

NOŻE DO STRUGAREK - STRUGARKI

NOŻE DO STRUGAREK

STRUGARKI

9. Narzędzia do strugania i strugarki

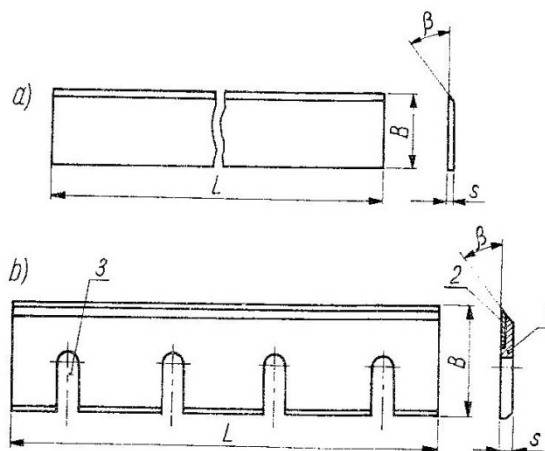
9.1. Zastosowanie technologiczne strugarek

Struganie maszynowe jest najczęściej struganiem obrotowym. Wał nożowy (rys. 7-2b) obraca się, a strugany przedmiot — przesuwają prostoliniowo po stole, stycznie do wału. Powierzchnia obrobiona w wyniku strugania wyrównującego na strugarce wyrówniarkie jest praktycznie płaska i stanowi bazę dla dalszej obróbki przedmiotu — najczęściej dla strugania grubościowego. Na strugarce grubiarce przedmiot prowadzony wyrównaną stroną po stole (rys. 7-5b) jest strugany od góry, uzyskując jednakową grubość g na całej szerokości i grubości.

Do jednoczesnego strugania z dwóch stron służą wyrówniarko-grubiarki, z trzech stron — strugarki trzystronne, a z czterech — strugarki czterystronne.

9.2. Noże do strugarek, wały nożowe, głowice

Na wale nożowym są mocowane dwa — jak na rys. 7-2b, trzy lub cztery noże płaskie o prostym ostrzu, cienkie — rys. 9-1a. Są to noże wykonane w całości ze stali narzędziowej stopowej (jednolite). Ich grubość wynosi $s = 3$ lub 4 mm; szerokość $B = 30; 35$ lub 40 mm; kąt ostrza $\beta = 38^\circ$, a długość $L = 68 \div 1610$ mm, co odpowiada nominalnej szerokości strugania $63 \div 1600$ mm.

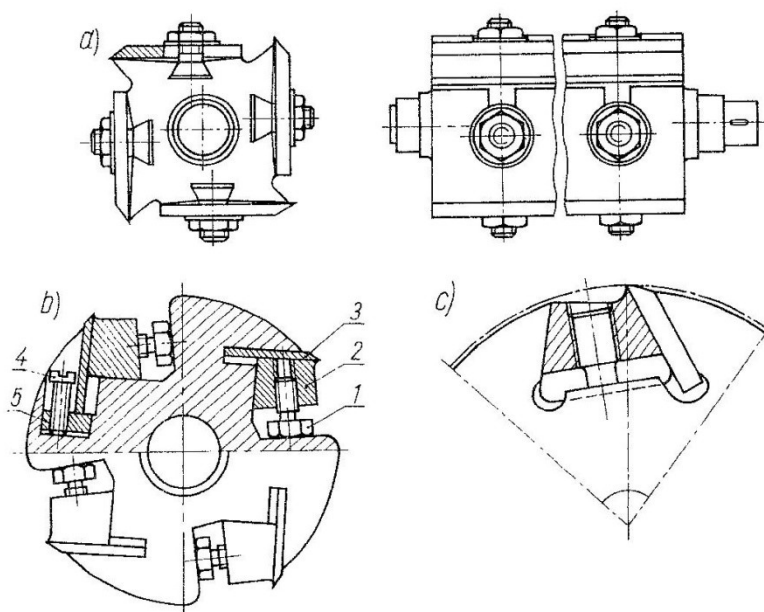


Rys. 9-1. Noże do strugarek:

