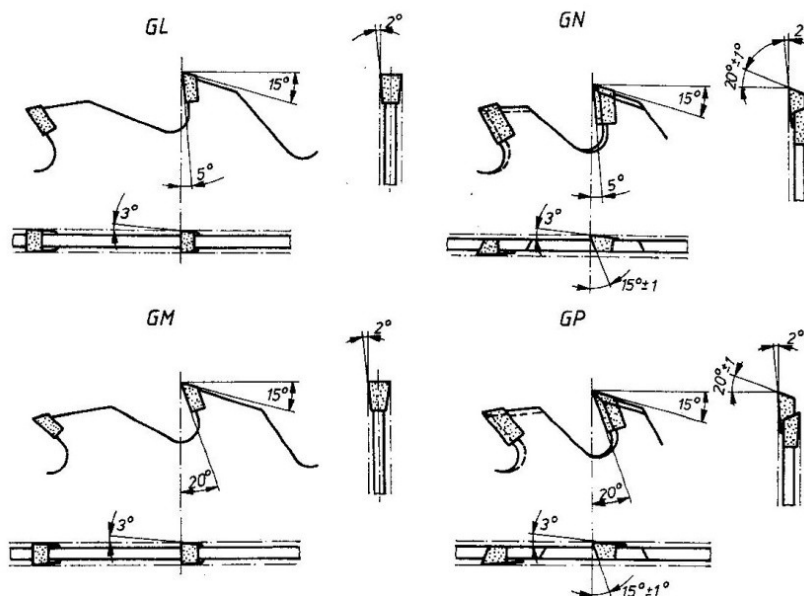
Piły tarczowe z nakładkami z węglików spiekanych mają brzeszczot ze stali węglowej konstrukcyjnej wyższej jakości, do którego są przylutowane różnego kształtu płaskocienne nakładki z węglików spiekanych. W Polsce stosuje się w piłach tarczowych cztery odmiany nakładek.

Piły tarczowe oznaczone symbolami GN i GP mają nakładki o ostrzach skośnych, a piły o symbolach GL i GM – nakładki o ostrzach prostych (rys. 2.8).

Norma PN-64/D-55506 przewiduje możliwość produkowania pił tarczowych z nakładkami z węglików spiekanych o wymiarach głównych podanych w tabl. 2-5. Grubość brzeszczotu piły s jest około 1 mm mniejsza od szerokości nakładki s_1 (równiej w przybliżeniu szerokości rzazu). W piłach tarczowych – w odróżnieniu od pił prostych – wielkością charakteryzującą piłę jest liczba zębów z , a nie podziałka piły. Podziałka uzębienia pił tarczowych t nie jest wielkością stałą, gdyż

$$t = \frac{\pi D}{z}$$

co – przy stałej liczbie zębów z piły i zmniejszającej się na skutek ostrzenia średnicy piły D – powoduje zmniejszanie się podziałki. Dla pił ostrzonych



Rys. 2.8. Rodzaje uzębień pił tarczowych z nakładkami z węglików spiekanych

Tablica 2-5

Wymiary główne pił tarczowych z nakładkami z węglików spiekanych

Średnica piły D mm	125	160	200	250	315	355	400
Średnica otworu d mm	30, 35			30 35 60	30, 35, 60, 80		
Szerokość nakładki s , mm	2,4	2,7	3,0	3,2	3,2	3,5	3,8

prosto norma przewiduje liczbę zębów zawartą w granicach od 6 do 36 zębów. Piły ostrzone skośnie mają większą liczbę zębów; wynosi ona od 14 do 68.

Piły tarczowe ostrzone skośnie stosuje się przede wszystkim do poprzecznego piłowania drewna litego, do sklejki i lignofolu oraz w przypadkach konieczności spełnienia wymagań dużej gładkości i gdy element podczas piłowania jest przesuwany ręcznie.

Nakładki ostrzone prosto wykazują większą trwałość ostrza niż nakładki ostrzone skośnie. Z tego względu piły tarczowe z nakładkami prostymi należy stosować w obrabiarkach ze zmechanizowanym posuwem elementu i wtedy, gdy nie są stawiane wysokie wymagania co do gładkości obróbki. Zwiększenie gładkości obróbki można uzyskać przez zastosowanie piły o większej liczbie zębów.

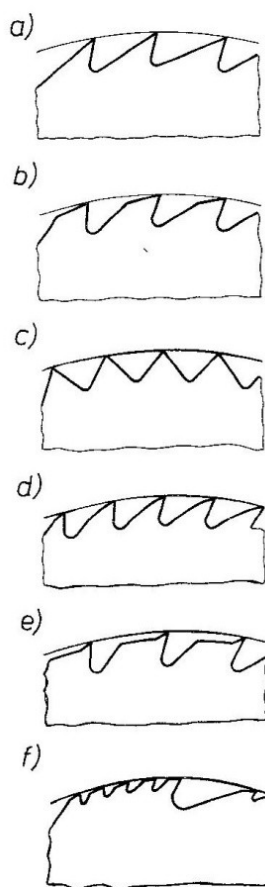
Brzeczoty pił tarczowych z nakładkami z węglików spiekanych mają zwykle 3 lub 4 szczeliny kompensacyjne, które zapobiegają powstawaniu ewentualnych odkształceń brzeczoty, jakie może wywołać podwyższona temperatura pracującej piły.

- Piły tarczowe płaskie jednolite (rys. 2.7a) są produkowane w Polsce w zakresie średnic od 100 do 1250 mm. Główne wymiary pił tarczowych podano

Tablica 2-7

Wymiary główne pił tarczowych płaskich

Średnica piły D mm	Średnica otworu d mm		Grubość brzeszczotu s mm
100	20		0,8 i 1,0
125			1,0 i 1,2
160			1,0; 1,2 i 1,6
200	30	60	1,2; 1,6 i 2,0
250			1,2; 1,6; 2,0; 2,5
315			1,6; 2,0; 2,5; 3,2
355 400			2,0; 2,5; 3,2
450 500		85	
630 800	40		3,2; 4,0
1000			4,0; 5,0
1250	60		



w tabl. 2-6. Z tablicy tej wynika, że piły o najczęściej stosowanych zakresach średnic mają co najmniej trzy różne grubości brzeszczotu. Piły o małej grubości brzeszczotu cechuje mała szerokość rzazu i mniejsze straty drewna podczas piłowania; piły te są jednak mało sztywne. Dobierając grubość piły, należy uwzględnić warunki jej pracy i zamocowania. Do piłowania cienkich elementów z małymi prędkościami posuwu można stosować cieńsze piły niż w przypadku piłowania drewna o znacznej grubości, zwłaszcza twardego, i z dużymi prędkościami. W obrabiarzach z posuwem zmechanizowanym stosuje się piły o grubszych brzeszczotach niż przy posuwie ręcznym. Dobór średnicy piły jest zależny od warunków obróbki i zamocowania piły. Dobierając piłę, należy przestrzegać ogólnej zasady stosowania pił o średnicy minimalnej, lecz wystarczającej dla danych warunków obróbki.

Odmiany uzębienia stosowanych w krajowych piłach tarczowych płaskich pokazano na rys. 2.9. Uzębienia z zębami trójkątnymi skośnymi (rys. 2.9a) i z zębami z łamanym grzbietem, skośne (rys. 2.9b) są stosowane do rzazów

Rys. 2.9. Rodzaje uzębienia pił tarczowych płaskich: a) trójkątne skośne, b) z łamanym grzbietem, skośne c) trójkątne równoramienne, d) z wypukłym grzbietem, e) ograniczające posuw, f) grupowe

wzdłużnych. Uzębienie z zębami trójkątnymi równoramiennymi (rys. 2.9c) jest stosowane do rzazów poprzecznych. Uzębienia z zębami z wypukłym grzbie-tem (rys. 2.9d), z zębami ograniczającymi posuw (rys. 2.9e) i uzębienia grupowe (rys. 2.9f) są wykonywane tylko w piłach o określonym zakresie średnic. Trzy ostatnie wymienione odmiany uzębień są rzadko używane, głównie z powodu trudnego ostrzenia.

Piły tarczowe dośrodkowe zbieżne (rys. 2.7b) są stosowane do wzdłużnego lub skośnego piłowania drewna litego. Zapewniają one bardzo dużą gładkość obróbki. W Polsce są produkowane piły tarczowe dośrodkowo, prostoliniowo obustronnie zbieżne, o średnicach $D = 200 \div 400$ mm.

Piły odśrodkowo zbieżne (rys. 2.7c) są wykonywane w trzech odmianach – jako prawostronnie, lewostronnie lub dwustronnie zbieżne. Są przeznaczone do rozdzielania bali, desek i opołów na cieńsze deski lub deseczki. Piły jednostronnie zbieżne stosuje się do wielokrotnego oddzielania od grubszego bala czy opołu kilku cienkich deseczek. Piła powinna być tak ustawiona w obrabiarce, aby jej zbieżność znajdowała się po stronie oddzielanego, cieńszego elementu. Piły dwustronnie zbieżne są stosowane do tzw. połowienia, tj. do dzielenia tarcicy grubej na dwie sztuki cieńsze, jednakowej grubości.

Produkowane w Polsce piły odśrodkowo zbieżne mają średnicę $D = 400$; 500; 630 i 800 mm. Grubość brzeszczotu w części środkowej $s = 3,2$ i 4,0 mm; na obwodzie jest mniejsza i wynosi $s_1 = 0,9$ i 1,1 mm.

2.6. Zasady przygotowywania pił do pracy

Wyrównywanie brzeszczotu. Zabieg ten ma na celu doprowadzenie brzeszczotu piły do płaskości i polega na usunięciu różnego rodzaju nierówności; takich jak: wypukłości, wklęsłości, skrzywienia końców piły, zgięcia na długości piły lub sfalowania. Wykrywania i lokalizacji odchyłeń brzeszczotu od płaskości dokonuje się przy użyciu *liniału krawędziowego*, przykładanego do piły spoczywającej na płaskiej płycie kontrolnej.

W przypadku pił trakowych i taśmowych liniał – o długości odpowiadającej szerokości brzeszczotu – przykładają się prostopadle do osi podłużnej piły na całej jej długości.

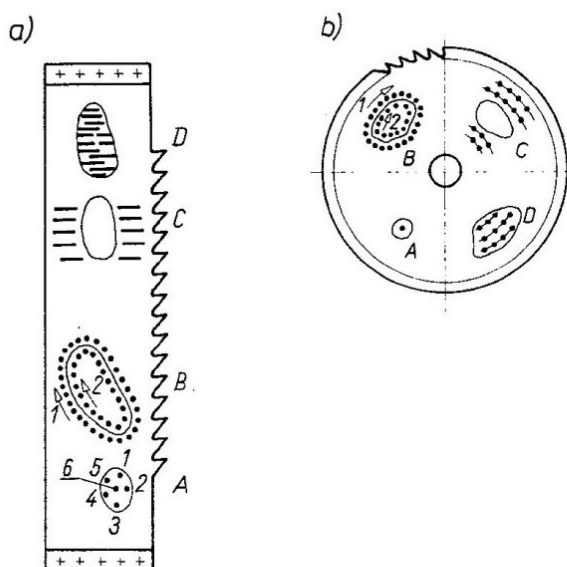
Piły tarczowe kontroluje się liniałem o długości odpowiadającej promieniowi piły, przykładanym do jej brzeszczotu wzdłuż promienia co $15 \div 20^\circ$.

Podane sposoby kontrolowania płaskości brzeszczotów umożliwiają wykrycie trwałych nierówności lokalnych, tj. takich, które powstały wskutek odkształcenia o wartości przekraczającej granicę plastyczności materiału brzeszczotu. Nierówności takie są łatwo wykrywalne na pile płasko spoczywającej lub swobodnie zawieszanej. Mają one taką właściwość, że przy lekkim, wymuszonym wygięciu piły powstają zawsze na tej samej stronie brzeszczotu, niezależnie od kierunku wygięcia. W celu usunięcia takiej nierówności, zwanej także niesprężystą, należy ustalić jej wielkość, zarys i położenie na brzeszczocie za pomocą liniału ustawionego nad nią w różnych kierunkach.

Za niedopuszczalne uważa się wypukłości (wkłęsłości) większe niż 0,25 mm oraz krzywizny o strzałce większej niż 5 mm na 1000 mm długości krzywizny.

Oprócz nierówności trwałych piła może wykazywać nierówności sprężyste, tj. takie, które ujawniają się dopiero po jej wygięciu, a po zmianie kierunku wygięcia przechodzą na drugą stronę brzeszczotu. Rozróżniamy dwa rodzaje nierówności sprężystych: wiotką i sztywną. *Nierówność wiotka* ukazuje się na zewnętrznej stronie wygiętej piły jako wypukłość i jest skutkiem występujących w danym miejscu naprężeń ściskających. *Nierówność sztywna* objawia się na zewnętrznej stronie wygiętej piły jako wkłęsłość i jest skutkiem występujących w badanym miejscu naprężeń rozciągających.

Sposoby usuwania niektórych nierówności wyjaśniono na rys. 2.10. Do usuwania wypukłości o zarysie podłużnym używa się młotków z obuchem podłużnym. Nierówności owalne wyklepuje się młotkiem z obuchem okrągłym. Przy usuwaniu niedużych nierówności trwałych należy stosować podkładki skórzane lub tekturowe, wkładane między piłę a kowadło. Pozostałe nierówności wyklepuje się, układając piłę bezpośrednio na kowadle. Przy dużych wypukłościach niesprężystych uderzenie młotka należy kierować najpierw wokół nierówności, a następnie, z większą siłą, w samą nierówność.



Rys. 2.10. Sposoby usuwania różnych nierówności brzeszczotu: a) pił trakowych (taśmowych), b) pił tarczowych

A – małe wypukłości trwałe, B – duże wypukłości trwałe, C – wypukłości sprężyste wiotkie, D – wypukłości sprężyste sztywne (cyfry oznaczają kolejność uderzeń młotka)

Wstępne naprężanie pił. Zabieg ten ma na celu zwiększenie sztywności własnej piły przez zmianę rozkładu naprężeń wewnętrznych w przekroju poprzecznym piły. Zmiany rozkładu naprężeń dokonuje się przez wydłużanie środkowych partii brzeszczotu za pomocą młotkowania lub walcowania.

Ostatnio coraz bardziej rozpowszechnia się wstępne naprężanie pił trakowych, taśmowych i tarczowych przez walcowanie na zimno z siłą docisku walców, wywołującą trwałe odkształcenie materiału brzeszczotu w walcowanym paśmie. Odkształcony w ten sposób materiał oddziałuje na sąsiednie, nie walcowane części brzeszczotu, wywołując w nich sprężyste naprężenia rozciągające.

Walcowania pił trakowych dokonuje się w zakładzie na całej długości piły

w trzech pasmach, w środkowej części brzeszczotu, o szerokości nie większej niż 0,4 szerokości piły bez uzębienia, przy czym odległość śladów walcowania powinna być równa $15 \div 25$ mm. Siła docisku walców wynosi do 20 kN, zależnie od grubości i szerokości piły. Piły grubsze i szersze wymagają większych sił.

Wstępnym naprężeniom można zwiększyć początkową sztywność piły trakowej o $10 \div 20\%$. Stopień wstępnego naprężenia piły określa się wielkością szczeliny świetlnej między liniałem przyłożonym poprzecznie do piły a jej brzeszczotem. Po wygięciu w łuk o promieniu około 1000 mm prawidłowo naprężona piła trakowa wykazuje strzałkę równą $0,1 \div 0,05$ mm. Większe wartości strzałki odnoszą się do pił szerszych.

Piły taśmowe napręża się przez symetryczne lub asymetryczne walcowanie środkowej części brzeszczotu na całej długości. Walcowanie symetryczne stosuje się do pił węższych; dla pił szerokich bardziej korzystne jest walcowanie asymetryczne, polegające na stopniowym zwiększaniu siły docisku walców w kierunku uzębienia do grzbietu. W porównaniu z piłami trakowymi piły taśmowe napręża się nieco mniejszymi siłami docisku walców, lecz przy zwiększonej liczbie linii walcowania. Stopień wstępnego naprężania, określanej wartością strzałki, powinien wynosić $0,1 \div 0,4$ mm, przy czym wartości mniejsze odnoszą się do pił o małych szerokościach i do płaskich wieńców kół taśmowych, a większe – do pił o dużych szerokościach i do wieńców wypukłych. Przy asymetrycznym walcowaniu grzbiet piły taśmowej jest dłuższy od uzębienia. Piła naprężona prawidłowo tym sposobem powinna wykazywać wypukłość grzbietu 0,2 do 0,3 mm na odcinku 1000 mm.

Wstępne naprężenie pił tarczowych ma na celu wywołanie w obwodowej części piły naprężeń rozciągających, a w środkowej – ściskających. Najczęściej napręża się je przez wyklepywanie środkowego pierścienia materiału odległego (zależnie od średnicy piły) o $25 \div 50$ mm od podstawy uzębienia i od części piły zaciskanej w kołnierzach. Zalecane jest wykonywanie wyklepywania za pomocą młotka z obuchem okrągłym, zaczynając od obwodu piły ku jej środkowi, po jednakowo oddalonych od siebie promieniach. Liczba i siła uderzeń młotka wzdłuż każdej linii powinna być taka sama.

Dobry rozkład naprężeń wewnętrznych można uzyskać, walcując piłę tarczową jeden raz po okręgu o promieniu równym 0,8 promienia piły (bez uzębienia). Siła docisku walców zależy głównie od średnicy piły, jej grubości i prędkości obrotowej. Na przykład piły o średnicy 500 mm i grubości 2,2 mm, obracające się z prędkością do 3000 obr/min, należy walcować jednorazowo (obustronnie) z siłą docisku wynoszącą około 15 kN, a piły o tej samej średnicy i grubości 2,8 mm – z siłą około 20 kN.

Stopień wstępnego naprężenia piły tarczowej kontroluje się *liniałem* krańcowym o długości równej średnicy piły. Liniał przykładają do brzeszczotu piły kolejno w różnych miejscach wzdłuż średnicy piły i mierzy wielkość szczeliny powstałej między liniałem a brzeszczotem piły. W trakcie kontroli piłę należy oprzeć uzębieniem na stole i unieść jej brzeszczot nad stół, przytrzymując ręką za uzębienie. Na przykład piły o średnicy 500 mm powinny wykazywać

strzałkę rzędu $0,2 \div 0,8$ mm przy zakresie prędkości obrotowej od 1000 do 3000 obr/min. Należy pamiętać o tym, że piły pracujące z dużą prędkością obrotową wymagają większego stopnia naprężenia niż piły tej samej średnicy poruszające się z małą prędkością obrotową. Większego naprężenia wymagają również piły cienkie i piły mocowane w kołnierzach o małych średnicach.

W miarę użytkowania wszystkie rodzaje pił tracą wstępne naprężenie. Jego wartość powinna być okresowo kontrolowana, a piły wykazujące niedostateczne naprężenie wstępne należy ponownie naprężyć.

