



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Bogusław Szumilas**

**Maszynowe pozyskiwanie elementów surowych  
311[32].Z2.02**

**Poradnik dla ucznia**

**Wydawca**  
**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy**  
**Radom 2006**

mgr inż. Mirosława Łukawska  
dr inż. Stanisław Miklaszewski

Opracowanie redakcyjne:  
inż. Bogusław Szumilas

Konsultacja:  
mgr Małgorzata Sołtysiak

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[32].Z2.02 Maszynowe pozyskiwanie elementów surowych zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik technologii drewna.

Wydawca  
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

---

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	3
<b>2. Wymagania wstępne</b>	6
<b>3. Cele kształcenia</b>	7
<b>4. Materiał nauczania</b>	8
<b>4.1. Klasyfikacja narzędzi skrawających do maszynowego pilowania drewna i tworzyw drzewnych oraz dobór i przygotowanie narzędzi do pracy</b>	8
4.1.1. Materiał nauczania	8
4.1.2. Pytania sprawdzające	17
4.1.3. Ćwiczenia	17
4.1.4. Sprawdzian postępów	18
<b>4.2. Klasyfikacja pilarek, zasady pracy na pilarkach tarczowych oraz wykonywanie elementów z drewna litego i tworzyw drzewnych maszynową obróbką skrawaniem</b>	19
4.2.1. Materiał nauczania	19
4.2.2. Pytania sprawdzające	27
4.2.3. Ćwiczenia	27
4.2.4. Sprawdzian postępów	29
<b>4.3. Organizacja stanowiska roboczego oraz automatyczne sterowanie pilowaniem</b>	30
4.3.1. Materiał nauczania	30
4.3.2. Pytania sprawdzające	31
4.3.3. Ćwiczenia	31
4.3.4. Sprawdzian postępów	33
<b>4.4. Urządzenia ochronne i zabezpieczające pilarek, przepisy bhp i ochrony ppoż.</b>	34
4.4.1. Materiał nauczania	33
4.4.2. Pytania sprawdzające	35
4.4.3. Ćwiczenia	36
4.4.4. Sprawdzian postępów	38
<b>4.5. Ocena jakości pilowania</b>	39
4.5.1. Materiał nauczania	39
4.5.2. Pytania sprawdzające	39
4.5.3. Ćwiczenia	40
4.5.4. Sprawdzian postępów	41
<b>4.6. Przechowywanie i konserwacja narzędzi skrawających</b>	42
4.6.1. Materiał nauczania	42
4.6.2. Pytania sprawdzające	42
4.6.3. Ćwiczenia	43
4.6.4. Sprawdzian postępów	43
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	44
<b>6. Literatura</b>	50

# 1. WPROWADZENIE

Poradnik ten będzie Ci pomocny w nabywaniu umiejętności z zakresu wstępnej obróbki drewna i tworzyw drzewnych narzędziami skrawającymi, organizacji stanowiska oraz przepisów bhp i ppoż. podczas pracy na pilarkach. Zagadnienia związane z maszynowym pozyskiwaniem elementów surowych stanowią najczęściej początkową fazę procesu technologicznego wyrobów z drewna i tworzyw drzewnych, co stwarza, że te zagadnienia są ważnymi dla dalszych etapów procesu technologicznego.

W rozdziale 4.1. Klasyfikacja i charakterystyka narzędzi skrawających do maszynowego piłowania drewna i tworzyw drzewnych, przedstawiono podstawowe narzędzia do piłowania maszynowego, charakterystyka obróbki piłowaniem, czynniki wpływające na proces skrawania, zasady przygotowania narzędzi skrawających do pracy oraz zagadnienia związane z doбором pił w zależności od rodzaju piłowania.

W rozdziale 4.2. Klasyfikacja pilarek, charakterystyka oraz zasady pracy na pilarkach tarczowych przedstawiono klasyfikację pilarek do drewna i tworzyw drzewnych, parametry technologiczne obróbki, zasady pracy na poszczególnych rodzajach pilarek z uwzględnieniem przepisów bhp i ppoż.

W rozdziale 4.3. Organizacja stanowiska roboczego, omówiona zostanie prawidłowa organizacja pracy na poszczególnych obrabiarkach, z uwzględnieniem zasad pracy zespołowej. Poruszone są zasady planowania i sterowania procesem piłowania z uwzględnieniem przepisów bhp.

W rozdziale 4.4. Urządzenia ochronne i zabezpieczające pilarki, przepisy bhp i ochrony ppoż. przedstawiono zagadnienia zagrożeń w środowisku pracy, wpływu czynników środowiska pracy na organizm człowieka oraz zasady ochrony przed skutkami tych zagrożeń.

W rozdziale 4.5. Ocena jakości piłowania przedstawiono przyczyny wad piłowania oraz środki zaradcze.

W rozdziale 4.6. Przechowywanie i konserwacja narzędzi skrawających omówione zostaną zasady konserwacji narzędzi ich przechowywanie oraz zagadnienia bhp.

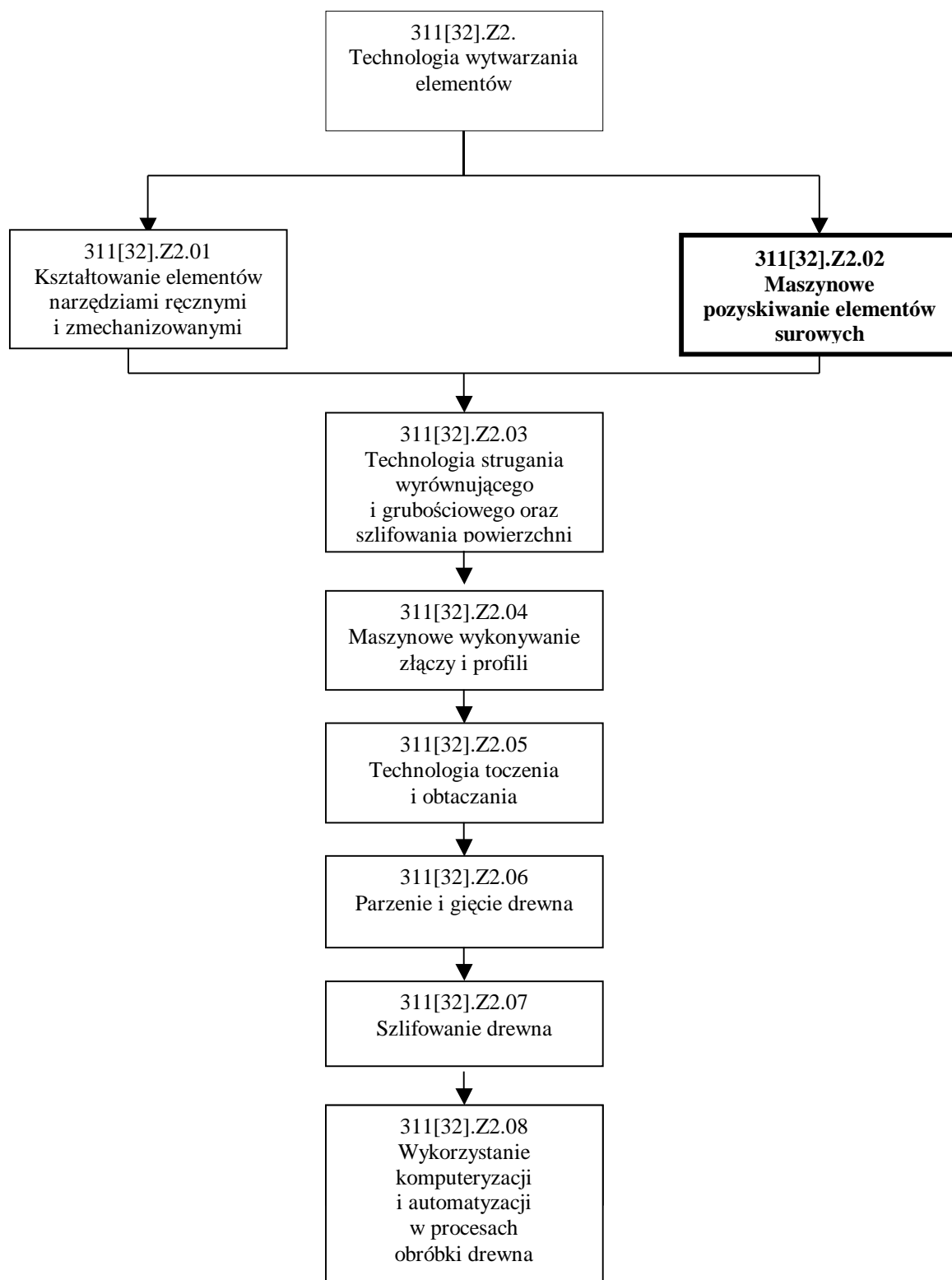
Kolejność rozdziałów w poradniku została tak ułożona, aby zachowana była kolejność umiejętności, które uczeń musi osiągnąć, aby dobrze opanować bieżący materiał i mieć podstawy do przyswajania kolejnych partii materiału.

W poradniku zamieszczono:

1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności, które powinieneś posiadać, aby przystąpić do realizacji jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia jednostki modułowej, które określają umiejętności, jakie opanujesz w wyniku procesu kształcenia.
3. Materiał nauczania, który zawiera informacje niezbędne do realizacji zaplanowanych szczegółowych celów kształcenia, umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Wykorzystaj do poszerzenia wiedzy wskazaną literaturę oraz inne źródła informacji. Poradnik obejmuje również:
  - pytania sprawdzające wiedzę niezbędną do wykonania ćwiczeń,
  - ćwiczenia z opisem sposobu ich wykonania oraz wyposażenia stanowiska pracy,
  - sprawdzian postępów, który umożliwi sprawdzenie poziomu Twojej wiedzy po wykonaniu ćwiczeń.
4. Sprawdzian osiągnięć w postaci zestawu pytań sprawdzających opanowanie umiejętności z zakresu całej jednostki. Zaliczenie tego materiału jest dowodem ukształtowania umiejętności określonych w tej jednostce modułowej.
5. Wykaz literatury dotyczącej programu jednostki modułowej.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność. Po przerobieniu materiału spróbuj zaliczyć sprawdzian z zakresu jednostki modułowej. Wykonując sprawdzian postępów powinieneś odpowiadać na pytania tak lub nie, co oznacza, że opanowałeś materiał lub nie.

W czasie prac związanych z wykonywaniem ćwiczeń praktycznych dotyczących obróbki drewna i tworzyw drzewnych musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych obowiązujących w pracowni. Praca na obrabiarkach do drewna zaliczana jest do szczególnie niebezpiecznych, co obliguje do bezwzględnego zwrócenia uwagi na zagadnienia bezpieczeństwa pracy nie tylko pracujących, ale również inne osoby obecne na pracowni maszynowej obróbki. Ogólne przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na obrabiarkach do drewna zawarte są w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 14 .IV.2000 r.(Dz.U.Nr 36 poz.409 z 2000r.), natomiast szczegółowe instrukcje z zakresu bhp powinny znajdować się na każdym stanowisku i tylko po zapoznaniu z ich treścią można podjąć pracę.



Schemat układu jednostek modułowych

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej, powinieneś umieć:

- kształtować elementy narzędziami ręcznymi i zmechanizowanymi ,
- przygotować narzędzia do ręcznego kształtowania elementów,
- organizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- dobierać przybory i materiały do wykonania rysunku,
- posługiwać się normami i katalogami,
- wykonywać i odczytywać szkice, schematy i rysunki,
- rozróżniać typowe części i zespoły maszyn,
- wykorzystywać techniki komputerowe,
- posługiwać się dokumentacją techniczną,
- określać zagrożenia występujące na stanowisku pracy.

### **3. CELE KSZTAŁCENIA**

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- dobrać narzędzia do określonego sposobu obróbki i rodzaju materiału,
- przygotować do pracy narzędzia do maszynowego piłowania oraz zabezpieczyć je po zakończeniu pracy,
- rozróżnić pilarki do drewna,
- określić sposób obsługi pilarek do drewna,
- przygotować obrabiarkę do pracy,
- wykonać operacje technologiczne przy zastosowaniu pilarek do drewna,
- skontrolować jakość obróbki, ustalić i usunąć przyczyny wad produkcyjnych,
- obsłużyć typowe ostrzarki do narzędzi tnących.



## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA

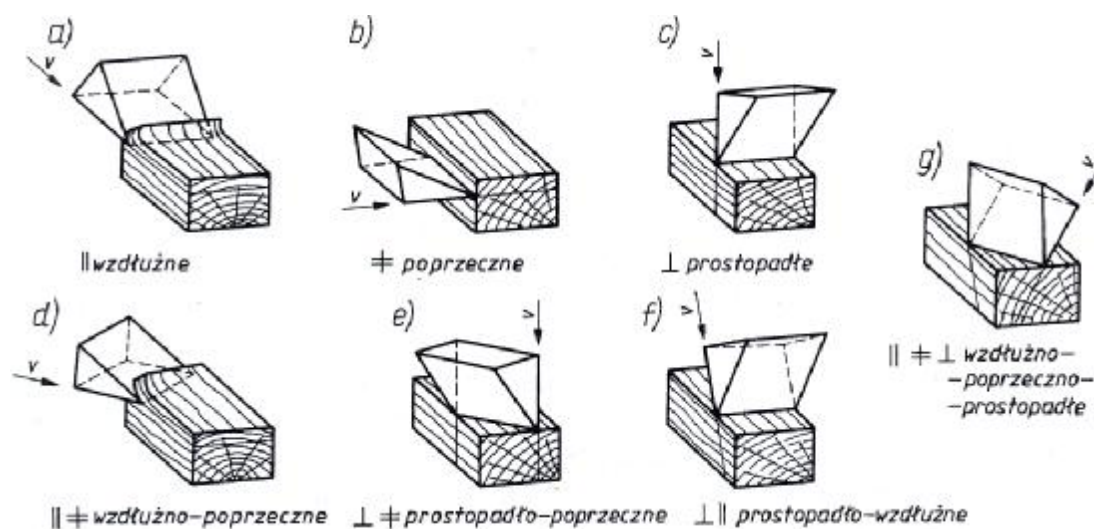
### 4.1. Klasyfikacja narzędzi skrawających do maszynowego piłowania drewna i tworzyw drzewnych oraz dobór i przygotowanie narzędzi do pracy

#### 4.1.1. Materiał nauczania

##### Czynniki wpływające na proces maszynowej obróbki skrawaniem

Różnice w budowie drewna wzdłuż i w poprzek włókien istotnie wpływają na obróbkę skrawaniem drewna litego, czego nie obserwujemy w przypadku tworzyw drzewnych gdzie budowa wewnętrzna nie ma większego wpływu na obróbkę skrawaniem.

Ze względu na usytuowanie względem siebie kierunku włókien w skrawanym elemencie oraz kierunku krawędzi tnącej w którym przemieszcza się ostrze, wyróżnia się następujące położenia skrawania: a) wzdłużne, b) poprzeczne, c) prostopadłe, d) wzdłużno-prostopadłe, e) prostopadło-poprzeczne, f) prostopadło-wzdłużne, g) wzdłużno-poprzeczno-prostopadłe. Rysunek 2, przedstawia graficzne ułożenie głównej krawędzi tnącej ostrza względem kierunku przebiegu włókien.



Rys. 1 Kierunki skrawania [3, s. 27]

Od położenia skrawania zależy kształt wióra, gładkość powierzchni obrabianego elementu i siła skrawania. Gładkość otrzymanej powierzchni i siła skrawania zależą też od innych czynników, które omówione zostaną w dalszej części opracowania.

Na wielkość siły skrawania, oprócz położenia skrawania, największy wpływ mają: gatunek drewna, wilgotność drewna, kąt skrawania, grubość wióra oraz stopień stopienia ostrza.

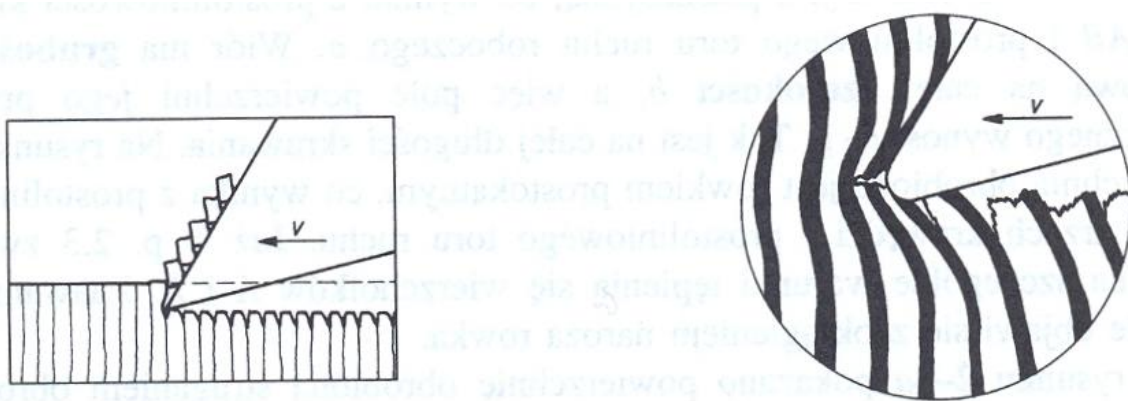
Podatność gatunków drewna na skrawanie jest zróżnicowana. Znaczne różnice występują podczas skrawania miękkich gatunków drewna (lipa, osika, świerk, sosna, olcha, modrzew) i gatunków twardych (brzoza, buk, dąb, jesion). Dla gatunków twardych wartość siły skrawania może być nawet dwukrotnie większa od siły skrawania niezbędnej do obróbki drewna miękkiego.