a) nóż cienki, b) nóż gruby

1 — kadłub, 2 — nakładka, 3 — wręb

Konstrukcja węzła mocowania noży, pokazana na rys. 9-2b, działa w taki sposób, że śruba zaciskowa 1 wykręcana z otworu gwintowanego listwy dociskowej 2, opierająca się łbem o ściankę rowka, przesuwa listwę 2 w kierunku noża 3 i dociska tylną płaszczyznę noża do ściany rowka biegnącego wzdłuż osi wału nożowego. Wkręt 4, wkręcany w płytkę 5, umożliwia wysunięcie nieco poluzowanego noża przy jego ustawianiu (ostrza wszystkich noży powinny być ustawione w tej samej odległości od osi wału). Jest stosowane również mocowanie noży pokazane na rys. 9-2c: ustawiona promieniowo śruba z łbem gniazdowym wysuwa listwę zaciskową o przekroju trapezowym; śrub zaciskowych jest na długości głowicy kilka, a wkrętów do wysuwania noża — dwa (przy końcach).



Rys. 9-2. Typowe konstrukcje wałów nożowych i głowic strugarskich: a) wał nożowy kwadratowy, b) głowica walcowa z listwą dociskaną stycznie, c) głowica walcowa z listwą dociskaną promieniowo

W strugarkach trzystronnych i czterostronnych zamiast wałów nożowych są stosowane głowice. Głowica strugarska to najczęściej walcowa część z otworem w osi, pełniąca funkcję kadłuba narzędzia, w której ustawia się i mocuje noże. Skompletowaną w ostrzarni głowicę z dokładnie ustawionymi nożami nasadza się otworem na gładki wał, odpowiednio ułożyskowany i połączony z napędem. Ustawienie i zamocowanie głowicy na wale jest prostsze i trwa krócej, dlatego w głowicach bywa więcej, nawet 18 noży, co decyduje o jakości i wydajności strugania.

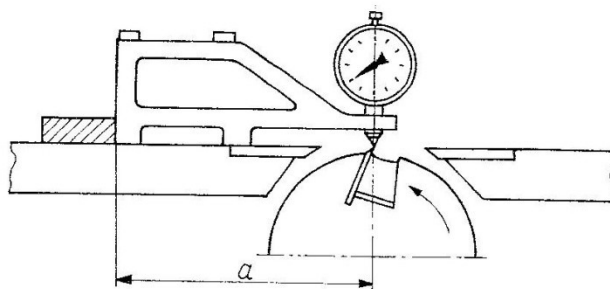
Noże grube (rys. 9-1b) mają nakładkę 2 wykonaną ze stali narzędziowej, zgrzaną z kadłubem 1 ze stali konstrukcyjnej; szerokość $B = 80$, długość $L = 105 \div 1010$ mm, kąt ostrza $\beta = 38^\circ$. Charakterystyczne dla noży grubych wręby 3 służą do mocowania, a jest ich — stosownie do długości noża — 2

do 10. Noże grube są rzadko stosowane; pracują na wałach nożowych kwadratowych (rys. 9-2a), a poza tym występują w głowicach frezowych wielokątnych jako noże z ostrzem profilowym.

9.3. Przygotowanie narzędzi strugarskich do pracy

Ta część przygotowania noży do pracy, którą zwykle wykonuje stolarz, obejmuje dobór, ustawienie i zamocowanie noży. Noże pracujące w jednym wale powinny być dostarczone z ostrzarni w komplecie jako noże jednakowych wymiarów, jednakowej masy i wyrównoważone na długości. W przypadku czterech noży dopuszczalne jest, by tak skompletowane były pary noży mocowanych naprzeciw siebie. Tylko poprawnie skompletowane noże umożliwiają zachowanie statycznego i dynamicznego wyważenia wału.