Poszerzanie uzębienia. Poszerzenie uzębienia eliminuje tarcie brzeszczotu piły o drewno i jest wykonywane dwoma sposobami:

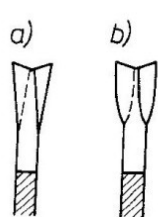
- przez rozwieranie zębów, polegające na odginaniu na przemian kolejnych zębów na lewą i prawą stronę brzeszczotu;
- przez zgrubianie, polegające na spęczaniu przywierzchołkowej części wszystkich zębów.

Rozwieranie zębów powinno spełniać następujące warunki:

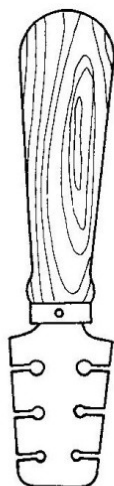
- wielkość odgięcia każdego zęba w pile powinna być jednakowa;
- wielkość odgięcia powinna być dostosowana do warunków piłowania i konstrukcji piły;
- odgięcie zębów powinno nastąpić na stałej, określonej odległości od ich wierzchołków.

W praktyce najczęściej stosuje się dwie odmiany rozwierania. Pierwsza, bardziej popularna, polega na odgięciu w bok, w kierunku prostopadłym do brzeszczotu, wierzchołkowej części zęba stanowiącej $1/3 \div 1/2$ wysokości zęba (rys. 2.11a). W drugiej odmianie ząb odgina się podobnie jak w pierwszej – z tym, że jest on jednocześnie skręcany (rys. 2.11b) tak, aby powierzchnia natarcia zęba była obracana w stronę odgięcia. Tak rozwierane uzębienie dłużej zachowuje nadane mu poszerzenie.

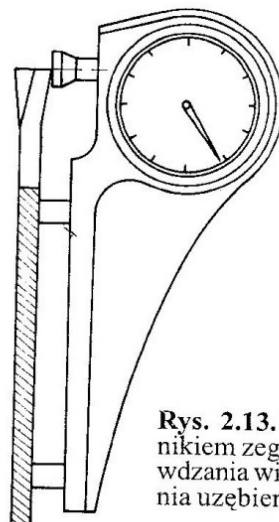
Zęby mogą być rozwierane maszynowo lub ręcznie. Rozwierak ręczny



Rys. 2.11. Sposoby rozwierania zębów: a) zwykle, b) ze skręceniem



Rys. 2.12. Rozwierak ręczny szczelinowy



Rys. 2.13. Przymiar z czujnikiem zegarowym do sprawdzania wielkości poszerzenia uzębienia

(rys. 2.12) nakłada się na grzbiet zęba szczeliną o szerokości dostosowanej do grubości piły. W trakcie rozwierania piłę unieruchamia się w specjalnych uchwytach. Wielkość rozwarcia (także zgrubienia) określa się przez pomiar odległości zewnętrznego wierzchołka zęba od płaszczyzny brzeszczotu przy użyciu specjalnych przymiarów (rys. 2.13).

Wielkość rozwarcia (zgrubienia) zależy głównie od rodzaju piłowanego drewna, jego wilgotności, konstrukcji piły i sposobu piłowania (tab. 2-7). Rozwarcie nie może być większe od grubości piły. Pił z nakładkami z węglików spiekanych i ze zbieżnością dośrodkową nie rozwiera się.

Tablica 2-7

Wielkość rozwarcia zębów w mm

Rodzaje pił	Drewno miękkie	Drewno twarde
Trakowe	0,60 ÷ 0,70	0,45 ÷ 0,60
Taśmowe wąskie	0,20 ÷ 0,30	0,15 ÷ 0,25
Taśmowe szerokie	0,40 ÷ 0,55	0,30 ÷ 0,40
Tarczowe poprzeczne	0,40 ÷ 0,50	0,35 ÷ 0,45
Tarczowe wzdłużne	0,50 ÷ 0,65	0,40 ÷ 0,50
Tarczowe rozdzielcze	0,60 ÷ 0,70	0,40 ÷ 0,55

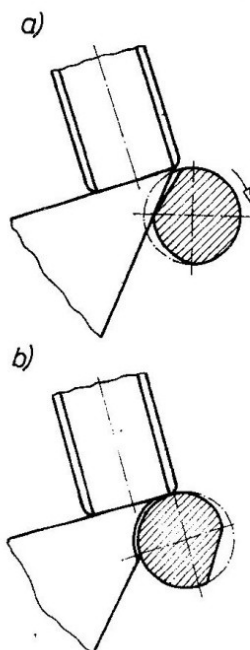
Poszerzenie uzębienia przez zgrubianie jest zabiegiem bardziej pracochłonnym i trudniejszym niż rozwieranie. Ponadto zgrubianie może być wykonane tylko na piłach ze stali o podwyższonej ciągliwości.

Zgrubianie zębów może być wykonywane ręcznie lub maszynowo. Pierwsza faza zgrubiania polega na zgniataniu wierzchołkowej części zęba od strony powierzchni natarcia między stałym oporem a obracającym dźwignią wałkiem mimośrodowym (rys. 2.14). W drugiej fazie następuje formowanie bocznych krawędzi zęba przez zgniatanie odkształconego materiału w kierunku prostopadłym do brzeszczotu lub przez szlifowanie nadmiaru materiału z obu stron zęba dwiema ściernicami (rys. 2.15). Wielkość plastycznego odkształcenia zęba – ze względu na nadmiar konieczny do zrównania – musi być większa o 0,1 ÷ 0,2 mm, na jedną stronę, od założonego poszerzenia.

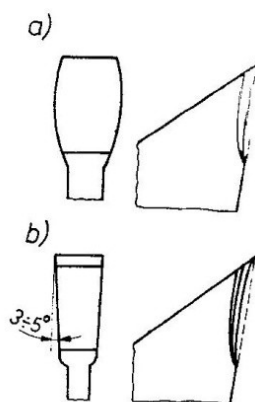
Ostrzenie uzębienia. W normalnych warunkach użytkowania pił proces tępienia się zębów polega głównie na ścierniu materiału ostrza. Ogólnie można stwierdzić, że stępienie objawia się zaokrągleniem ostrza zęba i zanikiem krawędzi tnących. W wyniku tego włókna drzewne nie są przecinane, lecz przerywane. Powoduje to: wzrost temperatury narzędzia i drewna w miejscu obróbki na skutek zwiększonego tarcia; wzrost oporów skrawania i posuwu; zmniejszenie dokładności i gładkości obróbki.

Charakter i stopień stępienia ostrza zależą od wielu czynników; z których główne to: rodzaj materiału ostrza; wartość kąta ostrza; grubość skrawanego wióra; rodzaj piłowanego drewna czy tworzywa oraz jakość ostrzenia. Prawidłowo wykonane ostrzenie zębów piły powinno zapewniać:

- ostrość wszystkich krawędzi tnących;



Rys. 2.14. Zasada zgrubiania uzębienia [7]



Rys. 2.15. Kształt zgrubionego zęba: a) po zgrubieniu, b) po uformowaniu bocznych krawędzi

- jednakowe wymiary i kształt wszystkich zębów lub odpowiadających sobie zębów uzębienia grupowego;
- niezmienność własności stali w trakcie ostrzenia.

Ostre krawędzie tnące można uzyskać pod warunkiem zeszlifowania warstewki stali o dostatecznej grubości. Grubość ta musi być taka, aby wszystkie zaokrąglenia stępionych krawędzi mogły być usunięte i aby można było przywrócić ostrzu odpowiednią geometrię. Niezbędna duża gładkość szlifowanej powierzchni narzuca dalsze, określone warunki szlifowania, takie jak prędkość szlifowania, prędkość posuwu ściernicy i piły, ziarnistość i twardość ściernicy oraz grubość szlifowanej jednorazowo warstewki stali (tabl. 2-8). Nieprawidłowy dobór tych parametrów powoduje dodatkowe wady ostrzenia w postaci zagięć czubków zębów, ich przegrzewanie i powstawanie zadziorów.

Tablica 2-8

Prędkość szlifowania i prędkość posuwu przy ostrzeniu pił w zależności od materiału ostrza i ściernicy

Rodzaj materiału ostrza piły	Rodzaj ściernicy	Rodzaj ostrzenia	Prędkość		Grubość warstwy szlifowanej mm
			szlifowania m/s	posuwu m/min	
Stal narzędziowa	Niediamantowa	Zwykłe	30 ÷ 55	1 ÷ 2	0,010 ÷ 0,02
Węglik spiekane	Niediamantowa	Zgrubne	12 ÷ 15	1,5 ÷ 2	0,010 ÷ 0,02
		Wykańczające	16 ÷ 20	0,5 ÷ 1	0,003 ÷ 0,005
	Diamantowa	Zgrubne	20 ÷ 30	1 ÷ 2	0,010 ÷ 0,02
		Wykańczające	30 ÷ 40	0,5 ÷ 1	0,005 ÷ 0,01

Do ostrzenia pił najczęściej stosuje się *ściernice tarczowe płaskie* z elektrokorundu lub karborundu o spoiwie ceramicznym (tabl. 2-9). Do ostrzenia nakładek z węglików spiekanych są stosowane ściernice z węglików boru lub krzemu i ściernice diamentowe.

Tablica 2-9

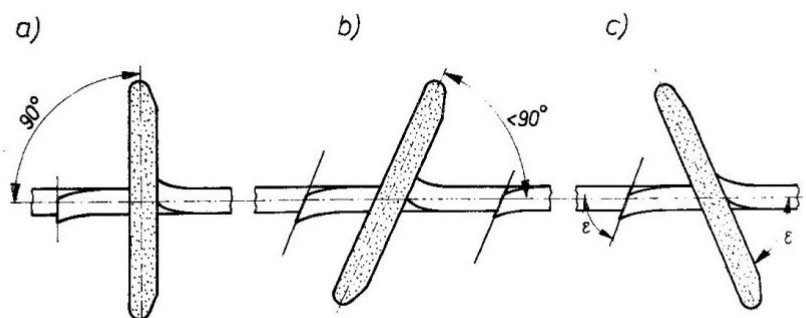
Charakterystyka ściernic do ostrzenia pił

Rodzaj materiału ostrza piły	Rodzaj ostrzenia	Średnica ściernicy mm	Ziarnistość	Twardość	Rodzaj spoiwa
Stal narzędziowa	Zwykłe	250 ÷ 300	32 ÷ 40	M, N, O	Ceramiczne
Węgliki spiekane	Zgrubne	75 ÷ 200	16 ÷ 25	G, H, J	Ceramiczne
	Wykańczające		8 ÷ 10	G, H, J	Ceramiczne

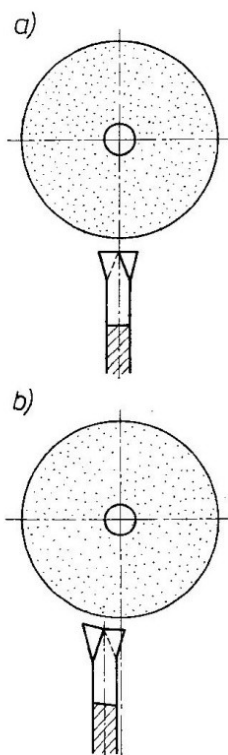
Przy doborze średnicy ściernicy należy brać pod uwagę z jednej strony wymiary i kształt ostrzonego zęba, z drugiej zaś prędkość obrotową wrzeciona ostrzarki i dopuszczalną oraz zalecaną prędkość szlifowania. Ziarnistość ściernicy należy dobierać w zależności od grubości warstwy szlifowanej. Większa ziarnistość umożliwia szlifowanie grubszych warstw metalu, zmniejsza jednak gładkość szlifowania. Twardość ściernicy powinna być dostosowana do twardości szlifowanej stali; twarde stale wymagają miękkich ściernic.

Wymaganiu zachowania jednakowych wymiarów i kształtów zębów można sprostać dzięki maszynowemu zabiegowi ostrzenia pił – na *ostrzarkach* z posuwem zmechanizowanym. Ostrzenie mechaniczne na dokładnie wykonanych, nie zużytych ostrzarkach umożliwia utrzymanie stałych parametrów liniowych i kątowych uzębienia oraz parametrów ostrzenia. Muszą być jednak spełnione następujące warunki, dotyczące wzajemnego ustawienia piły i ściernicy:

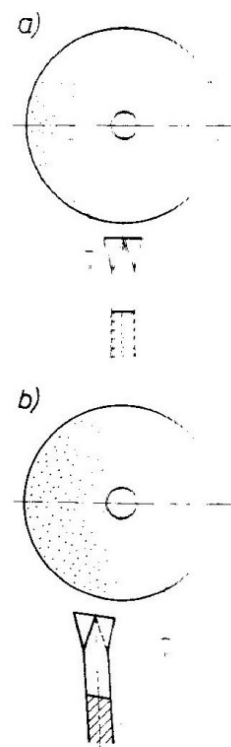
- płaszczyzna boczna ściernicy musi być prostopadła do płaszczyzny pracy piły (płaszczyzna przechodząca przez środek grubości piły), a w przypadku ostrzenia ukośnego – odchylona od niej w obie strony o ten sam kąt (rys. 2.16);
- oś obrotu ściernicy musi leżeć w płaszczyźnie pracy piły (rys. 2.17);
- kierunek posuwu ściernicy musi być równoległy do płaszczyzny pracy piły (rys. 2.18).



Rys. 2.16. Położenie bocznej płaszczyzny ściernicy względem środkowej płaszczyzny pracy piły: a) i c) prawidłowe, b) nieprawidłowe, powodujące jednostronne pochylenie głównych krawędzi tnących [7]



Rys. 2.17. Położenie osi obrotu ściernicy względem środkowej płaszczyzny pracy piły: a) prawidłowe, b) nieprawidłowe, powodujące powstawanie zębów różnej wysokości



Rys. 2.18. Równoległość kierunku posuwu ściernicy do płaszczyzny pracy piły: a) właściwa, b) brak równoległości, co powoduje powstawanie zębów różnej wysokości

Błędne ustawienie ściernicy powoduje niesymetryczne rozmieszczenie krawędzi tnących względem płaszczyzny pracy piły i różną wysokość zębów. co ma istotny wpływ na dokładność obróbki.

Nieprawidłowo dobrane parametry szlifowania, a więc duża grubość warstwy szlifowanej, zbyt twarda ściernica, za duża powierzchnia styku ściernicy z zębem i inne, mogą powodować przegrzanie wierzchołków zębów.

W zależności od zastosowania piły jej zęby, jeśli są rozwierane, mogą być ostrzone skośnie lub prosto; zęby zgrubiane – tylko prosto. Najbardziej racjonalnym sposobem ostrzenia jest szlifowanie jednakowych warstw metalu zarówno na powierzchni natarcia, jak i przyłożenia. Zęby trójkątne z łamanym grzbietem ostrzy się na powierzchni natarcia i na górnej części powierzchni przyłożenia.

W przypadku pił ze znaczną liczbą zębów – np. pił taśmowych – ostrzenie jest zabiegiem bardzo pracochłonnym. Aby zwiększyć okres użytkowania piły (okres między kolejnymi ostrzeniami) i zmniejszyć tym samym częstotliwość ostrzeń, na zęby pił taśmowych napawa się stellity. Możliwe jest to jednak tylko w dobrze zorganizowanych ostrzarniach.

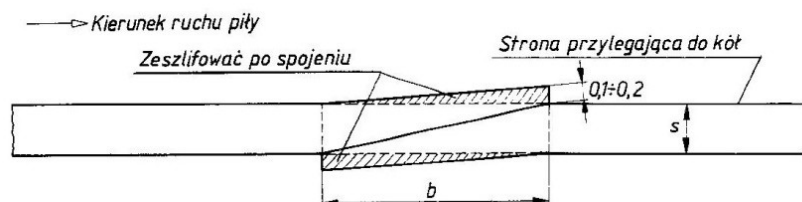
Olistwianie pił trakowych. Jest ono wykonywane na obu końcach pił i polega na przynitowaniu do każdego końca piły dwóch listew. Przynitowane listwy powinny mieć krawędzie oporowe wzajemnie równoległe i prostopadłe do grzbietu piły. Bardzo ważne jest to, aby krawędzie oporowe leżały w jednej płaszczyźnie, tzn. były jednakowo odległe od końca piły.

Wykrawanie uzębienia. Jest to zabieg rzadko wykonywany w ostrzarniach zakładowych. Zazwyczaj odbywa się on w przypadku awaryjnego wyłamania z piły zębów na znacznym odcinku w wyniku natrafienia w drewnie na obce

ciało. Po obcięciu całego uszkodzonego uzębienia za pomocą nożyc i wyrównaniu krawędzi piły wykrawa się na niej nowe uzębienie na wykrawarkach. Ząb surowy wykrawa się z naddatkiem około $0,5 \div 1,5$ mm na zeszlifowanie mikropęknięć, powstających podczas wykrawania.

Łączenie pił taśmowych. Spajanie pił taśmowych nowych lub zerwanych w czasie pracy w obwód bez końca odbywa się dwoma sposobami - przez lutowanie lub zgrzewanie.

Przed zabiegiem lutowania oba łączone końce piły należy przyciąć prostopadłe do linii grzbietu piły. Linie przecięcia piły należy usytuować tak, aby po zlutowaniu piły na zakładkę podziałka uzębienia w miejscu lutowania nie uległa zmianie i ponadto była zachowana kolejność rozwierania zębów. Przycięte końce taśmy zeszlifowuje się skośnie w taki sposób, aby skos przebiegał od zewnętrznej do wewnętrznej strony piły, patrząc w kierunku jej ruchu (rys. 2.19). Szerokość skosu zależy od szerokości piły; przy piłach wąskich wystarczająca jest szerokość skosu równa $8 \div 10$ mm; dla pił szerokich stosuje się skosy szerokości do 20 mm.



Rys. 2.19. Skośne zaostrenie końców piły taśmowej przed lutowaniem

Lutowanie wykonuje się w specjalnym aparacie wyposażonym w stół z zaciskami. Mocuje się piłę na nim tak, aby była zachowana prostoliniowość grzbietu piły. Powierzchnie skosów, posmarowane roztworem boraksu, przekłada się taśmą spoiwa srebrnego lub mosiężnego grubości około $0,10 \div 0,15$ mm i długości oraz szerokości nieco większej od wymiarów skosu. Tak przygotowane miejsce spojenia ogrzewa się za pomocą elektrycznego urządzenia grzejnego, które jest wbudowane w aparat. Po osiągnięciu temperatury topnienia spoiwa wyłącza się urządzenie grzejne, a łączone miejsce - zaciska dwiema szczękami, zwalniając jednocześnie zacisk piły na stole. Zaciśnięcie miejsca lutowania w zimnych szczękach powoduje szybkie ochłodzenie spoiny i jej zahartowanie. Z tego powodu miejsce łączenia należy poddać krótkotrwałemu (tj. do chwili uzyskania barwy ciemnoczerwonej) odpuszczaniu przez ponowne włączenie ogrzewania i następnie powolne ochłodzenie piły.

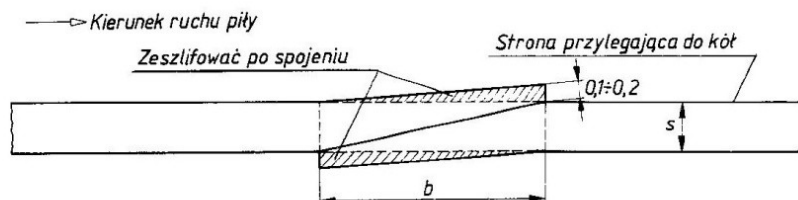
Spajanie pił przez zgrzewanie nie wymaga wykonania skosów. Końce pił przycina się prostopadłe do grzbietu z naddatkiem $1 \div 5$ mm na spęcznie materiału piły.

