



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Bogusław Szumilas

Technologia strugania wyrównującego i grubościowego oraz szlifowania powierzchni 311[32].Z2.03

Poradnik dla ucznia

Wydawca

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

Recenzenci:

dr inż. Waldemar Szymański
mgr inż. Łukasz Styczyński

Opracowanie redakcyjne:

inż. Bogusław Szumilas

Konsultacja:

mgr Małgorzata Sołtysiak

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[32].Z2.03
Technologia strugania wyrównującego i grubościowego oraz szlifowania powierzchni
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

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	6
3. Cele kształcenia	7
4. Materiał nauczania	8
4.1. Klasyfikacja noży do strugarek, przygotowanie noży strugarskich do pracy oraz typowe konstrukcje wałów nożowych.	8
4.1.1. Materiał nauczania	8
4.1.2. Pytania sprawdzające	16
4.1.3. Ćwiczenia	17
4.1.4. Sprawdzian postępów	19
4.2. Charakterystyka techniczna, budowa oraz działanie strugarek wyrówniarek i grubiarek. Pomiar i ocena jakości strugania.	20
4.2.1. Materiał nauczania	20
4.2.2. Pytania sprawdzające	29
4.2.3. Ćwiczenia	30
4.2.4. Sprawdzian postępów	32
4.3. Przygotowanie strugarek do pracy, zasady oraz technologia strugania wyrównującego i grubościowego.	33
4.3.1. Materiał nauczania	33
4.3.2. Pytania sprawdzające	36
4.3.3. Ćwiczenia	37
4.3.4. Sprawdzian postępów	39
4.4. Struganie profilowe na strugarkach trzystronnych i czterostronnych. Automatyzacja procesów obróbczych.	40
4.4.1. Materiał nauczania	40
4.4.2. Pytania sprawdzające	42
4.4.3. Ćwiczenia	43
4.4.4. Sprawdzian postępów	44
4.5. Zasady organizacji pracy podczas strugania. Znaczenie powierzchni bazowych.	45
4.5.1. Materiał nauczania	45
4.5.2. Pytania sprawdzające	47
4.5.3. Ćwiczenia	48
4.5.4. Sprawdzian postępów	49
4.6. Urządzenia ochronne i zabezpieczające oraz przepisy bhp i ochrony ppoż.	50
4.6.1. Materiał nauczania	50
4.6.2. Pytania sprawdzające	52
4.6.3. Ćwiczenia	53
4.6.4. Sprawdzian postępów	54
4.7. Zasady obróbki drewna i tworzyw drzewnych na szlifierkach.	55
4.7.1. Materiał nauczania	55
4.7.2. Pytania sprawdzające	57
4.7.3. Ćwiczenia	57
4.7.4. Sprawdzian postępów	58
5. Sprawdzian osiągnięć	59
6. Literatura	64

1. WPROWADZENIE

Poradnik ten będzie Ci pomocny w nabywaniu umiejętności z zakresu strugania wyrównującego, grubościowego oraz szlifowania powierzchni, organizacji stanowiska oraz przepisów bhp i ppoż. podczas pracy na strugarkach i szlifierkach. Zagadnienia związane ze struganiem, stanowią najczęściej kolejną po piłowaniu wstępnym, fazę procesu technologicznego wyrobów z drewna i tworzyw drzewnych, co stwarza te zagadnienia ważnymi dla dalszych etapów procesu.

W rozdziale 4.1. Klasyfikacja noży do strugarek, przygotowanie noży strugarskich do pracy oraz typowe konstrukcje wałów nożowych, omówiona zostanie klasyfikacja noży do strugarek, etapy przygotowania noży strugarskich do pracy. Omówione zostaną również typowe konstrukcje wałów nożowych oraz mocowania noży w wałach nożowych.

W rozdziale 4.2. Charakterystyka techniczna, budowa oraz działanie strugarek wyrówniarek i grubiarek. Pomiar i ocena jakości strugania. Zostanie omówiona klasyfikacja strugarek, parametry techniczne strugarek, budowa i zasada działania strugarek wyrówniarek i grubiarek. Omówione zostaną zasady pomiaru i sprawdzania jakości strugania.

W rozdziale 4.3. Przygotowanie strugarek do pracy oraz technologia strugania wyrównującego i grubościowego. Omówione zostaną zasady przygotowania strugarek do pracy oraz podstawowe zasady technologii strugania wyrównującego i grubościowego.

W rozdziale 4.4. Struganie klinowe, struganie profilowe na strugarkach trzystronnych i czterostronnych omówione zostaną konstrukcje strugarek trzy i czterostronnych oraz ich zastosowanie. Poruszone zostaną również zasady automatyzacji procesów obróbczych.

W rozdziale 4.5. Zasady organizacji pracy podczas strugania. Znaczenie powierzchni bazowych. Omówione zostaną zagadnienia związane z organizacją pracy na strugarkach wyrówniarek oraz grubiarek zgodnie z zasadami ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy. Poruszone zostaną również zasady przygotowania powierzchni bazowych i ich znaczenie dla dalszych etapów.

W rozdziale 4.6. Urządzenia ochronne i zabezpieczające oraz przepisy bhp i ochrony ppoż. omówione zostaną zagrożenia występujące podczas pracy na strugarkach i wyrówniarek oraz możliwości zabezpieczeń przed tymi zagrożeniami.

W rozdziale 4.7. Zasady obróbki drewna i tworzyw drzewnych na szlifierkach zostanie omówiona obróbka drewna szlifowanie po struganiu. Omówione zostaną zasady szlifowania na szlifierkach, zasady doboru granulacji materiałów ściernych oraz ocena jakości szlifowania.

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

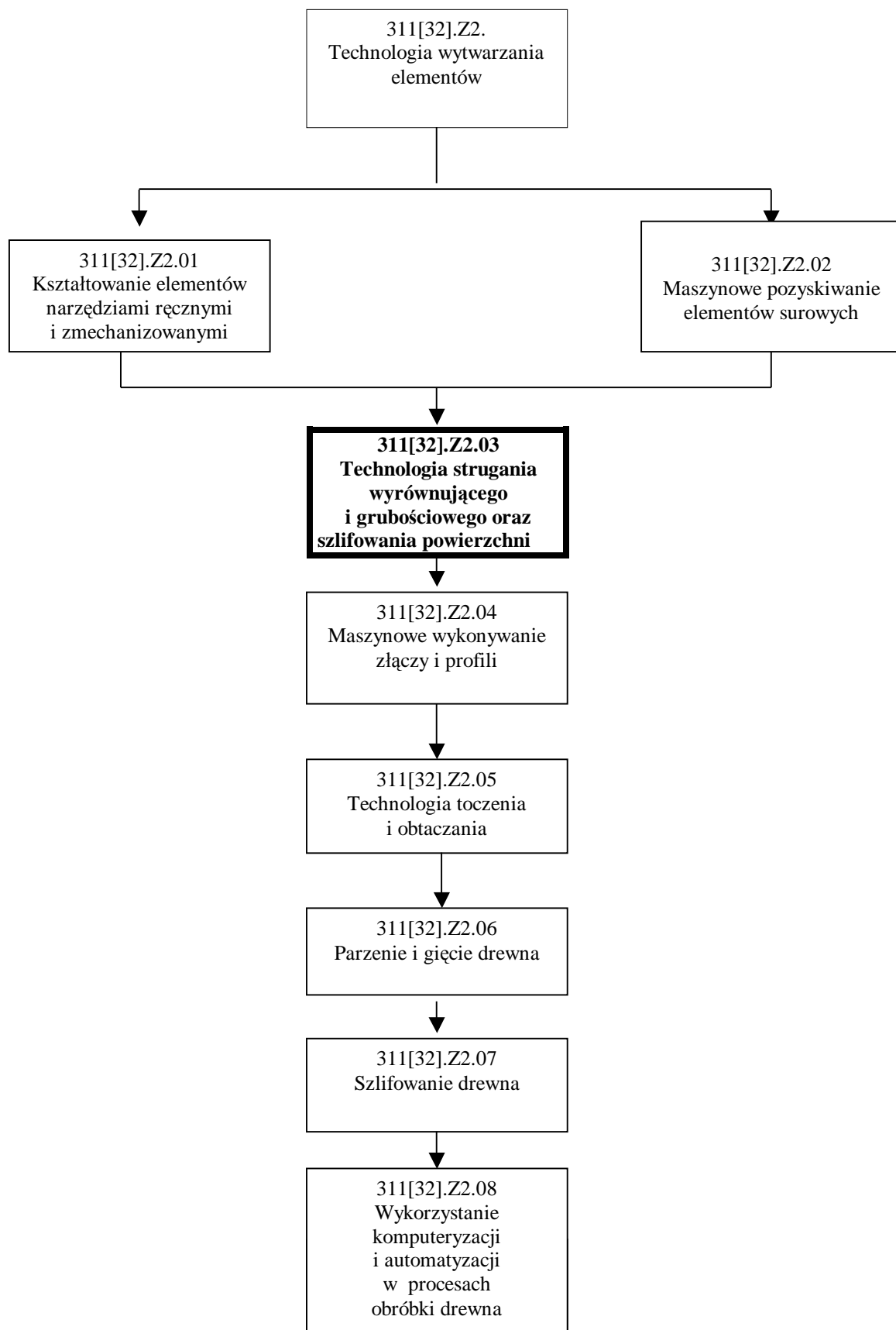
W poradniku zamieszczono:

1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności, które powinieneś posiadać, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej 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 jest dowodem 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.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

W czasie prac związanych z wykonywaniem ćwiczeń praktycznych dotyczących strugania wyrównującego i grubościowego oraz szlifowania powierzchni 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 w pracowni maszynowej obróbki. Ogólne przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na obrabiarkach do drewna zawarte są w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 14.IV.2000r.(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:

- rozpoznać narzędzia tnące stosowane w obróbce drewna struganiem i szlifowaniem oraz określić ich przeznaczenie,
- dobrać narzędzia do rodzaju obróbki,
- określić stan techniczny i przygotowanie narzędzi do pracy,
- rozróżnić obrabiarki do strugania oraz określić ich przeznaczenie,
- rozróżnić zespoły robocze stosowanych obrabiarek,
- sporządzić i odczytać schematy kinematyczne obrabiarek na podstawie dokumentacji techniczno-ruchowej,
- przygotować obrabiarkę do pracy,
- obsłużyć obrabiarki i wykonać struganie,
- obsłużyć typowe ostrzarki do noży strugarskich.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Klasyfikacja noży do strugarek, przygotowanie noży strugarskich do pracy oraz typowe konstrukcje wałów nożowych

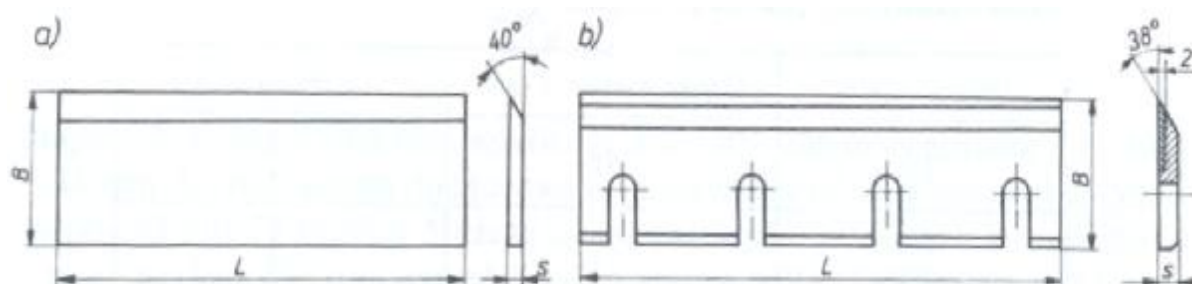
4.1.1. Materiał nauczania

Noże stosowane do maszynowej obróbki drewna można podzielić na 3 grupy. Pierwsza grupa obejmuje noże do głowic frezowych i strugarek, druga obejmuje noże do wygładzarek, skrawarek i przekrawarek, trzecia natomiast obejmuje mało rozpowszechnione noże do głowic stosowanych w tokarkach i obtaczarkach.

Noże do strugarek. W strugarkach pracujących zespołem roboczym o ruchu obrotowym (struganie obrotowe) są stosowane tylko poniższe rodzaje noży:

- noże płaskie bez otworów i szczelin, zaciskane płaszczynowo, o prostym ostrzu, ostrzone z tyłu; noże te są zwane nożami strugarskimi cienkimi;
- noże płaskie ze szczelinami o prostym ostrzu, ostrzone z tyłu; noże te są zwane nożami strugarskimi grubymi.

Rysunek 1 przedstawia noże do strugarek oraz ich charakterystykę kątową gdzie; B - szerokość noża, L – długość noża, s – grubość noża.



Rys. 1. Noże do strugarek ; a) jednolite cienkie, b) niejednolite grube [1, s. 63]

Noże strugarskie cienkie rysunek 1a) są najbardziej rozpowszechnionymi narzędziami stosowanymi w strugarkach do płaszczynowego strugania drewna. Ich główne wymiary podano w tabeli 1. Noże te w całości (narzędzie całkowite jednolite) wykonane ze stali narzędziowej stopowej lub stali szybko tnącej. Twardość noży ze stali narzędziowej wynosi $HRC = 53 - 57$. Noże strugarskie wykonuje się w dwóch klasach dokładności. Obie szerokie płaszczyny noża są gładko szlifowane. Ze względu na sposób ich mocowania odchyłka grubości noża nie może przekraczać 0,05 mm. W skład każdego kompletu wchodzi noże jednakowe wymiarowo i o jednakowej masie.

Noże strugarskie grube rys. 1b) wykonuje się jako narzędzia całkowite niejednolite. W korpus noża ze stali konstrukcyjnej St 5 jest wpuszczona nakładka ze stali narzędziowej stopowej NZ3 lub ze stali węglowej narzędziowej N6. Nakładka ta jest zgrzewana z korpusem i obrabiana cieplnie do twardości $HRC = 56 - 62$. Szerokie płaszczyny noża są szlifowane. [1, s. 63].

Wymiary główne noży grubych podano w tabeli nr 2.

Tabela 1. Główne wymiary noży cienkich do strugarek[1,s.65]

Długość L [mm]	Szerokość B [mm]	Grubość s [mm]
68 85 105 130 165 205 255 325 410	30 i 35	3,0
640 810 1010 1260 1610	35 i 40	3,0 i 4,0

Tabela 2. Główne wymiary noży grubych do strugarek[1,s.65]

Długość L [mm]	Odstępy wrębów a [mm]	Liczba[wrębów]
105 155	51	2 3
205 305	70 75	3 4
410 510 610 640 710 810 1010	100	4 5 6 6 7 8 18

Zasady przygotowania noży do pracy

Ponieważ statyczne wyważenie wału nożowego jest pracochłonne (demontaż) i nie ujawnia wszystkich skutków nieregularnego rozmieszczenia mas, a wyważenie dynamiczne wymaga specjalistycznych urządzeń, zasadne jest by robili to producenci. Wyważanie dynamiczne powinno być wykonane bez noży, a jeśli z nożami, to noże powinny być wcześniej zważone w komplecie. Fakt wyważenia dynamicznego wału powinien być stwierdzony

w dokumentacji. Listwy dociskowe ze śrubami powinny być oznakowane takimi samymi znakami, jak rowki w wale i zawsze w ten sposób powinny być kompletowane.

Przy założeniu, że wał jest dynamicznie wyważony przez producenta, przygotowanie noży do pracy obejmuje następujące czynności typowe:

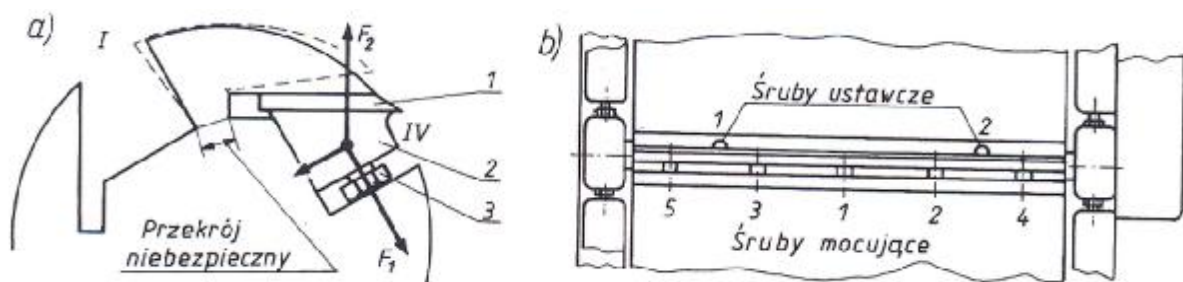
- 1) wyjmowanie noży z wału;
- 2) ostrzenie;
- 3) wygładzanie;

- 4) równoważenie;
- 5) ważenie w kompletach;
- 6) ustawianie;
- 7) mocowanie;
- 8) obciążanie.

Wymienione czynności zostaną omówione w odniesieniu do noży z nakładkami, ponieważ w przygotowaniu noży jednolitych nie występują istotne różnice.[3.s133].

Wymowianie noży z wału

W literaturze ani w instrukcjach obsługi nie ma na ten temat wzmianki. Niezauważanie lub niedoceniecie stanu naprężeń w wale (zwłaszcza czterożowym) bywa przyczyną zniszczenia wału przez rozerwanie. Rysunek 2 ilustruje działanie sił podczas dokręcania noży w wale



Rys. 2. Luzowanie i mocowanie noży na wale: a) schemat sił mocowania, b) kolejność luzowania i zaciskania [3.s134]
 Oznaczenia dla fragmentu a: 1- nóż, 2- listwa dociskowa, 3- śruba dociskowa; F_1 F_2 – siły rozciągające rowek IV gdy wcześniej w rowkach I i III całkowicie poluzowano zacisk.
 Oznaczenia dla fragmentu b: numerami od 1 do 5 oznaczono kolejność operowania śrubami mocującymi.

Ostrzenie noży z nakładkami z węglików spiekanych.

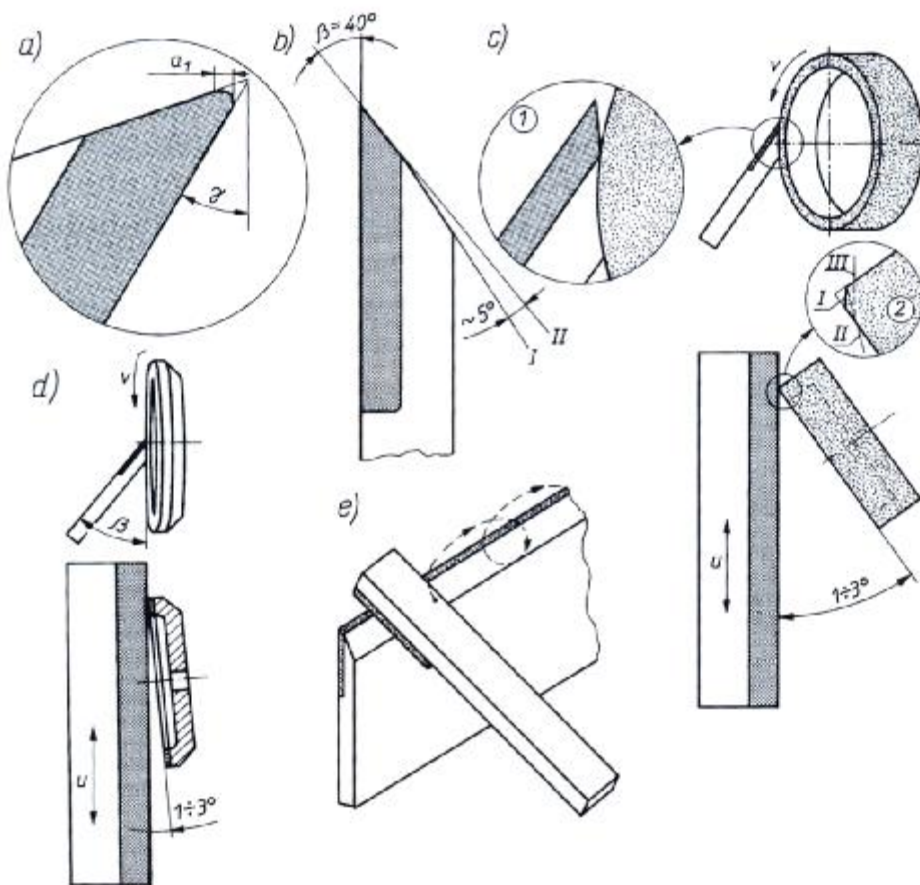
Za stępione, a więc kwalifikujące się do ostrzenia, należy uznać noże, których stępienie osiągnęło wielkość 0,1 mm według rysunku nr 3. Stan ten łatwiej jest ocenić za pomocą lupy dającej 10-krotne powiększenie. Dopuszczenie do większego stępienia powoduje nie tylko pogorszenie jakości strugania, ale również jest nieekonomiczne w ostrzeniu; pociąga za sobą przyspieszone zużycie nakładki na zostrzenie. Również przez lupę należy oglądać stan ostrza po naostrzeniu.

Przed ostrzeniem noże powinny być starannie oczyszczone z przylepionych, spieczonych cząsteczek drewna, kleju i innych substancji pochodzących ze struganych materiałów. Nie należy tych zanieczyszczeń usuwać metalowymi skrobakami.

Dwugodzinna kąpiel w 5 – procentowym roztworze sody kaustycznej (uwaga ciecz żrąca) zmiękcza zanieczyszczenia (którymi oblepiony jest nóż) na tyle, że dają się usunąć. Noże po kąpeli trzeba umyć w wodzie i osuszyć.

Noże z nakładkami ostrzy się tylko na mokro. Ciecz chłodząca powinna być podawana obficie i bez przerw; jej zadaniem jest zapobieganie nagrzewaniu się noża, a nie studzenie już nagrzanego. Ze względu na wrażliwość spoiw żywicznych stosowanych w ściernicach diamentowych ciecz chłodząca nie powinna zawierać więcej niż 1,5% sody.[3.s.135].

Rysunek 3 przedstawia podstawowe czynności związane z ostrzeniem i wygładzaniem noży.