Zamocowanie, a zwłaszcza ustawienie noży wymaga dużej staranności. Wystarczy zauważyć, że różnica odległości krawędzi tnących dwóch noży od osi obrotu wału przekraczająca 0,05 mm może sprawić, że strugana powierzchnia będzie kształtowana tylko przez jeden, bardziej wysunięty nóż. Dlatego do ustawiania noży są stosowane przyrządy (rys. 9-3) z czujnikiem zegarowym o działce elementarnej 0,01 mm. Ustawivszy na wale pierwszy nóż, należy go wstępnie zacisnąć, po czym przejść do ustawiania następnego noża. Przyrząd ustawia się w osi układu, co można łatwiej uzyskać kładąc na stole liniał w odległości a od osi. Odczyt czujnika przy powolnym obracaniu wału (np. ręką za koło pasowe) powinien być taki sam nie tylko dla wszystkich noży kompletu w danym ustawieniu czujnika (np. przy lewej krawędzi stołu), ale i w innych ustawieniach (np. na środku szerokości i przy prawej krawędzi stołu). Do korygowania położenia noży wykorzystuje się rozwiązanie przedstawione przykładowo na rys. 9-2b (wkret 4). Inny sposób polega na pobijaniu noża kawałkiem twardego drewna lub kostką miękkiego metalu.



Rys. 9-3. Sprawdzanie ustawienia noży na wale z użyciem czujnika zegarowego

Ostateczne zamocowanie wykonuje się po sprawdzeniu ustawienia noży wstępnie zaciśniętych. Podczas mocowania noży — zarówno wstępnego, jak i ostatecznego — należy przestrzegać następujących zasad:

- 1) śruby należy zaciskać w kolejności od środka długości noża na przemian ku obu końcom;

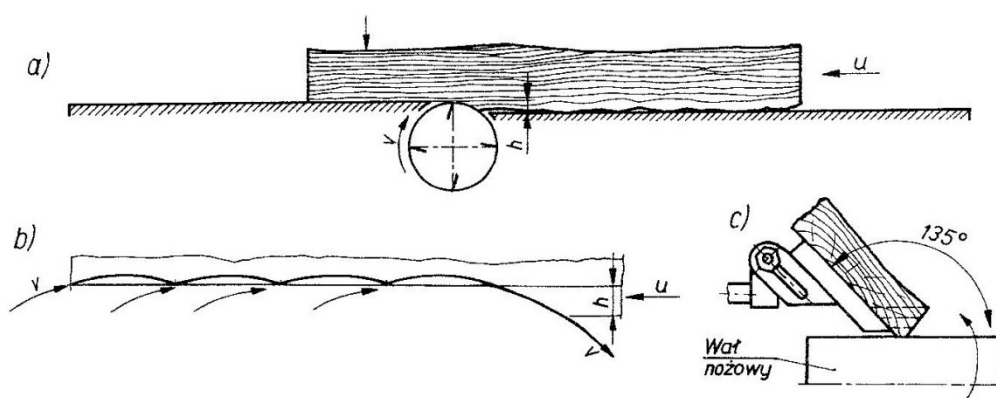
2) wszystkie śruby wszystkich noży powinny być w danej fazie mocowania obracane tym samym momentem siły.

Ponieważ wyważanie statyczne wału nożowego jest pracochłonne (dynamiczne wymaga ponadto specjalnej aparatury), należy dbać, by narzędzia raz wyważone zachowywały to wyważenie. Z tego względu należy zachować stale to samo (oznaczone fabrycznymi numerami) położenie wszystkich części składowych wału nożowego.