Wpływ wilgotności drewna na wartość siły skrawania jest znaczny i zależy od sposobu obróbki skrawaniem. Podczas piłowania, wiercenia, frezowania i dłutowania gniazd

i otworów wraz ze wzrostem wilgotności drewna zwiększa się siła skrawania. Natomiast podczas obróbki struganiem i frezowaniem profili siła skrawania maleje wraz z przyrostem wilgotności drewna.

Kąt skrawania jest istotnym parametrem obróbki. Im jest on mniejszy, tym mniejszy jest opór, jaki stawia drewno i mniejsza jest siła skrawania narzędzia. Jednak kąta skrawania nie można dowolnie zmniejszać ze względu na bezpieczeństwo osłabienia ostrza i możliwość tarcia narzędzia o obrabiany materiał.

Grubość wióra ma znaczny wpływ na wielkość oporu występującego podczas skrawania. Stępiona krawędź tnąca ostrza zgnięta i zrywa włókna, które po przejściu krawędzi podnoszą się i powodują tarcie na powierzchni przyłożenia ostrza. Dla pokonania siły tarcia trzeba przyłożyć większą siłę skrawania. Jednostkowy opór skrawania jest największy dla cienkich wiórów i maleje wraz ze wzrostem ich grubości.



Rys. 2 Skrawanie drewna stępienym narzędziem [3, s. 29]

### Klasyfikacja pił

Rozróżnia się następujące typy i główne rodzaje pił:

- 1) piły taśmowe:
  - jednostronnie uzębione,
  - obustronnie uzębione.
- 2) piły proste:
  - do traków pionowych,
  - do wyrzynarek.
- 3) piły tarczowe płaskie:
  - jednolite,
  - z nakładkami z węglików spiekanych.
- 4) piły tarczowe zbieżne:
  - dośrodkowo dwustronnie,
  - odśrodkowo prawostronnie,
  - odśrodkowo lewostronnie,
  - odśrodkowo obustronnie.

### Piły do maszynowej obróbki drewna

Do piłowania używa się pił o różnych kształtach. Są to piły proste i tarczowe. Piły proste wykonują ruch roboczy prostoliniowo-zwrotny (na przykład piła w wyrzynarce) lub prostoliniowo obiegowy (na przykład piła taśmowa). Piły tarczowe wykonują ruch obrotowy.

W każdej pile możemy wyróżnić: część chwytową – brzeszczot, przeznaczony do zamocowania piły w obrabiarce, oraz część roboczą, skrawającą – uzębienie. Ze względu na

rodzaj materiału użytego do wykonania brzeszczotu i uzębienia, piły można podzielić na jednolite i niejednolite. Piły jednolite są wykonane z jednego rodzaju stali. Piły niejednolite mają zęby wykonane z innego materiału niż brzeszczot, np. mają nakładki z węglików spiekanych, które są lutowane do brzeszczotu z użyciem lutów twardych.

Nie ma piły uniwersalnej. Każda ma swoje określone przeznaczenie. Różnice dotyczą wymiarów: długości, średnicy, grubości, rodzaju uzębienia, podziałki, liczby i kształtu zębów; materiału, którego użyto do wykonania brzeszczotu i zębów; konstrukcji samego brzeszczotu. Różnice te określają możliwości zastosowania pił do piłowania tworzyw drzewnych oraz różnych gatunków drewna wzdłuż lub w poprzek włókien.

### Charakterystyka techniczna pił taśmowych

Piły taśmowe to taśmy stalowe na których wycięte są w trójkątne zęby.

Piły te wykonane są ze stali stopowej narzędziowej. 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 i tworzyw drzewnych na potrzeby stolarstwa. Piły taśmowe szerokie mają szerokość brzeszczotu przekraczającą 80 mm i są stosowane w taśmówkach rozdzielczych oraz taśmówkach do kłód.

Spotyka się również piły taśmowe szerokie obustronnie uzębione. Stosuje się je w specjalnych pilarkach do kłód, wykorzystując w nich oba kierunki ruchu wózka do rozpiłowywania kłody i stosuje się je wyłącznie do rzazów prostoliniowych.

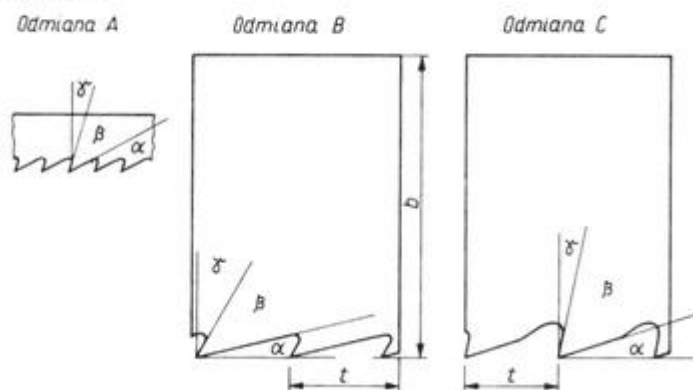
Warto wspomnieć o stelliteowaniu pił taśmowych i trakowych. Stelliteowanie jest sposobem na zwiększenie trwałości pił i ma tę zaletę, że ostrza ze stelliteu ostrzone są zwykłymi ściernicami, a nie drogimi ściernicami diamentowymi jak w przypadku węglików spiekanych.

Odmiany zębów pił taśmowych przedstawia rys. 4.

Piły taśmowe cechują ponadto następujące wielkości:

- $b$  - szerokość taśmy, •  $t$  - podziałka zębów, •  $s$  - grubość taśmy, •  $\gamma$  - kąt natarcia

- $b$  — szerokość taśmy,
- $s$  — grubość taśmy,
- $t$  — podziałka zębów,
- $\gamma$  — kąt natarcia.



Rys. 3. Odmiany zębów pił taśmowych [6, s. 137]

Warunkami prawidłowego przebiegu wyrzynania piłami taśmowymi, oprócz jakości narzędzia skrawającego, jest dobór pił odpowiedniej szerokości do promienia krzywizny, właściwe ustawienie urządzenia prowadzącego piłę taśmową, szybkość cięcia oraz prędkość posuwu obrabianego materiału. Najmniejszy promień krzywizny możliwy do wykonania w określonych warunkach technologicznych, można obliczyć wg wzoru:

$$R = \frac{0,12 \cdot B^2}{\Delta} \quad \text{gdzie:} \quad R - \text{promień krzywizny elementu w mm,}$$

B - szerokość piły taśmowej w mm,  
 $\Delta$  - rozwarście zębów piły taśmowej na jedną stronę w mm.

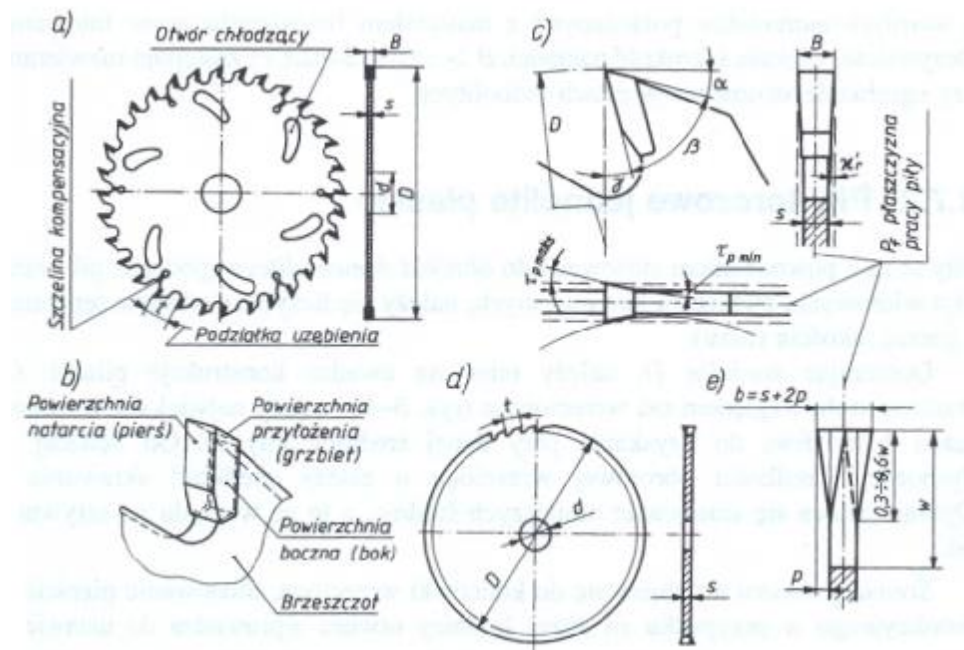
Podczas wyrzynania na piłę taśmową działają siły, którym nie mogłoby oprzeć się samo napięcie taśmy na kołach taśmówki. Dlatego też ważne jest dokładne ustawienie urządzeń prowadzących piłę oraz równomierny naciąg piły. Przystępując do piłowania na pilarsce taśmowej należy zwrócić uwagę na właściwy dobór parametrów pił, ponieważ od tego zależy jakość obróbki oraz bezpieczeństwo pracy.

Parametry techniczne pił taśmowych zestawiono w tabeli 1.

**Tabela 1** Charakterystyka techniczna pił taśmowych [6, s. 138]

Szerokość <i>b</i> w mm	Grubość <i>S</i> w mm	Podziałka <i>t</i>	Od- miany	Szerokość <i>b</i> w mm	Grubość <i>S</i> w mm	Podziałka <i>t</i>	Od- miany	
6	0,6/0,7	5	A	100	0,9/1,0	30	A, B, C	
10		6		110				
15		7		120	1,1/1,2			
20		8				130		35
25						140		
30	0,7/0,8	9	A, B, C	150	1,2/1,4	40		
40		10		160				
50		12		180				
60				200		50		
80	0,9/1,0	25	230					
90								
Kąty pił taśmowych w stopniach								
Odmiany			drewno twarde		drewno miękkie			
			$\gamma$	$\beta$	$\gamma$	$\beta$		
A	$b = 6 \div 60$ mm		5	60	15	50		
	$b = 80 \div 230$ mm		15	60	30	45		
B/C	—		15	55	25	45		

## Ogólna budowa pił tarczowych



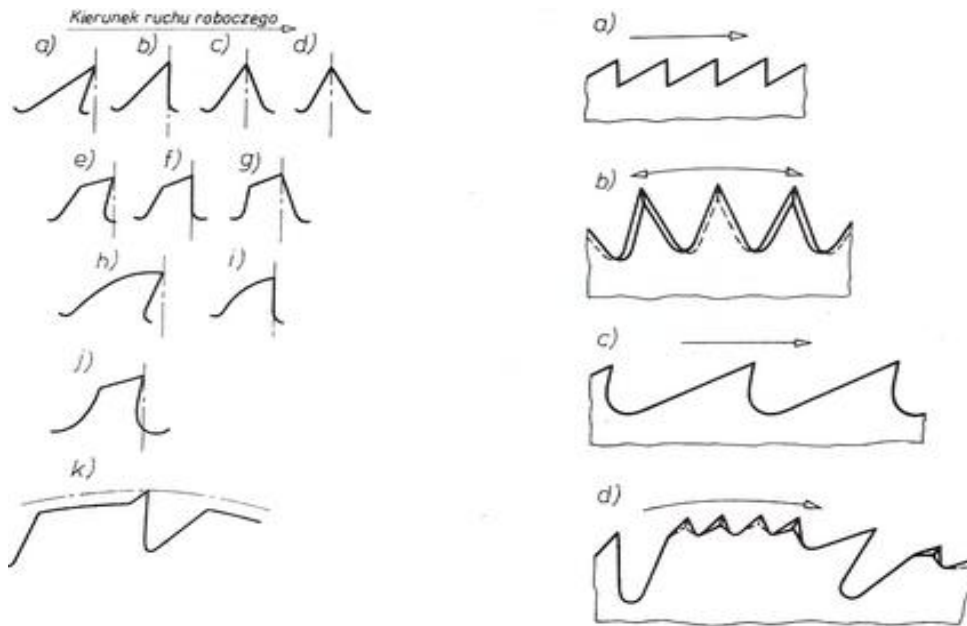
Rys. 4 Ogólna budowa pił tarczowych [3, s.75]

Budowę pił tarczowych płaskich można opisać na przykładzie piły tarczowej płaskiej jednolitej Rys. 5. Narzędzie ma postać cienkiej płaskiej tarczy średnicy  $D$  i grubości  $s$ . Na obwodzie są wycięte z brzeszczotu zęby tworzące uzębienie. Na rysunku przedstawiono wielkości charakterystyczne pił:

a) piła niejednolita (z nakładkami), b) nakładka zęba (część robocza)-powierzchnie istotne dla skrawania, c) kąty charakterystyczne,  $\alpha$ - kąt przyłożenia,  $\beta$ - kąt ostrza,  $\gamma$ - kąt natarcia,  $\chi^1$ -kąt zbieżności czołowej,  $\tau_p$  kąt zbieżności tylny, d) piła jednolita płaska, e) wymiary poszerzenia uzębienia rozwieranego piły jednolitej.

Piły tarczowe jednolite płaskie stosowane są z powodzeniem do obróbki drewna litego (podczas piłowania płyt wiórowych, zwłaszcza laminowanych, należy liczyć się z szybkim tępieniem i gorszą jakością rzazu). Na rysunku 6 zamieszczono najczęściej stosowane rodzaje i odmiany zębów pił tarczowych jednolitych.

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. Rysunek przedstawia ponadto rodzaje uzębienia; a) uzębienie jednostajne, jednokierunkowe zwarte, b) uzębienie jednostajne, dwukierunkowe, połączone, c) uzębienie jednostajne, jednokierunkowe, połączone, d) uzębienie grupowe, gładkotnące.

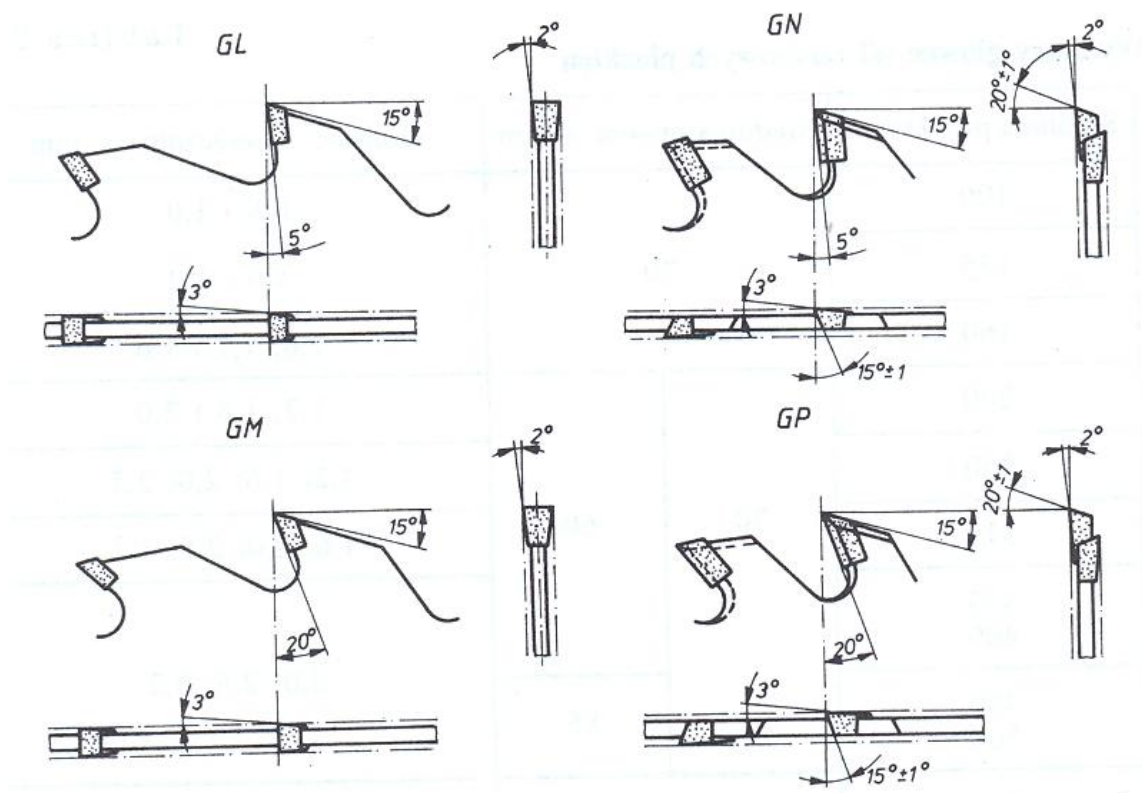


**Rys. 5** Rodzaje i odmiany zębienia [1, s. 16]

Piły tarczowe z nakładkami z węglików spiekanych coraz częściej stosowane do maszynowego piłowania drewna litego a zwłaszcza tworzyw drzewnych w postaci płyt wiórowych fornirowanych i laminowanych, płyt MDF, sklejki i innych, które charakteryzują się zwiększonym oddziaływaniem tępącym na narzędzia. Wymagania odnośnie jakości obróbki tych materiałów spowodowały wprowadzanie pił z nakładkami z węglików spiekanych na szeroką skalę .