Rys. 3. Ostrzenie i wygładzanie noży z nakładkami. [3,s.135] a) kryterium stopienia, b) geometria noża i części kadłubowej, c) I faza-szlifowanie części kadłubowej (w powiększeniu 1 – położenie ściernicy względem nakładki; w powiększeniu 2 - szczegóły zużycia i obciążania ściernicy), d) II faza – ostrzenie ściernicą diamentową, e) wygładzanie ostrza pilnikiem diamentowym.

Technika ostrzenia powinna być następująca:

1. Dobrać, ustawić i zamocować w oprawce ściernicę. Obciągnąć ją. Wyważyć statycznie oraz dobrać prędkość obrotową wrzeciona.
2. Ustawić i wstępnie zamocować nóż w suporcie ostrzarki.
3. Nastawić kąt.
4. Dosunąć jeden, a następnie drugi koniec noża do bardzo lekkiego kontaktu ze ściernicą.
5. Zamocować nóż ostatecznie i ewentualnie odsunąć suport z nożem, jeśli w wyniku mocowania wystąpił nacisk na ściernicę.
6. Uruchomić napęd pompy podającej ciecz chłodzącą, uruchomić napęd wrzeciennika i wykonać wolno pierwsze przejście suportem.
7. W przypadku stwierdzenia, że szlifowanie odbywa się tylko w jednym końcu poprawić ustawienie noża.
8. Nastawić dosuw na 0,005 mm i prowadzić szlifowanie w 20–30 podwójnych przejściach z prędkością posuwu 12m/min.
9. Sprawdzić (lupa 10 x), czy stopienie zostało usunięte.
10. Jeśli tak - wykonać kilka przejść z prędkością posuwu zredukowaną do 6 m/min i wyłączonym dosuwem.
11. Odsunąć suport i wyjąć nóż.

Ostrzenie jest czynnością, która bezpośrednio wpływa na jakość strugania oraz na żywotność ostrza. Noże jednolite nie wymagają ostrzenia z zastosowaniem ściernicy o różnej ziarnistości, należy jednak pamiętać o odpowiednim doborze ściernicy, przestrzeganiu prędkości obrotowej ściernicy i prędkości posuwu. W przypadku ostrzenia noży z nakładkami oprócz przestrzegania prędkości obrotowej ściernicy i prędkości posuwu należy zwracać uwagę na ostrzenie w dwóch fazach. W fazie I należy uzyskać ścin z kątem około 5° mniejszy, obejmujący grubość materiału kadłuba. W fazie II uzyskuje się ścin w materiale nakładki decydujący o wartości kąta ostrza β . Taka technika ostrzenia jest uzasadniona ekonomicznie i technologicznie. Do ostrzenia w I fazie stosuje się ściernicę garnkową z elektrokorundu zwykłego 95A, o ziarnistości 24 lub 16, o spoiwie ceramicznym V, twardości P, strukturze 7 lub 8, przy prędkości roboczej 12 – 15 m/s. Do ostrzenia w fazie II stosuje się ściernicę diamentową garnkową płaską, przy prędkości roboczej 30- 35 m/s.[3,s.136].

Wyglądanie noży z nakładkami

O trwałości noży decyduje ich stan ostrza. Nawet poprawnie naostrzone wykazują jakieś zadziory, zawinięcia lub nieuniknioną chropowatość powierzchni, a w jej wyniku – szczyrbatość krawędzi tnącej. Oglądane w dużym powiększeniu ostrze wykazuje bezpośrednio po ostrzeniu „stępienie” wielkości 0,02 – 0,03 mm. Różnymi zabiegami technologicznymi można je zmniejszyć nawet dziesięciokrotnie, co daje niekiedy dwukrotne zwiększenie trwałości ostrza.

Najprostszym sposobem jest ręczne wyglądanie pilnikiem diamentowym prostokątnym najpierw powierzchni natarcia (ruchami skośnymi do ostrza, by zapobiec tworzeniu się na pilniku bruzd lokalnych), co usuwa zadziory. Potem ruchami kolistymi należy wyglądzić powierzchnię przyłożenia na całej długości. Zabieg powtarza się obustronnie przy zmniejszonym nacisku, dbając zawsze o przyleganie pilnika do gładzonej płaszczyzny, a zwłaszcza unikając odchylenia pilnika w kierunku na krawędź tnącą, co groziłoby zawinięciem ostrza. Od czasu do czasu trzeba oglądnąć pilnik i usunąć nierówności, pocierając o płytkę stalową. O wynikach wyglądzania decydują subtelne szczegóły, wynikające z doświadczenia. Doświadczenie łatwiej zdobyć, gdy przed i po każdej fazie wyglądzania ogląda się ostrze przez lupę.[3,s.136].

Ostrzenie noży jednolitych [3,s.145]

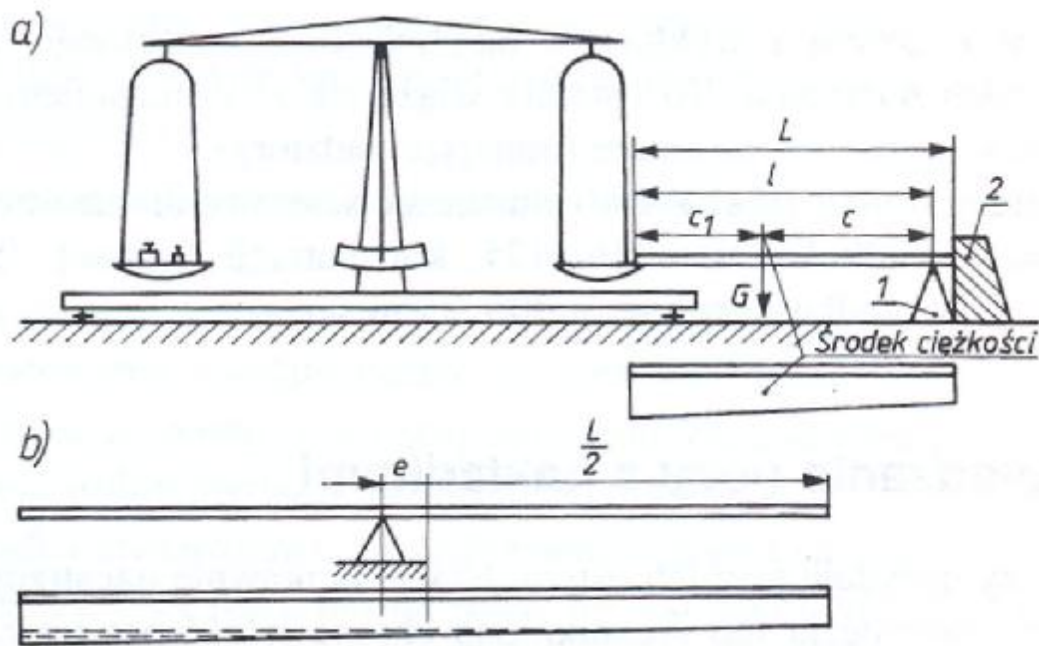
Ostrzenie wykonuje się nie tylko na mokro ale i na sucho. Kinematyka szlifowania ściernicą garnkową jest taka sama, jak dla pierwszej fazy ostrzenia noży z nakładkami. O ile szlifowanie ściernicą garnkową w pierwszej fazie ostrzenia noży z nakładkami miało znaczenie podrzędne, o tyle w tym przypadku jest ono istotne dla kształtowania kąta ostrza β . Odchylenie ściernicy od noża daje mniejszą powierzchnię jej styku ze szlifowaną powierzchnią przyłożenia; mniejsze jest nagrzewanie się noża i mniejsze powstają zadziory.

Wyglądanie noży jednolitych

Z tych samych powodów i z równie dobrych skutkiem, jak przy nożach z nakładkami stosuje się po ostrzeniu noży jednolitych ich wyglądanie osełkami. Technika jest taka sama, a zamiast pilnika diamentowego używa się pilników ściernych (osełek). Mają one przekrój kwadratowy, półokrągły lub trójkątny o wymiarach od kilku do kilkudziesięciu milimetrów i długości do 200 mm.

Równoważenie noży

Czynność polega na doprowadzeniu noży do jednakowej masy. Przy nieparzystej liczbie noży w narzędziu wszystkie noże muszą mieć taką samą masę; przy parzystej liczbie noży warunkiem wystarczającym jest to, aby noże mocowane naprzeciw siebie miały takie same masy.



Rys. 4. Ważenie; skutki różnego rozkładu mas: a) równoważenie na długości z użyciem wagi technicznej, b) równoważenie na długości z użyciem pryzmy, [3,s.138]

Równoważenie noży na długości jest wykonywane na specjalnych wazach (rys.2) i polega na sprowadzeniu środka ciężkości masy noża do jego środka długości. Nóż opiera się jednym końcem na szalce, a drugim na pryzmie 1- tak, by koniec noża dotykał występu 2. Kładąc odpowiednie odważniki na drugą szalkę, doprowadza się wagę do stanu równowagi. W tym stanie szalka i pryzma 1 stanowią podpory belki długości l . Reakcje na tych podporach wynikają z długości c i c_1 , określających położenie środka ciężkości. Jeżeli po obróceniu noża końcami waga wyjdzie ze stanu równowagi, to do przywrócenia tego stanu trzeba dołożyć lub ująć odważników po czym z różnicy mas odważników w obu położeniach wnioskuje się o nie wyważeniu noża na długości. W takim przypadku należy zeszlifować cięższy koniec noża poczym ponownie przeprowadzić ważenie.

Wyważanie noży w kompletach

Dwa noże mocowane w wale naprzeciw siebie powinny mieć jednakową masę; stanowią parę. W wale czterożozowym drugą parę mogą tworzyć noże o innej masie. W wale trzynozowym wszystkie trzy noże powinny mieć jednakową masę. W przypadku niestosowania się do tej zasady podczas pracy wału dochodzi nierównomiernego rozkładu sił odśrodkowych, które mogą doprowadzić do uszkodzenia wału i groźnego wypadku podczas pracy. Należy podkreślić konieczność zachowania kolejności: najpierw równoważenie na długości, a dopiero potem ważenie w kompletach. Bez zachowania tej kolejności może zaistnieć sytuacja, gdzie dwa noże mające dokładnie taką samą masę mogą mieć rozkład masy na długości wzajemnie odwrócony co jest niedopuszczalne[3,s.136].

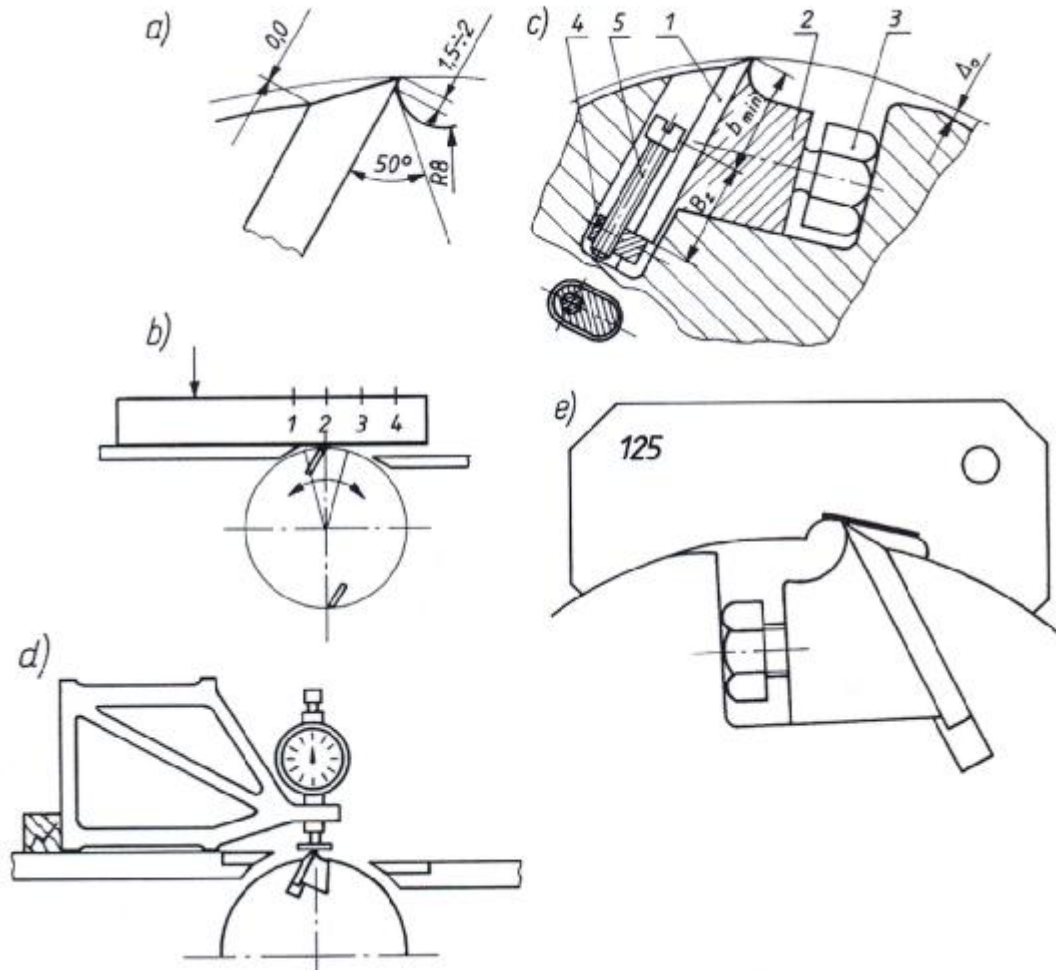
Ustawianie noży w wale

Istotnymi warunkami poprawnego ustawienia noży są:

- 1) Wystawianie noża względem kadłuba,
- 2) Równoległość krawędzi tnącej do płaszczyzny roboczej tylnej części stołu badana w górnym położeniu noża.
- 3) Jednakowe ustawienie wszystkich noży w komplecie wału.

Warunek pierwszy ma charakter orientacyjny. Warunki drugi i trzeci sprawdza się jednocześnie jak zilustrowano na rysunku nr 3. Najczęstszymi sposobami ustawienia noży w wale są; ustawienie z użyciem liniału, ustawienie z użyciem przyrządu czujnikowego, ustawienie z użyciem ustawiaka.

Rysunek 5 ilustruje ustawienie noży w wale nożowym.



Rys. 5. Ustawianie noży w wale: a) wystawianie noża względem kadłuba, b) ustawianie z użyciem liniału, c) mechanizm śrubowy ustawiania, d) ustawianie z użyciem przyrządu czujnikowego, e) ustawianie z użyciem wzornika noża, 2-listwa dociskowa, 3- śruba mocująca, 4- płytkę z otworem gwintowanym, 5- śruba ustawcza, B_z – wymiar zapasu szerokości noża na zostrzenie, b_{\min} najmniejsza dopuszczalna szerokość noża [3, s. 140].

Mocowanie noży

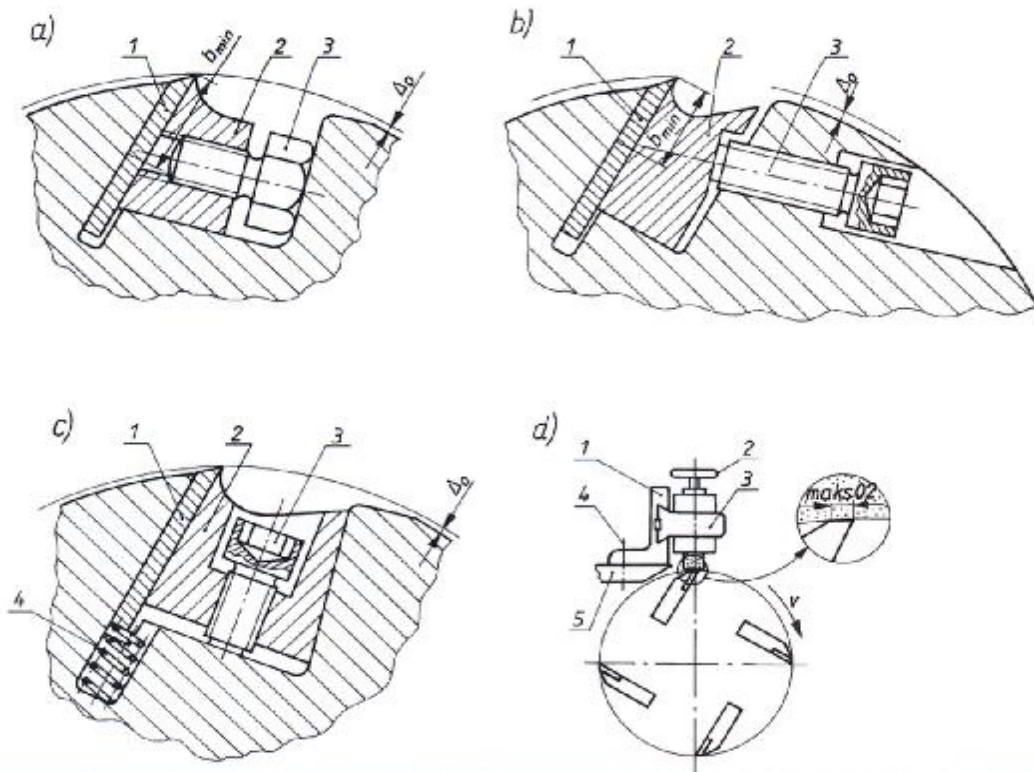
W trakcie ustawiania noże są tylko wstępnie zamocowane, by przy pomiarach nie zmieniały swojego położenia. Właściwe zamocowanie winno zapobiec zmianie położenia noży w warunkach gdy działają na nie siły towarzyszące procesowi skrawania, a zwłaszcza większe od nich siły odśrodkowe wynikające z prędkości obrotowej wału.

Przykładem najczęściej stosowanego rozwiązania (rys.4 a) jest mocowanie polegające na wykręcaniu śruby 3 z gwintowanego otworu w listwie dociskowej 2. Oczywiście przedstawione tutaj rozwiązania nie są jedynymi. Nowoczesne rozwiązania uwzględniają

przede wszystkim bezpieczeństwo zamocowania, minimalizację czasu potrzebnego na ich wymianę oraz dokładność ustawienia.

Podczas mocowania noży w wale należy przestrzegać następujących zasad:

- mocowanie przeprowadza się w trzech fazach; z małą, średnią i końcową siłą zacisku, przy czym małą siłą mocuje się kolejno wszystkie noże, by za drugim obejściem użyć siły średniej,
- mocowanie każdego noża zaczyna się w środku długości wału, czyli od śruby 1, po czym przechodzi się do śruby na prawo (2) i na lewo (3) - od środka wału ku końcom rys.2.



Rys. 6. Warianty konstrukcyjne węzłów mocowania noży: a) śruba styczna wykręcana z listwy dociskowej, b) śruba styczna dociskająca listwę czołem czopa walcowego, c) śruba promieniowa z łbem gniazdowym, d) urządzenia do obciągania noży. Oznaczenia dla fragmentów a, b, c: 1- nóż, 2- listwa dociskowa, 3- śruba dociskowa, 4- sprężyna, Δ_0 – wystawienie noża nad pobocznicy wału (ogranicznik posuwu !), b_{min} - najmniejsza dopuszczalna szerokość noża. Oznaczenia dla fragmentu d: 1 – prowadnica, 2 – kółko ręczne dosuwu ośleki, 3 – suport z ośleką, 4 - kołek ustalający, 5 – stół strugarki [3,s142.]

Podostrzanie i obciąganie noży jednolitych

W odniesieniu do wszystkich narzędzi obowiązuje nadrzędna zasada – nie wolno dopuszczać do nadmiernego stępienia. Tępe narzędzie wyraźnie pogarsza jakość obróbki. Jego naostrzenie wymaga więcej czasu i przyspiesza zużycie zapasu na zostrzenie. Dlatego między kolejnymi ostrzeniami stosuje się co najmniej trzykrotne podostrzanie noży bez ich wyjmowania z wału. Wykonuje się to ręcznie ośleką o mniejszym przekroju niż przy wygładzaniu i z grubszym ziarnem.

Obciąganie noży jednolitych jest uzasadnione tymi samymi względami, co obciąganie noży z nakładkami.

Typowe konstrukcje wałów nożowych.

Konstrukcje wałów nożowych do strugarek wyrówniarek i strugarek grubiarek zasadniczo nie różnią się od siebie. Różnice jakie się pojawiają dotyczą średnicy wałów,

ilości noży oraz sposobu ich mocowania. Wały nożowe w strugarkach wyrówniarkach mają najczęściej 3 noże.

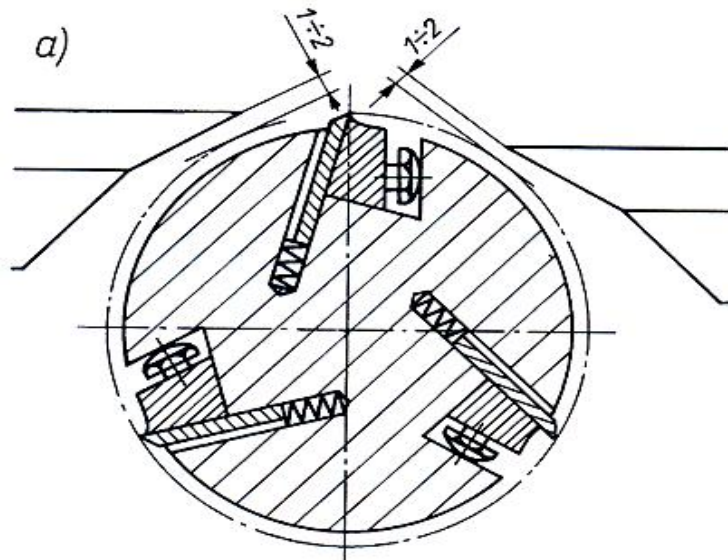
Ilość noży zależy przede wszystkim od średnicy wału nożowego oraz prędkości obrotowej wału. Istnieje bezpośredni związek między ilością noży a prędkością obrotową, który wynika z konieczności uzyskania właściwej prędkości skrawania.

W strugarkach o małych wymiarach (strugarki ręczne) wały nożowe posiadają najczęściej 1 lub 2 noże, ale prędkości obrotowe wałów sięgają $12 \div 15$ tys.obr./min. W strugarkach grubiarkach ze względu na potrzebę uzyskiwania lepszej jakości obróbki stosuje się wały 4 lub 5 nożowe. Mają również zastosowanie wały ze śrubowym układem noży. Układ taki gwarantuje lepszą jakość obróbki lecz utrudnienia w przygotowaniu ich do pracy.