9.4. Strugarka wyrówniarka

9.4.1. Zastosowanie technologiczne

Strugarki wyrówniarki są przeznaczone do *strugania wyrównującego* jednej spośród powierzchni przedmiotu obrabianego i do strugania przyległej powierzchni *pod określonym kątem*. O grubości h (rys. 9-4) warstwy zestrugiwanej w jednym przejściu przedmiotu przez obrabiarkę decyduje ustawienie przedniej części stołu względem części tylnej, która jest ustawiona stycznie do walca skrawania, opisywanego przez ostrza noży; obie części stołu są względem siebie równoległe. Powierzchnia obrobiona struganiem obrotowym składa się z drobnych, bardzo płytkich wgłębień (fal), będących śladami ruchu roboczego ostrzy noży na posuwanym przedmiocie. Jeśli konstrukcja wyrobu wymaga usytuowania przyległych powierzchni względem siebie pod określonym kątem (najczęściej 90°), to ustawiając prowadnicę wyrówniarki pod tym kątem (na rys. 9-4c — kąt 135°), przesuwa się po tej prowadnicy przedmiot przyłożony płaszczyzną wcześniej wyrównaną, a wał nożowy w kolejnych przejściach zestruguje warstwy o nastawionej grubości.

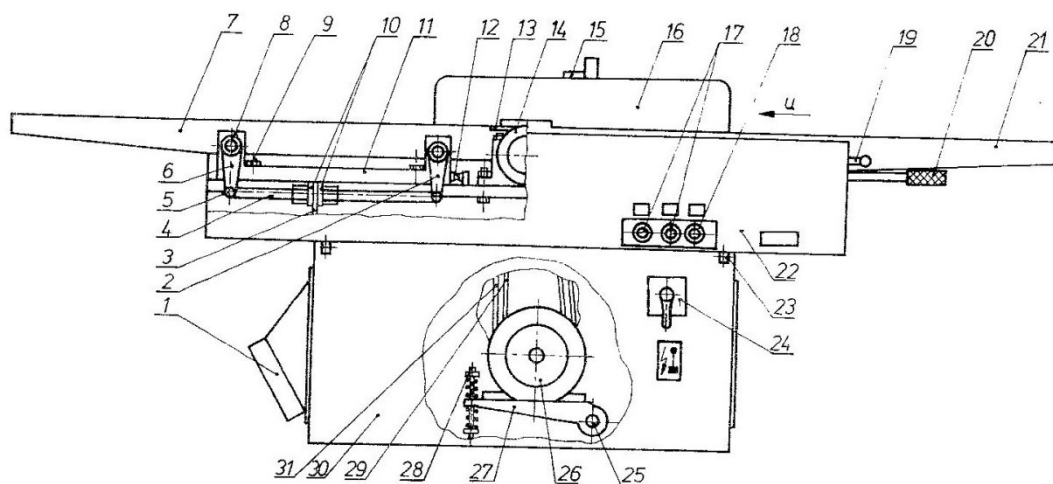


Rys. 9-4. Schemat technologiczny strugarki wyrówniarki: a) struganie wyrównujące szerokiej płaszczyzny, b) powierzchnia obrobiona struganiem obrotowym (w powiększeniu), c) struganie wąskiej płaszczyzny pod określonym kątem względem ostruganej płaszczyzny szerokiej