Rysunek nr 7 przedstawia rodzaje zębieni pił tarczowych z nakładkami z węglików spiekanych.

Symbole GL i GP oznaczającymi nakładki o ostrzach skośnych oraz GL i GM oznaczającymi nakładki o ostrzach prostych.



Rys. 6 Rodzaje uzębień pił tarczowych z nakładkami z węglików spiekanych [1, s. 21]

Tabela 2 Wymiary główne pił tarczowych z nakładkami z węglików spiekanych [1, s. 21]

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 $s_f$ , mm	2,4	2,7	3,0	3,2	3,2	3,5	3,8

### Inne rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne pił tarczowych

Jako materiał nakładek w piłach jest stosowany również diament polikrystaliczny. Jest to materiał bardziej odporny na ścieranie niż węgiel spiekany, ale wymaga specjalistycznego ostrzenia. Brzeszczoty warstwowe i specjalny kształt wrębów dają obniżenie hałasu nawet o połowę. Noże boczne zamiast w otwartych szczelinach są mocowane na krawędzi wydłużonego otworu, mają za zadanie w zasadzie tłumienia drgań poprzecznych piły i usprawniają usuwanie trocin ze szczeliny rządu. Poza tym stosuje się różnego rodzaju i różnie rozmieszczone otwory w brzeszczocie, sprzyjające chłodzeniu i poprawiające warunki usuwania trocin. Zamiast noży bocznych skrawających osadzonych w wydłużonych szczelinach stosuje się nacięcia boku szczeliny, dzieląc ten bok na kilka odcinków odgiętych na przemian w lewo i w prawo tak, by rozwarcie to nie przekraczało szerokości szczeliny rządu. Zastosowanie lasera umożliwiło wykonanie w brzeszczotach szczelin tłumiących drgania własne piły polepszających jakość i warunki obróbki oraz obniżenie emisji hałasu o około 10 – 12 dB. Piły te są coraz częściej stosowane i zdecydowanie wypierają piły jednolite.

## **Przygotowanie pił do pracy**

Przygotowanie pił do pracy obejmuje następujące czynności:

### **– 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 lub pofałdowania,

### **– wstępne naprężanie pił**

Zabieg ten ma na celu zwiększenie sztywności własnej piły przez zmianę rozkładu naprężeń wewnętrznych w przekroju poprzecznym piły. Zmiany naprężeń dokonuje się przez wydłużanie środkowych partii brzeszczotu za pomocą młotkowania lub walcowania. Walcowaniu podlegają zarówno piły tarczowe, taśmowe jak też trakowe.

Wyrównywanie brzeszczotu i wstępne naprężanie pił są zabiegami bardzo precyzyjnymi i wymagają od pracowników doświadczenia. Obecnie zabiegi te są rzadko wykonywane w zakładach produkcyjnych czy rzemieślniczych, najczęściej wykonują je firmy zajmujące się tym profesjonalnie, co gwarantuje właściwy poziom naprawy piły.

### **– poszerzanie uzębienia**

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

1. przez rozwieranie zębów, polegające na odginaniu na przemian kolejnych zębów w lewą i w prawą stronę brzeszczotu;
2. przez zgrubianie, polegające na spęcznianiu przywierzchołkowej części wszystkich zębów.

Poszerzanie uzębienia (rozwieranie zębów) można wykonywać ręcznie za pomocą rozwieraków lub maszynowo. Zgrubiania zębów dokonuje się wyłącznie maszynowo. Ze względu na konieczność precyzyjnego wykonania zabiegów poszerzania uzębienia zaleca się wykonywać je na maszynach do tego przeznaczonych co gwarantuje idealną równość poszerzenia ,a w konsekwencji dokładność obróbki. W przypadku pił z nakładkami z węglików spiekanych poszerzenia uzębienia nie stosuje się. Grubość nakładek jest odpowiednio większa od grubości brzeszczotu, co eliminuje tarcie brzeszczotu o piłowany materiał. Wielkość poszerzania uzębienia zależy od rodzaju piłowanego drewna, jego wilgotności, konstrukcji i sposobu piłowania.

### **– ostrzenie uzębienia**

Prawidłowo wykonane ostrzenie zębów powinno zapewniać:

1. ostrość wszystkich krawędzi tnących;
2. jednakowe wymiary i kształt wszystkich zębów;
3. niezmienność właściwości stali w trakcie ostrzenia.

Do ostrzenia pił jednolitych najczęściej stosuje się ściernice tarczowe płaskie z elektrokorundu, karborundu, a w przypadku pił z nakładkami z węglików spiekanych, ściernic z węglików boru, krzemu lub diamentowych. Ostrzenie pił, powinno odbywać się wyłącznie na ostrzarkach z posuwem mechanicznym co gwarantuje zachowanie parametrów kątowych i liniowych uzębienia oraz parametrów ostrzenia. Muszą być jednak spełnione warunki dotyczące właściwego ustawienia piły i ściernicy. Przy doborze ściernicy należy brać pod uwagę z jednej strony wymiary i kształt ostrzonego zęba, z drugiej zaś prędkość obrotową wrzeczona ostrzarki i dopuszczalną oraz zalecaną prędkość szlifowania.

Nieprawidłowo dobrane parametry szlifowania, na przykład duża grubość warstwy szlifowanej, zbyt twarda ściernica, za duża powierzchnia styku ściernicy z zębem i inne, mogą powodować przegrzanie wierzchołków zębów, co w konsekwencji może doprowadzić do obniżenia odporności zęba na ścieranie.



– **wykrawanie uzębienia**

Jest to zabieg rzadko wykonywany w ostrzarniach zakładowych. Zazwyczaj odbywa się on w przypadkowego 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.

– **łączenie pił taśmowych**

Odbywa się dwoma sposobami- przez lutowanie lub zgrzewanie. Lutowanie polega na spojeniu końców piły za pomocą lutów twardych, srebrnego lub mosiężnego. Szczegółowe zasady łączenia pił opisane są zawsze w instrukcjach obsługi tych urządzeń i należy je bezwzględnie przestrzegać. Zgrzewanie wykonuje się w specjalnym aparacie, w którym oba łączone końce piły mocuje w szczękach zaciskowych. Po włączeniu elektrycznego urządzenia grzejnego następuje samoczynne dociśnięcie czoł ogrzanych końców piły i ich połączenie.

– **ustawienie i mocowanie pił w obrabiarkach**

Prawidłowe ustawienie i zamocowanie piły w ramie traka pionowego zależy od następujących czynników:

1. odpowiedniej siły napięcia piły;
2. właściwej przechyłki piły;
3. równoległego położenia brzeszczotu piły do kierunku ruchu ramy i kierunku posuwu kłody oraz właściwego ustawienia registrów zaciskających piły trakowe;
4. właściwej odległości między piłami.

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

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

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

1. płaszczyzny dociskowe kołnierzy zaciskowych muszą być prostopadłe do osi obrotu wrzeciona,
2. oś symetrii piły musi pokrywać się z osią obrotu wrzeciona,
3. zamocowanie piły między kołnierzem zaciskowym powinno być dostatecznie sztywne i pewne,
4. zespoły prowadzące piłę(występujące w pilarkach tarczowych rozdzielnych z piłami odśrodkowo zbieżnymi o dużych średnicach) powinny być względem siebie dokładnie ustawione,
5. klin rozszczepiający rżaz powinien być dokładnie ustawiony i pewnie zamocowany.

Przedstawione czynności związane z przygotowaniem pił do pracy są opisane w sposób ogólny. Obecnie przy bardzo dużej ilości i różnorodności narzędzi skrawających spotykanych na rynku, nie sposób omówić przygotowanie do pracy każdego z nich. Należy jednak pamiętać, że nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne narzędzi przyśpieszające i ułatwiające ich wymianę czy też ustawianie, wymagają zwiększonej precyzji i dokładności od pracowników.

– **czyszczenie i przechowywanie pił**

Piła powinna mieć oczyszczone boczne powierzchnie z przyklejonego pyłu i żywicy. Czyszczenie wykonuje się terpentyną, ropą lub wodą z dodatkiem detergentów. Przechowywanie pił z nakładkami z węglików spiekanych wymaga większej staranności niż pił jednostajnych ze względu na kruchość nakładek. Więcej odnośnie przechowywania pił znajdziesz w rozdziale 4.7. „Konserwacja i przechowywanie narzędzi skrawających”.

### 4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie rozróżniasz kąty, krawędzie i płaszczyzny w nożu elementarnym?
2. Jakie znasz podstawowe kierunki skrawania?
3. Jakie czynniki wpływają na proces skrawania?
4. Od czego zależy siła skrawania?
5. Dokonaj klasyfikacji pił?
6. Omów budowę pił i charakterystykę ich uzębień?
7. Jakie znasz rozwiązania konstrukcyjne pił polepszające jakość ich pracy?
8. Na co zwracasz uwagę podczas doboru ściernic do ostrzenia pił?
9. Na czym polega przygotowanie pił do pracy?

### 4.1.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Mając do dyspozycji, nóż do struga, piłę trakową i piłę tarczową wskaż płaszczyzny, kąty i krawędzie według modelu noża elementarnego oraz omów zauważone różnice.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przygotować wymienione narzędzia charakterystyczne dla danej grupy narzędzi,
- 2) zapoznać się z wielkościami charakterystycznymi modelu noża elementarnego,
- 3) określić płaszczyzny, krawędzie i kąty na poszczególnych narzędziach,
- 4) zanotować zauważone różnice i omówić je z prowadzącym i innymi grupami,
- 5) dokonać analizy spostrzeżeń,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- nóż do struga, piła do traka oraz piła tarczowa,
- lupa,
- notatnik,
- ołówek, długopis oraz kątomierz,
- katalogi charakteryzujące wielkości i parametry katowe pił,
- literatura z działu 4.

#### Ćwiczenie 2

Dobierz odpowiedni rodzaj pił tarczowych do piłowania materiałów takich jak: płyta wiórowa laminowana, tarcica dębowa wzdłuż włókien, tarcica sosnowa w poprzek włókien.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przygotować kawałki materiałów wymienionych w treści ćwiczenia o wymiarach około 150 x 150 x 18 mm,
- 2) przy pomocy lupy dokładnie obejrzyć budowę wewnętrzną, zwracając uwagę na strukturę wewnętrzną, gęstość drewna oraz układ warstw w płycie wiórowej laminowanej,
- 3) dobrać odpowiedni rodzaj uzębienia do piłowania danego materiału. Fragment uzębienia należy przerysować z podręcznika, katalogu lub też z piły w naturze na papier milimetrowy w podziałce zwiększającej 5:1 w stosunku do omawianego rysunku lub przykładu piły,

- 4) uzasadnić wybór omawiając parametry uzębienia piły,
- 5) dokonać prezentacji uzasadnienia pozostałym grupom,
- 6) określić poprawność wykonania zadania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- próbki materiału płyty wiórowej laminowanej, drewna dębowego i sosnowego w ilości
- wystarczającej dla wszystkich grup,
- lupa powiększająca 5-10 razy,
- podręczniki i katalogi z rysunkami pił tarczowych oraz piły tarczowe,
- przybory kreślarskie, linijka, kątomierz,
- suwmiarka,
- notatnik i długopis.
- literatura

### Ćwiczenie 3

Na przykładzie pił tarczowych określ rodzaj uszkodzeń oraz przyczyny ich powstawania

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić przeznaczenie pił w zależności od rodzaju piłowania,
- 2) określić uszkodzenia uniemożliwiające ich przydatność do pracy,
- 3) określić przyczyny, które wywołały uszkodzenia,
- 4) określić jakie zabiegi należy wykonać, aby przywrócić im zdolność użytkową,
- 5) dokonać charakterystyki uszkodzeń,
- 6) dokonać prezentacji uzasadnienia innym grupom,
- 7) określić poprawność wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- piły tarczowe z przykładowymi uszkodzeniami,
- liniał do pomiaru nierówności pił,
- rozwierak ręczny szczelinowy,
- przymiar z czujnikiem zegarowym do sprawdzania wielkości poszerzenia uzębienia,
- ściernice do ostrzenia pił tarczowych,

#### 4.1.4. Sprawdzian postępów

<b>Czy potrafisz:</b>	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) rozróżnić kąty, krawędzie i płaszczyzny w nożu elementarnym?	..	..
2) określić podstawowe kierunki skrawania?	..	..
3) scharakteryzować czynniki wpływające na proces skrawania?	..	..
4) określić od czego zależy siła skrawania?	..	..
5) dokonać klasyfikacji pił?	..	..
6) czy omówić budowę pił i charakterystykę ich uzębień?	..	..
7) zastosować rozwiązania konstrukcyjne pił polepszające jakość ich pracy?	..	..
8) dokonać właściwego doboru ściernic do ostrzenia pił?	..	..
9) prawidłowo przygotować piłę do pracy?	..	..

## **4.2. Klasyfikacja pilarek, zasady pracy na pilarkach tarczowych oraz wykonywanie elementów z drewna litego i tworzyw drzewnych maszynową obróbką skrawaniem**

### **4.2.1. Materiał nauczania**

#### **Piłowanie maszynowe**

Piłowaniem maszynowym nazywamy obróbkę cięciem wykonywaną za pomocą różnego rodzaju narzędzi- pił- napędzanych silnikiem elektrycznym. Jest to najczęściej wykonywany sposób obróbki cięciem drewna. Celem piłowania jest podzielenie drewna na elementy, oddzielenie zbędnych części od obrabianych elementów lub nadanie elementom skomplikowanych kształtów. Piła w czasie pracy wycina w materiale szczelinę zwaną rzazem. Drewno skrawane i usuwane przez piłę ze szczeliny rzazu nazywamy trocinami.

Ze względu na kierunek ruchu posuwowego narzędzia lub materiału względem kierunku przebiegu włókien przy piłowaniu maszynowym wyróżniamy: piłowanie wzdłużne, poprzeczne i skośne. Piłowanie nazywa się wzdłużnym, gdy kierunek szczeliny rzazu przebiega równoległe do kierunku przebiegu włókien w obrabianym elemencie. Piłowanie wzdłużne jest zawsze prostoliniowe i nazywa się też rozpiłowywaniem. Rozpiłowywanie wykonywane na pilarkach ramowych, zwanych trakami, nazywamy przecieraniem. Rozpiłowywanie wykonywane w celu podzielenia tarcicy nazywamy rozdzielaniem. Rozpiłowywanie wykonywane w celu uzyskania tarcicy o ostrych krawędziach lub z powodu konieczności usunięcia wadliwych miejsc poprzez usunięcie brzeżnej części tarcicy nazywamy obrzynaniem.

Piłowanie poprzeczne występuje wówczas, gdy w obrabianym elemencie kierunek szczeliny rzazu przebiega prostopadle do kierunku przebiegu włókien. Piłowanie poprzeczne jest zawsze prostoliniowe i nazywane również przepiłowywaniem.

Piłowanie skośne ma miejsce wtedy, gdy kierunek szczeliny rzazu jest nachylony do kierunku przebiegu włókien pod kątem zawartym między 0 i 90°. Piłowanie skośne może być prostoliniowe lub krzywoliniowe. Piłowanie skośne otwarte lub zamknięte, wykonywane wzdłuż linii krzywej albo łamanej, nazywa się wypiłowywaniem.

#### **Pilarki do drewna i tworzyw drzewnych**

Pilarki, czyli obrabiarki, w których obróbka cięciem jest wykonywana za pomocą rozmaitych rodzajów pił (napędzanych silnikami), stanowią najbardziej rozpowszechnioną grupę obrabiarek w przemyśle drzewnym. Maszynowa obróbka drewna wymaga używania różnych rodzajów pilarek.

W tartakach do piłowania wzdłużnego są stosowane pilarki o postępowym i obrotowym ruchu piły. Pilarki ramowe (nazywane trakami) pionowe są przeznaczone do rozpiłowywania (przecierania) kłód na tarcicę nie obrzynaną lub na przyzmy i tarcicę obrzynaną. Pilarki taśmowe do kłód służą do dzielenia kłód na różne sortymenty, np. deski, bale lub przyzmy. Stosuje się je w tartakach i zakładach produkujących okleiny. Szczególnie przydatne są do przecierania drewna gatunków liściastych, ponieważ podczas odpiłowywania zostaje odsłonięte wnętrze kłody, co umożliwia podjęcie decyzji o przeznaczeniu pozyskiwanego materiału.