Zgrzewanie wykonuje się w specjalnym aparacie, w którym oba łączone końce piły mocuje się w szczękach zaciskowych. Po włączeniu elektrycznego urządzenia grzejnego następuje samoczynne dociśnięcie czoł ogrzanych końców piły i ich połączenie.

ciało. Po obcięciu całego uszkodzonego uzębienia za pomocą nożyc i wyrównaniu krawędzi piły wykrawa się na niej nowe uzębienie na wykrawarkach. Ząb surowy wykrawa się z naddatkiem około $0,5 \div 1,5$ mm na zeszlifowanie mikropęknięć, powstających podczas wykrawania.

Łączenie pił taśmowych. Spajanie pił taśmowych nowych lub zerwanych w czasie pracy w obwód bez końca odbywa się dwoma sposobami - przez lutowanie lub zgrzewanie.

Przed zabiegiem lutowania oba łączone końce piły należy przyciąć prostopadle do linii grzbietu piły. Linie przecięcia piły należy usytuować tak, aby po zlutowaniu piły na zakładkę podziałka uzębienia w miejscu lutowania nie uległa zmianie i ponadto była zachowana kolejność rozwierania zębów. Przycięte końce taśmy zeszlifowuje się skośnie w taki sposób, aby skos przebiegał od zewnętrznej do wewnętrznej strony piły, patrząc w kierunku jej ruchu (rys. 2.19). Szerokość skosu zależy od szerokości piły; przy piłach wąskich wystarczająca jest szerokość skosu równa $8 \div 10$ mm; dla pił szerokich stosuje się skosy szerokości do 20 mm.



Rys. 2.19. Skośne zaostrenie końców piły taśmowej przed lutowaniem

Lutowanie wykonuje się w specjalnym aparacie wyposażonym w stół z zaciskami. Mocuje się piłę na nim tak, aby była zachowana prostoliniowość grzbietu piły. Powierzchnie skosów, posmarowane roztworem boraksu, przekłada się taśmą spoiwa srebrnego lub mosiężnego grubości około $0,10 \div 0,15$ mm i długości oraz szerokości nieco większej od wymiarów skosu. Tak przygotowane miejsce spoiny ogrzewa się za pomocą elektrycznego urządzenia grzejnego, które jest wbudowane w aparat. Po osiągnięciu temperatury topnienia spoiwa wyłącza się urządzenie grzejne, a łączone miejsce - zaciska dwiema szczękami, zwalniając jednocześnie zacisk piły na stole. Zaciśnięcie miejsca lutowania w zimnych szczękach powoduje szybkie ochłodzenie spoiny i jej zahartowanie. Z tego powodu miejsce łączenia należy poddać krótkotrwałemu (tj. do chwili uzyskania barwy ciemnoczerwonej) odpuszczaniu przez ponowne włączenie ogrzewania i następnie powolne ochłodzenie piły.

Spajanie pił przez zgrzewanie nie wymaga wykonania skosów. Końce pił przycina się prostopadle do grzbietu z naddatkiem $1 \div 5$ mm na spęczenie materiału piły.

Zgrzewanie wykonuje się w specjalnym aparacie, w którym oba łączone końce piły mocuje się w szczękach zaciskowych. Po włączeniu elektrycznego urządzenia grzejnego następuje samoczynne dociśnięcie czoł ogrzanych końców piły i ich połączenie.

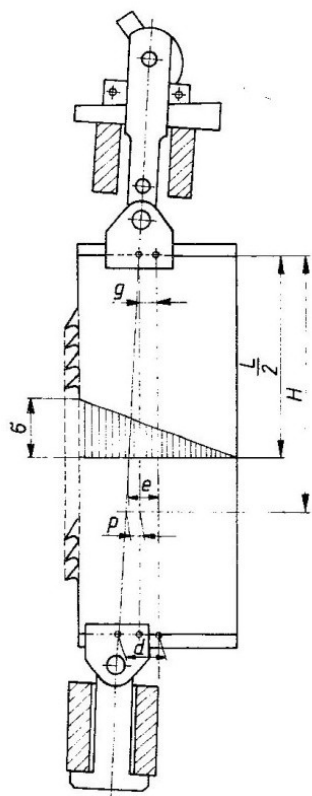
Miejsce połączenia piły taśmowej ma zawsze powiększoną grubość i jest zanieczyszczane zwęglonym boraksem.

Aby zapewnić równomierność ruchu piły, miejsce połączenia należy dokładnie oczyścić i wyrównać je – przez szlifowanie lub opiłowanie – do grubości piły.

Ustawianie i mocowanie pił w obrabiarkach. Prawidłowe ustawienie i zamocowanie piły w ramie traka pionowego zależy od następujących czynników:

- odpowiedniej siły napięcia piły;
- właściwej przechyłki piły;
- równoległego położenia brzeszczotu piły do kierunku ruchu ramy i kierunku posuwu kłody;
- właściwej odległości między piłami.

Piłę trakową napina się w ramie przy użyciu dwóch uchwytów nasuwanych na piłę i zaczepianych na poprzeczkach ramy. Uchwyty dolne mają prostszą budowę od uchwytów górnych, które są wyposażone w urządzenia do napięcia. Sposób zawieszenia piły trakowej w ramie za pomocą uchwyty z mimośrodowym urządzeniem napinającym ilustruje rys. 2.20. Siła napięcia piły zależy przede wszystkim od grubości piły, jej szerokości, a także od wymaganej sztywności, która zależy od stopnia wstępnego naprężenia i swobodnej długości piły. Wraz ze wzrostem siły napięcia piły rośnie jej sztywność, tj. wytrzymałość na wyboczenie pod wpływem sił działających prostopadle do brzeszczotu. Przyjmuje się, że dla przeciętnych warunków pracy piły siła napięcia powinna wywoływać w jej przekroju poprzecznym średnie naprężenie rozciągające w granicach $80 \div 120$ MPa.



Rys. 2.20. Zamocowanie piły trakowej w ramie

L – długość piły, H – skok ramy trakowej, g – przesunięcie uchwyty górny względem środka szerokości piły, d – przesunięcie uchwyty dolny względem środka szerokości piły, e – średnia mimośrodowość, p – przechyłka piły, δ – naprężenie rozciągające

W uchwytach do pił trakowych z mimośrodowym urządzeniem napinającym nie można napiąć wszystkich pił w sprzęgu z jednakową siłą. Ostatnio opatentowano w Polsce nową konstrukcję uchwytu ze śrubowym urządzeniem napinającym, w którym – za pomocą klucza dynamometrycznego – możliwe jest napięcie wszystkich pił z określoną stałą siłą.

Ustalono doświadczalnie, że temperatura piły wzrasta podczas jej pracy, przy czym najbardziej nagrzewa się grzbiet piły, najmniej zaś – uzębienie. Wzrost temperatury powoduje zmniejszenie siły napięcia piły, wskutek czego maleje jej sztywność; piłę po kilku minutach pracy trzeba ponownie napiąć.

Przechyłką piły p nazywa się odchylenie linii uzębienia piły od pionu, odniesione do długości skoku ramy trakowej. Pochylenie piły wynika z kinematyki ruchów piły i kłody. Ma ono na celu wyeliminowanie nacisku zębów piły na drewno w czasie jałowego ruchu ramy. Wartość przechyłki zależy od wartości posuwu kłody, przypadającego na jałowy ruch ramy.

Wymaganą przechyłkę osiąga się zazwyczaj przez przesunięcie (cofnięcie) piły w dolnym jej uchwycie ze środkowej linii brzeszczotu o odcinek p mierzony na długości skoku ramy (patrz rys. 2.20), podczas gdy górny koniec piły pozostaje w górnym uchwycie na środkowej linii brzeszczotu.

Mimośrodowe napięcie piły polega na przesunięciu linii napięcia brzeszczotu z linii środkowej w kierunku uzębienia o wielkość g .

Wielkość

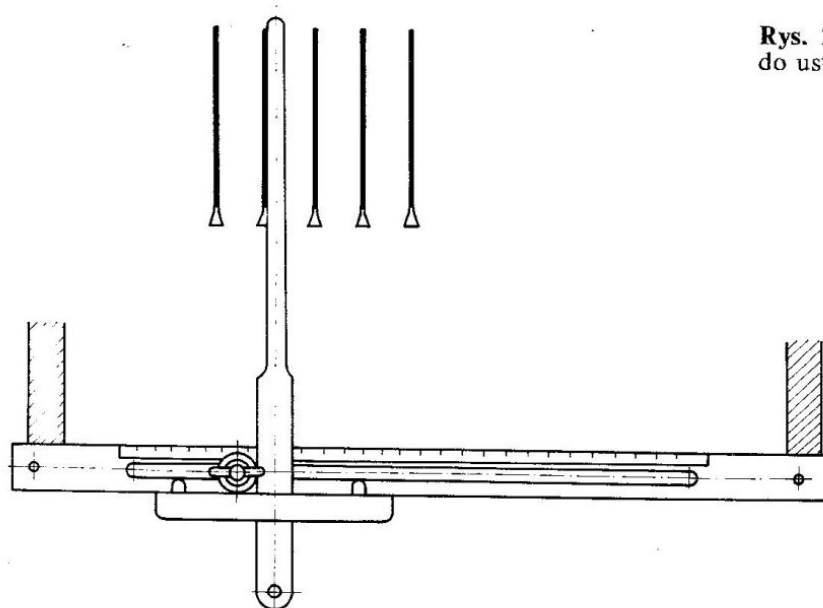
$$e = \frac{g + d}{2} \text{ mm}$$

nazywa się średnią mimośrodowością piły (patrz rys. 2.20). Napięcie piły z mimośrodowością e powoduje nierównomierny rozkład wypadkowych naprężeń normalnych w poprzecznym przekroju piły. Wartość naprężeń w dowolnym punkcie środkowego przekroju piły podano schematycznie na rys. 2.20.

W trakach pionowych nowszej konstrukcji piły zawiesza się w ramie, stosując jednakowe przesunięcie uchwytów dolnych i górnych względem środkowej linii brzeszczotu. Przechyłkę pił ustala się przez regulację kąta pochylenia całej ramy trakowej wraz z jej prowadnicami. Taki sposób pochylenia piły wprawdzie komplikuje konstrukcję traka, lecz zapewnia korzystne warunki napięcia pił.

Prawidłowość ustawienia piły względem kierunku posuwu kłody kontroluje się specjalnym kątownikiem krzyżowym, liniałem i szczelinomierzem (rys. 2.21). Do liniału opartego na powierzchniach bazowych, wykonanych na stojakach traka, przykładają się krótsze ramie kątownika. Ponieważ liniał zajmuje położenie prostopadłe do kierunku posuwu, dłuższe ramie kątownika wyznacza kierunek równoległy do posuwu. Wartość odchylenia brzeszczotu od przyłożonego do piły ramienia kątownika określa się za pomocą szczelinomierza.

Równoległość brzeszczotu do kierunku ruchu ramy sprawdza się w taki sam sposób: najpierw w górnym położeniu ramy, a następnie w dolnym, przy czym ustawienie liniału i kątownika względem stojaków nie ulega zmianie. Na



Rys. 2.21. Kątownik krzyżowy do ustawienia pił trakowych

czas opuszczania ramy kątownik należy zdjąć z liniału. Ponowne przyłożenie kątownika do liniału w tym samym miejscu umożliwia nastawny ogranicznik.

Płyty trakowe – w celu uzyskania tarcicy wymaganej grubości – muszą być rozmieszczone w określonych odstępach. Przy grubości tarcicy g mm (wraz z nadmiarem na zeschnięcie) i wielkości poszerzenia uzębienia na stronę r mm odstęp między dwiema piłami, równy grubości przekładek wkładanych między piły, wynosi

$$p = g + 2r \text{ mm}$$

Przekładki z twardego drewna lub metalu ustalają rozmieszczenie górnych i dolnych końców pił oraz położenie samych pił względem osi symetrii ramy. Przekładki zaciska się między piłami za pomocą registrów. Górny register – zależnie od średnicy pilowanych kłód – może być ustawiony w różnej odległości od górnej poprzeczki ramy. Obniżenie registrów zwiększa sztywność pił.

Przy ustawianiu i mocowaniu piły taśmowej w obrabiarce muszą być spełnione następujące warunki:

- piła powinna leżeć na kołach taśmowych tak, aby jej uzębienie wystawało poza krawędź koła; odcinek wystawiania powinien odpowiadać wysokości zębów;
- napięcie piły na kołach powinno być dostatecznie duże dla nadania pile odpowiedniej sztywności;
- siła napięcia piły powinna być stała, niezależna od wydłużeń termicznych piły i jej odkształceń;
- piła powinna być podparta prowadnikami ograniczającymi jej długość swobodną.

Brzeczot musi być ułożony na kołach taśmowych podczas ruchu tak, aby oś podłużna piły tworzyła z osią obrotu koła taśmowego kąt prosty. Podczas pracy piła jest obciążona siłami skrawania i siłami nacisków bocznych, co powoduje zsuwanie się piły z kół. Aby temu zapobiec, górne koło taśmowe

należy wychylić od pionu o kąt, wynoszący $10 \div 20^\circ$ (do przodu – na obsługę). Podczas pracy z dużymi prędkościami posuwu, przy dużej wysokości rzazu i przytępionej piły wychylenie koła musi być odpowiednio większe.

Na prawidłowe położenie piły na kole należy zwracać szczególną uwagę, gdyż w przypadku nabiegania uzębienia na wieniec koła uzębienie traci rozwarcie od wewnętrznej strony piły. Następstwem tego jest zjawisko tzw. zbiegania piły w drewnie.

Napięcie piły powinno zapewnić dostateczną jej sztywność i prawidłowy ruch po kołach. Zbyt silne napięcie piły powoduje przyspieszone zużywanie się łożysk wałów kół taśmowych i zrywanie piły; zbyt słabe – zsuwanie się piły z kół podczas skrawania. Średnie naprężenie w brzeszczocie, zapewniające prawidłową pracę piły, powinno wynosić: dla pił taśmowych szerokich $50 \div 70$ MPa, a dla pił wąskich $30 \div 40$ MPa.

Przed wyginaniem się na boki, a także przed przesuwaniem się po wieniec koła zabezpieczają piłę zespoły prowadników. Ponadto zadaniem prowadników bocznych jest tłumienie drgań brzeszczotu piły. Ustawienie prowadników powinno być takie, aby podczas normalnej pracy brzeszczot nie ocierał się ani o prowadniki boczne, ani o prowadnik grzbietowy (odległość między prowadnikami a brzeszczotem powinna wynosić około $0,1 \div 0,2$ mm).

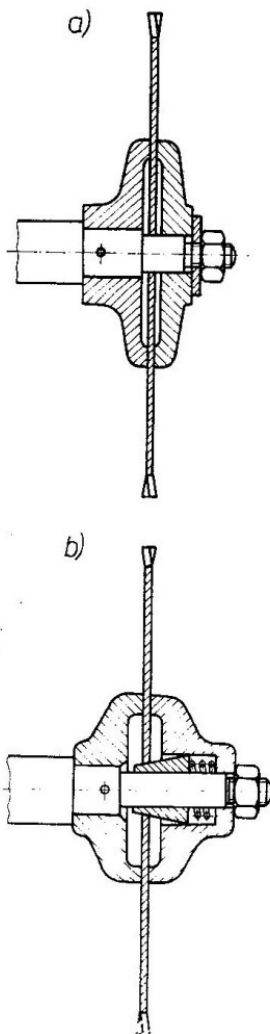
Przy ustawieniu i mocowaniu piły tarczowej na wrzecionie muszą być spełnione następujące warunki:

- płaszczyzny dociskowe kołnierzy zaciskowych muszą być prostopadłe do osi obrotu wrzeciona;
- oś symetrii piły musi pokrywać się z osią obrotu wrzeciona;
- zamocowanie piły między kołnierzem zaciskowym powinno być dostatecznie sztywne i pewne;
- zespoły prowadzące piłę powinny być względem niej dokładnie ustawione;
- klin rozszczepiający rzaz powinien być dokładnie ustawiony i pewnie zamocowany.

W celu uzyskania niewielkiej chropowatości obrobionych piłowaniem płaszczyzn oraz dużej trwałości pił należy dbać o prostopadłość dociskowych płaszczyzn kołnierzy zaciskowych do osi obrotu wrzeciona oraz o ich czystość. Bicie osiowe tych płaszczyzn nie powinno przekraczać dla pił tarczowych z nakładkami z węglików spiekanych $0,01 \div 0,02$ mm (większa wartość dla kołnierzy większej średnicy), a dla pił jednolitych – $0,03$ mm na promieniu kołnierza.

Współśrodkowe zamocowanie piły względem osi obrotu wrzeciona może być osiągnięte wtedy, gdy wymiar otworu w pile jest właściwie dobrany do średnicy wrzeciona. Innym rozwiązaniem, zapewniającym właściwe zamocowanie piły, jest osadzenie jej na stożku centrującym (rys. 2.22).

Średnica kołnierzy zaciskowych, z uwagi na jej duży wpływ na pracę piły, powinna być jak największa w stosunku do średnicy piły. Wraz ze zwiększeniem średnicy kołnierzy zaciskowych wzrasta sztywność piły, a tym samym zmniejsza się amplituda drgań brzeszczotu.



Średnica kołnierzy zaciskowych zależy od konstrukcji obrabiarki (w pilarkach dolnowrzecionowych), średnicy piły i wysokości rzazu. Minimalną średnicę kołnierzy można określić wg ustalonego doświadczalnie wzoru

$$d = 5\sqrt{D} \text{ mm}$$

w którym D – średnica piły.

Tam, gdzie to możliwe, celowe jest zwiększenie średnicy kołnierzy zaciskowych do $d = (0,3 \div 0,4) \cdot D$.

←
Rys. 2.22. Zamocowanie piły tarczowej na końcówce wrzeciona: a) piła osadzona bezpośrednio na wrzecionie, b) piła osadzona na stożku centrującym

3. PILARKI

3.1. Uwagi ogólne

Pilarki stanowią bardzo liczną i konstrukcyjnie zróżnicowaną grupę obrabiarek przeznaczonych do piłowania drewna okrągłego, tarcicy i tworzyw drzewnych.

Pilarki o postępowym ruchu piły znajdują zastosowanie głównie w zakładach pierwsiastkowej obróbki drewna, w których następuje wstępny podział surowca okrągłego na tarcicę. Do podziału tego najczęściej stosuje się pilarki ramowe pionowe, zwane trakami pionowymi, i pilarki taśmowe (taśmówki) do kłód. W zakładach wtórnej obróbki drewna, wykorzystujących półfabrykaty (tarcicę, tworzywa drzewne), stosuje się tylko jedną obrabiarkę o postępowym ruchu piły – pilarkę taśmową stolarską.