9.4.2. Budowa, działanie, charakterystyka techniczna

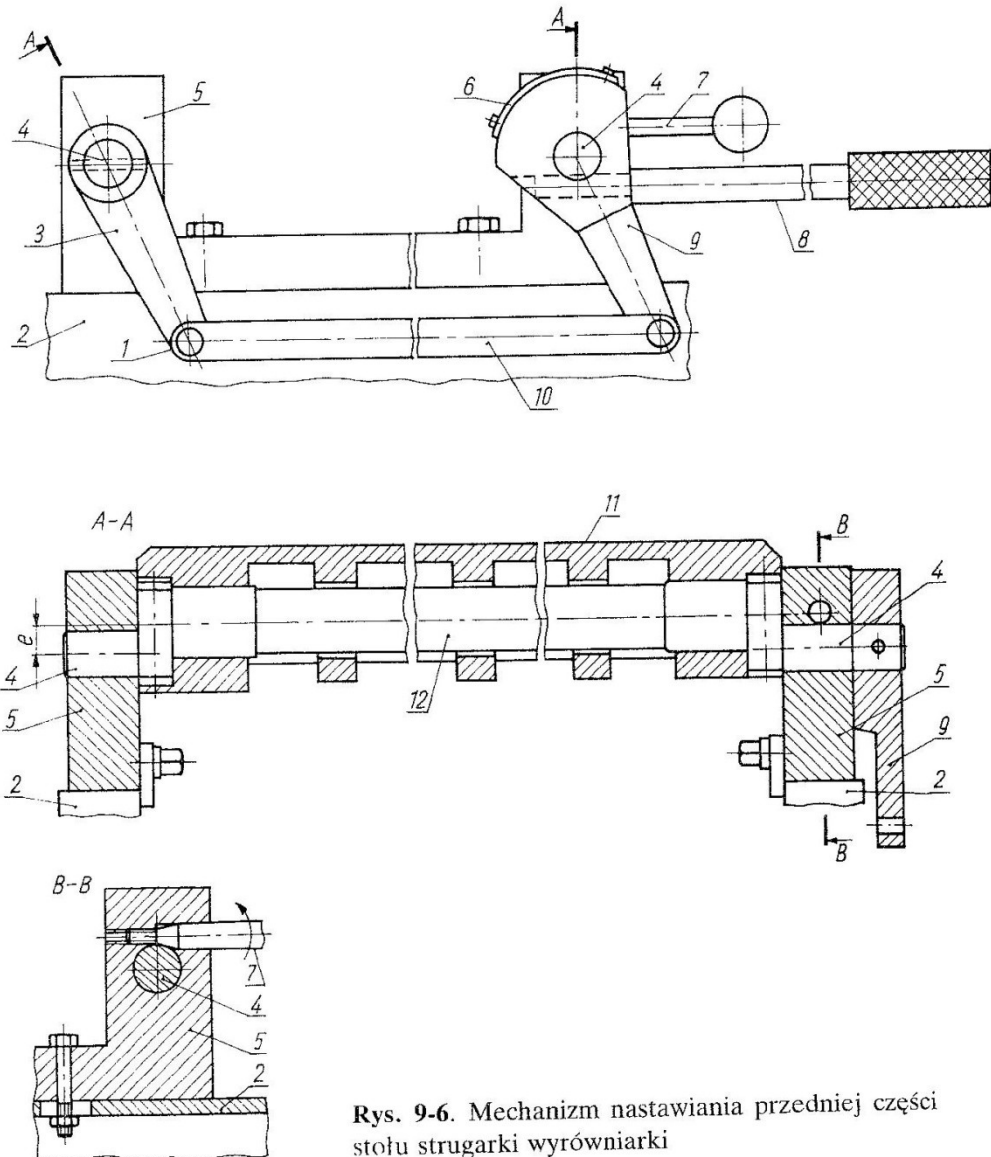
Wał nożowy strugarki wyrówniarki (rys. 9-5), ułożyskowany obustronnie w łożyskach kulkowych wahliwych (obudowa łożyska 14), jest napędzany przekładnią pasową klinową 29 (osłoniętą osłoną 31) przez umieszczony w kadłubie 30 silnik 26, zamocowany na płycie 27. Wewnątrz skrzynkowego kadłuba znajduje się pochyły zsyp, którym wióry zsuwają się do ssawy odciągu 1. Odpowiednie napięcie pasków klinowych zapewnia mechanizm śrubowy 28, którym powoduje się wychylanie płyty 27 na przegubie walcowym 25.