Konstrukcje wałów specjalnego przeznaczenia na przykład do strugania płyt klejonych mają średnicę ponad 500 mm długości ponad 1500 mm i pracują zestawem ponad 100 noży ułożonych spiralnie.

Sposób mocowania noży w wałach strugarek wyrówniarek i grubiarek jest taki sam. Przykłady rozwiązań mocowania przedstawione zostały na rysunkach nr 6 i 7.

Rysunek 7 przedstawia konstrukcję wału 3 - nożowego i mocowanie noży.



Rys. 7. Konstrukcja wału 3 nożowa [3,s.121]

4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz narzędzia tnące stosowane w obróbce struganiem?
2. Jak można sklasyfikować noże do strugarek?
3. Wymień zasady doboru narzędzi do rodzaju strugania?
4. Jakie znasz zasady wyjmowania noży z wału nożowego?
5. Jakie znasz zasady ostrzenia noży jednolitych i z nakładkami?
6. W jakim celu stosujemy wygładzanie noży?
7. Jakie znaczenie ma równoważenie i wyważanie noży?
8. Wyjaśnij zasady ustawiania noży w wale nożowym?
9. Jakie znasz warianty ustawiania noży w wale nożowym?
10. Jakie znasz typowe konstrukcje wałów nożowych?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Mając do dyspozycji noże do strugarek; cienki i gruby, dokonaj oceny stępienia noży, analizy parametrów i uzasadnij ich zastosowanie w różnych rodzajach strugarek.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienes:

- 1) przygotować noże; cienki i gruby stępiony (najlepiej po wyjęciu ze strugarki),
- 2) zapoznać się z parametrami katalogowymi noży w literaturze fachowej,
- 3) określić stopień stępienia noży za pomocą lupy,
- 4) określić kąt noża za pomocą sprawdzianu kątów,
- 5) sprawdzić stan faktyczny kątów noży i porównać z wartościami katalogowymi,
- 6) uzasadnić zastosowanie w strugarkach noży grubych i cienkich,
- 7) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- noże do strugarki gruby i cienki,
- lupa dająca 10 krotne powiększenie,
- sprawdzian kątów noży cienkich 40° i noży grubych 38°,
- notatnik,
- ołówek/długopis,
- katalogi charakteryzujące wielkości i parametry kątowe noży do strugarek,
- przymiar kreskowy,
- instrukcje bhp,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Przeprowadź ostrzenie i wygładzanie (obciąganie) noży strugarskich oraz skontroluj jakość ostrzenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienes:

- 1) przygotować noże do strugarek na przykład z ćwiczenia nr 1,
- 2) przygotować ostrzarkę stosując parametry ostrzenia określone w literaturze,
- 3) zapoznać się z instrukcją obsługi ostrzarki i przepisami bhp podczas ostrzenia,
- 4) dobrać ściernicę tarczową lub garnkową o ziarnistości i spoiwie określonej w literaturze,
- 5) przeprowadzić ostrzenie według zaleceń literatury,
- 6) wykonać czynności związane z wygładzaniem noży według zaleceń literatury,
- 7) dokonać oceny ostrza sprawdzając kąt ostrza (według ćwiczenia nr 1),
- 8) sprawdzić jakość wygładzenia (obciągania) ostrza za pomocą lupy,
- 9) przeprowadzić wyważanie i równoważenie noży (przedmiot ćwiczenia nr 3),
- 10) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- noże do strugarki,
- ostrzarka do ostrzenia wraz z oprzyrządowaniem,
- zestaw ściernic o parametrach określonych w literaturze,

- zestaw osełek o różnej ziarnistości,
- sprawdzian do pomiaru kątów ostrza,
- lupa,
- notatnik,
- ołówek, długopis,
- katalogi charakteryzujące wielkości i parametry kątowe noży,
- instrukcje bhp,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Przeprowadź wyważanie noży strugarskich cienkich oraz ich równoważenie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przygotować wymienione narzędzia,
- 2) przygotować specjalną wagę do wyważania i równoważenia noży, (można też użyć wagi technicznej),
- 3) przy wyważaniu doprowadzić wagę do stanu równowagi wraz z ułożonym na wadze nożem,
- 4) obrócić nóż o 180° i sprawdzić stan równowagi,
- 5) w przypadku braku równowagi, określić która z części noża jest cięższa,
- 6) poddać zeszlifowaniu z jego tylnej strony na całej długości warstewki metalu grubości wzrastającej w stronę cięższego końca noża,
- 7) dokonać ponownego wyważania upewniając czy szlifowanie przyniosło oczekiwany skutek,
- 8) dokonać równoważenia noży,
- 9) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia według literatury rozdziału 6.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- nóż do strugarki,
- waga specjalna do wyważania i równoważenia noży lub waga techniczna,
- notatnik,
- ołówek/długopis,
- szlifierka do ostrzenia noży strugarskich,
- instrukcje bhp,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 4

Dokonaj analizy znanych Ci wariantów mocowania noży w wale oraz zamocuj noże według jednego z opisanych w materiale nauczania wariantów. Omów zasadność wyboru.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z wariantami mocowania noży w wale nożowym,
- 2) wyjąć noże z wału strugarki według zaleceń literatury,
- 3) oczyścić kanały i listwy dociskowe,
- 4) ustawić noże w wale według zaleceń literatury,
- 5) dokonać mocowania według zaleceń literatury,
- 6) dokonaj prezentacji uzasadnienia wyboru pozostałym grupom,
- 7) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- noże do strugarki,
- komplet narzędzi umożliwiających wymianę noży,
- przyrząd do ustawienia noży na wale, (zaleca się aby ustawienia dokonać różnymi przyrządami),
- notatnik,
- ołówek/długopis
- katalogi charakteryzujące wielkości i parametry kątowe noży i wałów nożowych,
- instrukcje bhp,
- literatura z rozdziału 6.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) wymienić narzędzia tnące stosowane w obróbce struganiem?
2) dokonać klasyfikacji noży do strugania?
3) dobrać narzędzia do rodzaju strugania?
4) poprawnie wyjąć noże z wału nożowego?
5) naostrzyć noże jednolite i z nakładkami?
6) wygładzić noże po naostrzeniu?
7) przeprowadzić równoważenie i wyważenie noży do strugarek?
8) ustawić noże w wale nożowym?
9) zamocować noże w wale nożowym?
10) rozróżnić typowe konstrukcje wałów nożowych?

4.2. Charakterystyka techniczna, budowa oraz działanie strugarek wyrówniarek i grubiarek. Pomiar i ocena jakości strugania

4.2.1. Materiał nauczania

Zagadnienia ogólne

Półfabrykaty z drewna litego pozyskane w drodze podziału piłowaniem mają często niewystarczającą dla potrzeb gładkość powierzchni oraz dokładność kształtową i wymiarową. Obróbka struganiem, jako bardziej dokładna od piłowania, jest stosowana do nadawania prostoliniowym półfabrykatom tartym ich ostatecznego kształtu i wymiarów z wymaganą dokładnością. Może się to odbywać w kilku operacjach kolejno na strugarkach jednostronnych (na przykład na strugarce wyrówniarce, a następnie na strugarce grubiarce) lub w jednej operacji na strugarkach wielostronnych (strugarki trzy – i czterostronne).

Kinematyka obróbki struganiem na wymienionych wyżej strugarkach ma tę właściwość, że na ostruganej powierzchni pozostają ślady skrawania poszczególnych noży w postaci drobnych fal, powtarzających się w regularnych odstępach.[1,s.76-78]

Charakterystyka techniczna strugarek wyrówniarek

Z reguły w katalogach i prospektach są podawane następujące elementy charakterystyki technicznej i odpowiednie wartości liczbowe:

- największa szerokość strugania: 400, 500, 600 mm. W związku z powszechnym stosowaniem tworzyw płytowych rzadziej są oferowane większe szerokości (na przykład 800 mm), a pojawiają się mniejsze – wystarczające do obróbki desek, ramiaków i listew (na przykład 400). Jako podstawowa wielkość technologiczna, szerokość wchodzi zwykle do oznaczenia typu maszyny na przykład DSWC-40, w którym D oznacza obrabiarki do drewna, S- strugarki, W- wyrówniarki, C-model konstrukcyjny (kolejne wersje), 40 – szerokość strugania w cm.
- długość obu części stołu (łącznie z szerokością szczeliny na wał nożowy): 2200 ÷ 2940 mm. Jeśli nie jest podana osobno długość przedniej części stołu (co decyduje o możliwości strugania dłuższych elementów), na przykład 1760 mm, to zwykle obie części są równej długości.
- moc silnika: 3 ÷ 5,5 kW – mniejsza dla małych, większa dla większych szerokości strugania. Niedobór mocy ogranicza prędkość posuwu przy struganiu szerszych elementów.
- prędkość skrawania: 25 ÷ 40 m/s lub podawana osobno średnica wału nożowego (najczęściej 125 mm) i prędkość obrotowa wału (4000 ÷ 6000 obr/min). Przy dużej prędkości trzeba się liczyć z wyższym poziomem głośności strugarki, który również bywa podawany jako jedna z wielkości charakterystycznych.
- liczba noży na wale: rzadko 2, najczęściej 3 lub 4. Gdy są praktyczne możliwości dokładnego ostrzenia i bardzo dokładnego ustawiania noży, lepszą jakość daje większa liczba noży.
- zapotrzebowanie powietrza do pneumatycznego odwiórowywania 800 ÷ 1100 m³/h (mniejsze dla małych szerokości). Informacja ta ułatwia dobór odciążu lub projektowanie instalacji.
- odległość stołu od podłogi (750 ÷ 800 mm). Oceniając tę wielkość ze względu na warunki ergonomiczne, należy brać pod uwagę wzrost pracownika i typową grubość struganych elementów.

Ze względu na transport są podawane wymiary zewnętrzne i masy maszyny (700÷1300 kg). Podawaną nigdyś największą grubość warstwy zestrugiwanej w jednym przejściu (na przykład 5 mm) należy rozumieć jako możliwość nastawiania przedniej części stołu: racjonalne wyrównywanie prowadzi się w kilku przejściach, zestrugując kolejne warstwy znacznie mniejszej grubości.[3,s.118÷119].

Przeznaczenie strugarek wyrówniarek

Strugarki wyrówniarki przeznaczone są do wygładzającego i wyrównującego strugania nierównych powierzchni drewna litego. Na wyrówniarkach struga się jedną lub dwie przylegające do siebie powierzchnie elementów w celu doprowadzenia ich do płaskości.

Ostrugane boki tworzą płaszczyzny bazowe, wykorzystywane przy, mocowaniu lub prowadzeniu elementu w dalszych fazach jego obróbki. Wyrównywanie boków może być też wykonywane przed sklejeniem elementów.

Wyrówniarki są obrabiarkami powszechnie stosowanymi we wszystkich zakładach drzewnych. Zasadę działania wyrówniarki wyjaśnia schematycznie rysunek 6.

Strugarka wyrówniarka składa się z korpusu, zespołów: roboczego, napędowego, podpierająco - prowadzącego i nastawczego oraz urządzeń ochronnych.

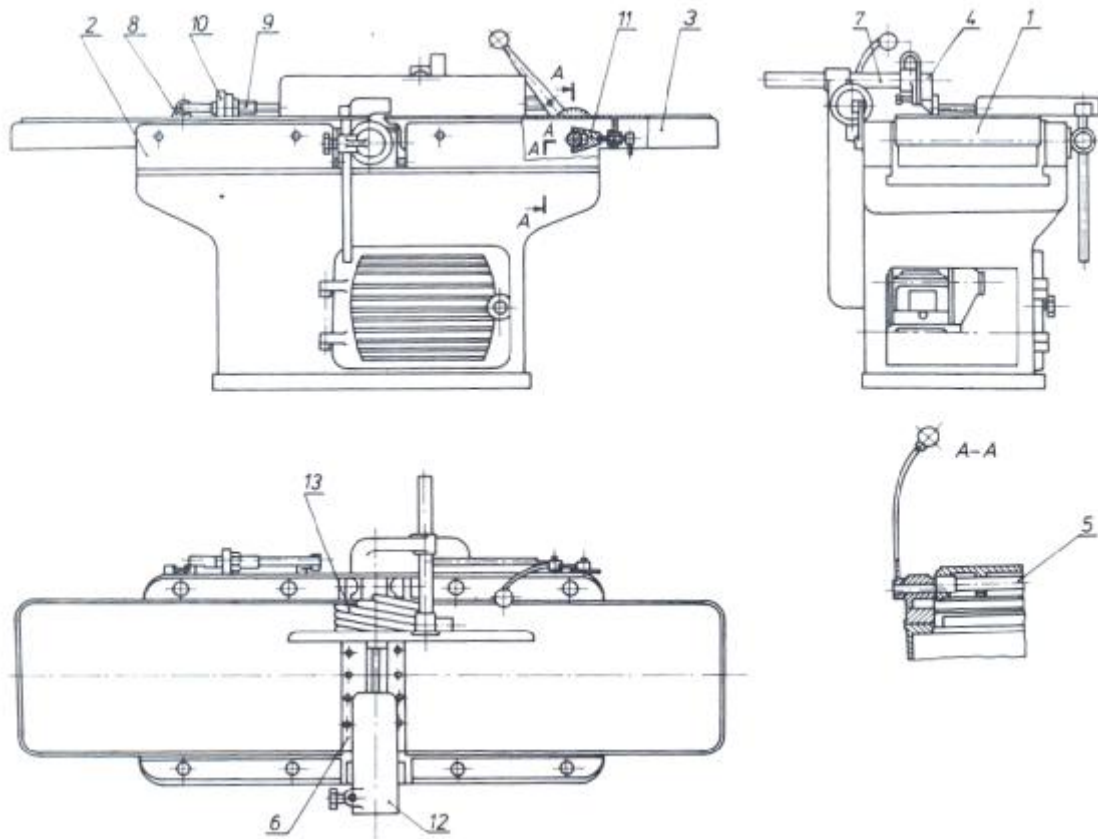
Żeliwny korpus ma kształt skrzynki bez dna, we wnętrzu której umieszczono silnik elektryczny, napędzający zespół roboczy. Górne powierzchnie ścian korpusu są dokładnie płasko obrobione struganiem. Na płaszczyznach tych opierają się obudowy łożysk wału głównego 1 i łoża 2 obu części stołu.

Zespoły strugarek wyrówniarek

1. Zespół roboczy stanowi wał nożowy usytuowany w środkowej części korpusu za pomocą dwóch łożysk tocznych. Na prawym czopie wału nożowego jest zaklinowane koło pasowe, napędzane paskami klinowymi od silnika elektrycznego.
2. Zespół podpierająco-prowadzący składa się z dwuczęściowego poziomego stołu 3 i przykładni 4 (rys.6). Przednia i tylna płyta stołu spoczywają każda na dwóch poziomych wałkach mimośrodowych 5, osadzonych czopami w łożach stołu. Łoże każdego stołu jest przykręcone do korpusu czterema śrubami. W brzezi obu stołów, tworzące szczelinę na wał nożowy, wpuszczono stalowe nakładki 6. Prowadnicę drewna 4 stanowi płaska żeliwna płyta połączona przegubem z prowadnicą rurową 7, przechodzącą przez łożysko oczkowe, w którym może być ustalona śrubą zaciskową. Przegub prowadnicy umożliwia prostopadłe lub skośne ustawienie płaszczyzn prowadnicy drewna do płaszczyzny stołu.
3. Zespół nastawczy stołów składa się z dwóch podobnych układów. Na czopach wałków mimośrodowych 5 są zaklinowane dźwignie 8, połączone ciągnem 9. Wychylenie dźwigni powoduje obrót wałków podpierających stół 3 i jego ruch ku górze oraz jednocześnie w stronę wału nożowego (lub w dół i od wału), przy czym stół pozostaje stale w położeniu poziomym. Nastawianie stołu tylnego odbywa się za pomocą nakrętki 10, nakręconej na gwintowaną część ciągnia i uchwyconej w widełkową obejmę, przymocowaną do łoża stołu.

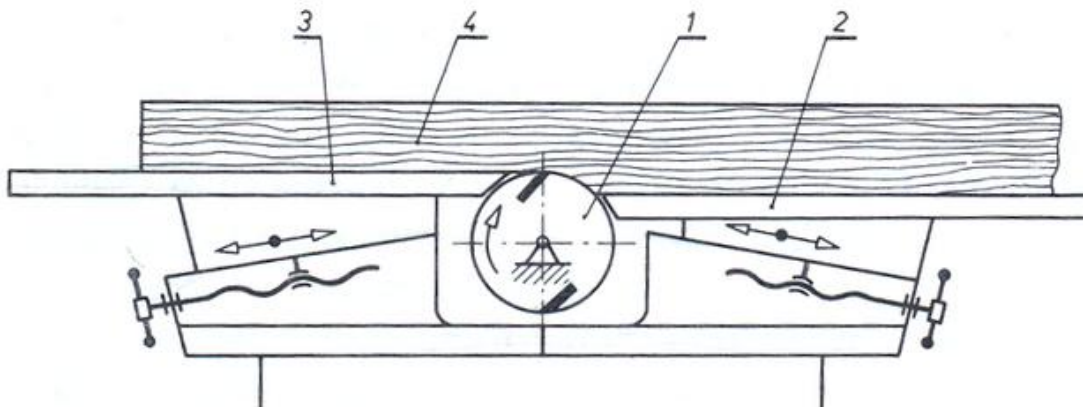
Samoczynnemu opadaniu stołu przedniego pod wpływem własnego ciężaru i drgań obrabiarki zapobiega klocek hamulcowy 11, dociskany do wałka mimośrodowego za pomocą śruby. Strugarka wyrówniarka ma dwie osłony zakrywające wał nożowy: korytkową 12 i żaluzjową 13.

Rysunek 8 przedstawia strugarkę wyrówniarkę z oznaczeniem elementów budowy opisanych w tekście



Rys. 8. Budowa strugarki wyrówniarki [1,s.77] 1 - wał nożowy, 2 – łoża stołów, 3 – stół, 4 – przykładnia, 5 - wałek mimośrodkowy, 6 – nakładki, 7 – prowadnica, 8 – dźwignia, 9 – cięgno, 10 – nakrętka, 11 – klocek hamulcowy, 12 – osłona korytkowa, 13 – osłona żaluzjowa.

Rysunek 9 przedstawia zasadę działania strugarki wyrówniarki uwzględniając ułożenie struganego elementu na stołach przednim i tylnym oraz jedno z rozwiązań podnoszenia i opuszczania stołów w tym przypadku mechanizm śrubowy.



Rys. 9 Zasada działania strugarki wyrówniarki [1,s.77] 1 – wał nożowy, 2 – stół przedni, 3 – stół tylny, 4 – obrabiany element.

Charakterystyka techniczna strugarek grubiarek

Spomiędzy różnych wielkości prezentowanych jako charakterystyka strugarek grubiarek najczęściej są spotykane następujące:

- największa szerokość strugania 400, 500, 630 i 800 mm. Są to te same wielkości, co dla wyrówniarek – ze względu na powiązania technologiczne obu obrabiarek. Rzadziej stosowana szerokość 800 mm może być potrzebna przy struganiu grubościowym płycin i wypełnionych ram. Podobnie jak przy wyrówniarkach szerokość wchodzi zwykle do oznaczenia (typu) maszyny na przykład DSNA – 42,
- przy struganiu na grubość trzeba wiedzieć, jaką największą i najmniejszą może mieć strugany przedmiot. Zwykle jest to 200 lub 250 mm oraz 5 lub 3 mm, co pokrywa pełen zakres praktycznych potrzeb technologicznych,
- z konstrukcji zespołu posuwowego (walce przed i za wałem nożowym) wynika dolne ograniczenie długości struganych elementów. Jeśli nie jest to podane w dokumentacji (na przykład długość 330 mm), to należy zmierzyć odległość osi walców, a gdy nie ma strugarki w naturze trzeba się liczyć z tym, że wielkość ta wynosi około 400 mm,
- ze względu na mechanizację posuwu istotne są informacje o prędkościach. Zwykle w mniejszych strugarkach prostszej konstrukcji stosuje się dwa stopnie prędkości 6 i 12m/min, w średnich i małych, ale bardziej komfortowych – trzy stopnie w zakresie 8÷20m/min, a w większych - cztery stopnie w zakresie 6÷18 m/min,
- stosowana prędkość skrawania to $v=25\div40$ m/s , co wynika z prędkości obrotowej wału nożowego 4000÷6500 obr/min i średnicy wału 110÷160 mm,
- charakterystyka energetyczna obejmuje zwykle osobne informacje o mocach silników: do napędu wału nożowego 4÷11 kW (w zakresie szerokości strugania 400÷800 mm), do napędu posuwu 0,74÷1,5 kW, do nastawiania stołu 0,74÷1,5 kW,
- zapotrzebowanie powietrza do pneumatycznego odwiórowywania jest określone na 1000 m³/h dla małych grubiarek do 2400 m³/h przy forsownej pracy na dużych (potrzebna prędkość powietrza na króćcu ssawy 24 m/s,
- podobnie jak w odniesieniu do innych maszyn, są podawane wymiary zewnętrzne (gabarytowe) i masa (700÷1250 kg) [3,s.165].

Przeznaczenie strugarek grubiarek

Strugarki są stosowane do nadawania struganym przedmiotom jednakowej grubości na całej ich szerokości i długości(oczywiście z jednoczesnym nadaniem płaskości i gładkości w warunkach takich samych jak przy wyrównywaniu. Najczęściej obróbce na grubiarce są poddawane deski (pojedynczej szerokości i sklejone w płyty), łaty, listwy i belki. Jeśli największa szerokość strugania grubiarce na to pozwala, można strugać sklejone już ramy czy inne zespoły konstrukcji stolarskich. Stosując odpowiednie oprzyrządowanie można strugać wąskie boki listew cienkich oraz elementy zbieżne.

Podobnie jak przy struganiu wyrównującym nie zaleca się strugania na określoną grubość płyt wiórowych ze względu na oddziaływanie tępiące płyt na noże ale również skutki zachowania symetrii w warstwowej strukturze przekroju płyty.