Pilarki tarczowe wzdłużne do kłód są przeznaczone do rozpiłowywania kłód lub przyzm na tarcicę. Posuw drewna w tych pilarkach jest zmechanizowany. Dla zwiększenia bezpieczeństwa pilarki te są wyposażone w hamulec wrzeciona, osłony ruchomych podzespołów, np. przenośników, oraz zapadki przeciwozrutowe przed wrzecionem nad stołem obrabiarki. Pilarki tarczowe wzdłużne dolnowrzecionowe z bocznym dociskiem obrabianego elementu muszą być wyposażone w klin rozszczepiający rzaz. Wszystkie pilarki

wyposaża się w ssawy umożliwiające ich podłączenie do instalacji pneumatycznego odprowadzania trocin.

Pilarki tarczowe poprzeczne do kłód są stosowane do dzielenia dłużyc na krótsze elementy. Charakteryzują się tym, że ruch roboczy i ruch posuwowy wykonuje narzędzie, a element pozostaje nieruchomy. Zakres ruchu wrzeciona z piłą jest ograniczony, stosowane są rozwiązania konstrukcyjne umożliwiające samoczynny ruch powrotny wrzeciona.

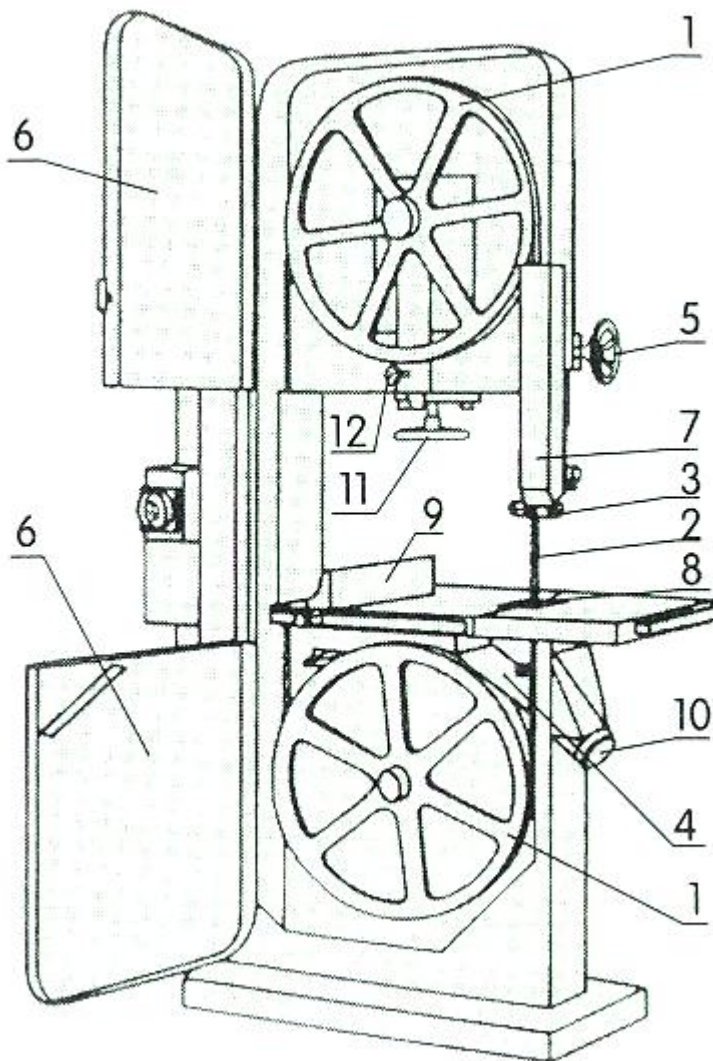
Pilarki tarczowe poprzeczne do tarcicy i tworzyw drzewnych są przeznaczone do pozyskiwania półfabrykatów lub elementów o dokładnie ustalonych wymiarach. Ruch roboczy i posuwowy jest wykonywany przez umieszczoną na przegubowo osadzonym ramieniu lub suporcie piłę wraz z silnikiem.

Pilarki tarczowe są jednymi z najważniejszych, ale równocześnie najbardziej niebezpiecznych obrabiarek, ponieważ osłonięcie wirującego narzędzia jest często niemożliwe. W zakładach rzemieślniczych i przemysłowych do podstawowego wyposażenia należą: pilarka taśmowa stolarska i pilarka tarczowa stolarska. Ponadto stosowane są pilarki specjalnym zastosowaniu na przykład pilarka tarczowa formatowa do elementów płytowych z drewna litego oraz tworzyw drzewnych.[4, s.131].

### **Piłowanie za pomocą pilarek taśmowych**

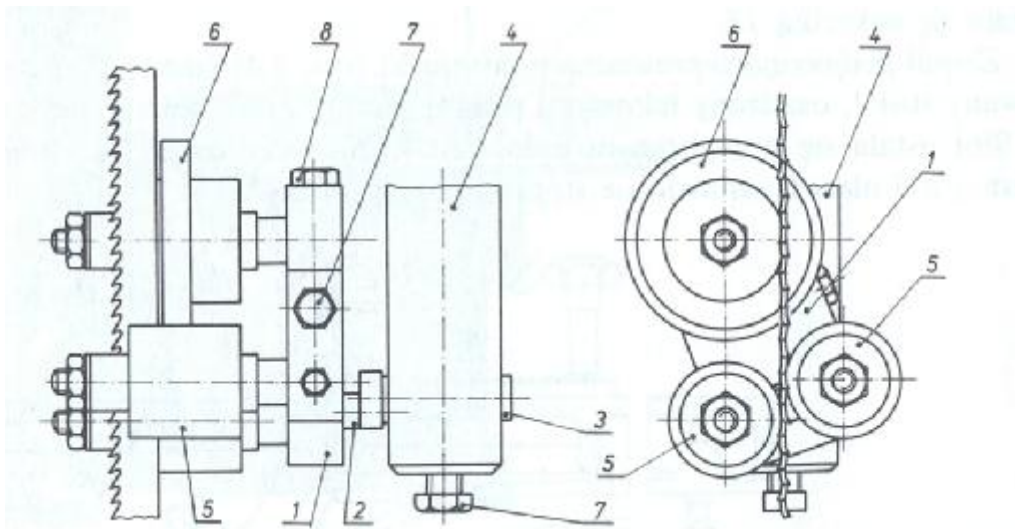
Pilarki taśmowe mogą być stacjonarne, przenośne i przewoźne. Są stosowane do piłowania krzywoliniowego i prostoliniowego. Można je stosować do przycinania na długość, obrzynania krawędzi, rozpiłowywania na grubość, wykonywania widlic, wypiłowywania profilowego obrzeży elementów deskowych. Pilarka taśmowa pracuje piłą taśmową napiętą na dwóch wieńcach kół. Napęd z silnika jest przekazywany na koło napędowe dolne. Górne koło napinające taśmę piły jest zawieszona elastycznie. W celu zdjęcia i założenia piły oraz ustawienia właściwego biegu piły, górne koło taśmowe może być odchylane i w wybranym położeniu ustalane nakrętką. W celu naprężenia piły może być opuszczane podnoszone mechanizmem wprawianym w ruch i blokowanym ręcznie. Naprężenie piły powinno być minimalne, a jednocześnie umożliwiające właściwą pracę piły. Dobrze założona i naprężona piła nie zbiega z kół podczas piłowania. Prędkość ruchu taśmy wynosi od 19 do 35 m/s. Lekko wypukły, baryłkowaty kształt wieńców kół na których jest rozpięta piła taśmowa, oraz opaska z miękkiego materiału na środku ich szerokości zapewniają bezpieczny, spokojny bieg taśmy i samorzutne wyrównywanie jej biegu. Obrabiany materiał jest przesuwany ręcznie po stole obrabiarki.

Budowa pilarki taśmowej stolarskiej pokazana jest na rysunku nr 8. Składa się z następujących elementów: 1 -koła napędowe dolne i górne, 2 -piła taśmowa, 3 -prowadnik górny, 4 -prowadnik dolny, 5 -pokrętło do regulacji położenia górnego prowadnika piły, 6- osłony(otwarte) kół napinających, 7- osłona piły, 8- szczelina na piłę w stole, 9- prowadnica materiału obrabianego, 10- ssawa instalacji odciągania wiórów, 11- pokrętło do regulacji napięcia piły, 12 -podziałka do odczytywania siły napięcia piły.



**Rys. 7** Pilarka taśmowa stolarska [4, s. 136]

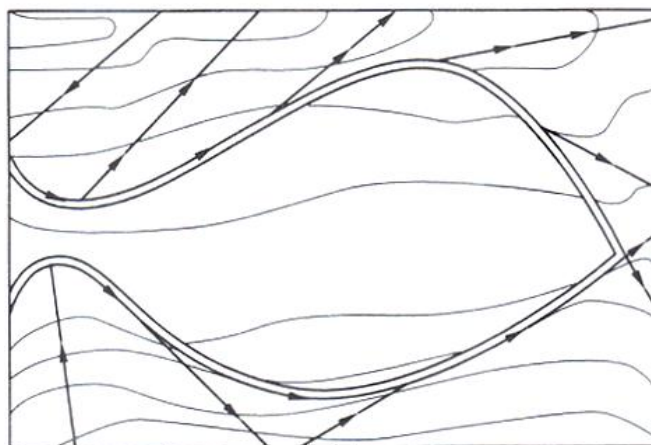
Przygotowanie pilarki taśmowej do pracy, oprócz naostrzenia i odpowiedniego założenia piły, wymaga ustawienia prowadników. W pilarkach taśmowych o średnicy kół większej niż 315 mm położenie prowadnika piły można regulować. Należy ustawić go tak nisko, jak tylko grubość materiału na to pozwala. Rolki prowadnika przeciwdziałają wyboczeniu i przesuwaniu się piły na kołach napinających, szczelina między rolką a brzeszczotem piły nie powinna być większa niż 0,1- 0,15 mm. Budowę górnego prowadnika piły taśmowej przedstawia rysunek 9.



**Rys. 8** Górny prowadnik piły [1, s. 40]

1- płytka mocująca prowadnik do korpusu pilarki, 2 - czop sworznia mocującego, 3 – trzpień, 4 – prowadnica, 5 – rolki prowadzące, 6 – krążek podpierający grzbiet piły, 7 - 8 śruby zaciskowe.

Do piłowania krzywoliniowego stosuje się piły wąskie o szerokości zależnej od minimalnej wielkości piłowanego promienia oraz dobrze naostrzone. Minimalny promień, jaki można wykonać w określonych warunkach technologicznych określa wzór na stronie 10. Od szerokości piły zależy minimalny promień krzywizny i straty materiału na rżaz. Na piłowanym elemencie oznacza się linie piłowania. Wypilowywanie krzywizn wymaga czasem cofania elementu. Przesuwająca się z dużą prędkością piła taśmowa, przemieszczana wzdłuż rżazu, może łatwo zaczepić o materiał, co może spowodować, że piła zsunie się z kół i się zerwie. Aby tego uniknąć, nie należy wycofywać piły wzdłuż rżazu, ale wykonać w części odpadowej materiału, poprzeczne do rżazu, możliwe krótkie i proste dodatkowe nacięcia umożliwiające swobodne manewrowanie elementem nie naprężając nadmiernie piły taśmowej.



**Rys. 9.** Drogi wyjścia dla piły taśmowej podczas piłowania krzywoliniowego [4, s. 138]

Piłowanie prostoliniowe wykonujemy szeroką piłą taśmową z użyciem prowadnicy wzdłużnej. Prowadnicę należy zamocować w odpowiednim miejscu przed uruchomieniem pilarki. Aby właściwie prowadzić materiał, zwłaszcza gdy jest wąski lub krótki, należy stosować drewniane popychacze: jednym dociskamy element do prowadnicy, drugim nadajemy elementowi ruch posuwowy. Piła taśmowa to jedyne narzędzie, które nawet jeśli pęknie, to nie wytrąca materiału z ręki, nie powoduje odrzutu materiału. Ze względu na możliwość zerwania się piły ta jej część, która znajduje się poza obszarem skrawania, musi

być osłonięta. Umożliwia to odpowiednia budowa korpusu pilarki oraz ruchoma osłona zakrywająca uzębienie. Jej położenie ustala się ręcznie pokrętle.

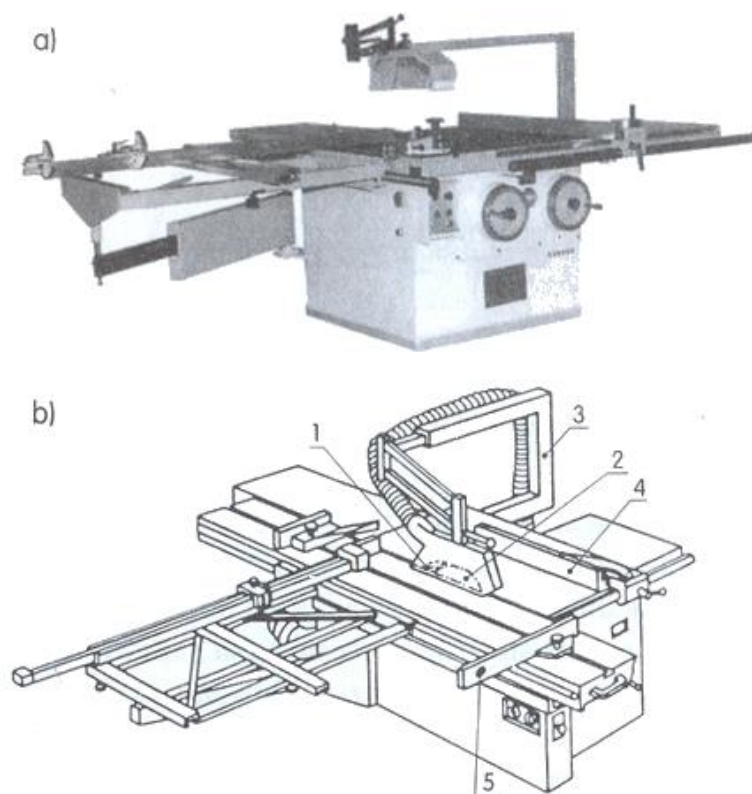
Po wyłączeniu lub zahamowaniu pilarki hamulce spowodują zatrzymanie ruchu taśmy.

Warunki bezpiecznej pracy podczas piłowania za pomocą pilarki taśmowej:

- część piły taśmowej nie zakrytą przez piłowany element należy osłaniać,
- piłowanie elementów nie spoczywających w równowadze na stole, o przekroju np. owalnym, można prowadzić po uprzednim solidnym ich zamocowaniu,
- podczas ruchu piły ręce należy trzymać zawsze w bezpiecznej odległości od piły,
- krótkie elementy należy podczas piłowania przemieszczać z użyciem popychacza, a przy piłowaniu na grubość należy stosować popychacz kątowy,
- powstałe trociny można usuwać dopiero po zatrzymaniu piły,
- przed dłuższą przerwą w pracy piły (np. w końcu tygodnia) należy piłę odprężyć, to znaczy zwolnić naprężenie przez nieznaczne opuszczenie górnego koła.

### Piłowanie za pomocą pilarek tarczowych

Każdy zakład związany z przerobem drewna jest wyposażony w przynajmniej jeden rodzaj pilarki tarczowej, pilarkę uniwersalną, na której można piłować w poprzek i wzdłuż, włókien, a także formatować, obrzynać krawędzie, przycinać na długość. Na pilarce tarczowej stolarskiej (uniwersalnej) można też wykonywać wpusty, wręby, czopy i widlice.



**Rys.10** Pilarka tarczowa stolarska: a) widok, b) schemat budowy,

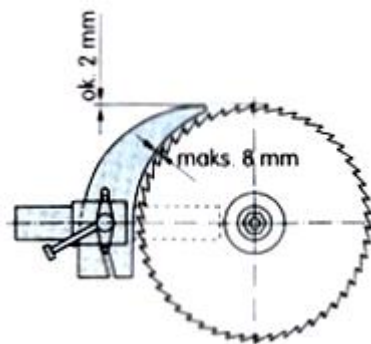
1- klin rozszczepiający rzaz, 2- piła tarczowa, 3-ramię z osłoną piły i przewodami instalacji odpylającej, 4- prowadnica, 5- przykładnia. [4, s. 141]

W pilarkach stół roboczy jest mocno przytwierdzony do korpusu, a cały korpus jest stateczny, sztywny i odpowiednio wytrzymały. Mechanizmy do przesuwania pionowego oraz skośnego ustawiania piły są szczelnie osłonięte przed trocinami i pyłem. Ich wprawianie w ruch odbywa się ręcznie lub za pomocą silnika elektrycznego. Współcześnie stosowane



pilarki różnią się od siebie głównie wygodą użytkowania. Ustawienie wysokości wystawiania piły ponad powierzchnię stołu roboczego, ustawienie prowadnic i przykładowi jest często wykonywane automatycznie, za pomocą panelu z przyciskami, znajdującego w dogodnym położeniu dla wzroku i ręki. Niezależnie jednak od tego, jak zaawansowana technicznie jest obrabiarka, zasady ustawień, parametry obróbki oraz zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy są ogólnie jednakowe dla wszystkich. Drobne różnice między nimi, mogą być spowodowane jedynie specjalistycznym przeznaczeniem pilarki.