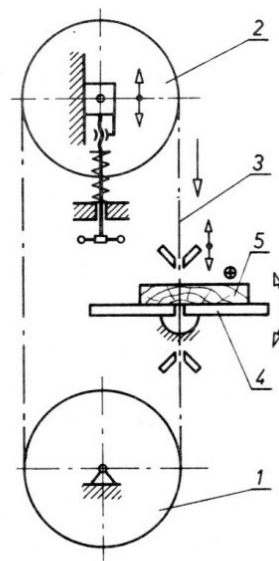
Pilarki o obrotowym ruchu piły są stosowane zarówno w zakładach pierwsiastkowej obróbki drewna do podziału surowca okrągłego, opołów i tarcicy, jak i w zakładach wtórnej obróbki do piłowania tarcicy i tworzyw drzewnych.

3.2. Pilarki o postępowym ruchu piły

Pilarki taśmowe stolarskie służą do dzielenia bali i desek oraz tworzyw drzewnych na półfabrykaty stosowane w produkcji mebli, zabawek, galanterii drzewnej, a także w szutnictwie, wytwórniach szybów i warsztatach stolarskich. Na taśmówkach można wykonywać rzazy równoległe, prostopadłe i skośne do kierunku włókien, przy czym rząz może mieć przebieg prostoliniowy lub krzywoliniowy.

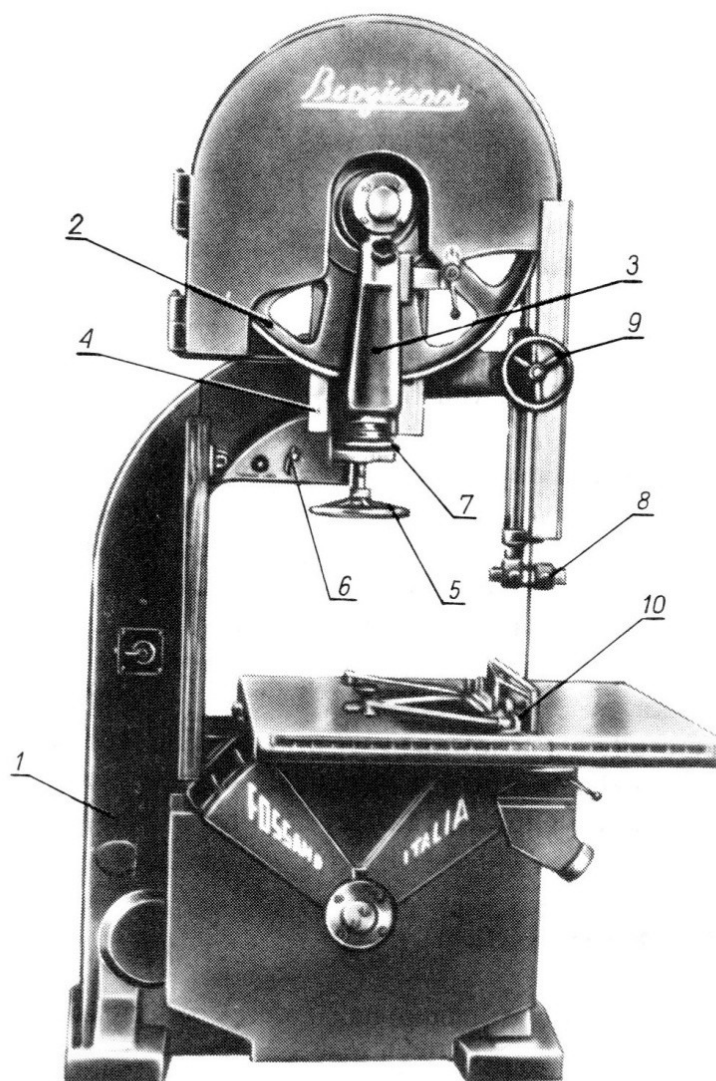
Pilarka taśmowa pracuje piłą taśmową napiętą na dwóch kołach, z których jedno napędza piłę z jednostajną prędkością. Obrabiany materiał jest przesuwany ręcznie po stole obrabiarki. Zasadę działania pilarki taśmowej ilustruje schematycznie rys. 3.1.

Głównymi zespołami i częściami taśmówki stolarskiej (rys. 3.2) są: korpus (najczęściej żeliwny), zespół roboczy,



Rys. 3.1. Schemat pilarki taśmowej

1 – koło taśmowe napędzające, 2 – koło taśmowe napinające, 3 – piła taśmowa, 4 – stół, 5 – obrabiany element



Rys. 3.2. Pilarka taśmowa stolarska

1 – korpus, 2 – górne koło taśmowe, 3 – sanki, 4 – prowadnice sanek, 5 – pokrętło do napinania piły, 6 – skala siły napięcia piły, 7 – pokrętło do wychylania koła taśmowego, 8 – górny prowadnik piły, 9 – pokrętło prowadnika piły, 10 – przykładnia

zespół napędowy, zespół napinający piłę, zespół podpierająco-przewodzący, prowadniki piły i urządzenia pomocnicze.

Zespół roboczy pilarki stanowi zwykle dwa koła zwane kołami taśmowymi, na których jest napięta piła taśmowa. Koła taśmowe w taśmówkach stolarskich są rozmieszczone jedno nad drugim, przy czym osie obrotu obu kół znajdują się w jednej płaszczyźnie pionowej.

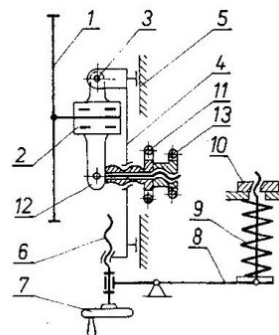
Na wieńce kół nakleja się tzw. bandaże z materiału o dużym współczynniku tarcia (skóra, guma, korek). Bandaż taki daje znaczną siłę tarcia, eliminującą poślizg piły na kole i utrzymującą ją na wieńcach kół.

Zespół napędowy większości taśmówek stolarskich stanowi silnik elektryczny, napędzający dolne koło taśmowe bezpośrednio lub za pośrednictwem przekładni pasowej.

Budowę *zespołu napinającego* przedstawiono schematycznie na rys. 3.3. Górne koło taśmowe 1 wraz z obudową łożysk 2 jest zawieszone za pomocą sworznia 3 na płycie suportu 4, połączonej z korpusem obrabiarki płaskimi prowadnicami 5. Do przesuwania suportu służy śruba pociągowa 6, obracana

Rys. 3.3. Schemat urządzenia do podnoszenia i wychylania górnego koła taśmowego

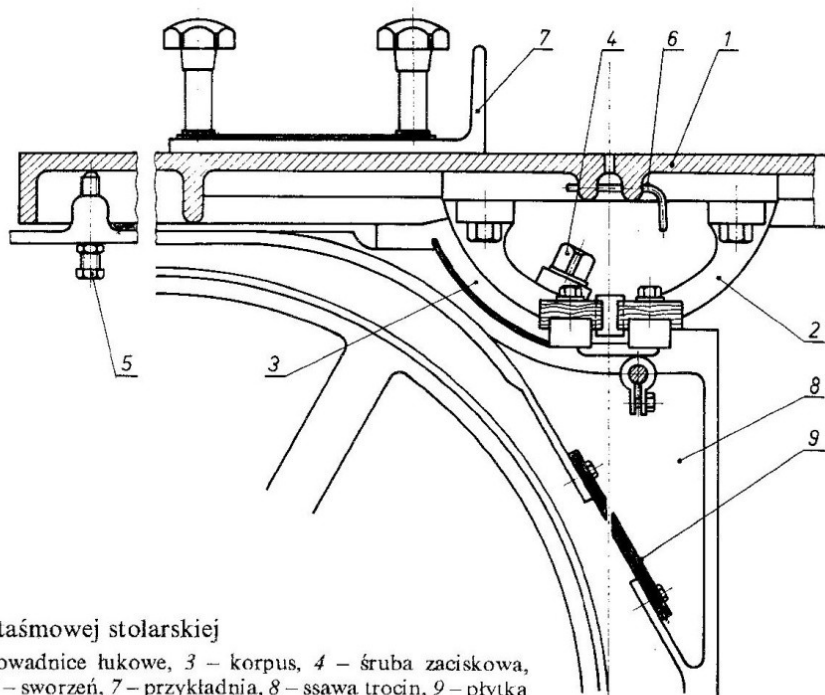
1 – koło taśmowe, 2 – obudowa łożysk, 3 – sworzeń, 4 – płyta suportu, 5 – prowadnice, 6 – śruba pociągowa, 7 – pokrętło, 8 – dźwignia, 9 – sprężyna, 10 – nakrętka regulacyjna, 11 – śruba, 12 – występ obudowy łożysk, 13 – nakrętka



pokrętem 7. Śruba pociągowa jest ułożyskowana na końcu dwustronnej dźwigni 8. Drugi koniec tej dźwigni jest obciążony sprężyną śrubową 9. Stopień wstępnego napięcia sprężyny reguluje się nakrętką 10.

Urządzenie do wychylania koła składa się ze śruby 11, wkręcanej w płytę suportu. O koniec śruby opiera się występ 12 obudowy łożysk. Wkręcanie śruby powoduje wychylenie koła wokół sworznia 3. Wybrane wychylenie ustala się nakrętką 13.

Zespół podpierająco-prowadzący taśmówki (rys. 3.4) stanowi żeliwny żebrowany stół 1, osadzony łukowymi prowadnicami 2 na dolnej części korpusu 3. Stół ustala się w wybranym położeniu śrubą zaciskową 4, a śruba podpierająca 5 ułatwia ustawienie stołu w pozycji poziomej.



Rys. 3.4. Stół pilarki taśmowej stolarskiej

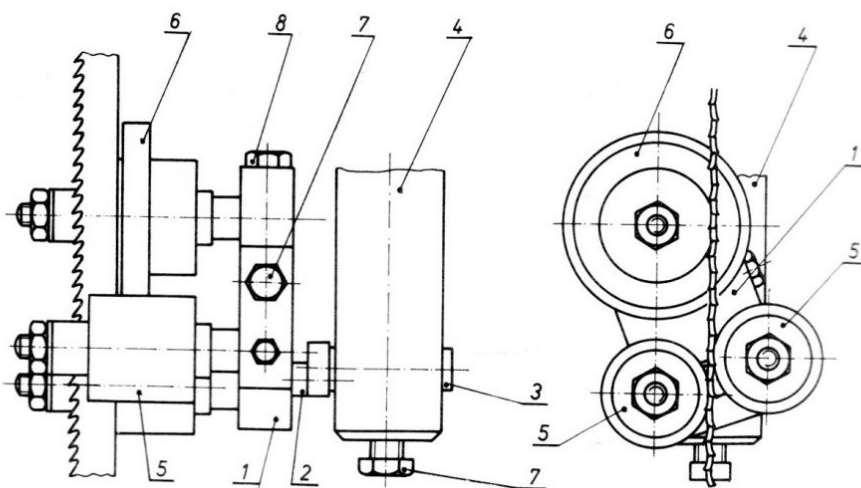
1 – płyta stołu, 2 – prowadnice łukowe, 3 – korpus, 4 – śruba zaciskowa, 5 – śruba podpierająca, 6 – sworzeń, 7 – przykładnia, 8 – ssawa trocin, 9 – płytka

Przednia część płyty stołu jest rozcięta, aby możliwe było założenie piły na koło taśmowe. Stożkowy sworzeń 6 usztywnia rozciętą część stołu. Na stole, w dowolnej odległości od piły, można zamocować przykładnię 7, stosowaną do prowadzenia drewna przy cięciu prostoliniowym.

W korpusie taśmówki, poniżej stołu, znajduje się ssawa trocin 8, której dno zamykają dwie płytki 9 z tworzywa sztucznego.

Prowadniki piły to urządzenia przeciwdziałające wyboczeniu piły i przesuwaniu się piły na wieńcach kół pod wpływem sił działających prostopadle lub równoległe do brzeszczotu piły.

Górny prowadnik (rys. 3.5) składa się z płytki 1, osadzonej na mimośrodowym czopie 2 poziomego trzpienia 3, którym płytka jest mocowana w pionowej prowadnicy walcowej 4. Na płytce są ułożyskowane (łożyskami kulkowymi) dwie rolki 5, prowadzące piłę z obu jej boków, i płaski krążek 6, podpierający grzbiet piły. Po zwolnieniu śrub zaciskowych 7 płytke 1 można lekko skręcać dokoła osi czopa, a także przesuwać ją wzdłuż trzpienia, co umożliwia symetryczne ustawienie rolek względem piły. Szczelina między rolką nie powinna być większa niż $0,1 \div 0,15$ mm. Zwolnienie śruby zaciskowej 8 umożliwia ustawienie krążka w wymaganej odległości od piły.



Rys. 3.5. Górny prowadnik piły

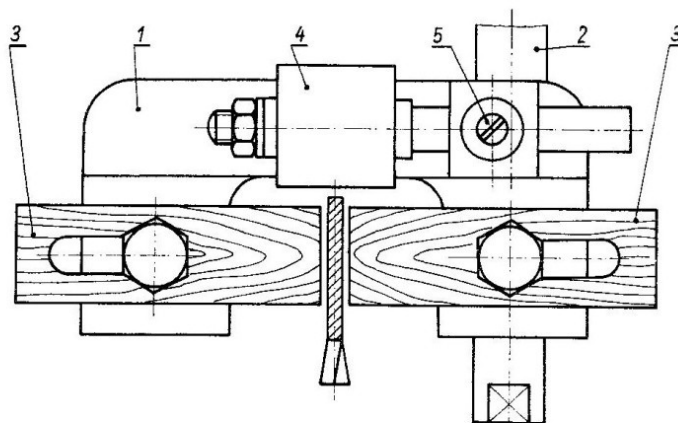
1 – płytka, 2 – czop, 3 – trzpień, 4 – prowadnica, 5 – rolki, 6 – krążek, 7 i 8 – śruby zaciskowe

Dolny prowadnik (rys. 3.6) składa się z płytki 1 zaciśniętej na zamocowanym w korpusie poniżej stołu poziomym sworzniu 2. Do płytki są przymocowane dwa przesuwne klocki 3 z twardego drewna oraz rolka 4 podpierająca grzbiet piły. Wkręt dociskowy 5 służy do regulowania położenia rolki w miarę zużywania się jej płaszcza.

Ze względu na duży stopień zagrożenia obsługi, zwłaszcza w przypadku zerwania się piły, dwa koła taśmowe i nie wykorzystywany do piłowania odcinek piły są zakryte *osłonami żeliwnymi*. Odcinek piły nad stołem osłania *obudowa ze szkła organicznego*. W celu zapewnienia pile równego i spokojnego ruchu przy wieńcu z dolnego koła znajduje się *szczotka* do oczyszczania wieńca z żywicy i trocin. Podobne urządzenia oczyszczające brzeszczot piły instaluje się w osłonie prawego odcinka piły.

Rys. 3.6. Dolny prowadnik piły

1 – płytka, 2 – sworzeń, 3 – klocki prowadzące, 4 – rolka, 5 – wkręt dociskowy



Do szybkiego zatrzymania obrabiarki służy *hamulec klockowy*, działający na tarczę hamulcową na wale dolnego koła taśmowego.

Obok osłony górnego koła taśmowego są umieszczone *przyciski sterownicze* do uruchamiania i zatrzymywania silnika napędowego oraz wyłącznik dzwigniowy lampy oświetlającej stół. Lampa jest wbudowana w osłonę górnego koła. Wszystkie czynności związane z przygotowaniem obrabiarki do pracy należy wykonywać po uprzednim wyłączeniu obrabiarki z sieci elektrycznej wyłącznikiem głównym. Aby wymienić piłę, należy otworzyć osłony, wyjąć sworzeń usztywniający stół i opuścić górne koło taśmowe. Nową piłę wsuwa się w szczelinę stołu i między prowadniki, najpierw nakładając ją na koło górne, a następnie na dolne. Przez przesunięcie suportu ku górze uzyskuje się napięcie piły, objawiające się określonym ugięciem sprężyny. Siłę napięcia można oszacować także na podstawie ugięcia piły pod naciskiem wywartym na brzeszczot piły. Ogólne zalecenie jest takie – należy pracować piłą napiętą siłą minimalną, lecz wystarczającą w danych warunkach obróbki. Do piłowania prostoliniowego należy używać pił szerszych niż do piłowania krzywoliniowego. Piła powinna zajmować na wieńcach takie położenie, aby jej uzębienie wystawało poza wieńiec w czasie powolnego obracania kół. W przypadku przesuwania się piły na wieńcach należy pokręteł 13 (patrz rys. 3.3) zwolnić zacisk obudowy łożysk i pokręteł 11 wychylić koło do ustalenia się położenia piły na wieńcach w ciągu kilkunastu obrotów kół. Po napięciu piły należy skontrolować ustawienie prowadników.

W przeważającej większości przypadków taśmówki stolarskiej używa się do rzazów krzywoliniowych. Ten rodzaj dzielenia wymaga poziomego ustawienia stołu. Do rzazów skośnych stół wychyla się o wymagany kąt, odczytywany na skali przy sankach stołu.

W Polsce produkuje się taśmówki stolarskie o następującej charakterystyce technicznej:

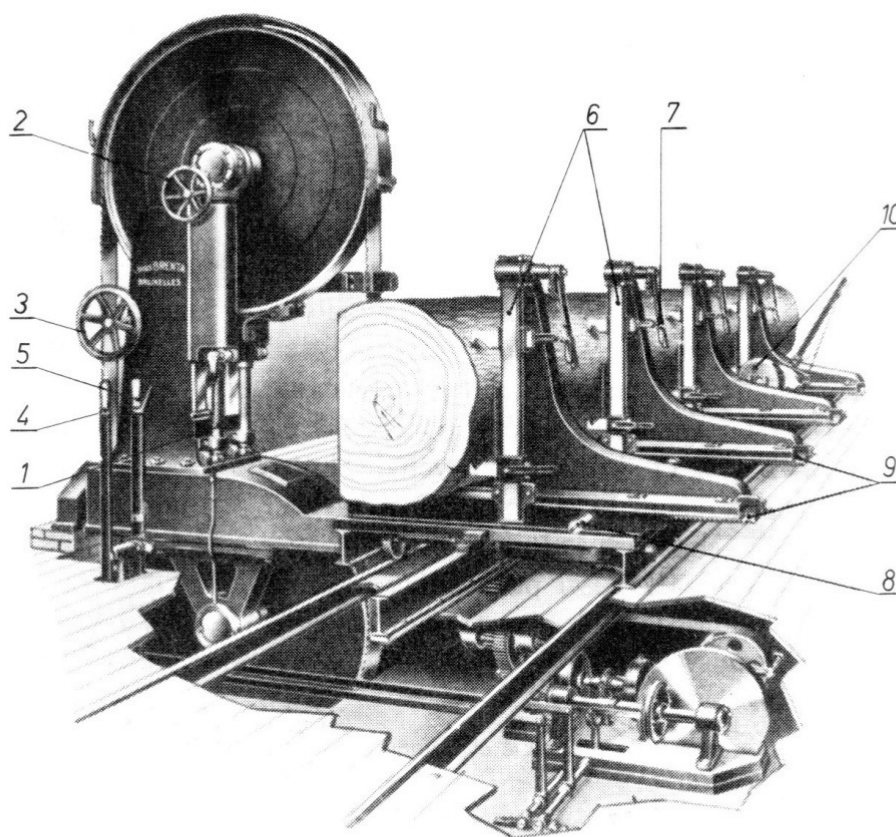
– średnica kół taśmowych	800 mm
– prędkość obrotowa kół	735 obr/min
– prędkość skrawania piły	31 m/s
– szerokość piły	50 mm
– maksymalna wysokość rzazu	500 mm
– prześwit poziomy	740 mm
– moc silnika	4,5 kW

Rzazy krzywoliniowe wykonuje się zazwyczaj wzdłuż linii wytrasowanych na elemencie lub przy użyciu odpowiedniego oprzyrządowania. Taśmówkę można uruchomić dopiero po zamknięciu osłon.