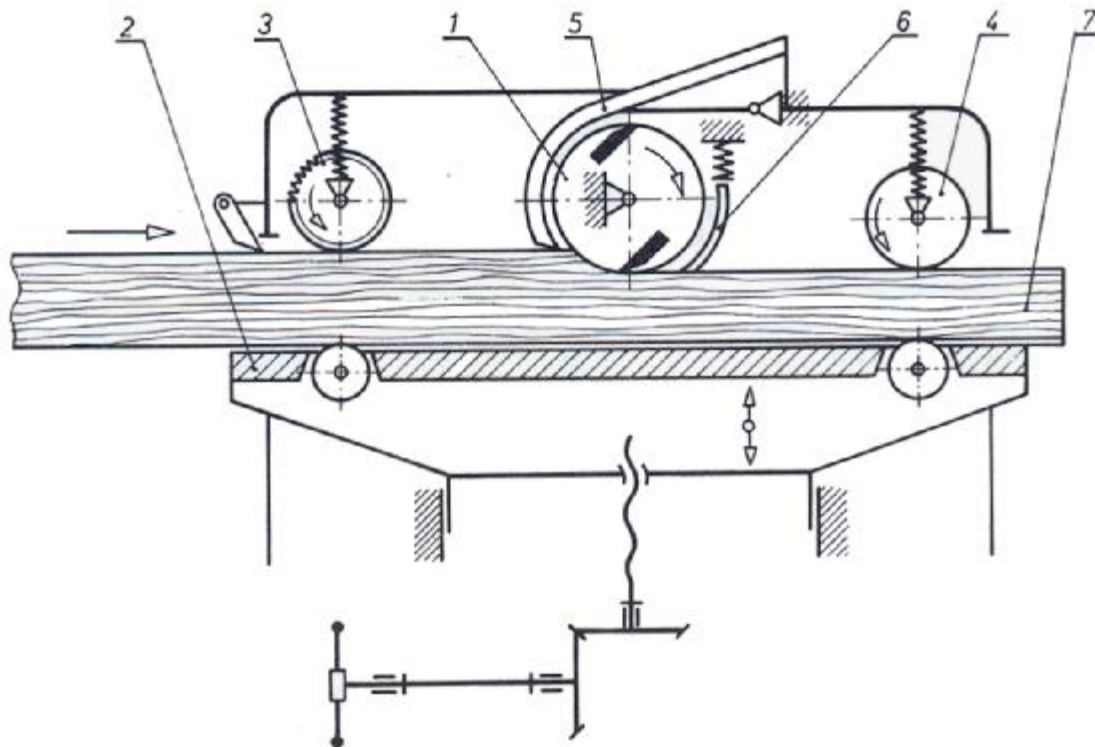
Budowa strugarki grubiarce

1. Wał nożowy i zespół napędowy

Wały nożowe są podobne do stosowanych w wyrówniarkach. Zwykle stosuje się nieco większe średnice $D = 110 \div 160$ mm i liczbę noży 4, a to z zamiarem uzyskania gładziej powierzchni obrobionej.

Napęd wału (napęd główny) jest realizowany przez silnik za pośrednictwem pasów klinowych.

Jako osprzęt elektryczny zespołu napędowego jest instalowany (oprócz wyłącznika głównego) wyłącznik awaryjny. Poza tym stosuje się różne elementy zabezpieczające przed przeciążeniem, zwarcim, skutkami zaniku napięcia, włączeniem napędów przy otwartej osłonie, czy zablokowanym wale nożowym. W starszych konstrukcjach jeden silnik napędza wał, skrzynkę przekładniową zespołu posuwowego i mechanizm nastawiania stołu: w nowoczesnych źródła napędu są indywidualne.



Rys.10. Zasada działania strugarki grubiarce[1,s.79]: 1- wał nożowy, 2 – stół, 3 – przedni walec posuwowy, 4 – tylny walec posuwowy, 5 – przednia belka naciskowa, 6 – tylna belka naciskowa, 7 – obrabiany element.

2. Stół

Stół stanowi w grubiarce zespół prowadzący. Jego nastawność decyduje o tym, co jest istotą strugania grubościowego. Na stół działają siły wynikające z procesu skrawania, docisku obu walców posuwowych, obu belek zespołu dociskowego i ciężaru struganego elementu. Są to obciążenia wielokrotnie większe od obciążeń stołu wyrówniarki. W stole znajdują się wałki toczne zmniejszające tarcie elementu o stół, wysunięcie wałków względem stołu zależy od gęstości (gatunku drewna) i jest większe dla gatunków o małej gęstości i mniejsze dla dużej gęstości.

Wielkości te podaje literatura, jednakże każda grubiarca wymaga indywidualnego ustawienia i regulacji wałków. Obecnie można spotkać zamiast wałków tocznych walce posuwowe dolne.

Spełniają one podobną rolę co wałki ale dodatkowo uczestniczą w posuwie struganego elementu. Należy pamiętać, że niewłaściwe ustawienie wałków czy walców posuwowych dolnych wpływa niekorzystnie na jakość obróbki oraz pracę obrabiarki.

3. Zespół nastawiania stołu

Ciężar stołu uzasadnia mechanizację jego nastawiania. Stół strugarki grubiarce nastawiany jest mechanicznie z zastosowaniem różnych wariantów podnoszenia i opuszczania. Najczęściej spotykane to przekładnie śrubowe i zębate oraz ślimakowe.

Wstępną dokładność ustawienia mechanicznego reguluje się ręcznym pokrętkiem. W nowoczesnych grubiarkach nastawiana grubość jest pokazywana z dokładnością do 0,1 mm przez elektroniczny czytnik cyfrowy.

4. Zespół posuwowy.

Zespół posuwowy jest jednym z ważniejszych zespołów w grubiarni. Jego działanie bezpośrednio wpływa na jakość i dokładność obróbki, wydajność oraz bezpieczeństwo.

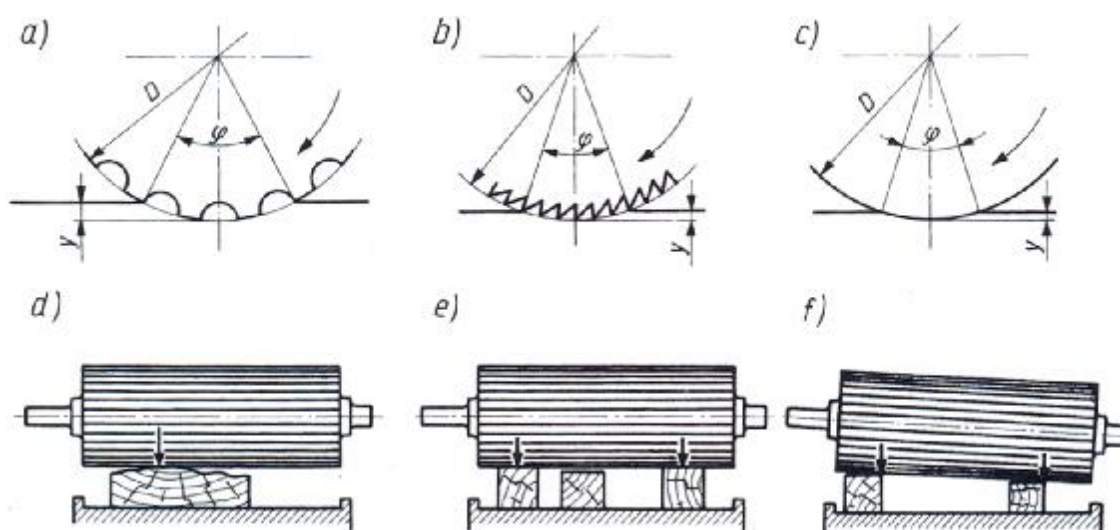
W zespole posuwowym wyróżniamy; rowkowane walce przednie całkowite sztywne mają za zadanie przejęcie elementu struganego od operatora i równomierne przesuwanie go do wału nożowego i walca tylnego gładkiego jak na rysunku 11.

Na rysunku nr 11 zilustrowano warunki pracy walców posuwowych przednich sztywnych.

Rowkowanie pobocznic walców uzasadnione jest koniecznością skuteczności posuwu. Od kształtu rowkowania i głębokości wgniotu zależy skuteczność posuwu. Zbyt głęboki wgniot może powodować widoczne odciski po zestruganiu warstwy drewna. Siłę docisku walców należy więc tak dobrać, aby wystarczyła do skutecznego posuwu a jednocześnie nie powodowała odcisków przez rowkowany walec.

Skuteczność pracy walców posuwowych przednich sztywnych jest właściwa w przypadku strugania pojedynczych elementów o w miarę równej grubości rys. 11 d). Mały styk walca z elementem często powoduje nierównomierność posuwu. W przypadku strugania kilku elementów o różnej grubości warunki pracy walca ilustruje rys. 11 e).

Najcieńszy z elementów nie jest dociskany przez walec (brak kontaktu) lub docisk jest zbyt słaby, aby pokonać opory związane z obróbką. W takim przypadku może dojść do groźnego odrzutu elementu.

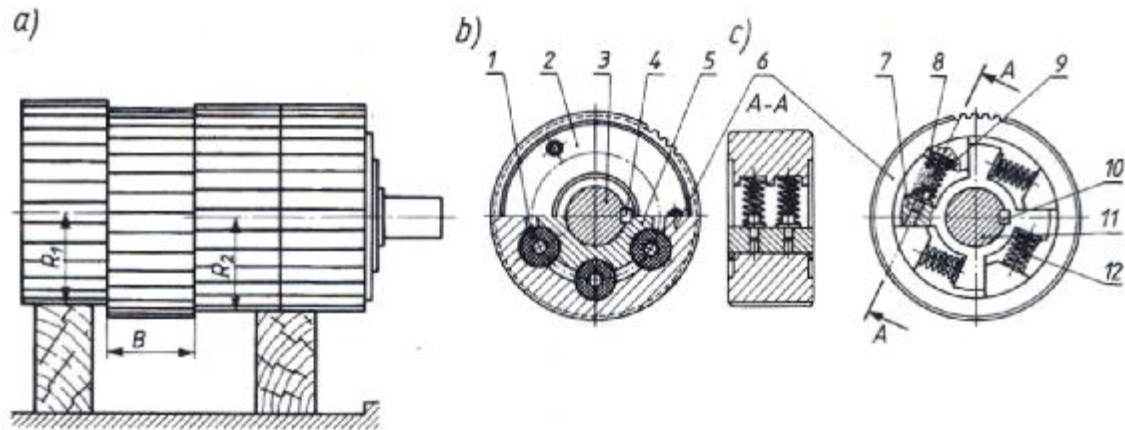


Rys. 11. Warunki pracy walców posuwowych [3,s.169] a), b), c), kąt styku, głębokość wciśnięcia i charakter pobocznic walców, d) kontakt walca sztywnego z elementem cieńszym struganym między dwoma grubszymi, f) tylko dwa elementy różnej grubości strugane jednocześnie.

Skutecznym rozwiązaniem na dokładne dociskanie elementów o różnej grubości (oczywiście w dopuszczalnych granicach) jest walec posuwowy dzielony (sekcyjny) rys.12. Wewnętrzna konstrukcja z zastosowaniem sprężyn naciskowych pozwala na indywidualną pracę poszczególnych segmentów wału w zależności od grubości struganych elementów.

5. Zespół dociskowy

Zespół dociskowy w strugarce grubiarce pełni belka naciskowa przednia i tylna. Zadaniem belki naciskowej przedniej jest zapobieganie powstawaniu wyrwań i odłupów, a belki tylnej tłumienie drgań struganego przedmiotu pochodzących od uderzeń noży.



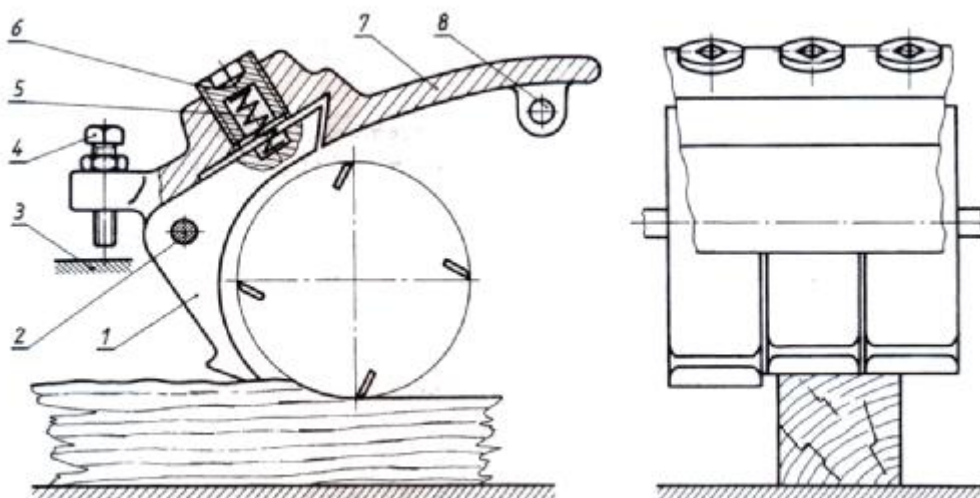
Rys. 12. Walec posuwowy dzielony [3,s.170]: a) istota działania, b) konstrukcja z pierścieniami gumowymi, c) konstrukcja ze sprężynami. 1 – pierścienie gumowe, 2 – cienkie tarcze między sekcjami, 3 i 4 oraz 11 i 10 – wał z wpustem, 5 – długa tuleja z rowkami na pierścienie 1, 6 – płaszcz sekcji, 7 – krzyżak, 8 – kołek, 9 – gniazdo w występie płaszcz, 12 – sprężyny naciskowe, B – szerokość sekcji, R – promień czynny.

Budowa i działanie belki dociskowej dzielonej.

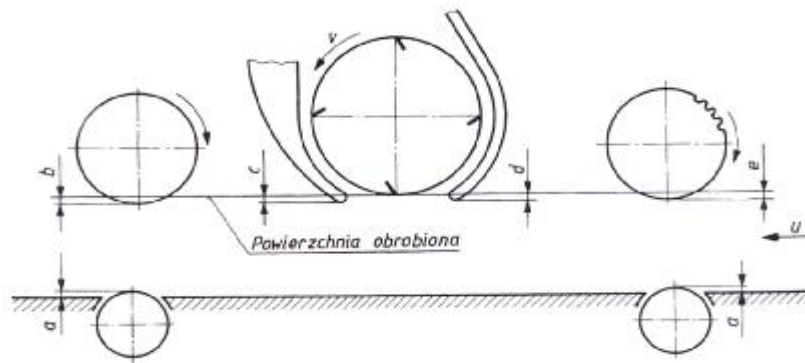
Rysunek 13 a) przedstawia belkę dociskową dzieloną w której docisk ogólny wynika z ciężaru własnego osłony 7 wału nożowego i wychylającej się wokół czopów 8. Poszczególne sekcje 1, wychylające się wokół pręta 2, działają pod naciskiem sprężyn 5 regulowanych gwintowaną tulejką 6. I w tym przypadku najniższe położenie belki określa zderzak 4 w momencie oparcia się o część kadłubową 3.

Wszystkie omówione powyżej części robocze zespołu prowadzącego, posuwowego i dociskowego mają zderzaki, czyli - ogólnie biorąc - mechanizmy śrubowe do nastawiania ich położenia.

a) budowa i działanie belki dociskowej dzielonej;



b) budowa i działanie walców posuwowych i listew naciskowych

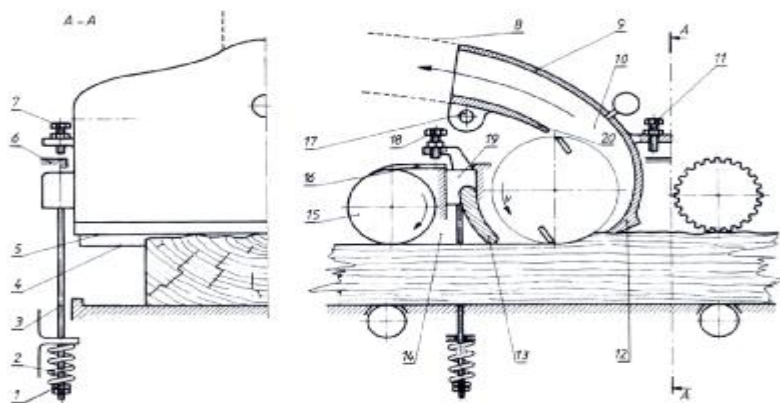


Rys. 13. Zespół dociskowy z belką przednią dzieloną [3,s.173] 1 – uchylna sekcja dociskowa, 2 – pręt – oś wychylania sekcji, 3 – występ kadłuba, 4 – zderzak nastawny belki, 5 – sprężyna dociskowa sekcji, 6 – gwintowana tulejka regulacji siły sprężyny, 7 – część belki stanowiąca osłonę wału nożowego, 8 – przegub walcowy wychylania osłony 7.

Ustawienia walców posuwowych dokonuje za pomocą liniału i szczelinomierza należy je nastawić jak na rysunku 13 b), przyjmując dla drewna twardego mniejsze wartości, a dla miękkiego – większe z zalecanych ogólnie: $a = 0,1 \div 0,4$; $b = 0,5 \div 1,0$; $c = 0,3 \div 1,0$; $d = 1,0 \div 2,0$; $e = 1,0 \div 2,0$ mm.

Budowa i działanie belki dociskowej całkowitej

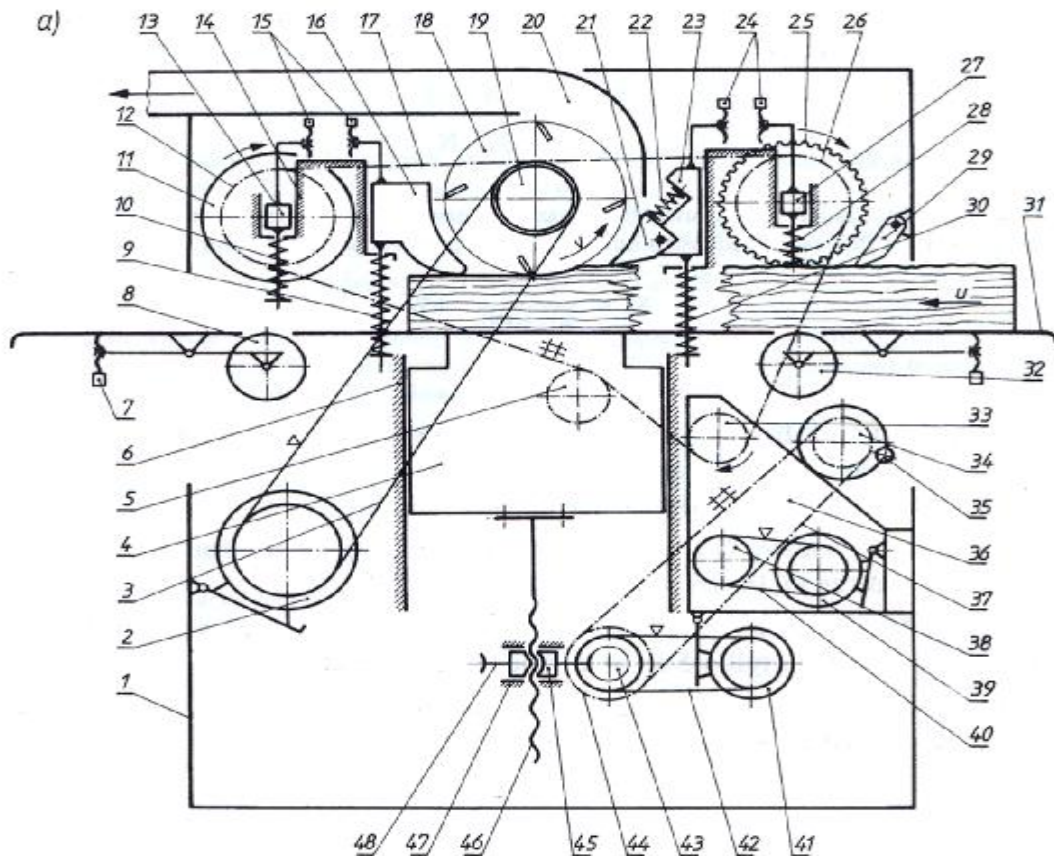
Budowę i działanie belki przedniej całkowitej przedstawia rys.14. Belka stanowi zakończenie ciężkiej osłony 9, dającej się wychylać wokół przegubu walcowego 17. W przekroju A-A widać, że krawędź belki 5 opiera się na najwyższym miejscu struganego bala. Po przejściu całego bala belka opadnie pod własnym ciężarem do poziomu ustalonego zderzakiem prawym 11 i lewym 7, opierającym się o występ kadłuba 6. Poziom zbyt niski utrudnia wprowadzenie pod belkę czoła następnego elementu struganego. Skośny kształt dolnej części 12 ma to ułatwić. Belka tylna 13 działa pod naciskiem sprężyny 2, której siłę można regulować nakrętką 1. Pręt 3 przenosi tę siłę na prowadnik belki 19, suwający się w prowadnicach kadłuba. Belka ma długość odpowiadającą szerokości strugarki (w przekroju A-A dolną krawędź belki oznaczono 4), a więc identyczny układ sprężyn, prętów i zderzaków 18 jest przy obu końcach belki.



Rys. 14. Zespół dociskowy z belką przednią całkowitą [3,s.172] 1 – nakrętka regulacji siły sprężyny, 2 – sprężyna belki tylnej, 3 – wkręt wkręcony w prowadnik 19, 4 i 5 – krawędzie belki tylnej i przedniej, 6 – występ kadłuba, 7 i 11 – zderzaki nastawne lewy i prawy belki przedniej 12, 8 – ssawa odciagu wiórów, 15 – wałek posuwowy tylny, 16 – pokrywa i skrobak walca, 17 – przegub walcowy wychylania osłony 9, 18 – zderzaki nastawna belki tylnej 19 – prowadniki belki tylnej 13, 20 – dolna ściana osłony.

6. Zapadki przeciwozrzutowe.

Zapadki przeciwozrzutowe powinny stanowić skuteczne zabezpieczenie przed groźnym w skutkach odrzuceniem przedmiotu struganego w kierunku przeciwnym do kierunku posuwu pod działaniem siły skrawania, przy niedostatecznym docisku walców posuwowych i belek naciskowych. Niezależnie od tego czy, są to zapadki jednoostrzowe (stosowane częściej), czy wielostrzowe, ich mechanizm działania jest taki sam. Zapadki przeciwozrzutowe są ostatnim zabezpieczeniem przed odrzucaniem siłą skrawania elementem w kierunku operatora strugarki. Dlatego ich działanie musi być absolutnie niezawodne.