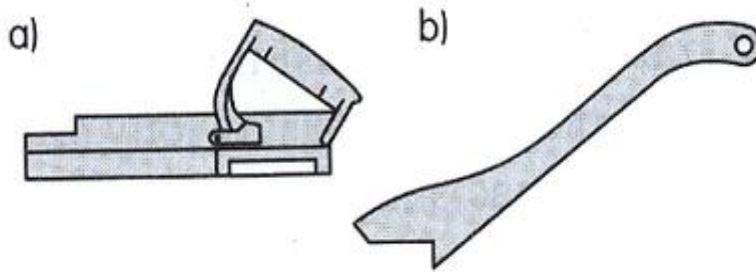
Pilarki tarczowe poprzeczno – wzdłużne, zwane tarczówkami stolarskimi, są przeznaczone do wzdłużnego, poprzecznego oraz skośnego piłowania tarcicy lub fryzów. Charakterystyczną cechą budowy pilarek tarczowych jest to, że korpus maszyny jest ze wszystkich stron szczelnie zamknięty, a w stole na środku, jest szczelina na brzeszczot piły. Wysokość wystawiania piły ponad powierzchnię stołu jest regulowana zależnie od grubości elementu. Wewnątrz korpusu znajduje się napęd i mechanizmy do regulowania wysokości i nastawiania skośnego zespołu roboczego z piłą. Ustawienia tego można dokonać ręcznie lub automatycznie. Urządzenie do wychylania pił umożliwia jej precyzyjne ustawienie pod kątem od 0° do 45°. Piła tarczowa jest osłonięta dwuczęściową osłoną. Górna część osłony umocowana jest ponad stołem, na specjalnym wysięgniku. Jej zadaniem jest ochrona przed zaprószeniem oczu oraz przed zetknięciem rąk z piłą. Dolna część osłony, pod stołem pilarki, jest połączona ze ssawą urządzenia odciągającego trociny. Podczas obróbki dużych elementów, np. obrzynania tarcicy nie obrzynanej, zabezpieczające osłony nie są wystarczające. Każda powinna być wyposażona w komplet klinów rozszczepiających rzaz. Taki klin musi mieć właściwe dla każdej piły dobrane wymiary i być prawidłowo ustawiony w stosunku do narzędzia. Klin zapobiega zaciśnięciu się rozpiłowywanego materiału na zębach tylnej części piły, które mają tendencje do podrywania elementu do góry i odrzucenia go w kierunku obsługującego. Stosowanie klina rozszczepiającego rzaz o niewłaściwych wymiarach w stosunku do stosowanej piły nie spełnia swojej funkcji i jest zabronione !  
Prawidłowe ustawienie klina rozszczepiającego rzaz przedstawia rysunek numer 12.



**Rys. 11** Prawidłowe ustawienie klina rozszczepiającego rzaz [4, s. 142]

**UWAGA!** Piłowanie bez klina rozszczepiającego rzaz jest zabronione.

Przystępując do piłowania, wymagany wymiar trzeba ustalić na podziałce i odpowiednio ustawić prowadnicę. Prowadnica powinna sięgać od brzegu stołu, ale nie dalej niż do osi wrzeciona. Zbyt długa prowadnica zwiększa niebezpieczeństwo odrzutu materiału. Element w czasie obróbki jest prowadzony ręcznie. Przy piłowaniu wzdłużnym element należy prowadzić po stole z jednoczesnym dociskaniem go do prowadnicy i do stołu. Do piłowania elementów wąskich należy stosować przesuwadła zapewniające bezpieczne przesuwanie drewna w końcowej fazie piłowania oraz wypychanie wąskich listewek z przestrzeni między piłą i prowadnicą. Piłowanie poprzeczne i skośne wykonuje się nastawiając poprzeczny opór nastawny (suwak) odpowiednio pod kątem, pod którym ma nastąpić piłowanie. Element jest przesuwany wraz z suwakiem po stole pilarki. Jeśli powierzchnia elementu jest większa, konstrukcja korpusu umożliwia dołączenie bocznego przesuwadła stolika.



**Rys. 12.** Przesuwadła [4, s. 142]  
 a) do pilowania wąskich listewek, b) do wypychania elementów.

### **Pilarki tarczowe do formatowania**

Pilarki tarczowe do formatowania (inaczej formatówki) mają rozległe i wielostronne zastosowanie. Przydatne są do drewna litego, na przykład do obcinania brzegów tarcicy nieobrzynanej, do precyzyjnego formatowania tarcicy oraz tworzyw drzewnych.

Pilarka tarczowa do formatowania jednopiłowa służy do przycinania lub formatowania drewna albo płyt z tworzyw drzewnych. Ma ona duży stół roboczy przesuwający się po równoległe kątowych prowadnicach. Można na niej przycinać elementy pod kątem prostym, ale można też wykorzystać nastawny opór ukośny i przycinać pod kątem. Pilarki o najnowszych rozwiązaniach konstrukcyjnych są zautomatyzowane. Ich obsługa jest wygodna, ustawienie prowadnic i przykładni uzyskuje się nastawiając żądane wielkości przyciskami znajdującymi się w łatwo dostępnym, ponad powierzchnią stołu obrabiarki, panelu sterowania.

Do formatowania dużych płyt służy wysuwana prowadnica, umożliwiająca formatowanie z dokładnością do 1 mm. Cięcie pod kątem elementów, trudniejsze ze względu na niebezpieczeństwo odrzutu, może być wykonane dzięki nastawnej przykładni.

W pilarkach przeznaczonych do cięcia płyt wiórowych laminowanych może zostać wbudowane specjalne wrzeciono. Na tym wrzecionie jest mocowana piła podcinająca materiał od spodu. Umożliwia to jednoczesne obustronne od wierzchu i od spodu cięcie materiału. Piła podcinająca wchodzi w materiał na głębokość 2 mm. Piła główna i piła podcinająca muszą pracować w jednej płaszczyźnie, a rżaz piły podcinającej powinien być nieco szerszy od rżazu piły głównej. Pilarki formatowe o dużym stopniu automatyzacji są wyposażone w automatyczne układy zabezpieczające, np. układ chroniący przed włączeniem ruchu posuwowego przed zadziałaniem urządzeń dociskowych.

Pilarki formatowe dwupiłowe służą do formatowania płyt z drewna i tworzyw drzewnych oraz przycinania na dokładny wymiar z dwu stron np. ram drewnianych. Pilarka jest wyposażona w duży stół roboczy przemieszczający się na stałych, równoległych, przyrządkowanych prowadnicach. Można na niej przycinać elementy pod kątem prostym, ale można także wykorzystywać nastawny opór ukośny i pilować pod kątem. Wrzeciono wraz z piłami można rozsuwać na odpowiednią szerokość. Dla zapewnienia gładkiej powierzchni rżazu, pilarki są wyposażone we wrzeciono z piłami podcinającymi. Dzięki zastosowaniu pneumatycznego docisku elementu do stołu można precyzyjnie przycinać elementy wielkowymiarowe. Stół wraz z elementem jest przemieszczany w stronę pił automatycznie, za pomocą siłownika lub ręcznie. Po wykonaniu cięcia następuje samoczynne wyłączenie zacisków pneumatycznych. Do formatowania dużych elementów płytowych jest przeznaczona specjalna pilarka z pionowo usytuowanym stołem.

## Parametry techniczne cięcia drewna i tworzyw drzewnych pilarkami tarczowymi

Wielkości techniczne pił tarczowych jako narzędzi skrawających mają decydujący wpływ na przebieg pracy pilarką tarczową. Prędkość obwodowa pił tarczowych jest równa prędkości skrawania, jaka może być osiągnięta bez uszczerbku dla jakości piły i efektów piłowania.

Prędkość obwodowa pił tarczowych płaskich powinna wynosić 40÷60 m/s, przy czym stosowanie górnych wartości wymaga specjalnie starannego przygotowania narzędzia i obrabiarki. W praktyce są zalecane prędkości skrawania odpowiednio dla:

- drewna miękkiego – 60 ÷ 90 m/s,
- drewna twardego - 50 ÷ 70 m/s,
- sklejki - 60 ÷ 80 m/s,
- płyt pilśniowych - 70 ÷ 90 m/s,
- płyt wiórowych - 60 ÷ 80 m/s.

## Obroty piły tarczowej a jej prędkość obwodowa

Posługując się wzorem łatwo można obliczyć prędkość obwodową piły tarczowej

$$V = \frac{3,14 \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad [m/s]$$

gdzie:  $V$  – prędkość obwodowa (prędkość skrawania) [m/s],  
 $D$  – średnica piły w metrach [mm],  
 $n$  – liczba obrotów piły na minutę [obr./min],

Posługując się tym wzorem możemy po jego przekształceniu, wyznaczyć  $n$ - ilość obrotów piły lub  $D$  – średnicę piły mając pozostałe dane. Należy tutaj dodać, że wielkości te są ze sobą ściśle związane i bezpośrednio od siebie zależne. Dlatego w sytuacjach wątpliwych dotyczących np. dopuszczalnych prędkości skrawania w danym przypadku czy też średnicy piły, należy bezwzględnie przeliczyć te wartości ,aby upewnić się czy zastosowane parametry narzędzia i obrabiarki spełniają zalecane warunki obróbki i czy nie zagrażają obsługującemu.

## Pozyskiwanie elementów krzywoliniowych za pomocą wyrzynarek

Piła taśmowa nie może być zbyt wąska, ponieważ wtedy łatwo ulega pękaniu pod wpływem sił

oporu materiału piłowanego, dlatego zawitych krzywizn o małych promieniach łuków cięcia nie można wykonywać na pilarsce taśmowej.

Przed uruchomieniem wyrzynarki i rozpoczęciem pracy wykonuje się następujące prace:

- przygotowuje taśmę piły do pracy,
- w uchwyty wyrzynarki zakłada piłę i odpowiednio ją mocuje,
- na materiale przeznaczonym do obróbki rysuje się linie traserskie za pomocą wzornika,
- w razie wycinania obwodu zamkniętego (otworu) najpierw wywierca się mały otwór do przesunięcia piły przez materiał.

## Praca na wyrzynarce

Obrabiany materiał jest dociskany do stołu obrabiarki i przesuwany w taki sposób, by powstające linie rzazu znajdowały się na liniach traserskich. Wymaga to pewnej wprawy. Biegająca ku górze piła ma tendencję do odrywania materiału od stolika obrabiarki. Dlatego trzeba go trzymać dwoma rękami. Prędkość posuwu materiału obrabianego jest mniejsza niż podczas cięcia pilarką taśmową dlatego, że jedynie ruch posuwisty piły ku dołowi jest ruchem roboczym, a ruch zwrotny ruchem jałowym. Drugi sposób pracy wyrzynarki jest odmienny, brzeszczot piły jest prowadzony po linii rzazu, a materiał jest nieruchomy. Trudności podczas pracy na wyrzynarce mogą być następujące:

- krzywienie i błędzenie piły spowodowane jej niedostatecznym zamocowaniem,
- wzrost tarcia piły o rzaz z powodu niedostatecznego rozwarcia zębów piły,
- schodzenie piły z linii traserskich spowodowane nieodpowiednim prowadzeniem materiału

- obrabianego lub brzeszczotu piły albo niesymetrycznym rozwarciem zębów,
- przypalanie rządu spowodowane tępyimi zębami piły, za małym rozwarciem zębów lub za dużym posuwem materiału lub brzeszczotu piły.

### **Zasady bezpieczeństwa podczas pracy na wyrzynarce**

Ze względu na możliwość zerwania piły palce nie mogą znajdować się zbyt blisko rządu. Podczas cięcia należy mocno dociskać do stołu element obrabiany i nie dopuszczać do zakleszczenia piły w rżazie. Takie sytuacje grożą wyrwaniem z rąk elementu obrabianego oraz pokaleczenie palców. Podobnie wyrzynarkę należy mocno trzymać w rękach i prowadzić jednostajnym, zdecydowanym ruchem.

### **4.2.2. Pytania sprawdzające**

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Wskaż przeznaczenie pilarek tarczowych?
2. Jaka jest budowa oraz przeznaczenie pilarek taśmowych?
3. Jakie znasz zasady doboru oprzyrządowań stosowanych w pilarkach?
4. Jakie są zasady pracy na stanowisku piłowania ?
5. Wymień zasady przygotowania pilarek do pracy?
6. Jakie parametry obróbki stosuje się przy piłowaniu drewna i tworzyw drzewnych?
7. Scharakteryzuj zasady doboru uzębienia pił do rodzaju piłowanego materiału?
8. Jakie są przepisy bezpieczeństwa i higieny podczas pracy na pilarkach?

### **4.2.3. Ćwiczenia**

#### **Ćwiczenie 1**

Przygotuj pilarkę tarczową do pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczno -ruchową pilarki (DTR.).
- 2) dokonać przeglądu podstawowych mechanizmów występujących w pilarce,
- 3) dokonać przeglądu urządzeń zabezpieczających, osłon, hamulców, instalacji przeciwporażeniowej i innych według DTR.
- 4) sprawdzić stan i parametry oraz zamocowanie klina rozszczepiającego rząd,
- 5) dokonać przeglądu oprzyrządowania stosowanego przy pilarce,
- 6) sprawdzić stan i parametry pierścieni zaciskowych piły,
- 7) sprawdzić poprawność wykonanych czynności,
- 8) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pilarka tarczowa wraz z oprzyrządowaniem,
- dokumentacja techniczno-ruchowa pilarki (kopia DTR),
- rękawice ochronne do prac związanych z przygotowaniem pilarki do pracy (piłowanie w rękawicach jest zabronione!),
- komplet podstawowych narzędzi (na przykład do otworzenia pokrywy w korpusie obrabiarki czy dokręcenia osłony),
- komplet klinów rozszczepiających rząd,
- ołówek/długopis.

## Ćwiczenie 2

Przygotuj pilarkę taśmową do pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienes:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczno - ruchową pilarki (DTR.).
- 2) dokonać przeglądu kół taśmowych i mechanizmów występujących w pilarce,
- 3) dokonać przeglądu urządzeń zabezpieczających, osłon, hamulców, instalacji przeciwporażeniowej i innych według DTR.
- 4) sprawdzić stan i parametry oraz zamocowanie prowadnika piły,
- 5) dokonać przeglądu oprzyrządowania stosowanego przy pilarce,
- 6) sprawdzić poprawność wykonanych czynności,
- 7) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pilarka taśmowa wraz z oprzyrządowaniem,
- dokumentacja techniczno-ruchowa pilarki ( kopia DTR ),
- rękawice ochronne do prac związanych z przygotowaniem pilarki do pracy (piłowanie w rękawicach jest zabronione!),
- komplet podstawowych narzędzi na przykład do otworzenia pokryw w korpusie obrabiarki czy dokręcenia osłony,
- ołówek/długopis,

## Ćwiczenie 3

Sprawdź czy średnica piły  $D = 350$  mm oraz prędkość obrotowa wrzeczona pilarki  $n = 4000$  obr./min. spełniają optymalną prędkość skrawania dla piłowania płyty pilśniowej twardej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienes:

- 1) zapoznać się z ( DTR ) pilarki,
- 2) zapoznać się z parametrami pilarki przy obróbce drewna i tworzyw drzewnych,
- 3) odszukać w literaturze wzór na obliczanie prędkości skrawania,
- 4) dokonać obliczeń korzystając ze wzoru,
- 5) zinterpretować wyniki w oparciu o dane z literatury,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczno-ruchowa pilarki ( DTR ),
- normy dotyczące parametrów obróbki drewna i tworzyw drzewnych na pilarkach,
- kalkulator,
- notatnik,
- ołówek/długopis,
- literatura.

## Ćwiczenie 4

Wykonaj piłowanie tarcicy dębowej o grubości 50 mm wzdłuż włókien na pilarce tarczowej stolarskiej.

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie pod kontrolą prowadzącego powinienes:

- 1) sprawdzić stan techniczny pilarki (to jest mechanizmy, przekładnie, instalacje i inne zgodnie z DTR),
- 2) przygotować pilarkę do pracy opierając się o dane z ćwiczenia 1.
- 3) przygotować stosowne oprzyrządowanie niezbędne do piłowania wzdłużnego drewna,
- 4) dobrać piłę tarczową,
- 5) przygotować piłę tarczową do pracy,
- 6) znać przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy na pilarkach tarczowych,
- 7) sprawdzić poprawność prowadzonych przygotowań do piłowania,
- 8) dokonać konsultacji z prowadzącym,
- 9) pod kontrolą prowadzącego przeprowadzić piłowanie,
- 10) omówić przebieg czynności związanych z piłowaniem (ewaluacja).