Pilarki taśmowe do kłód są stosowane w polskim przemyśle drzewnym do przecierania kłód egzotycznych gatunków drewna lub liściastych gatunków krajowych o dużych średnicach. Podstawową zaletą taśmówki przy przecieraniu kłód stanowi możliwość dokonania oceny jakości przecieranego drewna w czasie piłowania. Ułatwia to podjęcie decyzji co do sposobu dalszej obróbki kłody. W zależności od jakości drewna i jego rysunku kłodę przeciera się na deski o różnym przeznaczeniu lub wyrabia z niej pryzmę do skrawania oklein. Na taśmówkach do kłód można piłować kłody o znacznych średnicach (do 1,5 m), przy czym – ze względu na małą grubość piły – straty drewna są mniejsze niż przy przecieraniu na traku pionowym.

Obrabiarka składa się z dwóch zasadniczych zespołów: pilarki właściwej i wózka, stanowiącego zespół prowadzący obrabianą kłodę.

Rysunek 3.7 przedstawia konstrukcję taśmówki do kłód z ręcznym ustawianiem grubości tarcicy na wózku taśmówki. Dolne koło taśmowe jest ułożyskowane w płycie fundamentowej. Na płycie tej jest ustawiony również stojak



Rys. 3.7. Pilarka taśmowa do kłód

1 – śruby pociągowe suportu górnego koła, 2 – pokrętło do wychylania koła, 3 – pokrętło do przesuwania prowadnika piły, 4 – dźwignia zmiany kierunku ruchu wózka, 5 – dźwignia zmiany prędkości ruchu wózka, 6 – listwy z hakami, 7 – dźwignia do wciskania haków, 8 – wał wózka, 9 – zębatki, 10 – urządzenia do regulowania grubości tarcicy

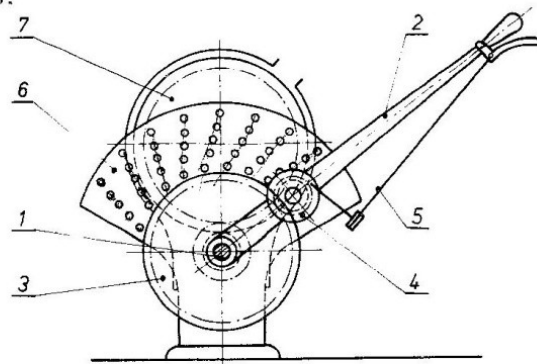
z dwiema prowadnicami – dla suportu górnego koła taśmowego i dla wspornika górnego prowadnika piły. Suport górnego koła spoczywa na dwóch nakrętkach, osadzonych na dwóch pionowych śrubach pociągowych 1. Nakrętki są obracane dwoma ślimakami, osadzonymi na poziomym wałku obracanym ręcznie korbą. Urządzenie to służy do regulowania położenia górnego koła taśmowego i napinania piły. Śruby pociągowe opierają się o rozwidlone ramie dźwigni dwustronnej, na drugim ramieniu której jest zawieszony obciążnik. Opisany układ dźwigni zapewnia stałą siłę napięcia piły.

Obudowa przedniego łożyska górnego koła taśmowego jest osadzona w suportcie w sposób przesuwany. Do przesuwania obudowy łożyska w górę lub w dół (powoduje to wychylanie górnego koła taśmowego) służy pokrętło 2. Górny prowadnik piły jest ustawiony na określonej wysokości, zależnej od średnicy pilowanej kłody, za pomocą pokrętła 3. Pionowa dźwignia 4 przy pilarence służy do zmiany kierunku ruchu wózka, a dźwignia 5 – do regulowania prędkości wózka.

Po wtłoczeniu kłody na wózek mocuje się ją do niego za pomocą haków. Na każdym stojaku wózka są umieszczone dwie płaskie pionowe listwy 6, do których przykręca się w odpowiednim położeniu obejmę haków. Do ustalenia obejm na listwach i haków w obejmach służą śruby zaciskowe. Listwy z zamocowanymi na nich hakami są przesuwane pionowo w przeciwnych kierunkach dźwignią 7. W wyniku tego następuje wciskanie haków w drewno. Wzdłuż całego wózka przebiega poziomy wał 8, na którym są zaklinowane aż cztery koła zębate, współpracujące z zębatkami 9, wyfrezowanymi na stojakach. Na końcu wału jest usytuowane urządzenie do ustawiania grubości tarcicy 10. Jego budowę przedstawiono na rys. 3.8.

Rys. 3.8. Schemat urządzenia do regulacji grubości tarcicy

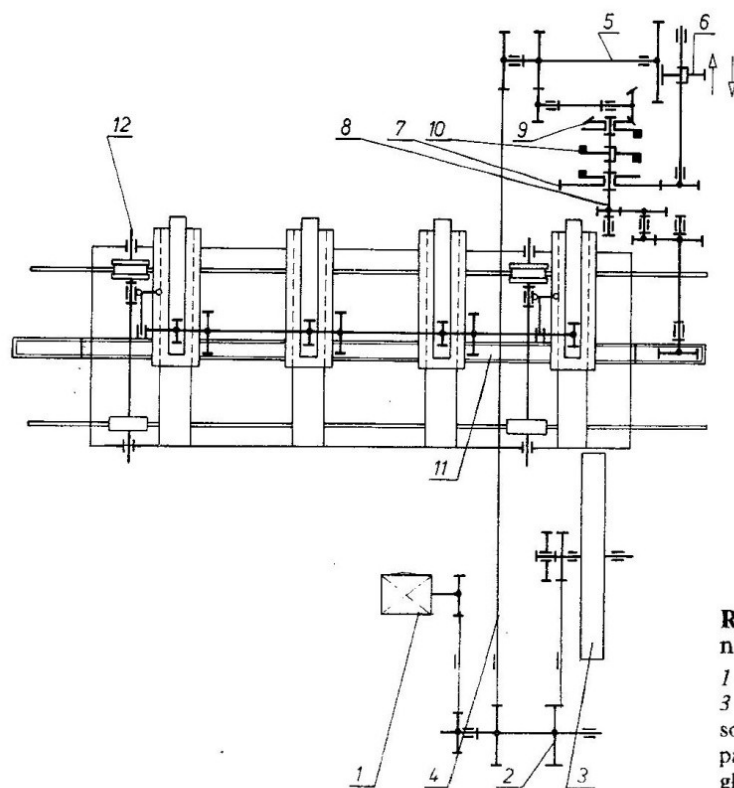
1 – wał wózka, 2 – dźwignia, 3 i 4 – koła zębate, 5 – hamulec, 6 – segment łukowy (podzielnica), 7 – bęben z podziałką



Na wale 1 (przebiegającym wzdłuż wózka i przesuwającym stojaki) jest osadzona obrotowo rozwidlona dźwignia 2, obejmująca zaklinowane na wale 1 koło zębate 3. Na dźwigni jest osadzone obrotowo koło zębate 4, które można unieruchomić hamulcem 5. Obok dźwigni jest ustawiony płaski pionowy segment łukowy 6, w którym wykonano szereg utworów rozmieszczonych w pięciu łukach. W otwory jest wkładany sworzень ograniczający kąt obrotu dźwigni 2. Obrót dźwigni od położenia wyjściowego do sworznia z jednoczesnym zahamowaniem koła zębatego 4 powoduje obrót wału 1 i przesunięcia stojaków o odległość określoną położeniem sworznia w podzielnicy 6. Otwory

w podzielnicy są oznaczone liczbami określającymi w milimetrach przesunięcie stojaków. Obok podzielnicy jest zainstalowany bęben 7 z podziałką na obwodzie, która może być obserwowana przez okienko w osłonie bębna. Podziałka określa odległość stojaków od piły i ułatwia kontrolę wartości przesunięcia stojaków. Wózek taśmówki ma konstrukcję ramową, spawaną ze stali profilowej. W ramie wózka są ułożyskowane zestawy kołowe, którymi wózek toczy się po płaskiej i profilowej szynie, ustawionej dokładnie równolegle do brzeszczotu piły. Odpowiednio do profilu szyn każdy zestaw kołowy ma jedno koło jezdne z wieńcem zwykłym (po stronie piły), a drugie – z kołnierzami, obejmującymi główkę szyny – prowadzące wózek. Do ramy wózka zazwyczaj są przymocowane cztery poprzeczne belki z prowadnicami, na których spoczywają stojaki z urządzeniami mocującymi kłode, ustawione dokładnie prostopadłe do kierunku ruchu piły. Każdy ze stojaków ma dokładnie obrobioną płaszczyznę czołową, ustawioną prostopadłe do płaszczyzny podpierającej belki. Powierzchnie oporowe wszystkich stojaków muszą być ustawione w jednej płaszczyźnie, równoległej do kierunku ruchu wózka. Pod wózkiem jest podwieszona zębataka, dłuższa o około 2 m niż wózek. Przed każdym zestawem kołowym na ramie wózka są zamocowane szczotki zgarniające zanieczyszczenia z powierzchni tocznych szyn.

Napęd obrabiarki przedstawiono schematycznie na rys. 3.9. Taśmówka ma jeden silnik elektryczny 1 napędzający przystawkę 2, z której przekładniami pasowymi moc jest przenoszona na dolne koło taśmowe 3 i inne mechanizmy taśmówki. Wózek taśmówki jest poruszany za pośrednictwem mechanizmu umożliwiającego regulowanie prędkości ruchu posuwowego roboczego i szybkość



Rys. 3.9. Schemat kinematyczny napędu taśmówki do kłód

1 – silnik elektryczny, 2 – przystawka, 3 – koło taśmowe, 4 – przekładnia pasowa, 5, 8 i 12 – wały, 6 – przekładnia pasowa, 7 i 9 – koła zębate, 10 – sprężyna kłode dwustronne, 11 – zębataka

zmianę kierunku ruchu wózka. Mechanizm ten jest napędzany za pomocą przekładni pasowej 4 i przystawki 2. Z wału 5 napęd jest przenoszony przez przekładnię cierną 6 i przekładnię zębatą czołową na koło 7, osadzone obrotowo na wale 8, a jednocześnie – za pośrednictwem przekładni zębatych czołowych i stożkowych – na koło 9, osadzone obrotowo na wale 8. Zaklinowane na wale 8 sprzęgło dwustronne 10 może być sprzęgane z kołem 7 lub z kołem 9 za pomocą układu dźwigni, widocznego na rys. 3.7. Z wału 8 napęd jest przenoszony za pomocą przekładni zębatych na zębatkę wózka 11. Połączenie sprzęgła 10 z kołem 7 powoduje ruch posuwowy roboczy wózka o prędkości regulowanej przekładnią cierną 6; połączenie sprzęgła 10 z kołem 9 powoduje ruch posuwowy jałowy wózka ze stałą prędkością.

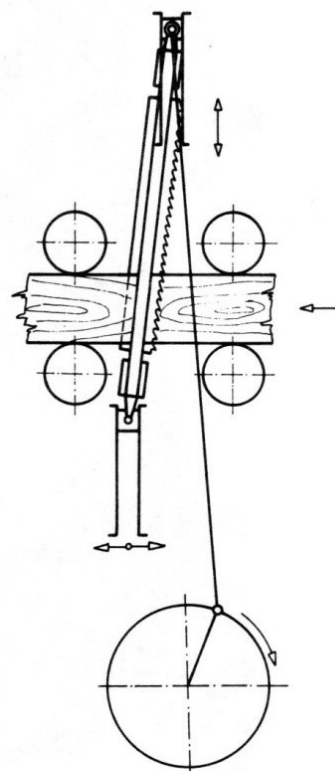
Regulacji prędkości posuwu dokonuje się ze stanowiska pilarza za pomocą układu dźwigni widocznych na rys. 3.7. W nowszych rozwiązaniach taśmówki do kłód nastawianie grubości tarcicy odbywa się ze stanowiska pilarza za pomocą urządzeń elektronicznych; kłodę mocuje się na wózku za pomocą haków pneumatycznie wbijanych w drewno. Ulepszenia te sprawiają, że do obsługi taśmówki potrzebna jest jedna osoba. Ostatnio coraz powszechniejsze zastosowanie znajdują piły taśmowe dwustronnie uzębnione, zwiększające wydajność taśmówki dzięki wykorzystaniu do piłowania obu ruchów wózka.

Przykładowa charakterystyka techniczna taśmówki do kłód średniej wielkości jest następująca:

– średnica kół taśmowych	1400 mm
– największa odległość piły od stojaków	1300 mm
– największa wysokość rzazu	1000 mm
– długość wózka	6000 mm
– prędkość skrawania	50 m/s
– prędkość posuwu	do 45 m/min
– moc napędowa	50 kW

Trak pionowy jest podstawową obrabiarką stosowaną w polskim tartacznictwie do dzielenia kłód i dłużyć na deski, bale, krawędziaki i przyzmy. Na trakach przeciera się głównie drewno iglaste i niekiedy – cienkie kłody gatunków liściastych.

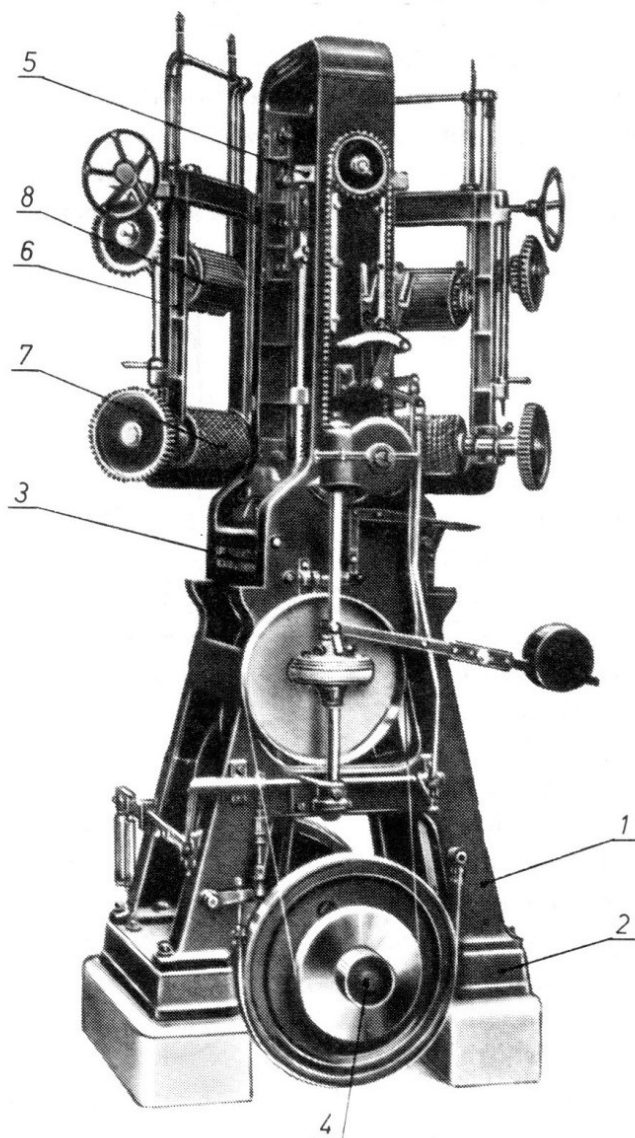
Trak pionowy pracuje zestawem kilku lub kilkunastu równolegle ustawionych pionowych pił zawieszonych w ramie trakowej (rys. 3.10), prowadzonej w ośmiu pionowych prowadnicach. Rama trakowa jest napędzana od wału głównego za pomocą układu korbowego, który zamienia ruch obrotowy wału na ruch prostoliniowo-zwrotny ramy. Obrabiane drewno jest przesuwane w kierunku prostopadłym do ruchu ramy za pomocą czterech walców posuwowych. Urządzeniami prowadzącymi kłodę są dwa wózki trakowe (przedni i tylny), toczące się po torach znajdujących się przed i za trakiem.



Rys. 3.10. Schemat traka pionowego

Trak pionowy jest obrabiarką dwupoziomową; dolna jego część znajduje się poniżej poziomu podłogi hali tartacznej.

Na rysunku 3.11 przedstawiono budowę traka jednokorbowego z posuwem ciągłym. Korpus traka składa się z dwóch stojaków żeliwnych 1, spoczywających na płycie fundamentowej 2. W górnej i środkowej części stojaków znajdują się poprzeczki 3, dystansujące oba stojaki. Wewnątrz stojaków znajduje się rama trakowa, przesuwaną się wzdłuż pionowych prowadnic 5 przytwierdzonych do stojaków. Na płycie fundamentowej jest ułożyskowany wał główny 4 ze środkowym wykorbieniem, na którym jest osadzany korbowód łączący wał z czopem na dolnej poprzeczce ramy trakowej. Do górnej części stojaków są przymocowane zawiasowo dwie ramy żeliwne 6 (zwane bramami), w których są osadzone walce posuwowe traka. Dolne walce 7 są ułożyskowane w bramie w sposób obrotowy, lecz nieprzesuwne; górne walce 8 można przesuwąć względem bramy w kierunku pionowym i dostosowywać ich odległość od



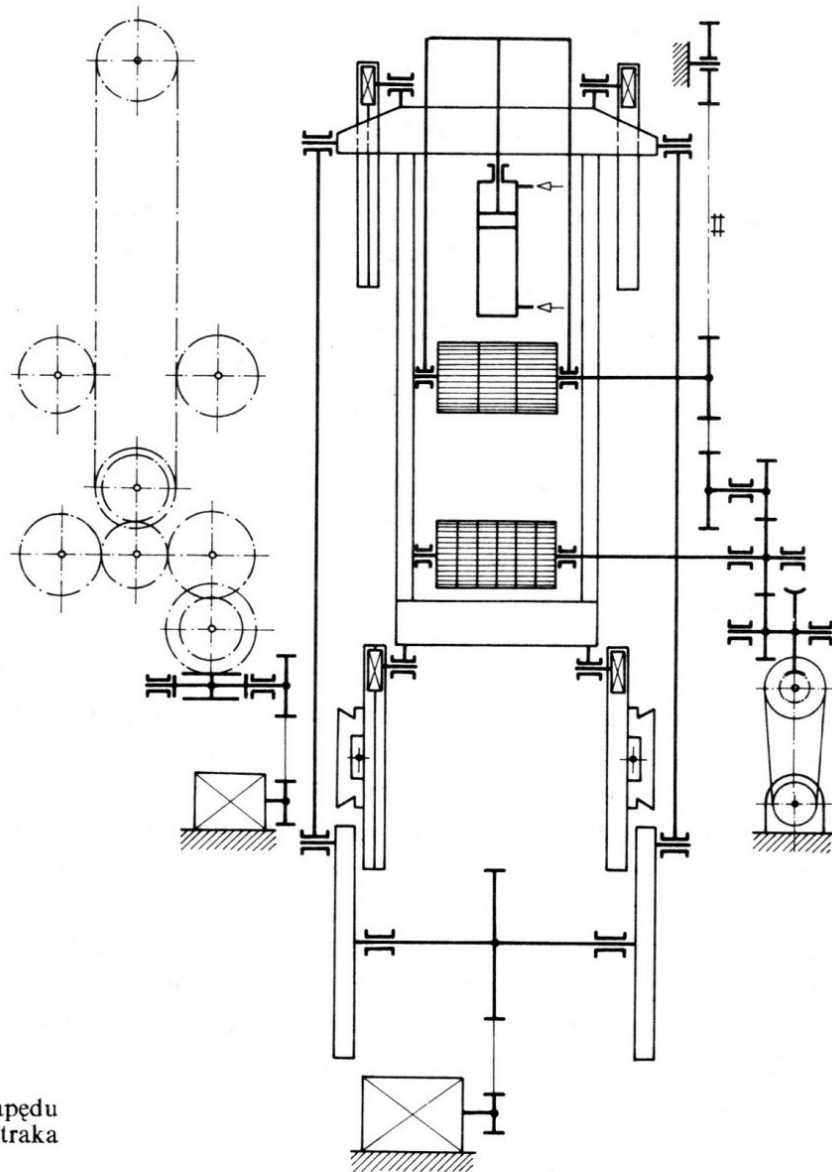
Rys. 3.11. Trak pionowy bramowy z posuwem ciągłym

1 – stojak, 2 – płyta fundamentowa, 3 – poprzeczka, 4 – wał główny, 5 – prowadnica, 6 – brama, 7 – dolny walec posuwowy, 8 – górny walec posuwowy

walców dolnych do średnicy pilowanej kłody. Mechanizm napędowy walców posuwowych może mieć różne rozwiązania konstrukcyjne. Rysunek 3.12 przedstawia schematycznie sposób napędu walców posuwowych, zastosowany w traku pionowym produkcji krajowej. Prędkość posuwu kłody jest regulowana prędkością obrotową silnika napędzającego walce. Górne walce posuwowe są podnoszone i opuszczane (dociskane do kłody) za pomocą siłownika pneumatycznego lub hydraulicznego dwustronnego działania.