Rys. 15. Schemat kinematyczny strugarki grubiarzki [3, s.165] 1 - kadłub, 2 - silnik zespołu roboczego (napęd na koło pasowe 19), 3 - paski klinowe napędu wału nożowego, 4 - podstawa stołu, 5 - napinacz łańcucha, 6 - prowadnice podstawy, 7 - śrubowo-dźwigniowe mechanizmy nastawiania wałków tocnych 8 i 32, 9 i 30 - sprężyny naciskowe belek 16 i 23, 10 i 28 - sprężyny naciskowe walców posuwowych 11 i 25, 11 i 25 walce posuwowe tylny i przedni, 12 - koło napędu zespołu posuwowego, 13 i 27 - łożyska i prowadniki walców posuwowych, 14 - prowadnice walców posuwowych, 15 i 24 - zderzaki śrubowe nastawienia najniższego położenia walców posuwowych 11 i 25 oraz belek naciskowych 16 i 23, 16 i 23 belki naciskowe tylna i przednia, 17 - łańcuch drabinkowy napędu zespołu posuwowego (koła 33, 26 i 12), 18 - wał nożowy, 20 - ssawa wiórów, 21 - sekcja belki naciskowej dzielonej, 22 - sprężyna naciskowa sekcji 21, 23 - kadłub belki naciskowej, 29 - zapadki przeciwozrzutowe, 31 - stół, 33 - koło zębate wyjściowe skrzynki 36, 35 - koło ręcznego nastawienia stołu (koła zębate 34 i 44, łańcuch 37), 36 - skrzynka przekładniowa posuwu, 37 - łańcuch drabinkowy ręcznego nastawiania stołu, 38 - koło wejściowe skrzynki 36, 39 - silnik zespołu posuwowego, 40 - paski klinowe napędu skrzynki 36, 41 - silnik nastawiania stołu, 42 - paski klinowe napędu nastawiania stołu, 43, 48 i 46 - przekładnia ślimakowo-śrubowa nastawiania stołu, 45 - gwintowana piasta ślimacznicy, 47 - łożysko wzdłużne (dwukierunkowe).

Pomiar i ocena jakości strugania.

Ocena jakości strugania wyrównującego;

1. Odchylenia od płaskości powierzchni można szybko ocenić składając dwie deski stronami do siebie. Widoczne szczeliny świadczą o wadzie, wymiar szczeliny jest dwa razy większy od odchyłki płaskości jednej z desek.
2. Powierzchnia drewna po obróbce struganiem obrotowym jest falista. Jeżeli długość fali jest mniejsza od 1 mm, to uważa się, że powierzchnia jest bardzo dobrze obrobiona. Co do głębokości fal, to jako materiał przydatny do produkcji mebli przyjmuje się taki, na którym głębokość fal jest mniejsza od 0,005 mm.
3. Wada strugania polegająca na przypaleniu powierzchni obrabianej powstaje na skutek strugania tępyimi nożami albo jest spowodowana chwilowym zatrzymaniem posuwu lub zmniejszeniem prędkości posuwu.
4. Nadmierne wybłyszczenie na całej powierzchni struganego elementu, widoczne zwłaszcza w drewnie późnym sosny, świadczy o stępieniu noży.
5. Szorstkość powierzchni – mechowatość, włochatość – powstaje z powodu stępienia noży.
6. Występujące w sąsiedztwie sęków i zawojów wyrwy i odłupania powstają z różnych przyczyn, jak na przykład stępienie noży, zbyt duża prędkość posuwu elementu, zbyt gruba jednorazowo zestrugana warstwa materiału, zbyt szeroka szczelina między stołem podawczym a wirującym wałem.[4,s.159].

Ocena jakości strugania grubościowego

Oceniając jakość strugania na grubość należy rozpatrzyć odchyłki grubości, kształtu i chropowatości powierzchni obrobionej. Dla praktycznego stwierdzenia odchyłki grubości należy przygotować podobne łaty długości co najmniej 1 m, ostrugać jednostronnie na wyrówniarce, a następnie przepuścić przez grubiarke – jedną łatę przy lewym, z drugą przy prawym brzegu stołu – zestrugując dość grubą warstwę (2÷3 mm.). Grubość po ostruganiu trzeba mierzyć z dokładnością 0,01 mm. Dopuszczalne odchyłki leżą w przedziale 0,15÷0,30 mm.

Dla elementów grubości powyżej 100 mm. dopuszczalna odchyłka wynosi 1 mm.

Wady kształtu to przy struganiu grubościowym odchyłki płaskości i od prostopadłości sąsiednich płaszczyzn, z których jedna powstała w wyniku strugania na grubość.

W odniesieniu do chropowatości aktualne są wszystkie elementy podane dla wyrówniarek.

Typowe dla obróbki na grubiarce są niżej wymienione wady:

- a) odchyłki płaskości i wynikające z nich odchyłki grubości związane z warunkami prowadzenia elementów,
- b) nierówności wibracyjne,
- c) uszkodzenia powierzchni walcami posuwowymi,
- d) uszkodzenia wynikające z zaburzeń posuwu i docisku.

4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Czy znasz charakterystykę techniczną strugarek wyrówniarek?
2. Jakie jest przeznaczenie strugarek wyrówniarek?
3. Wyjaśnij zasadę działania zespołów występujących w strugarce wyrówniarce?
4. Czy znasz charakterystykę techniczną strugarek grubiarce?
5. Wskaż przeznaczenie strugarek grubiarce?
6. Wyjaśnij zasadę działania zespołów występujących w strugarce grubiarce?
7. Jakie znaczenie ma równoważenie i wyważanie noży?
8. Czy znasz zasadę prawidłowego działania zapadek przeciwostrzutowych?
9. Na czym polega zasada pomiaru i oceny jakości strugania?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Będąc na rozmowie kwalifikacyjnej do pracy na której bardzo Ci zależy, zostałeś poproszony o opracowanie, na następne spotkanie, propozycji zakupu przez zakład, strugarki grubiarki wyłącznie do strugania listew z drewna dębowego o przekroju szer. od 50 do 150 mm i grubości od 20 do 50 mm. Listwy te będą zastosowane w widocznym miejscu lecz nie będą szlifowane. Zakład zatrudnia kilkanaście osób i ma kondycję finansową na średnim poziomie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z parametrami obróbki drewna litego różnych gatunków,
- 2) poznać oferty handlowe różnych firm produkujących obrabiarki wchodząc na ich strony internetowe lub korzystając z prospektów reklamowych firm, należy również mieć na uwadze strugarki używane.
- 3) dokonać analizy parametrów technicznych wyszukanych strugarek,
- 4) wykonać zestawienie zawierające dane w postaci parametrów technicznych, ceny oraz innych istotnych informacji,
- 5) przygotować się do dyskusji i konstruktywnego przekonania o swoim wyborze,
- 6) dokonać prezentacji oferty nauczycielowi oraz pozostałym grupom,
- 7) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- katalogi maszyn i urządzeń różnych firm,
- dostęp do sieci internetowej,
- notatnik,
- długopis,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Dokonaj ustawienia równoległości stołów; przedniego i tylnego w strugarce wyrówniarce.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczno ruchową (DTR) obrabiarki,
- 2) zapoznać się z mechanizmem podnoszenia i opuszczania stołu przedniego i regulacją stołu tylnego,
- 3) ustawić stół tylny stycznie do wału nożowego,
- 4) za pomocą frezowanej listwy(liniału) ustawić równoległość stołu przedniego,
- 5) dokonać blokady mechanizmów regulujących,
- 6) sprawdzić opuszczanie i podnoszenie stołu przedniego,
- 7) sprawdzić równoległość stołów ponownie a w razie poruszenia stołów ponownie ustawić i zablokować.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczno ruchowa strugarki wyrówniarki,
- strugarka wyrówniarka,
- listwa frezowana (liniał) o długości minimum 200 cm,
- suwmiarka i zestaw szczelinomierzy
- zestaw narzędzi umożliwiających wyregulowanie stołów,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Na podstawie DTR sporządź schemat kinematyczny strugarki grubiarce i odczytaj rodzaje zastosowanych przekładni, konstrukcje mechanizmów oraz uzasadnij ich zastosowanie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dokonać analizy dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR) strugarki grubiarce,
- 2) dokonać analizy wszystkich mechanizmów występujących w obrabiarce z uwzględnieniem ich współdziałania,
- 3) zapoznać się z zasadą działania i regulacji zespołu dociskowego tj. belki naciskowej przedniej i tylnej (będzie potrzebne do wykonania ćwiczenia nr 4.),
- 4) zapoznać się z zasadą działania i regulacji zespołu posuwowego tj. walców posuwowych i wałków tocznych (będzie potrzebne do wykonania ćwiczenia nr 4.),
- 5) sporządzić schemat kinematyczny strugarki na arkuszu rysunkowym lub na komputerze w programie wspomagającym rysowanie,
- 6) na podstawie schematu wymienić mechanizmy i rodzaje przekładni występujących w strugarce grubiarce wykonując ich rysunki szkicowe,
- 7) dokonać charakterystyki mechanizmów i przekładni występujących w strugarce,
- 8) dokonać sprawdzenia poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja DTR strugarki grubiarce,
- arkusz rysunkowy formatu A-3 lub większy,
- zestaw przyborów kreślarskich,
- stanowisko komputerowe z oprogramowaniem wspomagającym rysowanie,
- notatnik,
- długopis/ołówek,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 4

Dokonaj ustawienia parametrów pracy zespołu dociskowego i posuwowego w strugarce grubiarce.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczno ruchową (DTR) obrabiarce,
- 2) zapoznać się z zasadą działania i regulacji zespołu dociskowego tj. belki naciskowej przedniej i tylnej,
- 3) ustawić listwy dociskowe przednią i tylną za pomocą mechanizmów nastawczych listew, w oparciu o pomiar liniałem i szczelinomierzem zgodnie z zaleceniami literatury,

- 4) zapoznać się z zasadą działania i regulacji zespołu posuwowego tj. walców posuwowych i wałków tocznych,
- 5) ustawić walce posuwowe przedni i tylny za pomocą mechanizmów nastawczych walców, w oparciu o pomiar liniałem i szczelinomierzem zgodnie z zaleceniami literatury,
- 6) dokonać zablokowania ustawionych mechanizmów,
- 7) dokonać sprawdzenia poprawności wykonanego ćwiczenia,
- 8) dokonać próbnego strugania w celu określenia poprawności ustawienia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja DTR strugarki grubiarce,
- strugarka grubiarce,
- listwa frezowana (liniał) o długości minimum 200cm,
- suwmiarka i zestaw szczelinomierzy,
- zestaw narzędzi umożliwiających wykonanie ustawienia mechanizmów,
- literatura z rozdziału 6.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) dokonać charakterystyki technicznej strugarek wyrówniarek?
2) określić przeznaczenie strugarek wyrówniarek?
3) określić zasadę działania zespołów występujących w strugarce wyrówniarce?
4) dokonać charakterystyki technicznej strugarek grubiarek?
5) określić przeznaczenie strugarek grubiarek?
6) określić zasadę działania zespołów występujących w strugarce grubiarce?
7) przeprowadzić równoważenie i wyważanie noży?
8) określić prawidłowe działanie zapadek przeciwostrzutowych?
9) dokonać pomiaru i oceny jakości strugania?

4.3. Przygotowanie strugarek do pracy, zasady oraz technologia strugania wyrównującego i grubościowego

4.3.1 Materiał nauczania

Przygotowanie strugarek do pracy polega na sprawdzeniu stanu technicznego, którego zasady szczegółowo opisane są w dokumentacji technicznej (DTR) każdej strugarki oraz ustawienia parametrów strugania w zależności od oczekiwanej jakości struganego materiału. Każda obrabiarka również i strugarka powinna być przydzielona mechanikowi, który z racji swoich obowiązków utrzymuje obrabiarkę w dobrym stanie technicznym i prowadzi dokumentację eksploatacji każdej obrabiarki.

Z dokumentacji technicznej wynika zakres czynności związanych z eksploatacją obrabiarki przypadający mechanikowi oraz operatorom. Podczas eksploatacji strugarek należy bezwzględnie przestrzegać instrukcji obsługi zawartej w DTR oraz na bieżąco utrzymywać strugarkę w należyтым stanie technicznym.

Do czynności związanych z przygotowaniem strugarek do pracy należą:

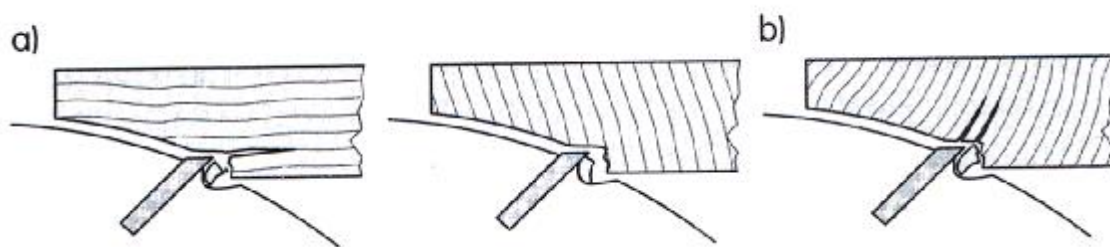
- sprawdzenie stanu technicznego strugarki według DTR,
- sprawdzenie czy nie ma przebicia prądu na korpus obrabiarki (zewnątrzną częścią dłoni),
- sprawdzenie stanu naostrzenia i zamocowania noży (patrz materiał nauczania rozdział 4.1.1)
- sprawdzenie stanu zamocowania osłon i oprzyrządowania w tym prowadnicy,
- sprawdzenie ustawienia równoległości stołu przedniego i tylnego w strugarce wyrówniarce,
- sprawdzenie walców posuwowych i listew naciskowych w strugarce grubiarce (patrz materiał nauczania rozdziału 4.2.1.),
- sprawdzenie i ustawienie zespołów strugarek wyrówniarek i grubiarek (patrz materiał nauczania rozdziału 4.2.1.),
- sprawdzenie (ręcznie za pomocą listwy drewnianej) czy wał nożowy nie jest zablokowany,
- uruchomienie strugarki (chwilowe) w celu oceny czy jej praca nie budzi zastrzeżeń,

Przygotowanie surowca do strugania

Materiał do strugania wyrównującego i grubościowego powinien być wolny od zanieczyszczeń, które mogą powodować przyspieszone tępienie krawędzi skrawającej, na przykład piasek lub obecność ciał obcych w postaci metali. Ułożenie materiału przed strugarką powinno maksymalnie ułatwiać podejmowanie i struganie zgodnie z przebiegiem włókien, ułożenie na stole strugarki właściwą stroną oraz gwarantować inne uwarunkowania ułatwiające organizację pracy. Zasady organizacji stanowiska pracy strugarek omówione zostaną w dalszej części poradnika.

Zasady pracy na strugarkach wyrówniarkach.

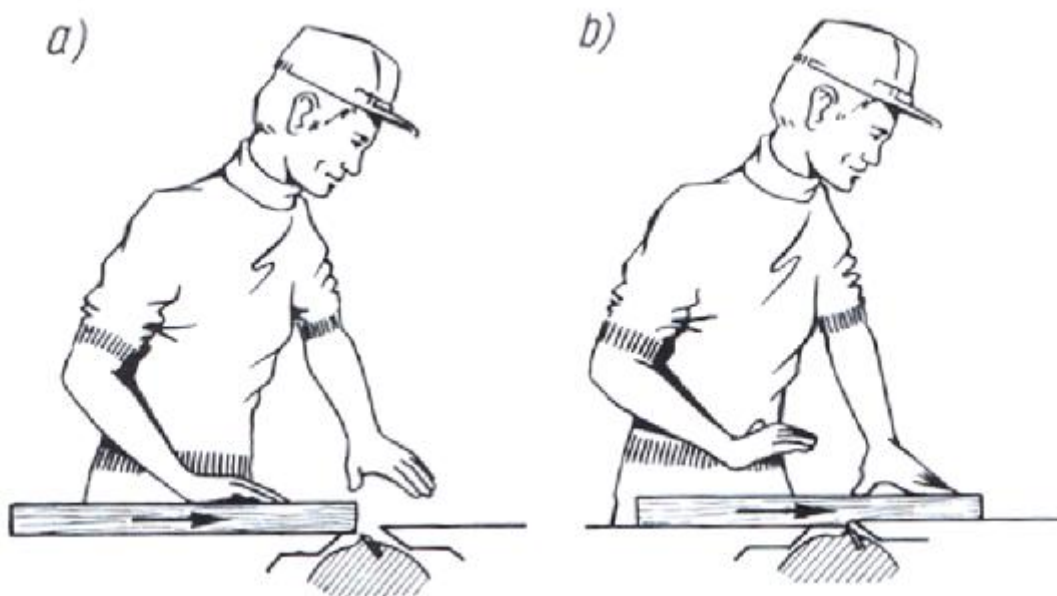
Struganiu wyrównującemu poddaje się elementy z drewna litego. Przedmiot należy położyć na stole wyrówniarki stroną lewą, często wklęsłą, oraz tak, aby struganie odbywało się za „słojem” rys.16. Dokonując obróbki w celu wyeliminowania wady kształtu trzeba uważać, aby po struganiu korygującym nie otrzymać elementu zbyt cienkiego. Nie należy wyrównywać powierzchni tarcicy za jednym przejściem. Jeżeli nadmiary na obróbkę są niewielkie, to trzeba kilkakrotnie strugać powierzchnię, zbierając za każdym razem jak najmniejsze grubości materiału.



Rys. 16. Struganie a) „za słojem”, b) „pod słojęm” [4,s.158]

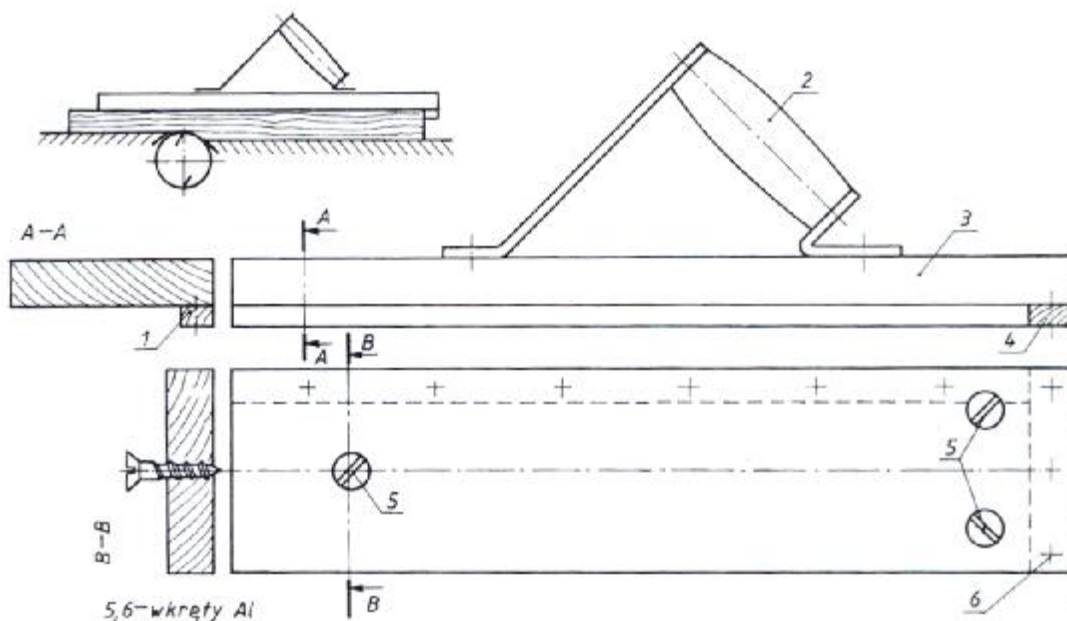
Maksymalnie za jednym przejściem można zmniejszyć grubość materiału o 2÷3 mm. Przedmiot jest posuwany ręcznie lub za pomocą dostawnego mechanizmu posuwowego. Zastosowanie posuwu mechanicznego jest nienajlepiej oceniane przez doświadczonych operatorów ponieważ wyrównywany element jest nierówno dociskany przez walce co przekłada się na niewłaściwą jakość wyrównywania i wymaga częstej zmiany położenia mechanizmu w zależności od grubości struganego materiału. Posuw ręczny choć wymagający większego wysiłku od operatorów i stwarzający większe zagrożenia, w założeniu jest lepiej oceniany ponieważ doświadczenie operatora pozwala na wycucie sytuacji i ułożenie elementu struganego w sposób optymalny. Prowadnica ustawiona pod kątem 90° (lub innym) względem stołu umożliwi wyrównywanie wąskiej powierzchni elementu- boku.

Zaczynając struganie trzeba naprowadzić element na wał nożowy, dociskając drewno obręcz do stołu podawczego. W czasie strugania nie wolno dociskać materiału w miejscu nad wirującym wałem. Natomiast trzeba docisnąć element do stołu za wałem tak szybko, jak tylko ze względu na bezpieczeństwo jest to możliwe, aby zapewnić właściwe przyleganie powierzchni już ostruganej do tylnej części stołu rys.17. W przypadku strugania elementów cienkich lub krótkich należy stosować popychacze rys 18. Prowadzenie ręczne elementów podczas strugania powinno być ciągłe. Chwilowe zatrzymanie elementu powoduje typową wadę strugania w postaci cylindrycznych wgłębień.



Rys. 17. Docisk elementów podczas wyrównywania: a) dociskanie elementu prawą ręką do stołu przedniego a lewa ręka przeniesiona nad wał nożowym, b) docisk elementu lewą ręką na stole tylnym za wałem nożowym a prawa ręka przenoszona nad wał.[7,s.148]

Przykład przyrządu obróbkowego służącego do strugania krótszych elementów. Przyrządy obróbkowe najczęściej własnej konstrukcji (w zależności od potrzeb), muszą być skuteczne wykonane bardzo dokładnie i powinny spełniać wymogi bezpieczeństwa.



Rys. 18. Przesuwadło płaskie do strugania krótszych elementów [3,s.150] 1 i 4 – listewki, 2 - rękojeść, 3 – płyta zasadnicza, 5 – wkręty zaostrome(wariant bez listewek 1 i 4 - do wciskania zaostromionych wkrętów w strugany element), 6 – wkręty mocujące listewki.