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pilarka tarczowa stolarska z oprzyrządowaniem do piłowania wzdłuż włókien,
- dokumentacja DTR,
- tarcica dębowa bez wad,
- metrówka,
- ołówek stolarski,
- komplet podstawowych narzędzi (np. klucze wkrętaki itp.),
- kątownik,
- wózki na materiał przed obróbką i po obróbce,
- literatura z rozdziału 4.2.

#### 4.2.4. Sprawdzian postępów

<b>Czy potrafisz:</b>	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) Omówić budowę oraz przeznaczenie pilarek tarczowych?	..	..
2) Omówić budowę oraz przeznaczenie pilarek taśmowych?	..	..
3) Dobrać i zastosować oprzyrządowanie do pracy na pilarkach?	..	..
4) Zastosować zasady pracy na stanowisku piłowania?	..	..
5) Przygotować pilarkę do pracy?	..	..
6) Zastosować parametry do piłowaniu drewna i tworzyw drzewnych?	..	..
7) Dobrać uzębienie pił do rodzaju piłowanego materiału?	..	..
8) Zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny podczas pracy na pilarkach?	..	..

## 4.3. Organizacja stanowiska roboczego, podczas pracy oraz automatyczne sterowanie piłowaniem

### 4.3.1. Materiał nauczania

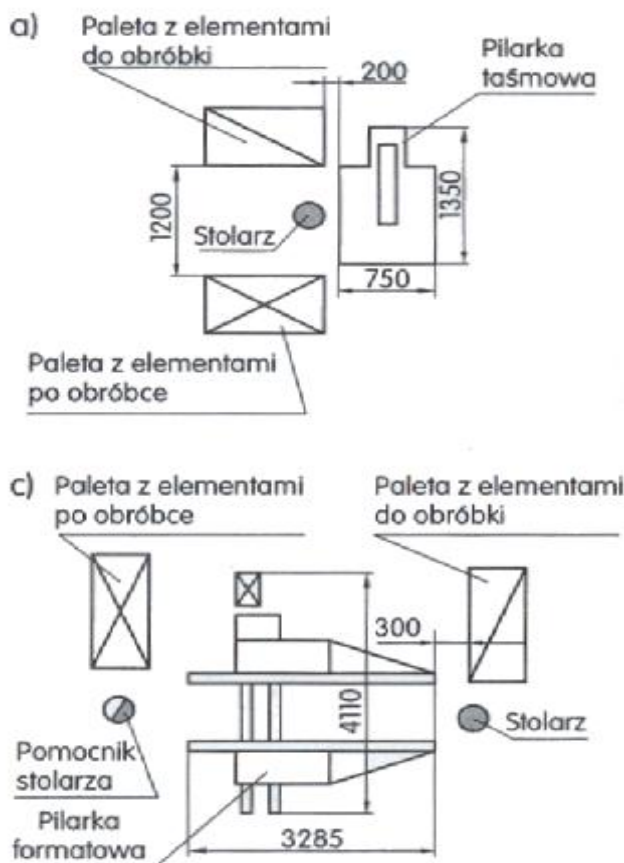
#### Organizacja pracy na stanowisku obróbki piłowaniem

Zakłady produkcyjne działające w gospodarce wolnorynkowej muszą pracować gospodarnie, jeśli chcą osiągnąć sukces muszą swoim pracownikom zapewnić miejsce pracy i odpowiednie dochody.

Właściwą pracę na stanowisku obróbki piłowaniem zapewniają nie tylko odpowiednio przygotowane narzędzia i pilarki, ale także organizacja stanowiska pracy. Materiał przygotowany do obróbki powinien się znajdować w takim położeniu względem stołu pilarki, aby przeniesienie odbywało się po najkrótszej drodze, a jednocześnie było bezpieczne i nie kolidowało z pracującym narzędziem. Elementy przed obróbką i po obróbce powinny znajdować się na odpowiednim poziomie, aby uniknąć zbędnego pochylania się. Powstałych odpadów nie należy zrzucić ze stołu obrabiarki pod nogi obsługujących, a okresowo wrzucać do ustawionych w pobliżu skrzyń, sortując je na odpady użyteczne i nieużyteczne. Piłowanie elementów o dużych rozmiarach, np. tarcicy grubej i ciężkiej oraz elementów płytowych, wymaga nawet trzyosobowej obsługi pilarki.[4, s.153]

Dzięki dobrze zorganizowanej produkcji zyskujemy przede wszystkim na:

- polepszeniu stanu bezpieczeństwa i higieny pracy,
- zwiększeniu wydajności pracy i efektu ekonomicznego,
- płynności produkcji przez ograniczenie niepotrzebnych przestoju,
- dobrej pozycji zakładu na rynku.



Rys. 13 Schemat organizacyjny stanowiska roboczego [4, s. 154] a) pilarki taśmowej, c) pilarki formatowej „Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

## **Organizacja zakładu poprzez planowanie i sterowanie**

Zanim dany wyrób zostanie wyprodukowany w zakładzie pracy, należy wykonać różnorodne prace przygotowawcze. Trzeba zaprojektować je tak, by były funkcjonalne, estetyczne i zadawały wymagania klienta. Proces produkcji powinien być tak zaplanowany a stanowiska pracy tak zorganizowane, aby można było pracować przy najmniejszym nakładzie czasu, materiału i energii. Jeżeli kształtowanie i planowanie produkcji wykonywanych elementów jest zakończone, to można przejść do realizacji. Teraz naczelną rolę przypada sterowaniu. Czynniki produkcyjne, takie jak człowiek, maszyna i materiał muszą spotkać się w jednym miejscu, procesy produkcyjne muszą być kontrolowane, a cała realizacja zadania podlega na sterowaniu. W dużych zakładach za sterowanie każdym rodzajem obróbki odpowiedzialni są specjaliści. W małych i średnich zakładach rzemieślniczych zadania związane z planowaniem, sterowaniem oraz organizacją produkcji realizują na ogół mistrzowie czy właściciele zakładów. Przypisanie tyłu odpowiedzialnych i strategicznych obszarów działania jednej osobie, może być dla niej obciążające i w konsekwencji nieekonomiczne.

Organizacja, planowanie i sterowanie piłowaniem jest niezmiernie ważne, ponieważ najczęściej operacja ta występuje w początkowych fazach procesu technologicznego i ma bezpośredni wpływ na następstwa w dalszych fazach procesu. Niewłaściwe zaplanowanie obróbki piłowaniem już na początku może spowodować błąd, który będzie powielany do końca procesu technologicznego powodując dezorganizację pracy, zmianę np. konstrukcji wyrobu czy też zwiększenie kosztów produkcji.[2, s.102].

### **4.3.2. Pytania sprawdzające**

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie korzyści dla zakładu ma właściwa organizacja stanowiska pracy?
2. Jak poprawnie powinno być zorganizowane stanowisko pilarki tarczowej?
3. Jak poprawnie powinno być zorganizowane stanowisko pilarki taśmowej?
4. Czym różni się organizacja stanowisk pracy w dużych zakładach od stanowisk w zakładach małych ?
5. Na czym polega planowanie i sterowanie procesem piłowania?
6. Jakie skutki może przynieść niewłaściwe planowanie i sterowanie procesem piłowania?

### **4.3.3. Ćwiczenia**

#### **Ćwiczenie 1**

Naszkicuj schemat organizacyjny pracy na stanowisku pilarki tarczowej wzdłużnej podczas piłowania tarcicy dębowej o grubości 50 mm szer. 350 mm oraz długości 3.0 m.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z normami dźwigania oraz zasadami podnoszenia długich elementów,
- 2) zaplanować ilość osób potrzebną do prawidłowego zorganizowania piłowania,
- 3) zapoznać się z przepisami bhp przy piłowaniu drewna litego znacznej długości,
- 4) uwzględnić w jakim miejscu ciągu technologicznego znajduje się pilarka tarczowa względem innych obrabiarek,
- 5) dokonać rozmieszczenia wózków z materiałem przed i po obróbce oraz odpadami,
- 6) dokonać rozmieszczenia pracowników podających i odbierających,
- 7) zapoznać się z zasadami przygotowania piłowania pilarek do pracy,



- 8) przygotować pilarkę do pracy ( zasady z ćwiczenia nr 4 z rozdziału 4.2.3.
- 9) wykonać trasowanie na materiale do piłowania,
- 10) dokonać analizy prac związanych z wykonanym ćwiczeniem konsultując je z nauczycielem,
- 11) wykonać piłowanie.

## Ćwiczenie 2

Zaprojektuj schemat organizacyjny pracy na stanowisku pilarki formatowej podczas piłowania płyt wiórowych o wymiarach 1830 x 2500 mm i grubości 18 mm .

Sposób wykonania ćwiczenia:

Aby wykonać ćwiczenie powinienes:

- 1) zapoznać się z normami dźwigania oraz zasadami podnoszenia elementów płytowych,
- 2) zaplanować ilość osób potrzebną do prawidłowego zorganizowania piłowania,
- 3) zapoznać się z przepisami bhp przy piłowaniu płyt o dużych formatach,
- 4) dokonać rozmieszczenia wózków z materiałem przed i po obróbce oraz odpadami,
- 5) dokonać rozmieszczenia pracowników podających i odbierających,
- 6) zapoznać się z zasadami przygotowania piłowania ,
- 7) przygotować pilarkę do pracy (zasady z ćwiczenia nr 4 z rozdziału 4.2.3.).
- 8) ustawić wymiar piłowania,
- 9) dokonać analizy prac związanych z wykonanym ćwiczeniem (konsultując je z nauczycielem),
- 10) wykonać piłowanie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pilarka formatowa z oprzyrządowaniem,
- materiał do piłowania,
- dokumentacja DTR,
- komplet narzędzi do przygotowania pilarki do pracy,
- wózki do układania tarcicy,
- metrówka,
- ołówek stolarski,
- normy dźwigania dla pracowników młodocianych,
- materiały do rysowania i do pisania.

## Ćwiczenie 3

Dokonaj analizy rozmieszczenia stanowisk w hali gdzie masz zajęcia praktyczne, uzasadnij poprawność lub niepoprawność rozmieszczenia tych stanowisk względem procesu technologicznego jaki jest prowadzony oraz zaprojektuj rozmieszczenie stanowisk pracy linii produkcyjnej drzwi meblowych z drewna litego z uwzględnieniem piłowania na różnych pilarkach i ich organizacją.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienes:

- 1) zapoznać się z procesem technologicznym prowadzonym w miejscu Twoich zajęć,
- 2) dokonać analizy stanowisk pracy pod względem bhp ppoż. oraz zasad ergonomii pracy,
- 3) zapoznać się z zasadami ergonomii na stanowisku pracy,
- 4) uzasadnić poprawność lub niepoprawność w rozmieszczeniu stanowisk w hali maszyn,
- 5) ustalić kolejność operacji przy wykonywaniu drzwi meblowych z drewna litego,

- 6) dobrać obrabiarki do poszczególnych operacji,
- 7) dokonać (w formie graficznej na papierze lub z wykorzystaniem komputera) rozmieszczenia i organizacji stanowisk pracy z uwzględnieniem procesu technologicznego drzwi meblowych,
- 8) uzasadnić wybór,
- 9) zaprezentować wybór wraz z uzasadnieniem,
- 10) dokonać analizy poprawności wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- katalogi z przykładami pilarek o różnym przeznaczeniu,
- literatura dotycząca zasad bhp i ergonomii w zakładach drzewnych,
- stanowisko komputerowe z oprogramowaniem umożliwiającym wykonywanie rysunków lub arkusz rysunkowy formatu A - 3,
- przybory do rysunku technicznego,
- kalkulator,
- metrówka.

#### 4.3.4. Sprawdzian postępów

<b>Czy potrafisz:</b>	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić korzyści dla zakładu wynikające z właściwej organizacji stanowiska?	..	..
2) zorganizować stanowisko pilarki tarczowej?	..	..
3) zorganizować stanowisko pilarki taśmowej?	..	..
4) określić różnicę między organizacją stanowisk pracy w dużych zakładach i zakładach małych?	..	..
5) określić działania związane z planowaniem i sterowaniem operacją piłowania?	..	..
6) określić skutki niewłaściwego planowania i sterowania procesem piłowania?	..	..

## **4.4. Urządzenia ochronne i zabezpieczające pilarek, przepisy bhp i ochrony ppoż.**

### **4.4.1. Materiał nauczania**

#### **Zagadnienia ogólne**

Praca na obrabiarkach do drewna zaliczana jest do szczególnie niebezpiecznych z powodu bardzo dużej ilości obrotów narzędzi skrawających, zróżnicowanej budowy wewnętrznej drewna oraz niemożliwości całkowitego osłonięcia narzędzi skrawających.

Przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy nie sposób oddzielić od zasad pracy na obrabiarkach w tym przypadku na pilarkach. Szczegółowe zasady pracy z uwzględnieniem zagadnień bhp na poszczególnych pilarkach zostały opisane w materiale nauczania części 4.2.1.

Oprócz omówionych w części 4.2.1 zasad pracy, zabezpieczeń pilarek i osłon pił duży wpływ na bezpieczeństwo pracy na pilarkach ma właściwy dobór narzędzia, jego dobry stan techniczny, właściwe przygotowanie do pracy oraz pewne ustawienie i zamocowanie. Piła we właściwym stanie technicznym nie ma pęknięć, ma wszystkie zęby i nakładki oraz płaski naprężony brzeszczot. Należy bezwzględnie przestrzegać stosowania dozwolonych prędkości obrotowych dla określonych średnic pił. Dotyczy to zwłaszcza pił tarczowych z nakładkami z węglików spiekanych, gdyż przekroczenie dopuszczalnej liczby obrotów na minutę, oznaczonej przez producenta na pile, grozi oderwaniem nakładek od brzeszczotu, co może być przyczyną poważnego wypadku.

Na wrzecionach można mocować piły tarczowe o średnicach nie przekraczających maksymalnej średnicy określonej przez producenta pilarki, a klin rozszczepiający rżaz musi mieć właściwie do piły dobrane wymiary.

Osoba obsługująca pilarkę nie powinna stać na linii odrzutu elementu. Należy przestrzegać używania odpowiedniej odzieży roboczej oraz noszenia okularów ochronnych.[4, s.155].

#### **Zagrożenia zdrowia spowodowane przez hałas**

Pilarki do drewna pracujące narzędziami o dużych prędkościach skrawania z reguły przekraczają dopuszczalny poziom hałasu [powyżej 85dB]. Mimo, że konstruktorzy pilarek i pił do drewna poszukują nowych rozwiązań i stosują nowoczesne materiały dźwiękochłonne do ich budowy, to podczas pracy nie jest możliwe doprowadzenie hałasu do bezpiecznego poziomu bez stosowania ochron osobistych.

Pierwszym z pewnością bardzo ważnym punktem jest samo źródło hałasu. Już podczas zakupu pilarek należy zwrócić uwagę na hałaśliwość. Również podczas projektowania rozmieszczenia maszyn do obróbki drewna w hali, należy najgłośniejsze obrabiarki umieszczać tam gdzie będą najmniej uciążliwe dla innych stanowisk. Należy również brać pod uwagę izolację stanowiska uciążliwego poprzez jego obudowanie ekranami z materiałów dźwiękochłonnych, jeżeli jest to możliwe ze względów organizacyjnych i bezpieczeństwa.

Wszędzie tam, gdzie mimo wszystko natężenie hałasu przekracza dopuszczalne wartości należy bezwzględnie stosować indywidualne ochronniki słuchu.

Uwaga! Przytępienie słuchu spowodowane hałasem jest nieuleczalne, a głuchota jest najczęstszą chorobą zawodową wśród pracowników związanych z obróbką drewna.

#### **Zagrożenia spowodowane przez pył**

Wióry i pył drzewny nieodzownie towarzyszą obróbce drewna. Praktycznie powstają przy każdym rodzaju obróbki. Szkodliwe działanie pyłu na organizm człowieka zaczyna się z chwilą jego wdychania do płuc. Jako materiał organiczny na skutek wilgoci podlega procesom gnilnym w płucach, gdzie powoduje ogniska zapalne. Na krótkotrwałe działanie pyłu organizm reaguje wykrztuśnię i sam się oczyszcza. W przypadku działania długotrwałego organizm przestaje reagować, a zalegający pył trwale uszkadza płuca

powodując pylicę. Najgroźniejsze dla organizmu są pyły poszlifierskie o mikroskopijnych rozmiarach, ponieważ nie są wychwytywane przez naturalny układ filtracyjny górnych dróg oddechowych i bezpośrednio dostają się do płuc. Każdy rodzaj pyłu jest szkodliwy dla zdrowia. Pyły gatunków o dużej gęstości uznawane są prawdopodobnie jako rakotwórcze. Natomiast pyły drewna dębowego i bukowego uznane są jako rakotwórcze.