Przedstawiony schematycznie trak jest trakiem dwukorbowodowym, z urządzeniem do przestawiania dolnych prowadnic ramy trakowej względem prowadnic górnych w celu zmiany przechyłki pił.

Przeznaczoną do przetarcia kłodę wtacza się na wózek trakowy przedni i wózek podpierający, znajdujące się przed trakiem. Wózek przedni ma głowicę z ramionami zaciskającymi kłodę, którymi można ją obracać wokół



Rys. 3.12. Schemat napędu walców posuwowych traku pionowego

osi podłużnej i przesuwając w poziomie w kierunku prostopadłym do torów wózka; ruchy te umożliwiają prawidłowe ustawienie kłody względem ramy trakowej. Następnie kłodę wprowadza się między walce posuwowe traka i dociska górnym walcem. Wychodząca z traka przetarta kłoda jest mocowana w wózku tylnym. W nowszych rozwiązaniach zamiast wózka tylnego stosuje się dwie pionowe płyty prowadzące, obejmujące środkową część przetartej kłody. Dokładne prowadzenie kłody przez wózki i płyty zapewnia dużą dokładność pracy traka.

Trak pionowy charakteryzują następujące wielkości:

– prześwit pionowy ramy	710 mm
– skok ramy	600 mm
– prędkość obrotowa wału głównego	320 obr/min
– posuw na 1 obrót wału	do 40 mm/obr
– maksymalna liczba pól	18 szt.
– moc silnika napędowego	75 kW

3.3. Pilarki tarczowe

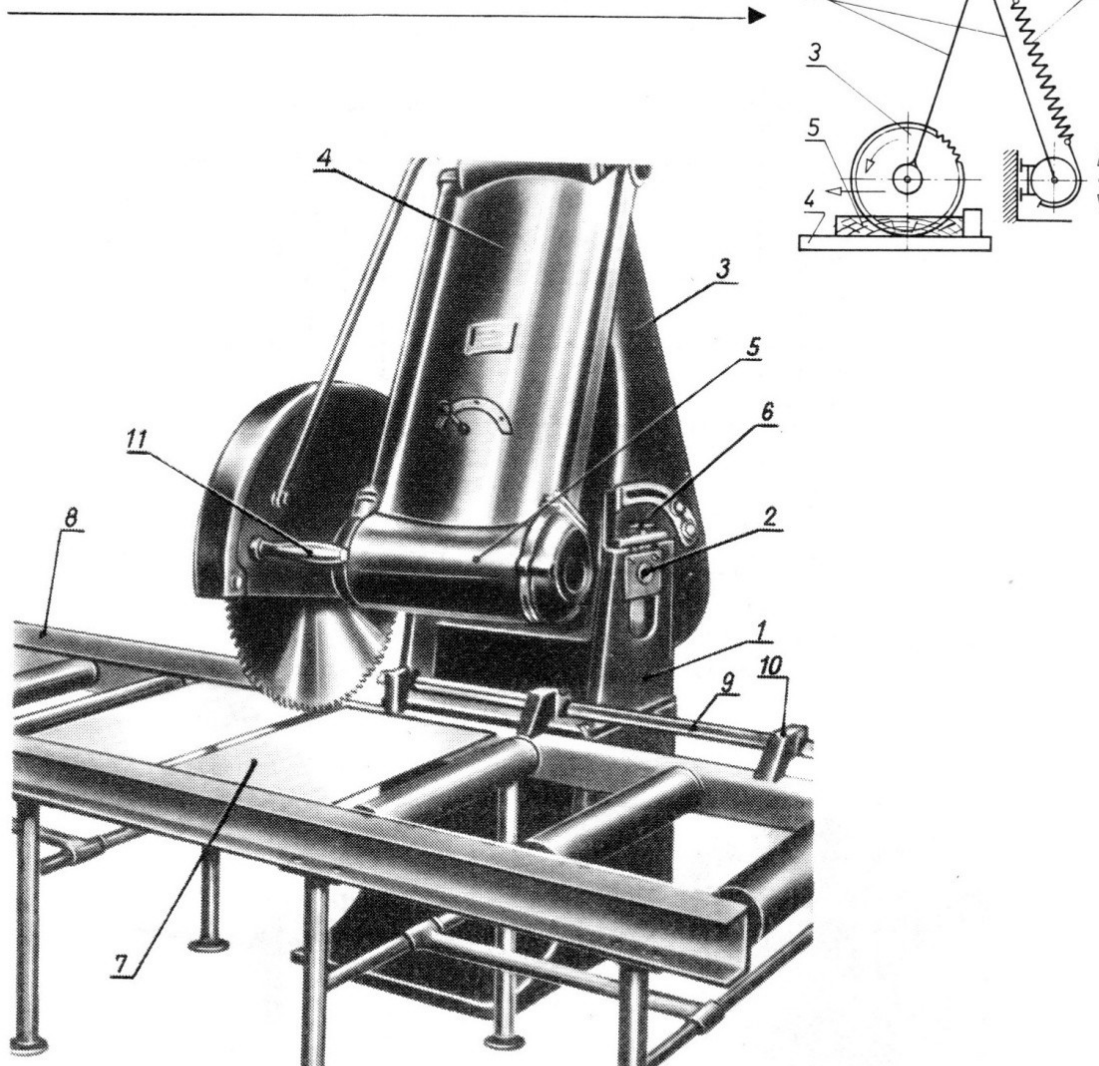
Pilarki tarczowe poprzeczne są wykonywane jako obrabiarki jedno-, dwu- lub wielopółowe. W tarczówkach jednopółowych ruch posuwowy wykonuje zwykle cały zespół roboczy wraz z obracającą się piłą, a obrabiany element jest nieruchomy. W tarczówkach poprzecznych dwu- i wielopółowych ruch posuwowy wykonuje obrabiany element. Tarczówki poprzeczne jednopółowe są przeznaczone do wstępnego przecinania bali, łat, listew i opołów, prostopadle do przebiegu włókien, na krótkie odcinki. Obrabiarki te są stosowane w tartakach, skrzynkarniach, fabrykach mebli i stolarki budowlanej oraz w innych zakładach drzewnych – w oddziałach wstępnej obróbki. Tarczówki omawianego typu pracują piłą tarczową, zamocowaną zazwyczaj bezpośrednio na końcówce wału silnika elektrycznego, umieszczonego na końcu wychylnego lub przesuwanego ramienia lub też na końcu specjalnego układu dźwigni.

Konstrukcje te umożliwiają prostoliniowe przesuwanie obracającej się piły w stronę obrabianego elementu, spoczywającego na poziomym stole.

Zasadę działania pilarki tarczowej poprzecznej wyjaśnia rys. 3.13, jej budowę natomiast przedstawia rys. 3.14. Omawiana tarczówka jest maszyną górnoprzecionową z pionowym układem dźwigni wychylanych ręcznie. W żeliwnym korpusie 1 jest osadzony w dwóch przesuwanych oprawach poziomy wałek 2, na którym ułożyskowano tylne ramię 3, połączone obrotowo z ramieniem przednim 4. Na końcu przedniego ramienia jest zamocowany silnik elektryczny 5, napędzający piłę tarczową. Pokrętła 6 służą do pionowego przesuwania obu ramion, co umożliwia regulację zagłębiania piły w szczelinach stołu. Obok ramienia tylnego jest umieszczony układ cięgien i sprężyny śrubowe, które powodują równomierne wychylanie obu ramion (a więc prostoliniowy, poziomy ruch piły) i samoczynny powrót piły w położenie wyjściowe.

Rys. 3.13. Schemat pilarki tarczowej poprzecznej

1 – ramiona, 2 – sprężyna, 3 – piła tarczowa, 4 – stół, 5 – obrabiany element

**Rys. 3.14.** Pilarka tarczowa poprzeczna

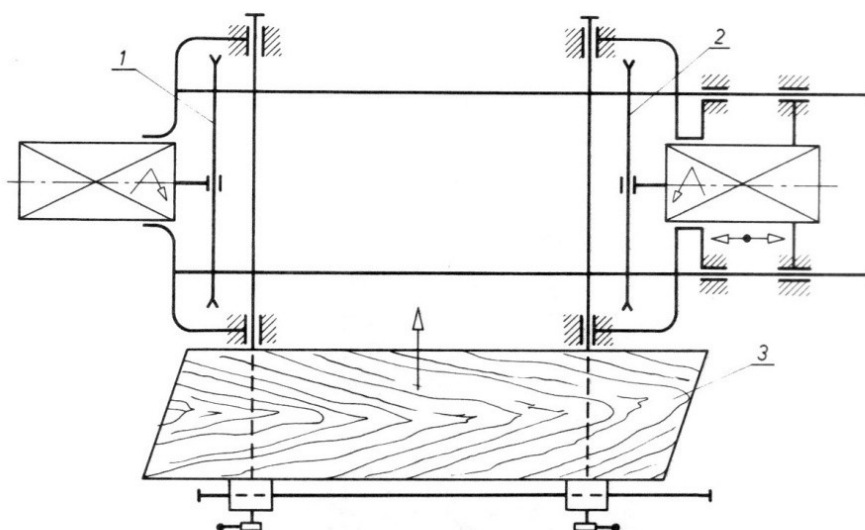
1 – korpus, 2 – wałek stały, 3 – ramię tylne, 4 – ramię przednie, 5 – silnik elektryczny, 6 – pokrętło do podnoszenia układu ramion, 7 – stół, 8 – listwa oporowa, 9 – skala, 10 – ogranicznik, 11 – rękojeść do rozchylania układu dźwigni

Stół obrabiarki 7 stanowi zestaw rolkowy, ułatwiający wzdłużne przesuwanie tarcicy. Stała listwa oporowa 8 umożliwia prostopadłe przecinanie obrzynanej tarcicy. Skala 9 i umieszczone na niej przesuwne i uchylne ograniczniki 10 ułatwiają podział tarcicy na wymagane odcinki.

Piłowaną tarcicę układa się na stole, dosuwając ją czołem do ogranicznika. W bezpiecznej odległości od piły element dociska się lewą ręką do stołu i jednocześnie do listwy oporowej. Prawą ręką rozchyła się układ ramion, pociągając za rękojeść 11.

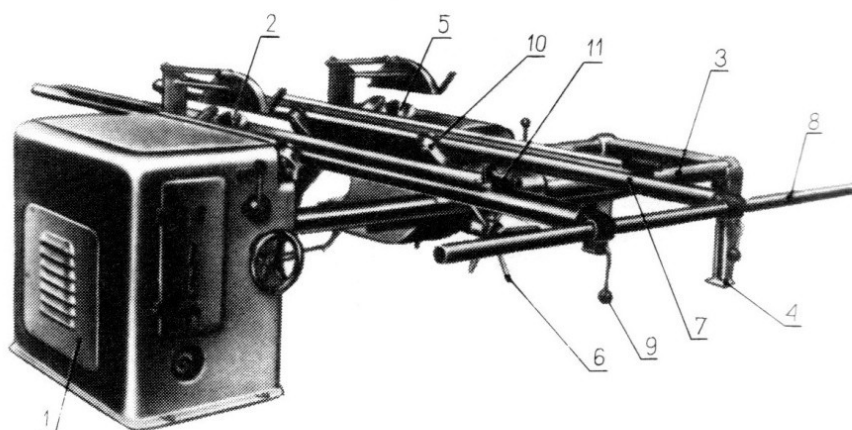
Tarczówki poprzeczne muszą być wyposażone w osłonę piły tarczowej oraz urządzenie wykluczające samoistne wychylenie piły z położenia wyjściowego.

Tarczówki poprzeczne dwupiłowe (wielopiłowe) są stosowane do przecinania na dokładną długość nie tylko tarcicy, lecz również przecinania (skraccania) wąskich elementów płytowych z drewna i tworzyw drzewnych. Wykorzystuje



Rys. 3.15. Schemat tarczówki poprzecznej dwupiłowej

1 – piła tarczowa nieprzesuwna, 2 – piła tarczowa przesuwna, 3 – obrabiany element



Rys. 3.16. Pilarka tarczowa poprzeczna dwupiłowa

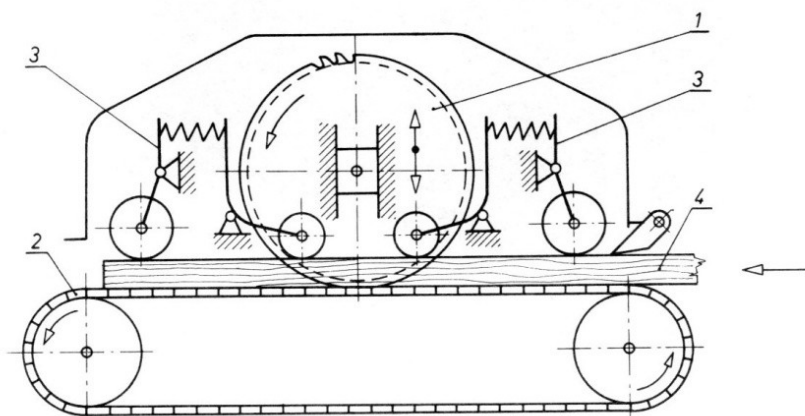
1 – korpus, 2 – piła tarczowa nieprzesuwna, 3 – prowadnice suportu, 4 – wspornik, 5 – piła tarczowa przesuwna, 6 – pokrętło do zmiany rozstawu pił, 7 – rura wzdłużna stołu, 8 – poprzeczka stołu, 9 – zacisk, 10 – krążki prowadzące stół, 11 – ogranicznik

się je w skrzynkarniach, fabrykach mebli, stolarki budowlanej itp. Zasadę działania polskiej skracarki dwupiłowej wyjaśnia rys. 3.15, a budowę przedstawia rys. 3.16. W skrzynkowym odlewie korpusu 1 jest umieszczona wrzeczono nieprzesuwnej (stałej) piły tarczowej 2 oraz są zamocowane dwie walcowe prowadnice 3, podparte wspornikiem 4. Na walcowych prowadnicach 3 spoczywa przesuwny suport drugiej piły tarczowej 5, ustawionej w wymaganej odległości od piły stałej za pomocą pokrętła 6.

Stół obrabiarki składa się z dwóch długich rur 7, zaopatrzonych w listwy podpierające obrabiany element i z poprzeczki 8, połączonej z rurami za pomocą uchwytów zaciskowych 9. Rury 7 są podparte w korpusie i suporcie czterema zestawami krążków prowadzących 10.

Przecinany element układa się na podpierających listwach stołu, wysuniętego w skrajne położenie przed obrabiarką, i dosuwa bokiem do ograniczników 11. Stół wraz z elementem jest przesuwany ręcznie.

Pilarki tarczowe wzdłużne są przeznaczone do dzielenia szerokiej tarcicy na wąskie elementy, takie jak fryzy, ramiaki, listwy i graniaki. Są stosowane w różnych zakładach przemysłu drzewnego w oddziałach wstępnej obróbki tarcicy.



Rys. 3.17. Schemat pilarki tarczowej wzdłużnej

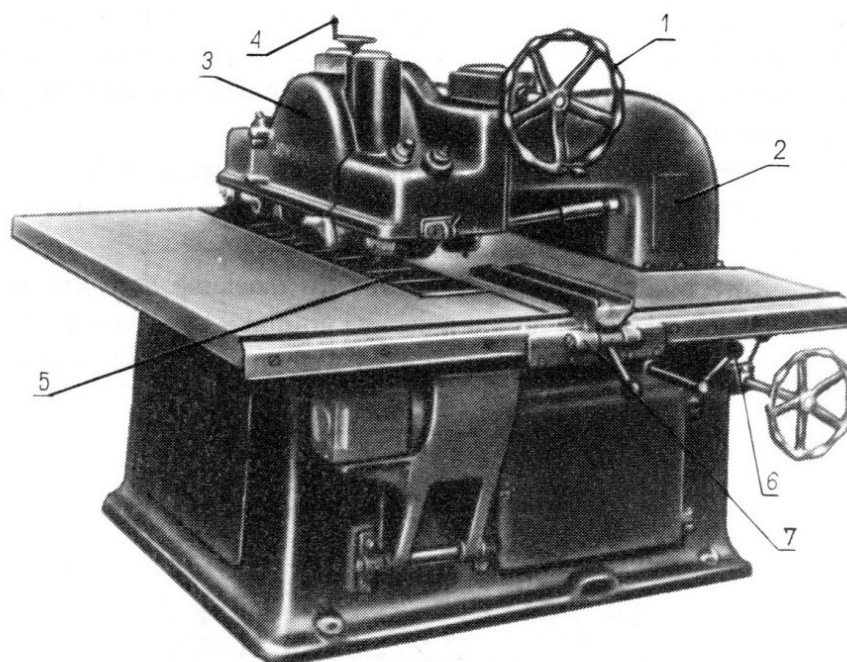
1 – piła tarczowa, 2 – przenośnik płytowy, 3 – urządzenie dociskowe, 4 – obrabiany element

Zasadę działania pilarki tarczowej wzdłużnej wyjaśnia rys. 3.17, natomiast jej budowę przedstawia rys. 3.18. Obrabiarka ta jest maszyną górnoprzecionową z posuwem zmechanizowanym.