Struganie krótkich elementów nawet z użyciem suwadła – jest niebezpieczne. Nierównomierne obciążenie siłami towarzyszącymi struganiu może powodować przemieszczanie się elementu w przesuwadło i niebezpieczeństwo wysunięcia się elementu z przesuwadła.

Zalecenia warunkujące bezpieczną pracę na strugarce wyrówniarce:

1. Przed przystąpieniem do pracy należy się upewnić, czy noże, prowadnica i osłony są prawidłowo zamocowane i przygotowane do pracy, a następnie ustalić położenie stołu podawczego.
2. Części wału nożowego, które podczas obróbki nie są zakryte przez strugany element, muszą być osłonięte. Część niepracująca wału (poza prowadnicą) musi być zasłonięta przesłoną nieprzesuwaną, a część pracująca wału – osłoną samoczynnie nastawialną na przykład żaluzjową.
3. Osłonięcia wymaga również układ napędowy strugarki i mechanizm nastawiania stołu.
4. Podczas strugania krótszych elementów należy używać odpowiedniego oprzyrządowania do ich przesuwania. Dłonie osoby pracującej na strugarce wyrówniarce powinny zawsze dociskać element przed lub za wałem nożowym, nigdy nad wałem.
5. Przy pracy na strugarce wyrówniarce należy przesuwac element po stole, stojąc z boku obrabiarki, wzdłuż obrabianego przedmiotu.
6. Noże w wale muszą być mocowane starannie, z jednakowym wysunięciem z wału, wszystkimi śrubami mocującymi. Wszystkie noże muszą być ostre, w dobrym stanie technicznym i wyrównoważone.
7. Pracownik obsługujący obrabiarkę nie może oddalać się od niej, dopóki wał nożowy jest w ruchu.

8. Przed wymianą noży, regulacją napięcia pasków w zespole napędowym i każdą naprawą czy regulacją należy wyłącznikiem głównym wyłączyć zasilanie i zawiesić tabliczkę ostrzegawczą.[4,s.160]

Zasady pracy na strugarkach grubiarce

Zasadniczym celem strugania grubościowego jest osiągnięcie równoległości boków, to znaczy równej grubości na całej długości graniaka. Stosując jednak odpowiednie oprzyrządowanie można wykonywać na grubiarce jednostronnych elementy o bokach zbieżnych oraz krzywoliniowych. Struganie na strugarkach grubiarce nie wymaga od pracowników skomplikowanych czynności. Wymaga stosowania zasad wynikających z zagrożeń występujących podczas pracy.

Zagrożenia wynikające podczas pracy na strugarce grubiarce

Zagrożenia wynikające z niewłaściwego zamocowania noży w wale nożowym i złego stanu technicznego wału nożowego są podobne jak zagrożenia dotyczące strugarki wyrównarki. Dodatkowa grupa zagrożeń jest związana ze zmechanizowanym posuwem elementu i mechanicznym ustawianiem stołu.

Podczas ruchu elementu w kierunku wału nożowego najbardziej niebezpieczny jest moment zetknięcia się czoła elementu z krawędzią tnącą wału nożowego, ponieważ może nastąpić zjawisko odrzutu, czyli gwałtownego wypchnięcia z dużą energią elementu w stronę osoby podającej. W celu zapobieżenia odrzutowi lub zmniejszenia skutków odrzutu trzeba przestrzegać następujących wskazań:

1. Elementy poddawane struganiu muszą być dłuższe od odległości między osiami walców posuwowych przynajmniej o 50 mm i nie krótsze niż 400 mm.
2. Jednoczesnemu struganiu można poddawać elementy o jednakowej grubości początkowej. Elementy o różnych grubościach wstępnych można strugać tylko wtedy, gdy przedni walec posuwowy ma specjalną konstrukcję sekcijną, albo wtedy, gdy walec ten ma możliwość wychylania się. W tym drugim przypadku jednocześnie można strugać elementy wąskie, maksymalnie je od siebie oddalając.
3. Nie wolno przyspieszać ruchu, popychać elementów przesuwanych mechanicznie przez obrabiarkę.
4. Podczas strugania należy stawać zawsze przy dłuższym boku strugarki.
5. Należy dbać o systematyczne czyszczenie walca posuwowego przedniego i dobry stan zapadek przeciwozrutowych.
6. Elementy elektrycznej blokady uniemożliwiającej włączenie napędu bez uprzedniego zamknięcia powinny być włączone.
7. Nie wolno włączać mechanizmu opuszczania stołu podczas wirowania wału nożowego, ponieważ ewentualnie uwięziony w strugarce element może podczas takiej operacji ulec odrzutowi.
8. Przed włączeniem mechanizmu podnoszenia należy upewnić się, czy ruch stołu nie spowoduje zmięczenia ręki lub zgniecenia nieumyślnie pozostawionego przedmiotu, na przykład przyrządu pomiarowego.[4,s.165]

4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz zasady przygotowania strugarek do pracy?
2. Na czym polega przygotowanie surowca do strugania?
3. Jakie znasz zasady pracy na strugarce wyrówniarce?
4. Jakie znasz zalecenia warunkujące bezpieczną pracę na strugarkach?
5. Jakie znasz czynności związane z przygotowaniem strugarek do pracy?
6. Jakie znasz zasady pracy na strugarce grubiarce ?
7. Na czym polega działania walców posuwowych segmentowych?
8. Jakie znasz zastosowanie przesuwadeł do strugarce?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przygotuj strugarkę wyrówniarkę do pracy uwzględniając struganie krótkich elementów oraz zanotuj kolejność przeprowadzonych czynności.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z DTR strugarki,
- 2) zapoznać się z przepisami bhp przy wymienionych czynnościach,
- 3) sprawdzić stan techniczny strugarki w oparciu o DTR i literaturę,
- 4) przygotować strugarkę w oparciu o czynności związane z przygotowaniem i zasadami przygotowania strugarki wyrówniarki do pracy opisanymi w literaturze,
- 5) przygotować oprzyrządowanie do strugania krótkich elementów,
- 6) zanotować kolejność przeprowadzonych czynności,
- 7) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja DTR strugarki wyrówniarki,
- strugarka wyrówniarka,
- komplet narzędzi umożliwiających przygotowanie strugarki do pracy,
- notatnik,
- ołówek/długopis,
- oprzyrządowanie do strugania krótkich elementów,
- instrukcje bhp,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Dokonaj strugania na strugarce wyrówniarce elementów z tarcicy sosnowej o wymiarach grubości 25, szerokości 100, długości 1500 mm oraz omów kolejność przeprowadzonych czynności.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z DTR strugarki wyrówniarki,
- 2) zapoznać się z przepisami bhp podczas strugania,

- 3) przygotować strugarkę w oparciu o czynności z ćwiczenia nr 1,
- 4) przygotować tarcicę w oparciu o materiał nauczania 4.3.1,
- 5) sprawdzić przygotowanie strugarki konsultując to z nauczycielem,
- 6) po uzyskaniu zgody nauczyciela uruchomić wyrówniarkę,
- 7) po stwierdzeniu właściwej pracy strugarki dokonać strugania według zasad pracy na strugarkach wyrówniarkach opisanych w materiale nauczania oraz w oparciu o instrukcje nauczyciela. Uwaga! struganie uczeń może wykonać tylko po otrzymaniu zgody nauczyciela i wykonywać struganie pod jego kontrolą,
- 8) zanotować kolejność przeprowadzonych czynności i omówić je z nauczycielem,
- 9) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja DTR strugarki wyrówniarki,
- instrukcje bhp,
- strugarka wyrówniarka z potrzebnym oprzyrządowaniem,
- materiał do strugania,
- komplet narzędzi umożliwiających przygotowanie strugarki do pracy,
- ołówek/długopis,
- notatnik,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Zaprojektuj i wykonaj przesuwadło umożliwiające bezpieczną pracę na strugarce wyrówniarce podczas strugania bazującego elementów drewnianych o przekroju 50x50 mm i długości 400 mm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się zasadami strugania na strugarce wyrówniarce ze zwróceniem uwagi na
- 2) zagrożenia występujące podczas strugania elementów o niewielkich przekrojach,
- 3) zapoznać się z przepisami bhp podczas strugania,
- 4) zaproponować kilka propozycji projektów przesuwadeł w postaci rysunków szkicowych,
- 5) dokonać analizy i wyboru najlepszego projektu konsultując projekt z nauczycielem,
- 6) uzasadnić wybór prezentując projekt innym grupom,
- 7) przygotować niezbędne materiały do wykonania przesuwadła,
- 8) wykonać przesuwadło zachowując założenia projektu, estetyki i trwałości oraz bhp podczas wykonywania prac,
- 9) po wykonaniu przesuwadła sprawdzić dokładność jego wykonania,
- 10) przeprowadzić próbę strugania elementu oceniając jego przydatność i skuteczność
Uwaga! próbę strugania powinien przeprowadzić nauczyciel a potem uczeń.
- 11) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zawierająca projekty rozwiązań oprzyrządowań obróbczych,
- instrukcje bhp,
- strugarka wyrówniarka z potrzebnym oprzyrządowaniem,
- materiał do strugania,
- materiał do wykonania przesuwadła,
- komplet narzędzi umożliwiających wykonanie przesuwadła,
- ołówek/długopis,
- notatnik,
- literatura z rozdziału 6.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) przygotować strugarkę wyrówniarkę i grubiarke do pracy?
2) przygotować surowiec do strugania?
3) przeprowadzić struganie na strugarce wyrówniarce według zasad literatury?
4) zastosować zalecenia bezpiecznej pracy na strugarkach?
5) przeprowadzić czynności związane z przygotowaniem strugarek do pracy?
6) przeprowadzić struganie na strugarce grubiarce według zasad literatury?
7) omówić zasadę działania walców posuwowych segmentowych?
8) zastosować przesuwadła podczas strugania na strugarce wyrówniarce?

4.4. Struganie profilowe na strugarkach trzystronnych i czterostronnych. Automatyzacja procesów obróbczych

4.4.1. Materiał nauczania

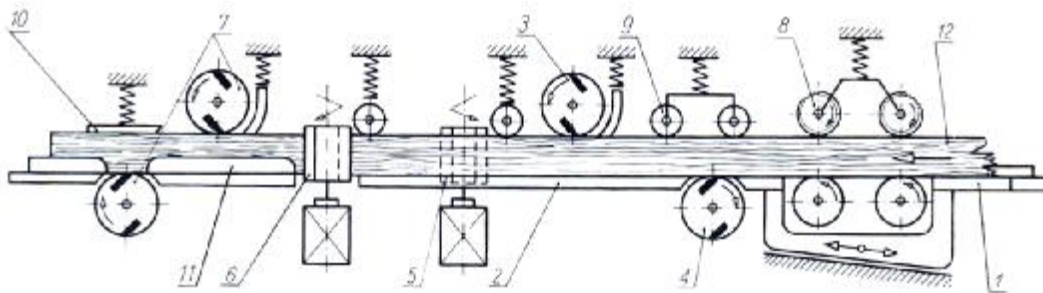
Strugarki trzystronne swoją budową przypominają strugarke grubiarke. Różnią się od niej bardziej złożoną konstrukcją stołu, na którym są zamocowane suporty dwóch pionowych wrzecion o zmiennym rozstawie i urządzenia dociskające obrabiane drewno do stołu w pobliżu wrzecion pionowych. Dzięki tym wrzecionom i poziomemu wałowi nożowemu element jest obrabiany jednocześnie z trzech stron. Typowym zastosowaniem strugarek trzystronnych jest struganie desek podłogowych, szalunkowych i skrzynkowych z wpustem i wypustem na bokach, których prawa strona została wcześniej obrobiona na wyrówniarce. Pomijanie wcześniejszego wyrównywania i struganie na strugarce trzystronnej szorstkiej nierównej tarcicy od razu z trzech stron przeczy zasadom poprawnego bazowania i daje niedopuszczalne odchyłki kształtu i wymiarów, zwłaszcza w przypadku cieńszych elementów. Z uwagi na to, że zapotrzebowanie na tradycyjne podłogi drewniane, deski podłogowe i inne sortymenty wykonywane na strugarkach trzystronnych spada, powoduje to że ten typ strugarki jest coraz rzadziej stosowany i zastępowany strugarką czterostronną.

Strugarki czterostronne są przeznaczone do strugania desek, bali, fryzów i listew z czterech stron w celu nadania im wymaganego kształtu i dokładnych wymiarów przekroju poprzecznego. Strugarki te mogą mieć od 4 do 7 zespołów roboczych, zazwyczaj dwa wrzeciona pionowe i 2÷5 wrzecion poziomych. Podana ilość wrzecion nie jest stała. Strugarki czterostronne w zależności od przeznaczenia mogą mieć znacznie więcej wrzecion o specjalistycznym przeznaczeniu. Kolejność ustawienia wrzecion w korpusie może być różna i zależy od przeznaczenia strugarki.

Do najczęściej stosowanych należą strugarki żłobiarki, na których można obrabiać elementy z czterech stron z jednoczesny, nadawaniem ich bokom wymaganego profilu. Strugarki czterostronne są stosowane między innymi w zakładach stolarki budowlanej oraz fabrykach mebli.

Rysunek 19 wyjaśnia zasadę działania strugarki czterostronnej. W przypadku tego rozwiązania konstrukcyjnego strugarki czterostronnej przebieg strugania przedstawia się następująco.

Obrabiany element przesuwany jest za pomocą czterowalcowego mechanizmu posuwowego 1, po stole 2 wzdłuż pionowej listwy prowadzącej 3, do której jest dociskany zespołem poziomych rolkowych urządzeń dociskowych 4. Element jest dociskany do stołów poziomych krążkowymi i trzewikowymi urządzeniami dociskowymi 5. Pierwsze wrzeciono poziome dolne 6 struga dolny bok elementu, natomiast wrzeciono poziome górne 7 obrabia górny bok elementu, zestrugując nadmiar jego grubości. Następnie pionowe wrzeciono prawe wyrównuje prawy bok elementu, a pionowe wrzeciono lewe 8 zestruguje nadmiar szerokości elementu. Za wrzecionami pionowymi element jest prowadzony dwustronnie między nastawnymi listwami prowadzącymi 9. W razie potrzeby wykorzystuje się dwa ostatnie wrzeciona. Górne wrzeciono poziome 10 najczęściej jest stosowane do profilowania górnej płaszczyzny elementu lub końcowego strugania na grubość, natomiast dolne wrzeciono poziome 11 może służyć do profilowania dolnej płaszczyzny elementu lub rozpiłowywania, zestawem kilku pił tarczowych, szerokich elementów na listwy.



Rys. 19. Zasada działania strugarki czterostronnej [1, s.85] 1 - stół przedni, 2 - stół tylny, 3 - poziome wrzeciono górne, 4 - poziome wrzeciono dolne, 5 - prawe wrzeciono pionowe, 6 - lewe wrzeciono pionowe, 7 - dodatkowe wrzeciono poziome, 8 - zespół posuwowy, 9 - krążkowe urządzenie dociskowe, 10 - trzewikowe urządzenie dociskowe, 11- listwa prowadząca, 12 - obrabiany element.

Automatyzacja procesów obróbczych.

Od pracowników przemysłu drzewnego każdego szczebla, także techników technologii drewna zależy zastosowanie w produkcji i właściwe wykorzystanie drogich urządzeń automatycznych. Praktycznie podczas każdego rodzaju obróbki również podczas strugania na strugarkach należy wprowadzać rozwiązania zmierzające do efektywnego wykorzystania przyszłościowych urządzeń i środków kontroli. W obecnych konstrukcjach obrabiarek mają zastosowanie mechanizmy i układy automatyki przemysłowej usprawniające procesy obróbcze, polepszające jej jakość oraz bezpieczeństwo pracy. Oprócz wyposażenia obrabiarek w elementy automatyki również organizacja pracy ze względów ekonomicznych i bezpieczeństwa organizowana jest w oparciu o zasady automatyki przemysłowej. Dlatego też technicy i technolodzy drewna muszą poznać zasady pracy, zakres racjonalnego stosowania, celowość ekonomiczną i kierunki rozwoju urządzeń automatycznych oraz starać się wdrażać w swoich zakładach.

Automatyzacja przyczynia się do zwiększenia wydajności produkcji, zmniejszenia zużycia surowców i energii, zwiększenia pewności działania maszyn i urządzeń oraz polepszenia bezpieczeństwa pracy. Jednocześnie umożliwia ona podniesienie rangi wykonywanej pracy, co przy wzroście ogólnego poziomu kwalifikacji kadr ma duże znaczenie, ponieważ przy wyborze miejsca zatrudnienia coraz częściej zwracać się będzie uwagę na rodzaj wykonywanej pracy. Często wdrażanie automatyzacji należy zaczynać od dokonywania zmian w organizacji, która determinuje sprawne działanie urządzeń sterujących i opanowanie techniki automatyzacji. Automatyzacja wywołuje gwałtowny wzrost zasięgu i liczby prac konserwacyjno-naprawczych. Grupa tych prac wyodrębnia się nie tylko pod względem funkcjonalnym, lecz także zawodowym i metodycznym. W strukturze kwalifikacyjnej odpowiada jej określona kategoria pracowników wykonujących te prace. Także w grupie pracowników bezpośrednio zaangażowanych w produkcji automatyzacja wywołuje poważne zmiany, które dotyczą wymagań pod względem kwalifikacji pracowników i metod ich działania.

Procesy obróbcze są w różnym stopniu zautomatyzowane. Wynika to z różnej podatności automatyzacyjnej procesów produkcyjnych. Najbardziej podatne czyli łatwe do automatyzacji są procesy ciągłe. W przypadku strugania może to być na przykład obróbka desek podłogowych lub listew boazerijnych jako produkcja ciągła wielkoseryjna.

Urządzenia automatyczne mogą być dostatecznie efektywne tylko w tym przypadku, jeżeli zostały one opracowane odpowiednio do konstrukcji wyrobu, opartego na nowoczesnej

technologii przedsiębiorstwa. W szeregu przypadków istniejące sposoby wytwarzania nie pozwalają efektywnie automatyzować zakładu.[Programowanie Obróbki na obrabiarki CNC w przemyśle drzewnym. B. Bajkowski].

Przy doborze urządzeń automatyki należy brać pod uwagę to, że nie wszystkie maszyny i urządzenia zdadzą egzamin w warunkach danego przedsiębiorstwa. Przed zakupem tych urządzeń należy przeanalizować wszystkie zagadnienia dotyczące ich pracy w dostosowaniu do nowej technologii, poziomu technicznego użytkowników oraz miejsca zainstalowania.

Zastosowanie komputerów w przemyśle. Rozróżnia się częściową o kompleksową automatyzację procesów produkcyjnych. Przy częściowej automatyzacji pewna część operacji technologicznych przebiega bez udziału człowieka, pozostała część sterowana jest ręcznie. Przy automatyzacji kompleksowej procesu, wszystkie funkcje sterowania i kontroli przebiegają bez udziału człowieka i są podporządkowane centralnemu układowi sterującemu. Zastosowanie konwencjonalnych układów automatyki w procesach obróbczych narzuca „sztywny” przebieg całego procesu regulacji i sterowania. Zmiana koncepcji regulacji lub sterowania wymaga w takich przypadkach szeregu kosztownych zmian montażowych. Problemów tych nie ma w przypadku zastosowania do sterowania komputerów. Zmiana koncepcji sterowania, wymaga tylko wprowadzenia do komputera innego algorytmu sterowania procesem.

W przypadku zastosowania maszyny cyfrowej do sterowania procesami obróbczymi, maszyna ma za zadanie kontrolowanie wszystkich parametrów procesu w czasie jego trwania i takie sterowanie nim, aby jego przebieg był optymalny z punktu widzenia przyjętego kryterium. W procesach produkcyjnych kryterium tym jest, ogólnie mówiąc, ilość i jakość produktu końcowego. Informacja o procesie przekazywana jest do maszyny cyfrowej automatycznie z czujników, zainstalowanych we wszystkich istotnych punktach systemu. Informacja musi być pobierana przez maszynę w postaci cyfrowej i jeśli czujnik daje na wyjściu sygnał analogowy (ciągły), to musi on być przekształcony na sygnał cyfrowy. Z kolei maszyna cyfrowa steruje procesem za pośrednictwem regulatorów i elementów wykonawczych, które często wymagają na wejściu sygnałów analogowych. W takim przypadku sygnały cyfrowe z wyjścia maszyny cyfrowej przekształcane są w sygnały analogowe. Zastosowanie maszyn cyfrowych do sterowania procesów daje największe korzyści w przypadku procesów, które charakteryzują się dużą szybkością zmian i dużą liczbą parametrów decydujących o prawidłowym jego przebiegu. Sterowanie konwencjonalne przez człowieka jest bowiem w takich przypadkach bardzo trudne i zwykle dalekie od optymalnego.

W literaturze dostępnej na rynku jest wystarczająca ilość publikacji o tematyce automatyzacji procesów obróbczych. Należy więc śledzić oferty rynku, podejmować działania związane z pozyskiwaniem informacji na ten temat i wdrażania elementów automatyki w swoim zakładzie.