Normy higieniczne podają, że zapylenie nie może przekraczać  $2 \text{ mg/m}^3$ . Wymóg ten zmusza pracodawców do ciągłego doskonalenia systemów odpylających co stwarza warunki pracy bardziej komfortowe. Jednak tam gdzie mimo spełnienia norm zapylenia pojawia się jego obecność należy zwracać na to uwagę i stosować maski przeciwpyłowe. Pierwszym działaniem powinno być podjęcie własnych kroków w celu obniżenia powstawania pyłu na maszynach. Przy zakupie maszyn należy też uważać na to, czy są sprawdzone pod względem pyłowym i posiadają oprzyrządowanie umożliwiające podłączenie ich do instalacji odpylającej. W przypadku piłowania najbardziej niebezpieczne pyły powstają w wyniku piłowania suchego drewna gatunków o dużej gęstości oraz tworzyw drzewnych.

Pył stanowi również poważne zagrożenie pożarowe. Jego zaleganie w miejscach trudnodostępnych do bieżącego sprzątnięcia (na przykład styki i zaciski instalacji elektrycznej) jest często przyczyną powstania pożarów. Dużym zagrożeniem jest wybuchowość pyłów. Szczególnie niebezpieczne są pyły szlifierskie, które w odpowiedniej mieszance z powietrzem mogą spowodować niekontrolowany wybuch. Zagrożenie stanowią również prace remontowe w hali maszyn szczególnie spawalnicze lub szlifowanie metali. Prace tego rodzaju z reguły nie powinny być wykonywane w środowisku drewna szczególnie rozdrobionego. Drobną iskra, która dostanie się w zalegające trociny, wióry lub pył, nie wzniesi pożaru w danym momencie. W postaci tłęcej może pozostać nawet kilka godzin i po tym czasie może gwałtownie wybuchnąć ogniem.

Należy więc zwrócić szczególną uwagę na zagadnienia pożarowe w zakładzie stolarskim, dokonywać systematycznych przeglądów i kontroli wewnątrzzakładowych pod kątem ochrony przeciwpożarowej. Bardzo ważne jest również szkolenie okresowe wszystkich pracowników w zakresie udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej i ochrony przeciwpożarowej.

#### **Zagrożenia spowodowane przez prąd elektryczny**

Pilarki do drewna są napędzane silnikami elektrycznymi, które pracują w środowisku zapylenia w którym łatwo o przeskok iskry, przegrzanie instalacji elektrycznej na skutek np. niewłaściwie dobranych parametrów piłowania, stępionych narzędzi lub braku wyobraźni operatorów co może przełożyć się na bezpośrednie zagrożenia pożarowe.

Duże zagrożenie dla użytkowników pilarek stanowi prąd elektryczny. Pośpiech oraz akord w pracy nie sprzyja pracy pilarek w normalnych warunkach. Wspomniane przegrzewanie instalacji może doprowadzić do przebicia prądu elektrycznego na korpus i porażenia operatora.

Ważne jest prowadzenie systematycznych przeglądów instalacji elektrycznej w pilarkach, stosowanie odpowiednich bezpieczników oraz badanie skuteczności zabezpieczeń przeciwporażeniowych. Czynności te powinna wykonywać osoba z doświadczeniem i kwalifikacjami w tym zakresie.

#### **4.4.2. Pytania sprawdzające**

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Wymień szczegółowe zasady pracy na pilarkach?
2. Jakie zagrożenia stwarza niewłaściwy dobór narzędzi skrawających?
3. Jaki poziom hałasu jest dopuszczalny podczas pracy?
4. Jakie są źródła pochodzenia hałasu podczas pracy?
5. Czy znasz sposoby eliminacji hałasu w miejscu jego powstawania?
6. Jakie znasz zagrożenia dla pracowników związane z zapyleniem?
7. Czy znasz zagrożenia w miejscu pracy powoduje prąd elektryczny?
8. Jakie znasz sposoby zabezpieczeń przed skutkami działania prądu elektrycznego?

### 4.4.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Dokonaj przeglądu stanowisk pilarek znajdujących się w miejscu Twoich zajęć praktycznych pod względem zastosowania właściwych zabezpieczeń i urządzeń ochronnych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczno-ruchową pilarek,
- 2) wskazać oprzyrządowanie stosowane podczas operacji piłowania,
- 3) wskazać zabezpieczenia jakie wymagane są na pilarkach występujących w miejscu pracy,
- 4) dokonać oceny sprawności oprzyrządowania poprzez porównanie stanu faktycznego z wymogami znajdującymi się w dokumentacji,
- 5) dokonać oceny sprawności i skuteczności zabezpieczeń poprzez sprawdzenie ich podczas pracy na przykład hamulec wrzeczona pilarki,,
- 6) zapisać wnioski wynikające z dokonanej oceny sprawności oprzyrządowania i skuteczności zabezpieczeń,
- 7) zaprezentować wnioski prowadzącemu zajęcia oraz innym grupom,
- 8) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczna pilarek do drewna znajdujących się na miejscu ćwiczeń,
- literatura opisująca konstrukcje oprzyrządowań stosowanych w pilarkach ,
- literatura opisująca skuteczność działania systemów zabezpieczających stosowanych w pilarkach,
- przybory do pisania,
- skoroszyt,

#### Ćwiczenie 2

Zaprojektuj organizację i wyposażenie stanowiska pracy podczas piłowania płyt wiórowych na pilarce formatowej tak, aby hałas towarzyszący obróbce był jak najmniej uciążliwy dla innych stanowisk znajdujących się na hali.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić zasady organizacji stanowiska pilarki formatowej,
- 2) określić miejsce pilarki formatowej w procesie technologicznym,
- 3) określić wpływ hałasu na organizm ludzki oraz zagrożenia jakie stwarza w środowisku pracy,
- 4) określić źródła powstawania hałasu podczas piłowania oraz zasady rozchodzenia się fal dźwiękowych,
- 5) określić właściwości dźwiękochłonne materiałów stosowanych w przemyśle drzewnym,
- 6) określić zasady konstrukcji wyrobów z drewna i tworzyw drzewnych,
- 7) określić podstawowe zasady obsługi programów wspomagających projektowanie,
- 8) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

- Wyposażenie stanowiska pracy
- rysunek rzutu poziomego hali z rozmieszczeniem znajdujących się tam obrabiarek,
  - literatura dotycząca wpływu czynników środowiska pracy na organizm człowieka,
  - literatura dotycząca źródeł powstawania hałasu oraz sposobów ochrony przed hałasem,
  - podręcznik do konstrukcji wyrobów z drewna i tworzyw drzewnych,
  - wykaz materiałów o wysokich właściwościach dźwiękochłonnych,
  - stanowiska komputerowe z oprogramowaniem wspomagającym projektowanie lub arkusz rysunkowy formatu A - 3,
  - przybory kreślarskie,
  - skoroszyt.

### Ćwiczenie 3

Dokonaj przeglądu pilarki pod względem ochrony ppoż.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczno-ruchową pilarek,
- 2) na podstawie dokumentacji DTR dokonać analizy miejsc szczególnie niebezpiecznych pod względem ppoż. występujących w pilarce,
- 3) odłączyć pilarkę od napięcia!,
- 4) zdjąć pokrywy udostępniające dokonanie przeglądu wewnątrz korpusu obrabiarki,
- 5) dokonać przeglądu izolacji przewodów instalacji elektrycznej wewnątrz korpusu pilarki,
- 6) dokonać przeglądu skrzynek rozdzielczych prądu elektrycznego w pilarce (sprawdzić dokręcenie styków i zacisków),
- 7) drobne braki w izolacji na przewodach uzupełnić,
- 8) oczyścić zanieczyszczone miejsca sprężonym powietrzem lub szczotką,
- 9) zanotować działania jakie zostały wykonane podczas przeglądu,
- 10) dokonać oceny ich wpływu na zagrożenia ppoż.
- 11) omówić działania dotyczące przeglądu z prowadzącym zajęcia i pozostałymi grupami,
- 12) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Uwaga! podczas wykonywania ćwiczenia zabroniona jest ingerencja w instalację elektryczną pilarki. Ewentualne zmiany można omówić z prowadzącym zajęcia oraz mechanikiem odpowiedzialnym za stan pilarki mającym stosowne uprawnienia.

Wyposażenie stanowiska pracy;

- pilarka,
- dokumentacja techniczno-ruchowa pilarki,
- komplet narzędzi umożliwiających wykonanie ćwiczenia,
- taśma izolacyjna do uzupełnienia drobnych braków w izolacji przewodów,
- dopływ sprężonego powietrza lub szczotka do oczyszczenia instalacji w obrabiarce,
- skoroszyt do wykonania notatek,
- długopis.

#### 4.4.4. Sprawdzenie postępów

<b>Czy potrafisz:</b>	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić szczegółowe zasady pracy na pilarkach?	..	..
2) określić zagrożenia związane z niewłaściwym doborem narzędzi skrawających?	..	..
3) określić dopuszczalny poziom hałasu podczas pracy ?	..	..
4) zlokalizować źródła pochodzenia hałasu podczas pracy?	..	..
5) opracować przykłady eliminacji hałasu w miejscu ich powstawania?	..	..
6) wskazać zagrożenia dla pracowników związane z zapyleniem miejsca pracy?	..	..
7) określić zagrożenia w miejscu pracy powodowane przez prąd elektryczny?	..	..
8) omówić sposoby zabezpieczeń przed skutkami działania prądu elektrycznego ?	..	..

## 4.5. Ocena jakości piłowania

### 4.5.1. Materiał nauczania

#### **Jakość piłowania, typowe wady i ich przyczyny oraz środki zaradcze**

Jakość piłowania na pilarkach ocenia się biorąc pod uwagę odchyłki wymiarów i kształtu, chropowatość powierzchni i jakość krawędzi. Zwykle gorsza jest jakość krawędzi na dolnej stronie i objawia się wyszczerbieniami, odlupianiami i oderwaniem folii, laminatu, forniru czy obłogu w sklejce. Przyczynami tych wad są: stopień piły, duża podziałka uzębienia, duża prędkość posuwu, duża (rozbita) szczelina we wkładce stołu nie stwarzająca potrzebnego podparcia na wyjściu zębów. Poza oczywistymi środkami zaradczymi, jakość krawędzi płyt laminowanych i oklejanych można poprawić przez stosowanie podrzynania przy piłowaniu pojedynczych arkuszy na pilarkach tarczowych.

#### **Chropowatość powierzchni rzazu**

Chropowatość powierzchni rzazu mierzona parametrem Rz (wysokość chropowatości) wynosi dla pił rozwieranych  $Rz=12.5 \div 400 \mu\text{m}$ , a dla pił z nakładkami  $3,2 \div 400 \mu\text{m}$ . Lepszą jakość można uzyskać dbając o dobre przygotowanie pił do pracy, a zwłaszcza o równomierne rozwarcie, płaskość i sztywność pił.

#### **Prostoliniowość rzazu**

Spośród cech kształtu dla piłowania najważniejsza jest prostoliniowość rzazu. Odchyłki prostoliniowości objawiają się głównie przy piłowaniu wzdłużnym jako różnice szerokości  $\Delta b$  pozyskiwanych elementów. Dopuszczalne dla desek nie dłuższych od 2 m odchyłki wynoszą  $\Delta b = 1 \div 2 \text{ mm}$  dla szerokości piłowania do 100 mm i  $2 \div 3 \text{ mm}$  – dla szerszych. Jeśli obserwuje się stałą tendencję do ściągania linii rzazu w lewo, to przyczyną jest większe stopień prawych wierzchołków zębów lub ich mniejsza wysokość (błędy ostrzenia, niestaranne usuwanie zadziórów, brak wygładzenia). Przy ocenie prostoliniowości rzazu trzeba zwrócić uwagę na sęki i skręt włókien jako przyczyny tej wady.

#### **Nierównoległe ustawienie prowadnicy względem piły**

Jeśli przy piłowaniu z użyciem prowadnicy na każdym elemencie obserwuje się narastanie oporu posuwu i uzyskuje się na końcu elementu szerokość większą, to przyczyną może być nierównoległe ustawienie prowadnicy względem piły.

#### **Odchyłki kąta**

Przyczyną odchyłek kąta jest (poza nieprawidłowym ustawieniem suwadła lub przykładni) nadmierny luz suwadła w rowku prowadzącym w stole i przykładanie siły posuwu w różnej odległości od tego rowka, co zwiększa rozrzut uzyskiwanych wymiarów.

Przy długich elementach przycinanych na długość odchyłki większe są powodowane warunkami zwisu za lewym końcem stołu pomocniczego lub różną siłą dosuwania czoła elementów do ogranicznika, którego ustawienie decyduje o pozyskiwanej długości.

### 4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie czynniki należy uwzględnić przy ocenie jakości piłowania?
2. Jakie najczęstsze objawy określają niewłaściwą jakość piłowania?
3. Co jest najczęstszą przyczyną niewłaściwej jakości piłowania?
4. Od czego zależy chropowatość powierzchni rzazu?
5. Od czego zależy prostoliniowość rzazu?
6. Co jest skutkiem niewłaściwego ustawienia prowadnicy względem piły?
7. Co może być przyczyną odchyłek kąta podczas piłowania poprzecznego?



### 4.5.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Dokonaj piłowania płyty wiórowej laminowanej o wymiarach 1200 x 500 mm na pilarence tarczowej dostępnej w miejscu twoich zajęć praktycznych i oceny jakości piłowania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dokonać piłowania płyty wiórowej laminowanej na pilarence tarczowej dostępnej w miejscu twoich zajęć praktycznych i dokonać oceny jakości piłowania,
- 2) przygotować pilarkę do pracy według zaleceń z ćwiczenia 1 rozdział 4.2.3.,
- 3) przygotować materiał do piłowania w postaci płyty wiórowej laminowanej,
- 4) dokonać piłowania według zasad zawartych w ćwiczeniu 4 rozdział 4.2.3.,
- 5) dokładnie obejrzyć przepiłowany element i ocenić jakość powstałego rzazu,
- 6) określić wady piłowania,
- 7) określić przyczyny, które spowodowały wady piłowania,
- 8) opracować propozycje rozwiązań eliminujących powstawanie wad,
- 9) opracowane propozycje rozwiązań omówić z prowadzącym zajęcia i pozostałymi grupami,
- 10) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia,

Wyposażenie stanowiska pracy

- pilarka tarczowa z oprzyrządowaniem do piłowania płyt wiórowych,
- materiał do piłowania,
- długopis,
- skoroszyt,
- literatura z rozdziału 4.5.1.

#### Ćwiczenie 2

Dokonaj piłowania poprzecznego drewna sosnowego na pilarence tarczowej z suwadłem stosując piłę tarczową jednolitą oraz piłę tarczową z nakładkami z węglików spiekanych z uzębieniem do piłowania w poprzek włókien, oceń jakość piłowania i odchyłki kąta na piłowanym elemencie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś

- 1) przygotować pilarkę do pracy według zaleceń z ćwiczenia 1 rozdział 4.2.3.,
- 2) przygotować materiał do piłowania w postaci tarcicy sosnowej,
- 3) dokonać piłowania według zasad zawartych w ćwiczeniu 4 rozdział 4.2.3.,
- 4) dokładnie obejrzyć przepiłowany element i ocenić jakość powstałego rzazu,
- 5) określić wady piłowania,
- 6) określić przyczyny, które spowodowały wady piłowania,
- 7) opracować propozycje rozwiązań eliminujących powstawanie wad piłowania,
- 8) przeanalizować propozycję rozwiązań,
- 9) dokonać oceny poprawności wykonania ćwiczenia.

#### Wyposażenie stanowiska pracy

- pilarka tarczowa z oprzyrządowaniem do piłowania drewna litego w poprzek włókien,
- materiał do piłowania,
- długopis,
- skoroszyt,
- literatura z rozdziału 4.5.1.

#### 4.5.4. Sprawdzian postępów

<b>Czy potrafisz:</b>	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić czynniki wpływające na jakość piłowania?	..	..
2) wymienić najczęstsze objawy określające niewłaściwą jakość piłowania?	..	..
3) omówić najczęstsze przyczyny niewłaściwej jakości piłowania ?	..	..
4) określić od czego zależy chropowatość powierzchni rzazu?	..	..
5) określić od czego zależy prostoliniowość rzazu?	..	..
6) wymienić skutki niewłaściwego ustawienia prowadnicy?	..	..
7) wymienić przyczyny odchyłek kąta podczas piłowania poprzecznego?	..	..