Piła tarczowa jest umocowana na końcówce poziomego wrzeciona łożyskowanego nad stołem w osobnym suporcie, który można przesuwować w kierunku pionowym za pomocą pokrętła 1. Wrzeciono jest napędzane przez silnik elektryczny, ustawiony na suporcie wrzeciona.

Korpus obrabiarki ma dwa wysięgniki 2, na których jest zamocowany zespół dociskowy 3, przesuwany pokrętką 4 wzdłuż pionowych prowadnic. Umożliwia to ustawienie zespołu nad stołem w odległości zależnej od grubości piłowanej tarcicy. W płytę stałego stołu jest wbudowany przenośnik płytowy 5 (gąsienica), napędzany od osobnego silnika elektrycznego za pośrednictwem trzystopniowej skrzynki przekładniowej. Zmiany prędkości posuwu dokonuje się dźwignią 6. Przednia krawędź stołu obrabiarki jest wyposażona w wyskalowaną listwę, na której mimośrodowym zaciskiem umocowano wzdłużną prowadnicę materiału 7. Zespół dociskowy składa się z dwóch wałków oraz czterech krążków łożyskowanych na dźwigniach, obciążonych sprężynami dociskającymi krążki i wałki do górnej powierzchni piłowanej tarcicy.

Po ustawieniu prowadnicy materiału na wymaganą szerokość piłowania element dociśnięty do prowadnicy wprowadza się pod zespół dociskowy,



Rys. 3.18. Pilarka tarczowa z posuwem zmechanizowanym

1 – pokrętło do przesuwania suportu, 2 – wysięgnik, 3 – zespół dociskowy, 4 – pokrętło do przesuwania zespołu dociskowego, 5 – przenośnik płytkowy, 6 – dźwignia zmiany prędkości posuwu, 7 – przykładnia

którego wałki powinny być ustawione nad stołem w odległości mniejszej od grubości piłowanej tarcicy. Aby ułatwić wprowadzanie elementu, przedni wałek jest napędzany.

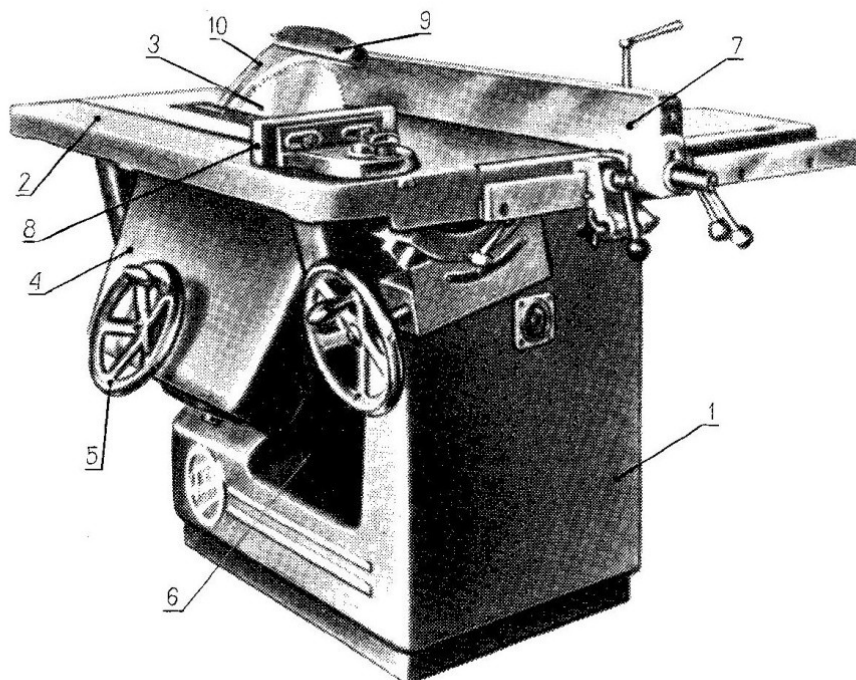
Zestaw zapadek chroni obsługę przed wypadkiem, jaki mógłby spowodować element odrzucony przez pilę.

Wielopiłowe pilarki tarczowe wzdłużne służą do rozpiłowywania szerokiej tarcicy na fryzy, listwy i listewki i z tego względu najczęściej spotyka się je w tartakach i skrzynkarniach oraz w zakładach produkujących płyty stolarskie. Najbardziej rozpowszechnione są górnwrzecionowe pilarki tarczowe wzdłużne o budowie bardzo zbliżonej do budowy omówionej poprzednio pilarki tarczowej jednopiłowej. Pilarki takie mają wrzeciono z wydłużoną końcówką, na której można zamocować do 12 pił.

Pilarki tarczowe wzdłużno-poprzelczne, zwane inaczej tarczówkami stolarskimi, są przeznaczone do wzdłużnego i poprzecznego, a także do skośnego piłowania tarcicy na części. Są stosowane w stolarniach, warsztatach szkolnych i naprawczych.

Budowę tarczówki stolarskiej z nastawnym i wychylnym wrzecionem przedstawiono na rys. 3.19. Głównymi zespołami tej obrabiarki są korpus, zespoły: roboczy, napędowy, nastawczy piły i podpierająco-prowadzący oraz urządzenia pomocnicze.

Korpus 1 tarczówki jest odlany z żeliwa i ma kształt zbliżony do prostopadłościennego skrzynki bez dna. Większość zespołów obrabiarki znajduje się wewnątrz korpusu.



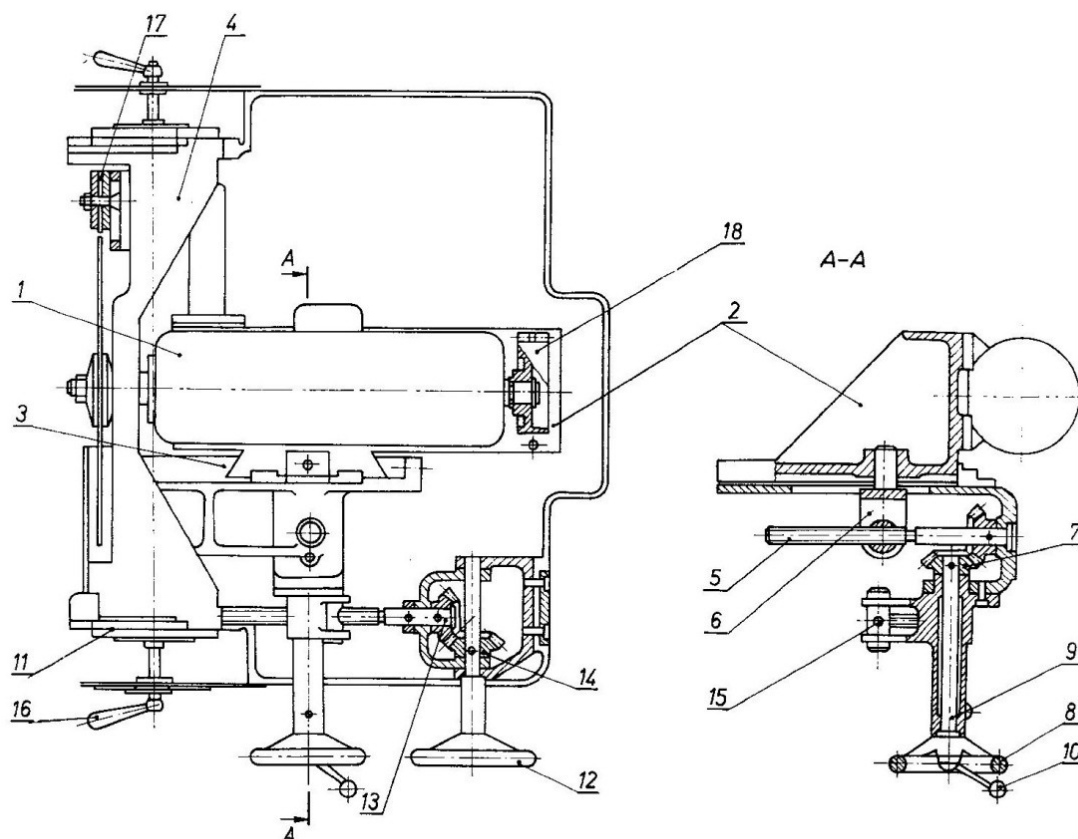
Rys. 3.19. Pilarka tarczowa stolarska

1 – korpus, 2 – stół, 3 – piła tarczowa, 4 – suport wrzeciona, 5 – pokrętło do przesuwania piły, 6 – pokrętło do wychylania piły, 7 – przykładnia, 8 – prowadnica poprzeczna, 9 – osłona piły, 10 – klin rozszczepiający

Zespół roboczy pilarki stanowi piła tarczowa 3 zamocowana między dwoma kołnierzami zaciskowymi, osadzonymi bezpośrednio na końcówce wirnika silnika elektrycznego. Do napędu piły zastosowano silnik elektryczny, charakteryzujący się stosunkowo małą średnicą obudowy (przy zwiększonej długości), co umożliwia stosowanie w obrabiarce pił tarczowych także o małej średnicy.

Zespół nastawczy piły składa się z dwóch mechanizmów: przesuwania piły i wychylania piły. Mechanizm do przesuwania piły służy do regulacji odległości osi obrotu piły od płaszczyzny stołu. Zmienia się więc nam wielkość wystawiania piły ponad stół, a także ponad pilowany element. Drugi mechanizm służy do regulacji kąta między płaszczyznami brzeszczotu piły i stołu, co umożliwia wykonywanie rzazów skośnych wzdłużnych i poprzecznych. Budowę obu omawianych mechanizmów polskiej tarczówki stolarskiej przedstawiono na rys. 3.20.

Silnik elektryczny 1 jest przykręcony do żeliwnego wspornika kąтового 2. Na pionowym boku wspornika znajdują się prowadnice 3, którymi wspornik łączy się z wychylną ramą 4. W ramie jest ułożyskowana pionowa śruba pociągowa 5, wkręcona w nakrętkę 6 ustawioną we wsporniku. Śruba pociągowa jest obracana za pośrednictwem przekładni zębatej stożkowej 7 za pomocą pokrętła 8, zaklinowanego na poziomym wałku. Opisane urządzenie służy do przesuwania silnika wraz z piłą w płaszczyźnie pionowej. Odpowiadające warunkom obróbki położenie piły względem stołu ustala się zaciskiem 10. Wychylanie piły polega na wychylaniu wokół osi śrub zaciskowych 16 ramy 4, do której jest przymocowany wspornik 2 wraz z silnikiem i piłą. Rama opiera się na korpusie



Rys. 3.20. Zespół wychylania i przesuwania piły

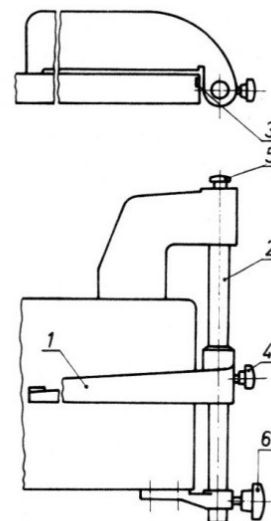
1 – silnik elektryczny, 2 – wspornik kątowy, 3 – prowadnice, 4 – wychylna rama, 5 i 13 – śruby pociągowe, 6 i 15 – nakrętki, 7 i 14 – przekładnie zębate stożkowe, 8 – pokrętło do przesuwania piły, 9 – wałek, 10 i 16 – zaciski, 11 – prowadnice łukowe, 12 – pokrętło do wychylania piły, 17 – klin rozszczepiający, 18 – koło hamulcowe

dwoma łukowymi prowadnicami 11, umieszczonymi w przedniej i tylnej ścianie korpusu. Wychylania ramy dokonuje się za pomocą pokrętła 12, osadzonego na poziomym wałku łożyskowym w korpusie obrabiarki. Pokrętło obraca śrubą pociagową 13 poprzez przekładnię zębatą stożkową 14. Obrót śruby 13 powoduje przesuwanie się po śrubie obrotowo osadzonej w ramie 4 nakrętki 15, dzięki czemu rama wychyla się. Odpowiadające warunkom obróbki wychylenie piły względem stołu ustala się dwoma zaciskami 16. Zespół podpierająco-prowadzący składa się ze stołu i przykładni.

Stół obrabiarki jest dwuczęściowy. Prawą część stołu stanowi płaska, gładko obrobiona płyta żeliwna przykręcona na stałe do korpusu obrabiarki. Na przednim boku płyty jest przytwierdzona skala szerokości. Lewą część stołu stanowi żeliwna płyta oparta na zestawie rolek, umieszczonych w korytkowych prowadnicach łoża stołu. Opisana konstrukcja umożliwia przesuwanie lewego stołu w kierunku równoległym do płaszczyzny piły, co ułatwia wykonywanie rzazów poprzecznych. Stół można unieruchomić za pomocą zatrasku.

Tarczówki stolarskie wyposaża się w dwa typy urządzeń prowadzących drewno: przykładnię wzdłużną i suwak. Przykładnia wzdłużna (rys. 3.21) składa się z pionowej płyty 1 prowadzącej drewno, która jest osadzona na prowadnicy

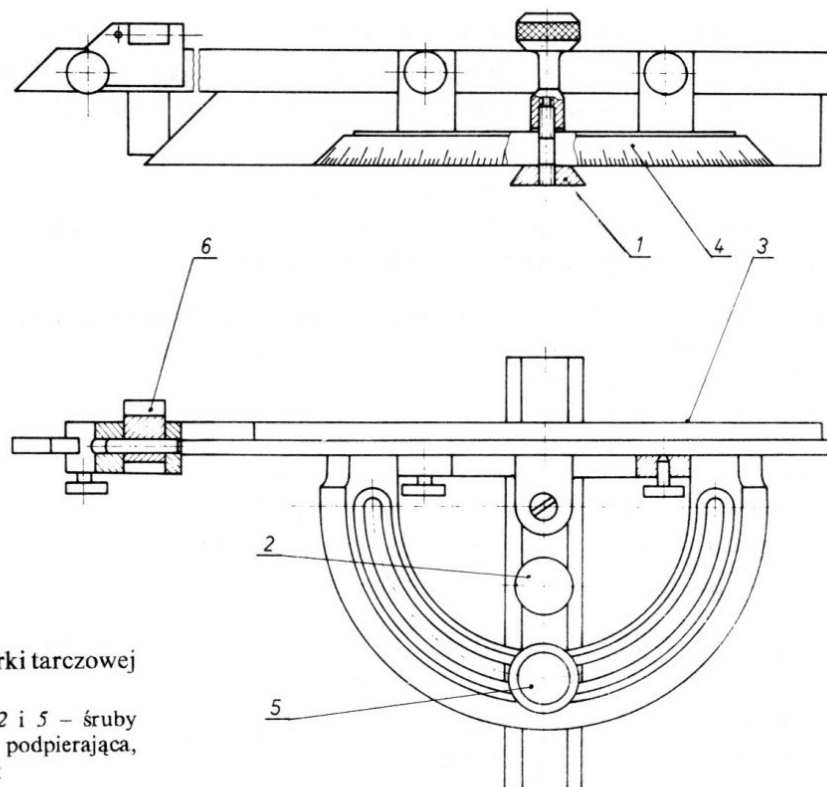
walcowej 2, podpartej dwoma wspornikami przymocowanymi do stałego stołu pilarki. Płytę prowadzącą drewno ustawia się w wymaganej odległości od piły, posługując się skalą odległości 3 i ustala w tym położeniu na prowadnicy walcowej 2 śrubą dociskową 4. Pokrętło 5 służy do przesuwania prowadnicy walcowej 2 wraz z unieruchomioną na niej płytą prowadzącą drewno względem piły, w nieznacznym zakresie. Prowadnicę walcową unieruchamia się względem stołu śrubą dociskową 6.



Rys. 3.21. Przykładnia pilarki tarczowej stolarskiej

1 – płyta prowadząca, 2 – prowadnica walcowa, 3 – skala, 4 i 6 – śruby zaciskowe, 5 – pokrętło do przesuwania przykładni

Konstrukcję typowego suwaka przedstawiono na rys. 3.22. Suwak wprowadza się listwą prowadzącą 1 w trapezowy rowek lewej części stołu tarczówki. Suwak można unieruchomić w rowku stołu śrubą zaciskową 2 i przesunąć go wraz ze stołem lub po unieruchomieniu stołu zatrzaskiem i zwolnieniu zacisku śrubą 2 – przesunąć wzdłuż rowka w stole. Listwa podpierająca drewno 3 może zajmować położenie prostopadłe do kierunku posuwu lub skośne. Wymagane położenie listwy określa skala 4, a ustala się je śrubą zaciskową 5. Suwak jest wyposażony w uchylny ogranicznik 6, mocowany na listwie w wymaganej odległości od piły.



Rys. 3.22. Suwak pilarki tarczowej stolarskiej

1 – listwa prowadząca, 2 i 5 – śruby zaciskowe, 3 – listwa podpierająca, 4 – skala, 6 – ogranicznik

Do elementów pomocniczych zalicza się: klin rozszczepiający, osłonę piły, hamulec i wyłączniki elektryczne. W opisywanej tarczówce klin rozszczepiający 17 (patrz rys. 3.20) zamocowano na wsporniku silnika, dzięki czemu nie zmienia on swego położenia względem piły w czasie wykonywania ruchów nastawczych piły. Osłonę piły stanowi korytko spawane z blachy, osadzone na końcu klina rozszczepiającego lub na osobnym wsporniku przykręconym do stołu tarczówki.

W celu szybkiego zatrzymania obracającej się piły tarczówki wyposaża się w hamulec. W opisywanej tarczówce dźwignia hamulca jest sprzężona z wyłącznikiem elektrycznym. Podniesienie dźwigni hamulca powoduje wyłączenie dopływu prądu do silnika i jednocześnie dociśnięcie za pomocą cięgna Bowdena szczęk hamulca do koła hamulcowego 18 (patrz rys. 3.20).

Na przygotowanie tarczówki do pracy składa się zamocowanie piły oraz nastawienie zespołów. Wszelkie czynności przygotowawcze należy rozpocząć po uprzednim wyłączeniu tarczówki z sieci elektrycznej wyłącznikiem głównym, umieszczonym w bocznej ścianie korpusu. Piłę należy wysunąć na tyle ponad stół, aby jej uzębienie wystawało ponad piłowany element całą swoją wysokością.

Podczas piłowania wzdłużnego jest stosowana przykładnia wzdłużna, którą ustawia się na stole w wymaganej odległości od piły – wstępnie, według skali. Korekty wstępnego ustawienia przykładni dokonuje się za pomocą pokrętła 5 (patrz rys. 3.21) na podstawie wyników pomiarów na kontrolnych elementach.