4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. Przedstaw budowę strugarki trzystronnej?
2. Jakie jest przeznaczenie strugarki trzystronnej?
3. Czy znasz budowę strugarki czterostronnej?
4. Jakie jest przeznaczenie strugarki czterostronnej?
5. Na czym polega automatyzacja procesów obróbczych?
6. Jakie zastosowanie ma komputer w przemyśle?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Opracuj proces technologiczny wykonania desek podłogowych z drewna sosnowego o wymiarach przekroju poprzecznego 35 x 120 mm i długości 2,5 m. Obróbkę należy wykonać mając do dyspozycji strugarkę wyrówniarkę i strugarkę trzystronną.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją rysunkową wykonywanych desek,
- 2) zapoznać się z opisem technicznym wykonywanych desek zawartym w dokumentacji wyrobu,
- 3) zapoznać się z wymogami dotyczącymi jakości obróbki zawartymi w przedmiotowych normach,
- 4) zorganizować stanowisko pracy strugarki wyrówniarki w oparciu o przepisy bhp,
- 5) przygotować strugarkę wyrówniarkę do pracy oraz zapoznać się z przepisami bhp,
- 6) dobrać parametry obróbki na strugarce wyrówniarkie właściwe dla bazowania elementów,
- 7) wykonać struganie bazujące desek,
- 8) dokonać oceny jakości strugania bazującego,
- 9) zorganizować stanowisko pracy strugarki trzystronnej w oparciu o przepisy bhp,
- 10) przygotować strugarkę trzystronną do pracy oraz zapoznać się z przepisami bhp,
- 11) dobrać parametry obróbki na strugarce trzystronnej ustawiając odpowiednio narzędzia skrawające,
- 12) wykonać struganie profilowe desek,
- 13) dokonać oceny jakości strugania,
- 14) przygotować deski do szlifowania.
- 15) dokonaj analizy i konsultacji procesu z nauczycielem,
- 16) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczno-rysunkowa wykonywanych desek,
- normy określające wymogi jakościowe desek podłogowych,
- instrukcje bhp, ppoż. oraz stanowiskowe,
- dokumentacja DTR strugarki wyrówniarki i strugarki trzystronnej,
- katalogi narzędzi skrawających potrzebnych do wykonania obróbki desek,
- normy dotyczące parametrów obróbki drewna litego,
- ołówki/długopis,
- arkusz rysunkowy,
- stanowisko komputerowe,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Zaprojektuj wprowadzenie automatyzacji procesu obróbki w zakładzie wykonującym stelaże stołów. Należy uwzględnić również obrabiarki sterowane numerycznie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją rysunkową wykonywanych stelaży ze szczególnym uwzględnieniem rysunków wykonawczych,
- 2) zapoznać się z opisem technicznym wykonywanych stelaży zawartym w dokumentacji technicznej wyrobu,
- 3) zapoznać się z wymogami dotyczącymi jakości obróbki zawartymi w przedmiotowych normach,
- 4) zaplanować dobór obrabiarek do projektu procesu z uwzględnieniem ich charakterystyki technicznej,
- 5) zaproponować ustawienie obrabiarek według kolejności operacji technologicznych,
- 6) zaproponować wprowadzenie elementów automatyki przemysłowej do ciągu procesu technologicznego oraz urządzeń pomocniczych,
- 7) określić umiejętności i kwalifikacje operatorów obsługujących obrabiarkę,
- 8) przeprowadzić konsultację projektu z nauczycielem,
- 9) dokonać prezentacji projektu innym grupom.
- 10) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczno-rysunkowa wykonywanych stelaży,
- normy określające wymogi jakościowe stelaży
- instrukcje bhp, ppoż. oraz stanowiskowe,
- zestaw katalogów obrabiarek uwzględniających operacje technologiczne wykonywanych stelaży również sterowanych numerycznie,
- zestaw katalogów urządzeń automatyki przemysłowej,
- zestaw katalogów urządzeń pomocniczych stosowanych w procesach technologicznych,
- normy dotyczące parametrów obróbki drewna litego,
- ołówek/długopis,
- notes,
- stanowisko komputerowe z dostępem do internetu,
- literatura z rozdziału 6.

4.4.4. Sprawdzian postępów.

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) omówić budowę strugarki trzystronnej?
2) określić przeznaczenie strugarki trzystronnej?
3) omówić budowę strugarki czterostronnej?
4) określić przeznaczenie strugarki czterostronnej?
5) omówić zasady automatyzacji procesów obróbczych?
6) podać przykłady zastosowania komputera w przemyśle?

4.5. Zasady organizacji pracy podczas strugania. Znaczenie powierzchni bazowych

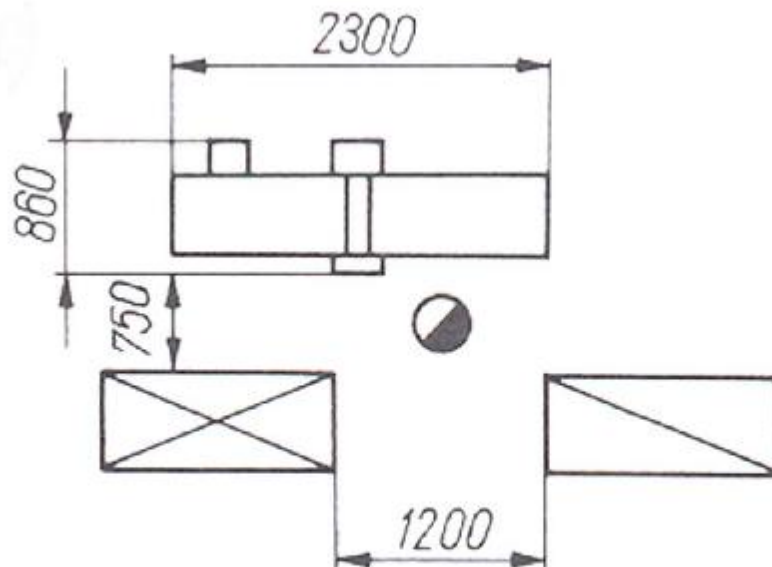
4.5.1. Materiał nauczania

Organizacja stanowiska pracy

Drewno jest materiałem podatnym na skrawanie i dlatego czas wykonania na jednym elemencie czynności skrawania jest stosunkowo krótki. Skracanie tego czasu jest ograniczone warunkami technologicznymi, które decydują o szybkości skrawania. Natomiast bez szkody dla jakości obróbki można dowolnie skracać czas podawania materiału do obrabiarki oraz jego ewentualnego zamocowania, jak również czasy odkładania elementów po obróbce.

O długości tych czasów decyduje długość drogi, jaką element musi przebyć od palety transportowej do obrabiarki i z powrotem, szybkość przenoszenia oraz czas chwytania i układania elementów. Długość drogi, po której przenosi się elementy na stanowisku roboczym, zależy od rozmieszczenia wyposażenia stanowiska roboczego.

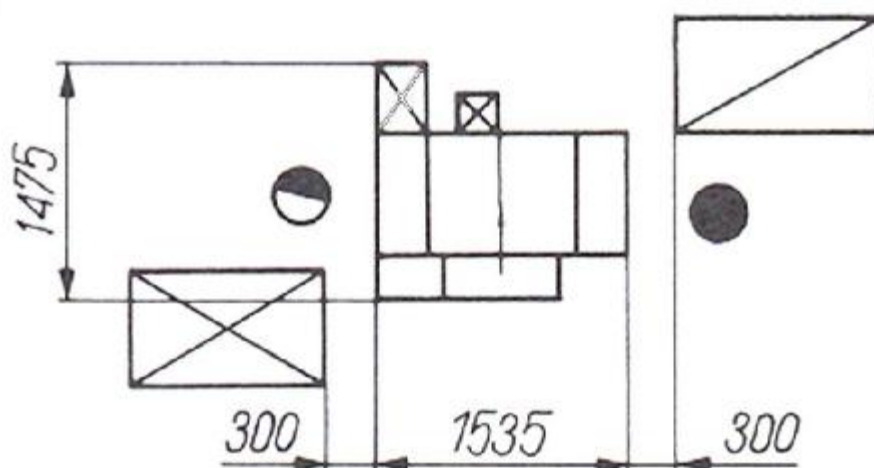
Na rysunku 20 przedstawiony jest plan sytuacyjny stanowiska strugarki wyrówniarki sugerujący najczęstsze rozwiązania organizacyjne pod względem ergonomii, wykorzystania czasu pracy oraz bezpieczeństwa i higieny podczas pracy. Strugarkę wyrówniarkę o wymiarach gabarytowych 2300 x 860mm obsługuje pracownik (oznaczony zaczerpniętym do połowy kołem). Jego pozycja nie jest przypadkowa. Po prawej stronie za sobą ma paletę transportową z materiałem przed obróbką (przekreślony jedną linią prostokąt) a po lewej stronie paletę z materiałem już obrobionym (przekreślony dwoma liniami). Podane wymiary są przykładowe i nie muszą być zawsze takie same. Takie rozwiązanie jest tylko jednym z przykładów.



Rys. 20. Plan sytuacyjny stanowiska roboczego strugarki wyrówniarki [7,s.445]

Rysunek 21 przedstawia plan sytuacyjny stanowiska roboczego strugarki grubiarce najczęściej spotykany podczas strugania drewna. Podobnie jak w przypadku strugarki wyrówniarki jest to jeden z wariantów. Właściwa organizacja zależy bowiem od tych samych czynników co w przypadku strugarki wyrówniarki.

Pracownik główny oznaczony czarnym kołem ma złożone elementy przed obróbką na paletce transportowej oznaczonej prostokątem z jedną linią, pracownik odbierający oznaczony czarno-białym kołem materiał po obróbce również ma po prawej stronie. Układ ułożenia palet może być różny i zależy od przyzwyczajeń i wygody pracownika.



Rys. 21. Plan sytuacyjny stanowiska roboczego strugarki grubiarce [7,s.445]

Organizacja stanowiska tak naprawdę zależy od doświadczenia pracownika i każdorazowo może być inna. Zawsze natomiast należy zwracać uwagę, aby ruchy pracownika związane z podjęciem elementu do obróbki oraz odłożeniem po obróbce, były najkrótsze i zabierały najmniej czasu a jednocześnie nie były krępujące ruchy i nie stwarzały niebezpieczeństwa dla pracujących. Organizacja zależy również od wymiarów struganych elementów oraz od ilości osób pracujących. Duże znaczenie dla skrócenia ruchów przemieszczania elementów ma zrównanie poziomów wierzchnich warstw elementów znajdujących się na paletach transportowych ze stołem obrabiarki. Podczas wykonywania czynności technologicznych z palet transportowych ubywa elementów przeznaczonych do obróbki, a przybywa ich na paletach, na których układa się elementy po obróbce. Zmusza to pracownika do wykonywania skłonów z elementem trzymanym w rękach. Jest to szczególnie uciążliwe wtedy, gdy elementy są ciężkie, a ich wymiary duże. Obecnie dostępne są palety transportowe utrzymujące poziom elementów na stałym poziomie. Szybkość podejmowania elementów na stanowisku zależy od sposobu ich układania. Należy elementy układać tak, aby łatwo było je podjąć i czynność ta trwała jak najkrócej.

Podczas organizacji stanowiska należy brać również pod uwagę usytuowanie stanowiska roboczego względem źródła światła dziennego oraz rozmieszczenia i natężenie oświetlenia sztucznego. Bardzo ważnym jest odpowiednia wentylacja i sprawnie działająca instalacja odwirowywania.

Ze względów bezpieczeństwa zarówno przy pracy na strugarkach wyrówniarkach i grubiarce stanowisko należy organizować tak, aby pracownicy nie stali podczas pracy na linii obróbki elementów. Jest to istotne szczególnie na stanowisku strugarki grubiarce gdzie istnieje groźba odrzutu elementu.

Znaczenie powierzchni bazowych. Podczas suszenia drewno ulega większym lub mniejszym odkształceniom. Niekiedy są to odkształcenia niewidocznym gołym okiem, ale mające wpływ na jakość wyrobu gotowego. Ponadto powierzchnie elementów surowych, są najczęściej chropowate po piłowaniu. Dlatego podstawowym warunkiem dalszej obróbki kształtującej elementy z drewna jest uzyskanie powierzchni bazowych, to jest powierzchni, które w dalszej obróbce będą przylegały do stołów i przykładni czy prowadnic obrabiarek. W elementach graniakowych należy wykonać dwie powierzchnie bazowe, a mianowicie na szerokiej i bocznej płaszczyźnie. Zrozumiałe jest, że wyrównanie powierzchni spowoduje zmniejszenie grubości i szerokości elementów. Nawet przy niewielkich krzywiznach wymiary ich w różnych punktach będą różne.

Elementy drewniane w stanie surowym są bardzo często krzywe i łukowato wygięte. Ważne jest, aby pierwsza powierzchnia bazowa była wykonana po stronie wklęsłej, wówczas element wspiera się bardziej stabilnie o stół podawczy w pierwszej fazie obróbki. Wykonanie powierzchni bazowej po wybrzuszonej stronie elementu może spowodować jego niebezpieczny poślizg i przypadkowe wsunięcie ręki w wirujące noże. Po pierwszym przesunięciu elementu przez noże obrabiarki trzeba sprawdzić wzrokiem, czy cała powierzchnia jest wyrównana. Jeśli tak nie jest należy czynność równania powtarzać do czasu uzyskania prawidłowej powierzchni bazowej. Prawidłowość sprawdza się przykładając dwa elementy do siebie powierzchniami już obrobionymi. Jeśli między tymi płaszczyznami nie ma prześwitów (szczelin) oznacza to, że są one równe i dostatecznie gładkie.

Po obrobieniu szerszej płaszczyzny trzeba wyrównać płaszczyznę węższą. Najczęściej ma ona być położona w stosunku do szerszej płaszczyzny pod kątem prostym. Wyjątkowo może to być kąt mniejszy niż 90°. Dlatego przed wyrównaniem należy odpowiednio ustawić przykładnię w stosunku do stołu wyrówniarki. Podczas obróbki element jest dociskany do przykładni powierzchnią wyrównaną, a więc powierzchnią bazową.

Prawidłowe uzyskanie powierzchni bazowych ma znaczenie wyjściowe do dalszej obróbki. Błąd popełniony podczas bazowania elementu może być powielany podczas dalszych operacji technologicznych co w konsekwencji ujemnie wpływa na jakość wyrobu a nawet może doprowadzić do jego zniszczenia.

4.5.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie czynności można skrócić, aby całkowity czas obróbki był krótszy?
2. Wymień zasady organizacji stanowiska pracy strugarki wyrówniarki.
3. Jakie zasady organizacji stanowiska pracy strugarki grubiarce?
4. Jakie czynniki mają wpływ na organizację stanowiska pracy strugarki?
5. Jakie znaczenie mają powierzchnie bazujące dla dalszej obróbki elementów?
6. Jakie znasz zasady bazowania elementów?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przeprowadź organizację pracy na strugarce wyrówniarce podczas strugania bazującego 500 sztuk elementów z przeznaczeniem na nogi do stołów o wymiarach 80x80 mm oraz długości 850 mm. Elementy po struganiu bazującym poddane zostaną struganiu ze zbieżnością na strugarce grubiarce.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczno-rysunkową struganych elementów,
- 2) zwrócić uwagę na ułożenie elementów na wózkach transportowych według kierunku strugania „za słojem”,
- 3) rozmieścić wózki z elementami przed i po obróbce według zaleceń literatury,
- 4) uwzględnić przekazanie obrobionych elementów do dalszej obróbki,
- 5) dokonać analizy organizacji stanowiska konsultując propozycję z nauczycielem,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczno-rysunkowa wyrobu,
- notatnik,
- ołówek/długopis,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Dokonaj organizacji pracy na strugarce grubiarce podczas obróbki elementów nóg do stołu z ćwiczenia 1. Po wykonaniu projektu organizacji zaprojektuj oprzyrządowanie umożliwiające struganie zbieżne elementów nóg na wymiar długości 850 mm i przekroju 70x70 mm w grubszym i 35x35 mm w cieńszym końcu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczno-rysunkową struganych elementów,
- 2) ułożyć elementy na wózkach transportowych według kierunku strugania „za słojem”,
- 3) rozmieścić wózki z elementami przed i po obróbce według zaleceń literatury,
- 4) dokonać analizy organizacji stanowiska konsultując propozycję z nauczycielem,
- 5) zaprojektować oprzyrządowanie umożliwiające wykonanie strugania zbieżnego na strugarce grubiarce według wymiarów zamieszczonych w treści ćwiczenia,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczno-rysunkowa wyrobu,
- stanowisko komputerowe z oprogramowaniem wspomagającym rysowanie,
- notatnik,
- katalogi zawierające przykłady rozwiązań oprzyrządowania obróbczego,
- ołówek/długopis,
- literatura z rozdziału 6.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić czynności, które można skrócić aby czas obróbki był krótszy?
2) prawidłowo zorganizować stanowisko pracy strugarki wyrówniarki?
3) prawidłowo zorganizować stanowisko pracy strugarki grubiarci?
4) określić czynniki mające wpływ na organizację stanowiska pracy strugarki?
5) określić znaczenie powierzchni bazujących dla dalszej obróbki elementów?
6) prawidłowo wykonać bazowanie elementów?

4.6. Urządzenia ochronne i zabezpieczające oraz przepisy bhp i ochrony ppoż. podczas strugania

4.6.1. Materiał nauczania

Urządzenia ochronne i zabezpieczające. Dobór i konstrukcja urządzeń ochronnych i zabezpieczających mających zastosowanie podczas strugania zależy głównie od zagrożeń jakie występują podczas strugania na wyrówniarkach, grubiarkach oraz strugarkach trzy i czterostronnych. Zagrożenia występujące podczas strugania na strugarkach przedstawione zostały w materiale nauczania rozdziału 4.3. Przygotowanie strugarek do pracy, zasady oraz technologia strugania wyrównującego i grubościowego. Dlatego też w tym rozdziale przedstawione zostaną zagrożenia wynikające z pracy obrabiarek oraz urządzenia ochronne i zabezpieczające opatrzone stosownym komentarzem.

Strugarka wyrówniarka

Zagrożenia urazem mechanicznym wynikają z ruchu części wchodzących w skład zespołu napędowego i ruchu wału nożowego, nad którym jest posuwany ręcznie element. Silnik i przekładnia pasowa powinny być osłonięte osłoną stałą. Wał nożowy powinien być osłonięty w części nie wykorzystanej przy danym ustawieniu prowadnicy- osłoną stałą, a w części pracującej – osłoną stałą nastawną, lub osłoną działającą samoczynnie odsłaniającą tylko potrzebną część długości wału i tylko na czas strugania (działającą pod naciskiem struganego elementu).

Ręczny posuw elementu wymaga docisku bezpośrednio rękami co wymaga wzmożonej ostrożności szczególnie podczas strugania desek sękatych lub spękanych. W tym przypadku oraz podczas strugania desek krótkich i listew niezbędne jest stosowanie przesuwadła.

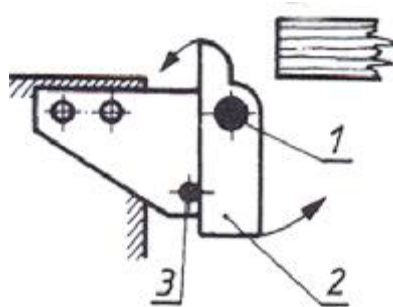
Przykład przesuwadła wraz z opisem zamieszczono na rys.18.

Nie wolno kontynuować strugania po świadomym czy awaryjnym wyłączeniu napędu ze względu na wzmożone niebezpieczeństwo odrzucenia elementu przez coraz wolniej obracający się wał nożowy.

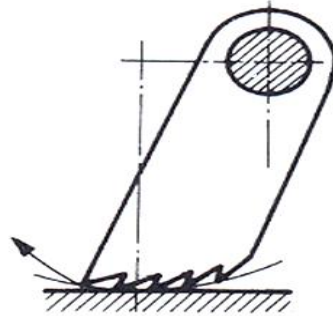
Strugarka grubiarka

Jednym z poważniejszych zagrożeń podczas pracy na strugarce grubiarce jest możliwość odrzutu elementu. W związku z tym zasadniczym urządzeniem ochronnym w grubiarkach jest zespół zapadek przeciwoдрzutowych. Konstrukcje zapadek są różne w zależności od modelu strugarki jej klasy oraz roku produkcji. Skuteczność zapadek zależy od ich sprawności. Dlatego też często należy kontrolować stan skuteczności działania, a szczególnie ich ostrość i docisk do elementu. W przypadku ich niewłaściwego działania nie wolno przystępować do strugania.

a) konstrukcja zapadki zaporowa



b) konstrukcja zapadki wieloostrzowa



Rys. 22. Zapadki przeciwostrzowe [3,s.175] a) konstrukcja zapadki zaporowa: 1- pręt – oś wychylania zapadek, 2 zapadka, 3- pręt zaporowy, b) konstrukcja zapadki wieloostrzowa.

Zastosowanie blokady elektrycznej napędu działającej przy otwarciu osłon lub zablokowania wału zmusza do dokładnego dokręcenia osłon i odblokowania wału nożowego.

Przeciążeniom grubiarki powodowanym podaniem zbyt grubego elementu do strugania zapobiega zastosowanie listwy ograniczającej wielkość wlotu umieszczonej nad wlotem.

Zagrożenia hałasem

Podczas strugania na strugarkach istnieje poważne zagrożenie hałasem powodowanym pracą wału nożowego. Hałasu nie da się wyeliminować z procesów obróbczych całkowicie. Strugarki zważywszy na to, że pracują na wysokich obrotach rzędu 4000–6000 min⁻¹ są jednymi z najgłośniejszych pracujących obrabiarek w obróbce drewna. Już zupełnie nowe przekraczają zalecane normy emisji hałasu (powyżej 85 dB). Mimo to, że konstruktorzy stosują nowoczesne dźwiękochłonne materiały obniżające poziom hałasu, jest on w dalszym ciągu przyczyną największej ilości chorób zawodowych w postaci głuchoty. Literatura fachowa w tym zakresie, podaje możliwości rozwiązań obniżających poziom emisji hałasu, są one jednak dość drogie i trudne do realizacji. Jednym ze sposobów prostym do wykonania jest powlekanie blaszanych osłon pastą głuszącą lub wyklejanie filcem. Zaleca się też stosowanie indywidualnych ochronników słuchu.

Zagrożenia dla dróg oddechowych

Podczas strugania drewna mimo sprawnie działającej instalacji odpylającej obok powstających wiórów powstaje pył, który stanowi poważne zagrożenie dla dróg oddechowych, szczególnie pyły gatunków twardych (dąb, buk) uznawane jako rakotwórcze.

Wskazane jest zabezpieczenie nosa i ust maseczką przeciwpyłową. Gdy mimo stosowanej wentylacji zapylenie jest w dalszym ciągu uciążliwe dla pracownika, należy zastanowić się nad skuteczniejszym rozwiązaniem instalacji odpylającej konsultując ją z kompetentną firmą.

Niebezpieczeństwo porażenia prądem

Każdy użytkownik maszyn powinien być świadomy skutków działania prądu na organizm człowieka i pouczony o sposobach udzielania pierwszej pomocy w przypadku porażenia prądem. Jakikolwiek prace przy instalacji elektrycznej mogą być wykonywane tylko przez osoby uprawnione. Nie należy otwierać drzwiczek, pokryw i innych części osłaniających szafki, skrzynki i wnęki z osprzętem elektrycznym. Zauważywszy niesprawność działania

instalacji elektrycznej lub osprzętu należy wyłączyć zasilanie obrabiarki wyłącznikiem głównym i zgłosić fakt dozorowi technicznemu. Ciepłe działanie prądu oraz iskrzenie w miejscu uszkodzenia izolacji lub na obluzowanych zaciskach przyłączeniowych stanowią zagrożenie pożarowe. Szczególnie niebezpieczne staje się to w obecności pyłu drzewnego (mieszanka wybuchowa). Nie można dopuścić do gromadzenia się odpadów trocin i pyłu.