## 4.6. Przechowywanie i konserwacja narzędzi skrawających

### 4.6.1. Materiał nauczania

Analizując cały proces związany z piłowaniem drewna można powiedzieć, że każdy etap procesu jest tak samo ważny. Zarówno sterowanie, planowanie procesu piłowania jak również piłowanie wstępne i międzyoperacyjne są tak samo ważne jak właściwe przygotowanie narzędzi do pracy ich konserwacja i przechowywanie.

W dużych zakładach produkcyjnych odpowiednie służby i komórki wyspecjalizowane są w zadaniach związanych z przechowywaniem i konserwacją narzędzi. Zadania tych służb są bardzo odpowiedzialne i postawione na wysokim poziomie, ponieważ bezpośrednio wpływają na jakość i wydajność obróbki. Zakłady odpowiednio wyposażone w specjalistyczny sprzęt do przygotowania narzędzi do pracy z dużą starannością dbają o przechowywanie narzędzi skrawających i ich konserwację.

W małych zakładach przechowywanie i konserwacja narzędzi sprawia spore kłopoty. Brak wyspecjalizowanych osób w tym zakresie, jak również duże koszty zakupu i eksploatacji sprzętu specjalistycznego utrudniają zadania związane przygotowaniem, przechowywaniem i konserwacją narzędzi skrawających.

Zarówno w dużych jak też małych zakładach zasady przygotowania, przechowywania i konserwacji są takie same. Trudno jest rozdzielać czynności związane z przygotowaniem do pracy narzędzi z ich przechowywaniem i konserwacją. Nie ulega wątpliwości, że przechowywanie i konserwacja jest pierwszym etapem właściwego przygotowania narzędzi do pracy. Do elementarnych czynności związanych z przechowywaniem i konserwacją należy przede wszystkim, oczyszczenie bocznych powierzchni z przyklejonego pyłu i żywicy. Czyszczenie wykonuje się terpentyną, ropą lub wodą z dodatkiem detergentów. Nie oczyszczony brzeszczot piły między innymi zakleja tarczę ścierną podczas ostrzenia oraz zwiększa tarcie podczas piłowania. Przechowywanie i konserwacja pił z nakładkami z węglików spiekanych wymaga większej staranności w przenoszeniu, przekładaniu ze względu na kruchość nakładek. Podczas naprężania brzeszczot należy poddawać walcowaniu a nie uderzaniu młotkiem. Każda piła przygotowana do pracy powinna posiadać swoje pudełko w którym nie stykała by się z innymi piłami. Po zdjęciu piły z pilarki powinna być ona poddana czynnościom przygotowania do pracy opisanych w rozdziale 4.2. Po sprawdzeniu jej stanu powinna, być przesmarowana cienką warstwą oleju i zabezpieczona przed uderzeniami przez zawinięcie w papier maszynowy lub odłożona do indywidualnego pudełka.

Przechowywanie i konserwacja narzędzi skrawających stwarza niebezpieczeństwa upadku i skaleczenia. Podczas wymiany, czyszczenia, przenoszenia oraz przygotowania należy zachowywać szczególną ostrożność. Podczas obsługi urządzeń służących do przygotowania narzędzi do pracy, należy bezwzględnie stosować się przepisy bhp na stanowisku. Również podczas przecierania olejem należy zwrócić uwagę na składowanie szmatek nasączonych olejem.

### 4.6.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz zasady przygotowania pił do pracy?
2. Czym dokonuje się usuwania pyłu i żywicy z brzeszczotu piły?
3. Na czym polega różnica w organizacji czynności przygotowania, przechowywania i konserwacji narzędzi w dużych i w małych zakładach?
4. Na czym polega różnica w czynnościach związanych z przygotowaniem, przechowywaniem i konserwacją pił jednolitych i pił z nakładkami z węglików spiekanych?
5. Jakie są przepisy bhp podczas przechowywania i konserwacji narzędzi?

### 4.6.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Na przykładzie piły tarczowej jednolitej, piły tarczowej z nakładkami z węglików spiekanych oraz piły taśmowej przeprowadź czynności związane z konserwacją i przechowywaniem narzędzi skrawających.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przygotować zestaw pił tarczową jednolitą, tarczową z nakładkami z węglików spiekanych oraz taśmową),
- 2) znać kolejność przeprowadzania czynności związanych z przygotowaniem pił do pracy,
- 3) określić stan narzędzi skrawających pod względem przygotowania do pracy,
- 4) przeprowadzić czynności związane z przygotowaniem pił do pracy zawartymi według zasad opisanych w rozdziale 4.1.1,
- 5) przeprowadzić czynności związane z konserwacją i przechowywaniem narzędzi skrawających do pracy opisanych w materiale nauczania rozdziału 4.6.1,
- 6) dokonać oceny poprawności przeprowadzenia ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy;

- zestaw pił potrzebnych do przeprowadzenia ćwiczenia,
- narzędzia i przyrządy potrzebne do przygotowania narzędzi skrawających do pracy, określone w rozdziale 4.1.1,
- materiały do przeprowadzenia konserwacji narzędzi określone w rozdziale 4.6. materiał nauczania 4.6.1,
- szafa narzędziowa lub pudełko do przechowywania narzędzi skrawających do pracy,
- literatura z rozdziału 4.6.

### 4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

Tak Nie

- |   |    |    |
|---|----|----|
| 1) przygotować piły do pracy?   | .. | .. |
| 2) usunąć pył i żywicę z brzeszczotu pił?   | .. | .. |
| 3) określić różnice między czynnościami przygotowania, przechowywania i konserwacji narzędzi w dużych i małych zakładach?             | .. | .. |
| 4) określić różnicę związaną z przygotowaniem, przechowywaniem, konserwacją pił jednolitych i pił z nakładkami z węglików spiekanych? | .. | .. |
| 5) zastosować przepisy bhp podczas przechowywania i konserwacji narzędzi?   | .. | .. |

## **5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ**

### **INSTRUKCJA DLA UCZNI**

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 30 zadania o różnym stopniu trudności. Są to zadania wielokrotnego wyboru. Do każdego pytania dołączone są cztery możliwości odpowiedzi, tylko jedna jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi, stawiając w odpowiedniej rubryce znak X. W przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową.
6. Test składa się z dwóch części o różnym stopniu trudności: I część 20 pytań – poziom podstawowy, II część 10 pytań- poziom ponadpodstawowy.
7. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
8. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie sprawiało Ci trudność, odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie czas wolny.
9. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

Powodzenia !

## ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Powierzchnią natarcia w narzędziu skrawającym nazywamy:
  - a) powierzchnię obrabianą elementu,
  - b) powierzchnię, po której przemieszcza się wiór,
  - c) powierzchnię boczną narzędzia,
  - d) powierzchnię zawartą między kątem przyłożenia a kątem skrawania.
2. Kąt natarcia  $\gamma$  znajduje się pomiędzy:
  - a) kątem ostrza a kątem przyłożenia,
  - b) płaszczyzną przyłożenia a płaszczyzną natarcia,
  - c) płaszczyzną, po której przemieszcza się wiór a płaszczyzną prostopadłą do kierunku ruchu narzędzia,
  - d) obrabianym elementem a płaszczyzną przyłożenia.
3. Im mniejszy kąt skrawania tym:
  - a) zwiększona żywotność narzędzia skrawającego,
  - b) mniejsze narażenie narzędzia na stępienie,
  - c) mniejsza wydajność,
  - d) mniejszy opór skrawania drewna.
4. Stępiona krawędź ostrza wpływa na:
  - a) zwiększenie siły skrawania,
  - b) zmniejszenie chropowatości powierzchni,
  - c) nie wpływa istotnie na jakość piłowanej powierzchni,
  - d) zwiększenie wydajności pracy.
5. Piły jednolite są wykonane:
  - a) brzeszczot piły z innego materiału niż uzębienie ale trwale z sobą połączone,
  - b) ze stali narzędziowej,
  - c) z blachy walcowanej na zimno,
  - d) brzeszczot i uzębienie z tego samego rodzaju materiału.
6. Piły proste wykonują ruch:
  - a) obrotowy z posuwem prostoliniowym,
  - b) prostoliniowy jednokierunkowy,
  - c) prostoliniowy zwrotny,
  - d) mieszany.
7. Piły taśmowe szerokie służą do:
  - a) piłowania krzywoliniowego w cienkim materiale,
  - b) piłowania prostoliniowego,
  - c) krzywoliniowego i prostoliniowego,
  - d) wyłącznie do piłowania materiału znacznej grubości.
8. Piły jednolite płaskie stosowane są do:
  - a) piłowania drewna litego,
  - b) piłowania tworzyw drzewnych oprócz płyt pilśniowych,
  - c) piłowania każdego rodzaju materiału,
  - d) piłowania drewna litego wyłącznie w poprzek włókien.

9. Piły z ogranicznikiem posuwu służą do:
- piłowania z mechanicznym posuwem elementu,
  - piłowania z ręcznym posuwem elementu,
  - wykonywania złączy stolarskich,
  - wykonywania piłowania o gładkiej powierzchni rzazu.
10. Diament polikrystaliczny jest materiałem, który:
- wzmacnia sztywność brzeszczotu piły tarczowej,
  - zabezpiecza piłę przed korozją,
  - spaja brzeszczot piły z nakładką z węglików spiekanych,
  - stosuje się jako nakładki w piłach tarczowych.
11. Wyrównywanie brzeszczotu piły ma na celu:
- usuwanie różnego rodzaju nierówności,
  - doprowadzenie piły do prawidłowego walca skrawania,
  - zmniejszenie hałasu emitowanego podczas piłowania,
  - przygotowanie piły do ostrzenia.
12. Wstępne naprężanie pił ma na celu:
- umożliwienie zastosowania większych prędkości skrawania,
  - polepszenie warunków bhp podczas pracy,
  - zwiększenie żywotności pracy piły,
  - zwiększenie sztywności własnej piły.
13. Pilarki ramowe (zwane trakami) służą do:
- przecierania drewna okrągłego i pryzm na tarcicę,
  - piłowania materiałów płytowych o znacznej grubości,
  - pozyskiwania fryzów parkietowych,
  - pozyskiwania listew wykończeniowych.
14. Prędkość skrawania w pilarkach taśmowych stolarskich wynosi:
- powyżej 35 m/s,
  - 10-34 m/s,
  - 19-35 m/s,
  - poniżej 10 m/s.
15. Prowadnik piły taśmowej służy do:
- zmniejszenia emisji hałasu podczas piłowania,
  - zwiększenia sztywności piły podczas piłowania,
  - napinania piły taśmowej,
  - przeciwdziałania wyboczeniom i przesuwaniu się piły na kołach napinających.
16. Klin rozszczepiający rzaz spełnia funkcję:
- zapobiega zaciśnięciu się rozpiłowywanego materiału w tylnej części piły i odrzutowi elementu,
  - zmniejsza opory skrawania podczas piłowania,
  - zwiększa bezpieczeństwo pracy pracownika odbierającego elementy z tyłu obrabiarki,
  - zwiększa wydajność pracy pilarki.

17. Zbyt długa prowadnica w pilarce tarczowej powoduje:
- zmniejszenie prostoliniowości piłowania,
  - zwiększone niebezpieczeństwo dla odbierającego elementy z tyłu pilarki,
  - zwiększenie niebezpieczeństwa odrzutu elementu,
  - trudności podczas manipulowania elementem w czasie piłowania.
18. Piła podcinająca stosowana jest w celu:
- zmniejszenia oporów skrawania piły głównej,
  - zwiększenia prostoliniowości piłowania,
  - wykonania podcięcia od spodu elementu eliminując wyrwania i odłupania,
  - uzyskania lepszej jakości rzazu.
19. Do piłowania drewna miękkiego stosujemy prędkości skrawania :
- 45-60 m/s,
  - 60-90 m/s,
  - 30-80 m/s,
  - 80-120 m/s.
20. Organizacja pracy w zakładzie w oparciu o zasady ergonomii związana jest:
- ze zmniejszeniem zużycia materiału,
  - z optymalnym dopasowaniem stanowiska pracy do cech indywidualnych pracownika,
  - ze zwiększeniem wydajności pracy,
  - z przygotowaniem zakładu do uzyskania certyfikatu jakości.
21. Na bezpieczeństwo pracy podczas piłowania ma wpływ przede wszystkim:
- właściwy dobór narzędzi i ich stan techniczny,
  - napięcie w sieci,
  - gatunek piłowanego materiału,
  - rozmieszczenie materiału na wózkach przed i po obróbce.
22. Dopuszczalny poziom hałasu podczas obróbki drewna wynosi:
- powyżej 102 dB,
  - 85-102 dB,
  - do 85 dB,
  - poniżej 43 dB.
23. Pyły gatunków dębu i buka uznawane są dla zdrowia człowieka jako:
- szkodliwe jeśli są mokre,
  - szkodliwe jeśli są suche,
  - uczulające,
  - rakotwórcze.
24. Wpływ szkodliwości pyłu danego gatunku na organizm człowieka zależy od:
- stopnia rozdrobnienia pyłu i stężenia w powietrzu,
  - stopnia wilgotności pyłu,
  - od rodzaju obróbki w której powstał,
  - rodzaju instalacji odpylającej funkcjonującej w zakładzie.
25. Porażenie prądem elektrycznym podczas pracy może nastąpić wskutek:
- wyładowań elektryczności statycznej,
  - przebiecia prądu na korpus pilarki,
  - braku dywanika gumowego pod nogami operatora,
  - spadków napięcia w instalacji elektrycznej.



26. Jakość piłowania zależy przede wszystkim od:
- stanu przygotowania narzędzia skrawającego do pracy i od klasy obrabiarki,
  - wieku pracownika,
  - kierunku przebiegu włókien w piłowanym materiale,
  - wilgotności piłowanego materiału.
27. Prostoliniowość piłowania zależy przede wszystkim od:
- prędkości skrawania materiału,
  - średnicy pierścieni zaciskowych mocujących piłę,
  - prawidłowego poszerzenia uzębienia oraz dokładnego ich naostrzenia,
  - stopnia gładkości powierzchni bazującej elementu.
28. Odchyłki kąta przy piłowaniu poprzecznym są następstwem:
- braku zainstalowanego odciągu wiórów,
  - braku dostatecznego oświetlenia miejsca pracy,
  - niewłaściwego ustawienia wysokości stołu względem piły,
  - nieprawidłowym ustawieniu suwadła i luzów na suwadle.
29. Jakość naostrzenia piły zależy od:
- wyłącznie od klasy ostrzarki do pił,
  - właściwego doboru parametrów ostrzenia, kształtu i ziarnistości ściernicy,
  - stopnia stępienia zębów piły,
  - plynu stosowanego do chłodzenia piły podczas ostrzenia.
30. Czyszczenia pił z żywicy dokonuje się:
- terpentyną lub innym rozpuszczalnikiem żywicy,
  - zimną wodą z dodatkiem detergentów,
  - rozpuszczalnikiem nitro,
  - wyłącznie gorącą wodą.

## KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko .....

### Maszynowe pozyskiwanie elementów surowych

Zakreśl poprawną odpowiedź

Nr zadania	Odpowiedzi				Punktacja
1.	a	b	c	d	
2.	a	b	c	d	
3.	a	b	c	d	
4.	a	b	c	d	
5.	a	b	c	d	
6.	a	b	c	d	
7.	a	b	c	d	
8.	a	b	c	d	
9.	a	b	c	d	
10.	a	b	c	d	
11.	a	b	c	d	
12.	a	b	c	d	
13.	a	b	c	d	
14.	a	b	c	d	
15.	a	b	c	d	
16.	a	b	c	d	
17.	a	b	c	d	
18.	a	b	c	d	
19.	a	b	c	d	
20.	a	b	c	d	
21.	a	b	c	d	
22.	a	b	c	d	
23.	a	b	c	d	
24.	a	b	c	d	
25.	a	b	c	d	
26.	a	b	c	d	
27.	a	b	c	d	
28.	a	b	c	d	
29.	a	b	c	d	
30.	a	b	c	d	
<b>Razem:</b>					

## 6. LITERATURA

1. Bajkowski J.: Maszyny i urządzenia do obróbki drewna Cz.1. WSiP, Warszawa 1997
2. Deyda B., Beilschmidt L.: Technologia drewna. Podręcznik do nauki zawodu. Cz. 2. Wydawnictwo REA, Warszawa 2002
3. Duchnowski K.: Maszynowa obróbka, narzędzia i podstawowe obrabiarki stolarskie. WSiP, Warszawa 1997
4. Nowak H.: Stolarstwo Cz.2, Technologia i materiałoznawstwo. WSiP, Warszawa 2000
5. Prażmo J.:Stolarstwo Cz.1, Technologia i materiałoznawstwo. WSiP, Warszawa 1999
6. Prządka Wł. Szczuka J.:Technologia meblarstwa Cz.2, WSiP, Warszawa 1996.

### Czasopisma

- Gazeta przemysłu Drzewnego: Wydawnictwo Inwestor sp. z o. o.
- Gazeta Drzewna – Holz-Zentralblatt Polska sp. z o.o. Poznań
- Przemysł Drzewny: Wydawnictwo Świat sp. z o. o.