Przy wykonywaniu rzazów poprzecznych lub wzdłużno-poprzecznych należy posługiwać się suwakiem. Piłowane drewno przykładą się do suwaka i przesuwają je wraz z suwakiem wzdłuż rowka w stole w stronę piły. Do wykonywania takich rzazów, zwłaszcza na elementach szerokich, zaleca się wykorzystywanie ruchomego stołu. Po zwolnieniu zatrasku cofa się stół w skrajne przednie położenie, a suwak – unieruchamia w rowku stołu. Przyłożony do suwaka element przesuwają się wraz ze stołem w stronę piły. Skracanie elementów na dokładny wymiar długości ułatwia ogranicznik na listwie suwaka. Przykładni wzdłużnej należy używać tylko do rzazów wzdłużnych. W czasie pracy na tarczówce piła powinna być zakryta osłoną.

Tarczówkę stolarską polskiej produkcji charakteryzują następujące wielkości:

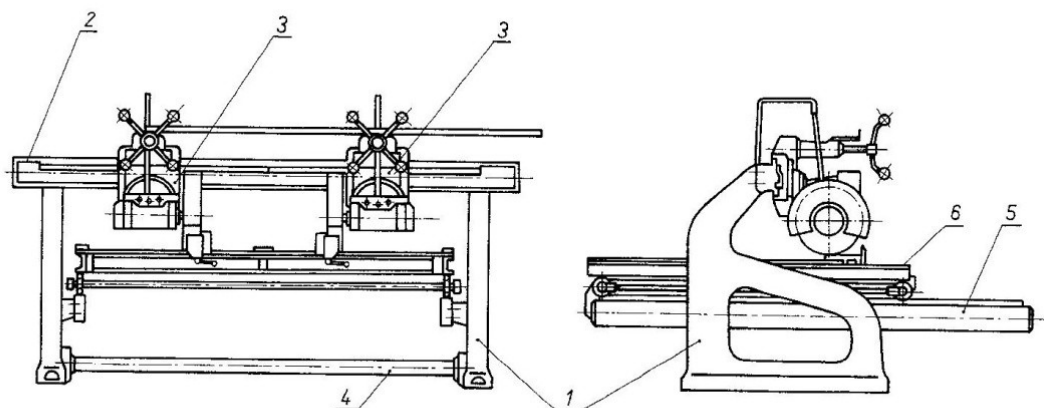
– średnica piły	400 mm
– średnica otworu piły	25 mm
– prędkość obrotowa piły	3000 obr/min
– prędkość skrawania	62 m/s
– wysokość rzazu	90 mm
– kąt wychylenia piły	45°
– skok suportu wrzeciona	30 mm
– moc silnika	3,7 kW

Pilarki tarczowe formatowe. W przemyśle drzewnym najczęściej są stosowane dwie podgrupy pilarek formatowych:

- pilarki formatowe dwupiłowe z ręcznym posuwem piłowanego elementu, służące do indywidualnego dzielenia płyt i arkuszy na pojedyncze formatki;

- pilarki formatowe o większej liczbie zespołów roboczych z posuwem zmechanizowanym i mechanicznym lub elektrycznym sterowaniu cyklem pracy, umożliwiającym automatyzację podziału całej płyty na dowolne formatki.

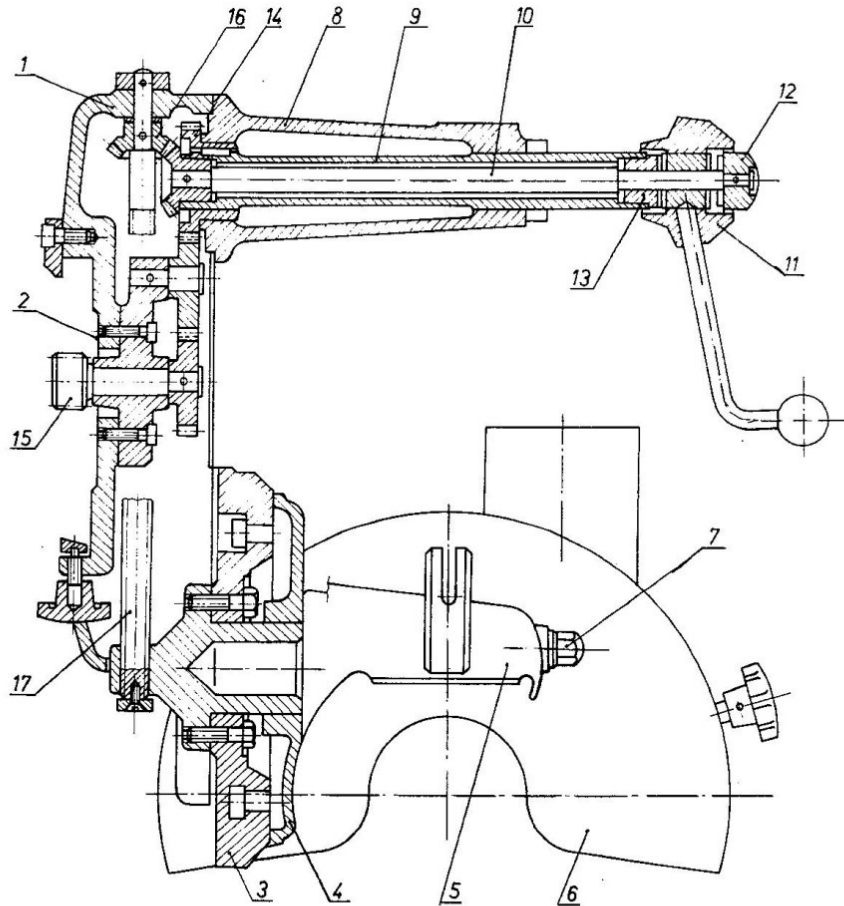
Polski przemysł obrabiarkowy produkuje dwupiłowe pilarki formatowe górnoprzecionowe z posuwem ręcznym (rys. 3.23). Korpus obrabiarki składa się z dwóch żeliwnych stojaków 1 połączonych u góry belką 2, stanowiącą prowadnicę dla suportów obu zespołów roboczych 3. U dołu stojaki są połączone dwiema poprzeczkami 4. Do stojaków są przymocowane prowadnice 5, po których przesuwają się stoły 6.



Rys. 3.23. Pilarka formatowa dwupiłowa z posuwem ręcznym

1 – stojaki, 2 – belka, 3 – zespoły robocze, 4 – poprzeczka, 5 – prowadnice, 6 – stół

Budowę suportu narzędziowego przedstawia rys. 3.24. W żeliwnej płycie 1 korpusu suportu wykonano rowek 2, którym płyta jest osadzana na prowadnicach poziomej belki korpusu. W dolnej części płyty znajdują się pionowe prowadnice, wzdłuż których są przesuwane sanie 3. Do sanek jest przykręcona obrotnica 4, na której znajduje się wspornik 5, podtrzymujący silnik elektryczny (nie narysowany) i osłonę piły 6. Obrotnicę unieruchamia się względem sanek śrubami 7. W górnej części suportu znajduje się wspornik 8, w którym jest ułożyskowana tuleja 9 i przechodzący przez nią wałek 10. Na końcu wałka jest osadzone pokrętło 11, stanowiące jednocześnie dwustronne sprzęgło kłowe. Na zakończeniu wałka 10 jest zamocowana nakładka 12, a na tulei – pierścień 13. Obie te części stanowią drugie połówki sprzęgła kłowego. Wcisnięcie pokrętła 11 wzdłuż wałka powoduje sprzęgnięcie pokrętła z pierścieniem, a obrót pokrętła – obrót tulei 9. Przesuwając pokrętło 11 do przodu, sprzęga się je poprzez nakładkę 12 z wałkiem 10. Na drugim końcu tulei 9 jest zaklinowane koło zębate 14, które za pośrednictwem przekładni zębatej obraca koło zębate 15, współpracujące z zębatką na belce prowadzącej suport narzędziowy. Opisana konstrukcja służy do przesuwania suportu wzdłuż górnej belki korpusu formatówki. Przekładnia zębata stożkowa 16, składająca się z koła zaklinowanego na wałku 10 i koła osadzonego na pionowej śrubie pociągowej 17, umożliwia pionowe przesuwanie sanek z silnikiem.



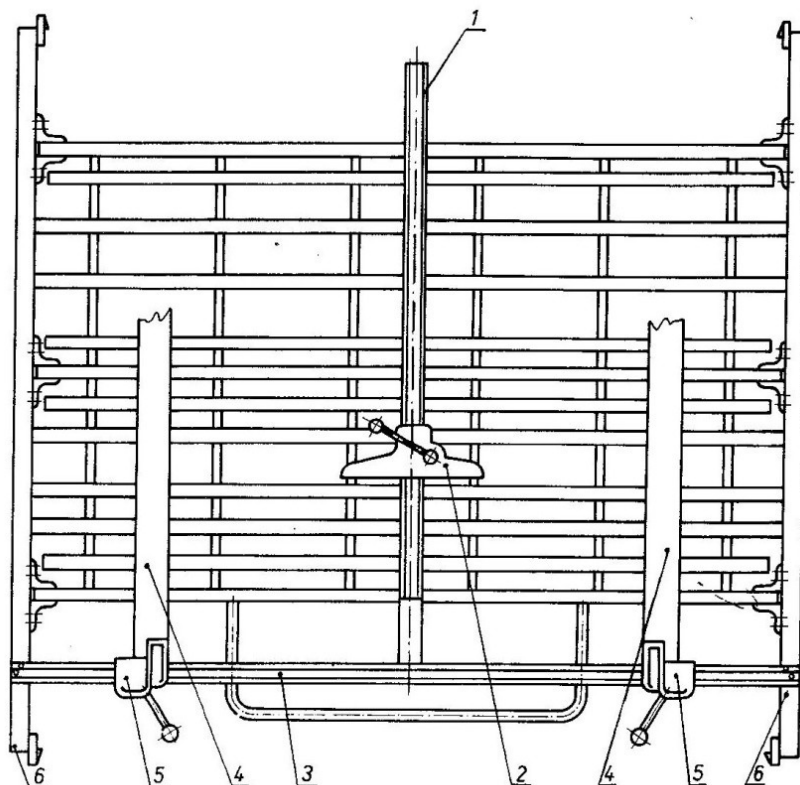
Rys. 3.24. Suport narzędziowy tarczówki formatowej

1 – płyta, 2 – rowek na prowadnicę, 3 – sanki, 4 – obrotnica, 5 i 8 – wsporniki, 6 – osłona piły, 7 – śruba zaciskowa, 9 – tuleja, 10 – wałek, 11 – pokrętko, 12 – nakładka, 13 – pierścień, 14, 15 i 16 – koła zębate, 17 – śruba pociągowa

Stół pilarki ma konstrukcję ramową, spawaną ze stali profilowej (rys. 3.25). Górną powierzchnię stołu stanowią drewniane listwy 4. Przez środek stołu, równoległe do kierunku posuwu, przebiega profilowa belka 1, na której w dowolnym miejscu można mocować ogranicznik 2. Przednia poprzeczna belka 3 stołu stanowi prowadnicę dla drewnianych listew 4, podpierających obrabiany element. Listwy te można ustawiać w dowolnym miejscu na szerokości stołu. Przy żeliwnych uchwytach mocujących listwy na belce znajdują się dwa występy oporowe 5 dla obrabianego elementu. Pod obiema bocznymi belkami 6 stołu znajdują się profilowe prowadnice, którymi stół spoczywa na profilowych kołach wózka stołu.

Wózek ma kształt kwadratowej ramy wykonanej z rur. W jej narożach są umieszczone cztery koła profilowe, przy których mocuje się szczotki usuwające trociny z prowadnic dolnych wózka.

Przygotowanie formatówki do pracy obejmuje okresową wymianę stępionych pił oraz ustawienie zespołów narzędziowych i ograniczników na stole. W obu zespołach roboczych należy stosować piły o jednakowych parametrach



Rys. 3.25. Stół pilarki formatowej

1 – belka wzdłużna, 2 – ogranicznik, 3 – belka poprzeczna, 4 – listwy, 5 – występy oporowe, 6 – belki boczne

liniowych i kątowych. Oba zespoły robocze ustawia się na belce względem siebie w odległości dostosowanej do szerokości (lub długości) formatki, jaką chcemy uzyskać z pilowanej płyty. Suport jest przesuwany wzdłuż belki za pomocą pokrętki 11 (patrz rys. 3.24), które w trakcie obracania należy dociskać do sprzęgła tulei, przesuwając pokrętkę wzdłuż wałka 10 w stronę belki prowadzącej suport. Ustawienie suportów w wymaganej odległości ułatwia skala odległości na belce prowadzącej. Suporty z piłami należy ustawiać na takiej wysokości, aby zęby piły znajdowały się poniżej powierzchni listew podpierających 4 (rys. 3.25), lecz nie stykały się z drewnianymi listwami poprzecznymi stołu. Regulacji tego położenia dokonuje się pokrętkiem 11 (rys. 3.24), które należy obracać po przesunięciu go wzdłuż wałka 10 w kierunku do obsługującego pilarkę. Do ustalania położenia suportu służą śruby zaciskowe. W przypadku wykonywania rzazów skośnych w pierwszej kolejności należy poluzować śruby 7, mocujące obrotnicę, i wychylić wspornik silnika o określony kąt, a następnie – ustawić pilę w potrzebnej odległości od stołu.

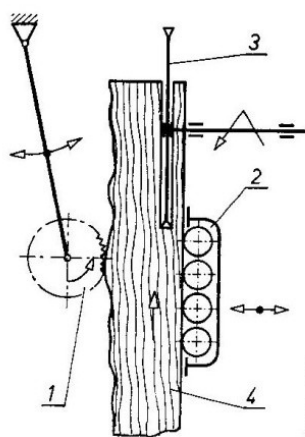
Listwy 4 (rys. 3.25), podpierające pilowany element, ustawia się między suportami narzędziowymi w odległości 3 ÷ 5 mm od pił. Po przesunięciu pił w skrajne przednie położenie obrabiany element układa się na listwach, dosuwając go wąskim bokiem do występów 5, i podpira od strony przeciwnej ogranicznikiem 2. Ruch posuwowy stołu jest ręczny.

Opisaną formatówkę charakteryzują poniższe wielkości:

– minimalny rozstaw pił	200 mm
– maksymalny rozstaw pił	2000 mm
– maksymalna długość rzazu	1500 mm
– maksymalna wysokość rzazu	120 mm
– średnica pił tarczowych	400 mm
– prędkość obrotowa pił	2850 obr/min
– moc silników elektrycznych	2 × 3,3 kW

Niedawne osiągnięcia w dziedzinie pilarek tarczowych formatowych stanowi pilarka formatowa jednowrzecionowa z ruchomym stołem. Wrzeciono tej pilarki jest skątne i dzięki temu można wykonywać rzazy wzdłużne i poprzeczne. Ruchy skątne i posuwowe wrzeciona oraz stołu odbywają się automatycznie. Cykl roboczy obrabiarki programuje się za pomocą kart perforowanych, wkładanych do czytnika.

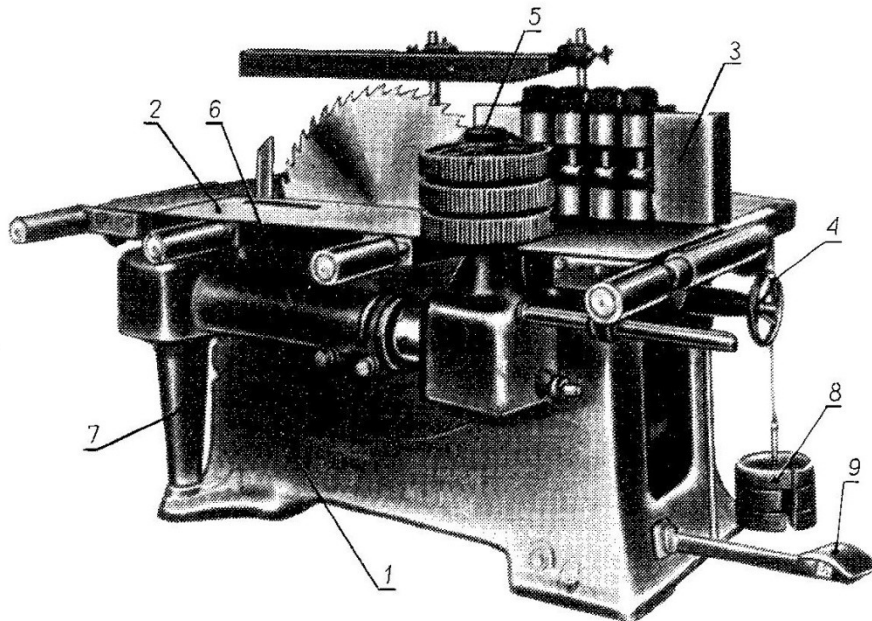
Pilarki tarczowe rozdzielcze są przeznaczone do wzdłużnego rozpiłowywania bali i grubych desek lub opołów na elementy o mniejszej grubości. Obrabiarki te spotyka się głównie w tartakach i skrzynkarniach. Zasadę działania pilarki tarczowej rozdzielczej wyjaśnia rys. 3.26, natomiast jej budowę przedstawia rys. 3.27. Tarczówka jest przystosowana do rozdzielania zarówno opołów, jak i tarcicy. Obrabiany element podaje się do obrabiarki w sposób taki, że przylega on szerokim płaskim bokiem do pionowej prowadnicy materiału i jest przesuwany w stronę piły rowkowanym walcem posuwowym.



Rys. 3.26. Zasada działania piły tarczowej rozdzielczej

1 – walec posuwowy, 2 – zespół prowadzący, 3 – piła tarczowa, 4 – obrabiany element

Obrabiarka ma żeliwny korpus 1 (rys. 3.27), zamknięty od góry płytą stołu 2, w której są osadzone sanki pionowej prowadnicy materiału 3. Prowadnica ta, składająca się z dwóch płyt prowadzących z czterech zestawów walców, jest przesuwalna w kierunku prostopadłym do brzeszczotu piły za pomocą pokrętła 4. Odległość przykładni od piły decyduje o grubości elementu uzyskiwanego w wyniku rozdzielania. Walec posuwowy 5 jest osadzony na poziomym ramieniu 6, wychylanym wokół wałka pionowego 7. Dzięki takiej konstrukcji walec posuwowy może zmieniać położenie względem przykładni, co ułatwia przesuwanie elementów o zmiennej i nieregularnej grubości. Walec



Rys. 3.27. Pilarka tarczowa rozdzielcza

1 – korpus, 2 – stół, 3 – prowadnica materiału, 4 – pokrętło do przesuwania prowadnicy, 5 – walec posuwowy, 6 – ramię wychylne, 7 – oś wychylania ramienia, 8 – obciążnik, 9 – pedał

posuwowy ma napęd od wrzeciona piły tarczowej, a jego prędkość obrotową (a więc i prędkość posuwu elementu) można regulować stopniowo, za pomocą przekładni zębatych. Na ramieniu walca posuwowego jest zawieszony obciążnik 8, dzięki czemu walec dociska rozdzielany element do prowadnicy. Pedał 9 służy do odsuwania walca posuwowego od prowadnicy w chwili podawania do obrabiania kolejnego elementu. Zestawy wałków z boku stołu ułatwiają ponowne podawanie przed obrabianiem elementów rozdzielanych kilkakrotnie.

Literatura:

J. Bajkowski „Maszyny i urządzenia do obróbki drewna cz.1” str. 14-61