W razie pożaru nie wolno polewać urządzeń pozostawionych pod napięciem wodą. Jeśli nie ma możliwości wyłączenia zasilania, to należy użyć przede wszystkim właściwej gaśnicy (na przykład proszkowej, śniegowej, tetrowej lub piasku). Porażeniu przez dotknięcie do części maszyny, która przypadkowo znalazła się pod napięciem, można zapobiec stosując – zamiast chwytu obejmującego na przykład jakąś rękojeść- dotknięcie jej od dołu wierzchem palców.

Częstym zagrożeniem urazowym podczas pracy na obrabiarkach do drewna szczególnie strugarkach jest niedbalstwo nadzoru dotyczące stanu obrabiarki. Brak zwrócenia uwagi przez nadzór na niewłaściwy stan ogólny obrabiarki (osłony, hamulce i inne), powoduje przyzwyczajenia prowadzące do niebezpiecznych nawyków, a w konsekwencji do zagrożeń wypadkowych.

Zagrożenia pożarowe

W zakładach drzewnych dużym zagrożeniem pożarowym jest obecność rozdrobnionych materiałów palnych. Pył oprócz zagrożenia dla dróg oddechowych 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 rozdrobnionego. Drobną iskra, która dostanie się w zalegające trociny, wióry lub pył, nie wzniesi pożaru w danym momencie. W postaci tłącej 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.

Do obowiązków pracodawcy należy zapoznanie pracownika z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisami ppoż. na stanowisku, a obowiązkiem pracownika jest ich przestrzeganie. Służą temu szkolenia wstępne ogólne, szkolenia stanowiskowe i szkolenia okresowe z zakresu bhp i ppoż, których przeprowadzanie jest prawnie ustalone. Wskazane jest okresowe prowadzenie szkoleń z udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej w przypadku zaistnienia wypadku i zachowania się podczas pożaru.

4.6.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz zagrożenia występujące podczas strugania?
2. Jakie znasz urządzenia ochronne i zabezpieczające stosowane w strugarkach?
3. Wyjaśnij zasadę działania zapadek przeciwozrutowych.
4. Jak zmniejszyć emisję hałasu podczas pracy strugarek?
5. W jaki sposób chronić drogi oddechowe przed działaniem pyłu?
6. Jakie znasz zabezpieczenia przed działaniem prądu elektrycznego?
7. Jakie znasz zagrożenia pożarowe występujące podczas strugania i sposoby ochrony przed tymi zagrożeniami ?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie projektu organizacji stanowiska strugarki grubiarce w ćwiczeniu 2 rozdziału 4.5. wykonaj projekt organizacji stanowiska zmniejszający wpływ szkodliwego oddziaływania hałasu podczas pracy strugarki na otaczające stanowiska pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z projektem opracowanym w ćwiczeniu 1 i 2 z rozdziału 4.5,
- 2) zapoznać się ze źródłami hałasu emitowanymi przez strugarkę ,
- 3) zapoznać się procesem rozchodzenia się fal dźwiękowych,
- 4) zapoznać się z właściwościami dźwiękochłonnymi materiałów mogących mieć zastosowanie przy obniżeniu emisji hałasu podczas pracy strugarki.
- 5) zaproponować projekt organizacji uwzględniając na przykład wykorzystanie ekranów w postaci płyt dźwiękochłonnych oddzielających strugarkę od pozostałych stanowisk pracy,
- 6) dokonać analizy organizacji stanowiska konsultując propozycję z nauczycielem,
- 7) dokonać prezentacji projektu pozostałym grupom,
- 8) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczno-rysunkowa wyrobu z ćwiczenia 1 rozdziału 4.5,
- stanowisko komputerowe z oprogramowaniem wspomagającym rysowanie,
- notatnik,
- ołówek/długopis,
- literatura dotycząca szkodliwego wpływu hałasu na organizm człowieka,
- prospekty z przykładami rozwiązań obniżających emisję hałasu.
- stanowisko komputerowe z dostępem do internetu,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Na podstawie dokumentacji DTR strugarki grubiarce narysuj schemat działania jednego z mechanizmów zabezpieczających występujących w strugarce oraz opisz jaką spełnia funkcję i z jakimi mechanizmami współpracuje.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją DTR strugarki grubiarce,
- 2) zapoznać się z zasadą działania mechanizmów występujących w strugarce,
- 3) dokonać analizy działania jednego z mechanizmów,
- 4) narysować wybrany mechanizm przy pomocy komputera lub na arkuszu rysunkowym,
- 5) przedstawić i omówić wybór opracowania innym grupom,
- 6) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- dokumentacja techniczno-rysunkowa DTR strugarki grubiaraki,
 - stanowisko komputerowe z oprogramowaniem wspomagającym rysowanie,
 - arkusz rysunkowy A-3,
 - ołówek/długopis,
 - przybory do rysowania,
 - literatura z rozdziału 6.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić zagrożenia występujące podczas strugania?
2) scharakteryzować urządzenia ochronne i zabezpieczające stosowane w strugarkach?
3) określić zasadę działania zapadek przeciwodrzutowych?
4) podjąć działania mające na celu zmniejszenie hałasu podczas pracy strugarek?
5) określić środki chroniące drogi oddechowe przed działaniem pyłu?
6) stosować zabezpieczenia chroniące przed porażeniem prądem elektrycznym?
7) określić zagrożenia ppoż występujące podczas strugania i sposoby ochrony przed tymi zagrożeniami?

4.7. Zasady obróbki drewna i tworzyw drzewnych na szlifierkach

4.7.1. Materiał nauczania

Celem szlifowania jest nadanie elementom ostatecznych wymiarów i kształtów oraz wygładzenie powierzchni. W czasie obróbki szlifowaniem ruch roboczy wykonuje narzędzie. Składa się ono z drobnych ziarenek materiału ściernego stanowiących ostrza, przytwierdzonych spoiwem do podłoża. Ruch posuwowy wykonuje, przemieszczany ręcznie lub mechanicznie, obrabiany materiał.

Obrabiarki do obróbki drewna szlifowaniem nazywamy szlifierkami, a narzędzia do szlifowania – narzędziami ściernymi lub ściernicami. Elementy płaskie z drewna litego, takie jak nogi stołów, boki krzeseł i elementy okleinowane okleiną naturalną szlifuje się najczęściej za pomocą szlifierek taśmowych. Elementy krzywoliniowe na przykład oparcia krzeseł, ramy siedzisk – są szlifowane za pomocą szlifierek jednowalcowych lub wałkowych, albo taśmowych bez stołu. Elementy płytowe na przykład skrzydła drzwiowe, płyty klejone, są szlifowane za pomocą szlifierek walcowych.

Szlifowanie można podzielić na zgrubne – ustalające kształt i wymiary elementu i szlifowanie wykańczające – nadające odpowiednią gładkość powierzchni. Przyjmuje się, że podczas obróbki szlifowaniem zgrubnym obrabianego elementu można zdjąć warstwę drewna o grubości maksymalnie 0,4 mm, a szlifowaniem wykańczającym - ok.0,05 mm. Najczęściej stosowanym narzędziem ściernym jest taśma ścierna

Rysunek 23 przedstawia postać narzędzi ściernych stosowanych w poszczególnych typach szlifierek.

Szlifierka szeroko-taśmowa	Szlifierka długo-taśmowa	Szlifierka do wąskich płaszczyzn	Szlifierka do płaszczyzn profilowanych	Szlifierka profilowa	Walec pneumatyczny lub stały	Szlifierka tarczowa
Szlifierka wałowa					Głowice szczotkowe	
Szerokie taśmy lub rolki	Wąskie taśmy	Taśmy lub pierścienie	Taśmy elastyczne	Arkusze lub rolki	Pierścienie lub szczotki	Krążki

Rys. 23. Postacie narzędzi ściernych przeznaczonych do różnych typów szlifierek.[4,s.189]

Dobierając narzędzie do rodzaju szlifowania należy przestrzegać zasad ich doboru. Dobór rodzaju odpowiedniego narzędzia ściernego, a zwłaszcza wielkości ziaren i rodzaju podłoża, zależy od dokładności obróbki, rodzaju materiału, kształtu szlifowanej powierzchni i typu szlifierki. Dobór odpowiedniej ziarnistości materiału ściernego nie tylko wpływa na gładkość powierzchni wygładzanego materiału, ale również decyduje o wydajności pracy.

Dlatego odpowiedni dobór materiału ściernego jest ważny nie tylko z punktu widzenia jakości powierzchni ale również ekonomicznego. Poniżej podane zostały wskaźniki dotyczące przeznaczenia materiałów ściernych o różnej ziarnistości:

- do zgrubnego szlifowania drewna miękkiego - P 16÷20 ,
- do zgrubnego szlifowania drewna twardego - P 24, 30, 36,
- do wstępnego szlifowania drewna miękkiego - P 60, 70, 80,
- do wstępnego szlifowania drewna twardego - P 80, 100,
- do ostatecznego wygładzania drewna miękkiego - P 80, 100,
- do ostatecznego wygładzania drewna twardego - P 100,150,

Ważna dla przebiegu szlifowania jest ilość materiału ściernego na jednostce powierzchni. Rozróżnia się nasyp zwarty, gdzie ilość ziarna jest największa, nasyp pośredni i nasyp rozproszony, gdzie ilość ziarna na jednostce powierzchni jest najmniejsza. Materiały ścierne o nasypie zwartym służą do szlifowania materiałów twardych, natomiast o nasypie rozproszonym do szlifowania drewna miękkiego i żywicznego.

Tabela 3. Zalecane wielkości technologiczne dla pracy na szlifierkach [7,s.210]

Wskaźniki pracy	Szlifierki				
	tarczowe	taśmowe	taśmowe z urządzeniem dociskowym	jednowalcowe	trzywalcowe
Prędkość szlifowania w m/s	15 ÷ 20	12 ÷ 20	12 ÷ 20	15 ÷ 28	28
Nacisk materiału ściernego na powierzchnie szlifowane w kG/cm ²	0,6 ÷ 0,7	0,3 ÷ 0,5	0,6	0,4	0,4
Szybkość posuwu materiału szlifowanego w m/min	ręczny	ręczny	ręczny	4 ÷ 8	4 ÷ 12

Istotą pracy na szlifierkach taśmowych jest umiejętne przesuwanie trzewika dociskowego wzdłuż taśmy i stołu wraz z elementem szlifowanym. Sposób ten gwarantuje, że każde miejsce na powierzchni elementu zostaje wygładzone. Nacisk taśmy bez przesuwania trzewika i bez poruszania stołu powoduje przeszlifowania i nierówności.

Elementy oklejane okleinami naturalnymi i elementy z drewna litego należy szlifować wzdłuż włókien drzewnych. W przeciwnym razie powstają na powierzchni ślady przejścia materiału ściernego w postaci rys niejednokrotnie trudnych do usunięcia. Podczas szlifowania na szlifierkach taśmowych należy zwracać uwagę na docisk trzewika przy krawędziach elementu, ponieważ bardzo łatwo jest je przeszlifować.

Jakość szlifowanej powierzchni uzależniona jest od stanu narzędzia szlifierskiego, grubości ziarna ściernego, prędkości szlifowania nacisku na wyrób i wilgotności szlifowanych elementów. Na jakość powierzchni wpływają w decydującym stopniu kwalifikacje szlifierza,

który za pomocą trzewika dociskowego wywiera równomierny i dobrze wyważony nacisk na szlifowany element.

Podczas szlifowania na szlifierkach szerokotaśmowych ważna jest grubość szlifowanej warstwy oraz jednakowa grubość elementów przy jednoczesnym ich szlifowaniu.

Bezpieczeństwo i higiena pracy na szlifierkach.

Podczas szlifowania unoszą się w pomieszczeniu cząsteczki pyłu. Pył ten jest szkodliwy dla zdrowia. Dlatego szlifierki należy umieszczać w miejscach oddzielonych od pozostałych pomieszczeń zakładu ścianami stałymi lub ściankami działowymi. Pomieszczenia te muszą być dobrze wentylowane. Usuwanie pyłu polega na zainstalowaniu indywidualnego odciągu, zbierającego pył do specjalnego pojemnika. Prędkość przepływu powietrza w urządzeniu odpylającym musi wynosić minimum 20 m/s. Pył szlifierski zagraża zdrowiu i stanowi zagrożenie wybuchem.

W niektórych przypadkach niebezpieczne może być również zerwanie taśmy szlifierskiej. Pęknięta taśma na ogół nie zagraża szlifującemu jednak stwarza zagrożenie osobie stojącej na wprost koła napinającego. Podczas szlifowania drobnych elementów są trzymane w palcach i dociskane do stolika pomocniczego. Ten sposób trzymania elementów stwarza zagrożenie wypadkowe. Ze względu na zagrożenie pożarowe podczas szlifowania należy przestrzegać zasad opisanych w Materiale nauczania 4.6.1. Zagrożenia pożarowe.

4.6.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaki jest cel szlifowania?
2. Jak dzielimy szlifowanie?
3. Jakie są zasady doboru narzędzi do szlifowania?
4. Jakie są wielkości technologiczne stosowane przy pracach szlifierskich?
5. Przedstaw zasady szlifowania na szlifierkach taśmowych.
6. Wymień zasady bezpieczeństwa i higieny podczas pracy na szlifierkach.?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz rodzaj szlifierki oraz parametry szlifowania płyt klejonych z drewna sosnowego przygotowując powierzchnię płyty do lakierowania. Dokonaj analizy zagrożeń występujących podczas szlifowania oraz zasad bhp podczas pracy na szlifierkach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinienes:

- 1) zapoznać się z podziałem szlifierek w zależności od rodzaju szlifowania,
- 2) zapoznać się z materiałami szlifierskimi oraz ich zastosowaniem,
- 3) zapoznać się z zasadami szlifowania drewna litego,
- 4) dobrać parametry granulacji materiałów ściernych,
- 5) dobrać parametry szlifowania,
- 6) dokonać analizy doboru parametrów szlifowania,
- 7) zapoznać się z zagrożeniami występującymi podczas szlifowania,
- 8) zapoznać się z zasadami bezpieczeństwa i higieny podczas pracy,
- 9) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- katalogi charakteryzujące materiały ścierne
 - katalogi charakteryzujące szlifierki do płyt z drewna litego,
 - normy charakteryzujące parametry szlifowania płyt z drewna litego,
 - instrukcje bhp na stanowisku pracy,
 - notatnik,
 - ołówek/długopis,
 - literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Zorganizuj stanowisko pracy szlifierki taśmowej oraz dokonaj szlifowania elementów z płyty wiórowej oklejonej okleiną naturalną przygotowując powierzchnię do lakierowania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z zasadami organizacji stanowisk pracy z uwzględnieniem ergonomii i bhp,
- 2) zapoznać się z materiałami szlifierskimi oraz ich zastosowaniem,
- 3) zapoznać się z zasadami szlifowania drewna litego,
- 4) dobrać parametry granulacji materiałów ściernych,
- 5) zapoznać się z instrukcjami bhp podczas szlifowania,
- 6) sprawdzić stan techniczny szlifierki taśmowej,
- 7) przygotować szlifierkę taśmową do pracy według zaleceń DTR,
- 8) dobrać parametry szlifowania,
- 9) dokonać szlifowania według zasad opisanych w literaturze,
- 10) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczna DTR szlifierki taśmowej,
- szlifierka taśmowa,
- wózki transportowe z materiałem do szlifowania i po szlifowaniu,
- katalogi charakteryzujące materiały ścierne,
- katalogi charakteryzujące szlifierki do płyt z drewna litego,
- normy charakteryzujące parametry szlifowania płyt z drewna litego,
- notatnik,
- ołówek/długopis,
- literatura z rozdziału 6.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić cel szlifowania?
2) dokonać podziału szlifowania
3) dobrać narzędzia do szlifowania?
4) określić wielkości technologiczne stosowane przy pracach szlifierskich?
5) dokonać szlifowania na szlifierce taśmowej?
6) określić zasady bhp podczas pracy na szlifierkach?

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNI

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
4. Test I zawiera 20 zadań 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 I składa się z dwóch części o różnym stopniu trudności: I część 10 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 trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie czas wolny.
9. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

Powodzenia !

ZESTAWY ZADAŃ TESTOWYCH

I część

1. Kąt ostrza noży cienkich do strugarek wynosi;
 - a) 25°,
 - b) 40°,
 - c) 60°,
 - d) 80°.
2. Wyglądanie noży z nakładkami dokonuje się:
 - a) oselką z elektrokorundu,
 - b) oselką z marmurku,
 - c) pilnikiem diamentowym,
 - d) na walcach polerskich.
3. Ostrzenia noży jednolitych do strugarek dokonuje się:
 - a) ściernicą garnkową z elektrokorundu,
 - b) ściernicą garnkową diamentową,
 - c) ściernicą garnkową o spoiwie żywicznym,
 - d) ściernicą talerzową z karborundu.
4. Równoważenie noży na długości ma na celu:
 - a) doprowadzenie noży do równoległości po szlifowaniu,
 - b) sprawdzenia środka ciężkości noży,
 - c) określenia kolejności mocowania noży na wale,
 - d) doprowadzenia noży do jednakowej masy.
5. Ilość noży w wale nożowym zależy przede wszystkim od:
 - a) grubości noży strugarskich,
 - b) jakości struganej powierzchni,
 - c) średnicy wału nożowego i prędkości obrotowej wału,
 - d) konstrukcji strugarki.
6. Prędkość obrotowa wału nożowego w strugarkach wyrówniarkach wynosi:
 - a) 2500÷3500 obr./min.
 - b) 4000÷6500 obr./min.
 - c) 1500÷2500 obr./min.
 - d) ponad 6500 obr./min.
7. Zespół roboczy strugarki wyrówniarki stanowi:
 - a) zespół mimośrodowy podnoszenia stołu,
 - b) stół roboczy z prowadnicą,
 - c) stół roboczy przedni i tylny,
 - d) wał nożowy.
8. Prędkość skrawania w strugarkach wynosi;
 - a) poniżej 10 m/s.
 - b) 10÷12 m/s.
 - c) 22÷27 m/s.
 - d) powyżej 30 m/s.

9. Walec posuwowy dzielony służy do:
- dociskania elementów płytowych podczas strugania na grubość,
 - dokładnego dociskania elementów różnej grubości podczas strugania na grubiarkach,
 - zmniejszenia tarcia elementów o stół grubiarki,
 - zmniejszania wyrwań i odłupów podczas strugania grubościowego.
10. Przesuwadło płaskie służy do;
- strugania krótkich elementów,
 - struganie elementów zbieżnych o różnym przekroju,
 - strugania kilku wąskich elementów jednocześnie,
 - struganiu elementów w poprzek włókien.
11. Typowym zastosowaniem strugarek trzystronnych jest:
- struganie grubościowo-wyrównujące,
 - struganie desek podłogowych z wpustem i wypustem na boku,
 - struganie fryzów podłogowych,
 - struganie desek szalunkowych.
12. Automatyzacja procesów obróbczych ma na celu:
- zmniejszenie zatrudnienia,
 - zwiększenie zatrudnienia kadry wysokowyszkolonej,
 - podniesienia prestiżu firmy,
 - zwiększenie wydajności produkcji i zmniejszenie zużycia surowca.
13. Prawidłowa organizacja stanowiska pracy wpływa na:
- doprowadzenie do optymalnych warunków pracy pod każdym względem,
 - wydajność pracy,
 - spełnienie warunków Państwowej Inspekcji Pracy,
 - dopasowanie stanowiska do potrzeb współpracy w linii technologicznej.
14. Powierzchnie bazowe wykonuje się w celu:
- otrzymania 2 prostopadłych powierzchni,
 - otrzymania właściwej bazy do dalszych operacji technologicznych,
 - usunięcie chropowatości po piłowaniu,
 - usunięcie wklęsłości i wypukłości na powierzchni elementów.
15. Zapadki przeciwozdrzutowe służą do:
- zabezpieczenia przed odrzutem wiórów w kierunku operatora,
 - zabezpieczenia pracownika przed odrzutem elementu,
 - zwiększenia docisku elementu do stołu strugarki,
 - zabezpieczenia przed odrzutem wypadających sęków i drzazg w czasie obróbki.
16. Hałas powyżej 85 dB emitowany podczas pracy na strugarkach wpływa na:
- zwiększenie wibracji w struganym elemencie,
 - obniżenia jakości struganej powierzchni,
 - zwiększenie zagrożenia dla pracownika osłabiając jego koncentrację,
 - przekroczenie norm bhp.

17. Pyły gatunków twardych; dębu i buka są uznane jako:
- a) szkodliwe w stopniu lekkim,
 - b) szkodliwe w stopniu dużym,
 - c) nie szkodliwe dla osób dorosłych,
 - d) rakotwórcze.
18. Do gaszenia pożaru na stanowisku pracy gdzie istnieje prawdopodobieństwo napięcia prądu elektrycznego nie wolno użyć:
- a) hydrantu z wodą,
 - b) gaśnicy pianowej,
 - c) gaśnicy proszkowej,
 - d) gaśnicy tetrowej.
19. Szlifierka szerokotaśmowa służy do:
- a) kalibrowania płyt wiórowych,
 - b) szlifowania elementów po lakierowaniu wykończeniowym,
 - c) szlifowania elementów drewnianych o znacznej powierzchni,
 - d) wyłącznie szlifowania zgrubnego płyt drewnianych klejonych.
20. Prędkość szlifowania na szlifierkach taśmowych wynosi:
- a) $5 \div 10$ m/s,
 - b) $12 \div 20$ m/s,
 - c) $20 \div 28$ m/s,
 - d) powyżej 80 m/s.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Technologia strugania wyrównującego i grubościowego oraz szlifowania powierzchni

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	
Razem:					

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. Pachelska H.: Ergonomia w Przemysle Drzewnym. Wydawnictwo SGGW Warszawa 1999
6. Prażmo J.: Stolarstwo Cz.1, Technologia i materiałoznawstwo WSiP, Warszawa 1999
7. 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.