Rys. 9-5. Strugarka wyrówniarka — widok ogólny

Napęd włącza się przyciskami 17 (najpierw gwiazda, potem trójkąt). Wyłączenie napędu przyciskiem 18 uruchamia hamulec, działający w układzie luzownika (np. elektromagnes zwalnia sprężyny działające na tarczę hamulcową wału nożowego). Na czas przerwy w pracy zasilanie wyłącza się wyłącznikiem głównym 24.

Stół strugarki wyrówniarki składa się z dwóch części — przedniej 21 i tylnej 7. W sąsiedztwie wału nożowego obie części są zakończone wargą 13, zapewniającą podparcie struganego drewna blisko okręgu skrawania (szczelina 2÷3 mm); regulację szczeliny wykonuje się śrubami 12 po uprzednim zluźowaniu śrub 9, mocujących podstawę 11 danej części stołu do kadłuba. Przewodnicę 16 ustawia się pod potrzebnym kątem względem stołu, wykorzystując przegub 15. Do nastawiania przedniej części stołu 21 służy dźwignia 20 mechanizmu mimośrodowego, który na rysunku jest zakryty osłoną 22 (omówiony na rys. 9-6.). Blokowanie nastawionego położenia stołu odbywa się zaciskiem 19. Po zdjęciu osłony 22, przymocowanej do kadłuba zamkami 23, byłby widoczny mechanizm nastawiania przedniej części stołu pokazany na rys. 9-6.



Rys. 9-6. Mechanizm nastawiania przedniej części stołu strugarki wyrówniarki

W przekroju *A—A* (rys. 9-6) widać uźebrowaną płytę stołu *11*, przez okrągłe otwory której przechodzi wałek mimośrodowy *12*. Mimośrodowość wałka wynika z osadzenia jego czopów *4* w odległości *e* od osi wałka. Czopy spoczywają w okrągłych otworach podstawy stołu *5*, połączonej śrubami z kadłubem *2* (przekrój *B—B*). Jeśli obróci się dźwignię *9* połączoną kołkiem z czopem *4*, to nastąpi również obrót wałka przedniego *12* i w związku z tym promień mimośrodowości *e* — zachowując się jak wskazówka zegara — ustawi oś wałka np. na godzinie 2-jej, co spowoduje opuszczenie stołu. Ponieważ dźwignia *9* jest połączona przegubem z prętem *10*, a ten z kolei takim samym przegubem *1* łączy się z dźwignią *3* (równą długości dźwigni *9* i ustawioną z nią w fazie) — nastąpi obrót o taki sam kąt obu wałków podpierających stół. Dzięki temu przednia część stołu znajdzie się w równo-

ległym do poprzedniego, niższym położeniu. Częste nastawianie ręczne przedniej części stołu ułatwia długa dźwignia 8. Ponieważ nastawienie przedniej części stołu decyduje o grubości warstwy zestrugiwanej, mechanizm nastawiania jest wyskalowany w mm; na łukowej podziałce 6 na wprost wskaźnika połączonego z podstawą stołu można odczytać tę grubość. Nastawione położenie blokuje się zaciskiem 7 (przekrój $B-B$), obracając go, co wciąga gwintem stożek trzpienia i dociska go do czopa 4. Dla ułatwienia porównania rys. 9-5 z rys. 9-6 należy podać, że zacisk 7 z rys. 9-6 ma na rys. 9-5 numer 19, a dźwignia 8 — numer 20.

Mechanizm nastawiania tylnej części stołu jest podobny, a że wymagane jest bardzo dokładne jej nastawienie i dokonuje się tego rzadko — inny jest sposób obracania wałków mimośrodowych. Dźwignia 6 (rys. 9-5) osadzona na czopie wałka mimośrodowego 8 jest połączona przegubem 5 i prętem gwintowanym 4 z dźwignią 2, dzięki czemu oba mimośrodowo obracają się zgodnie. Obrót następuje wtedy, gdy poluzuje się jedną z nakrętek 10, drugą zaś będzie się obracać, ponieważ pręt gwintowany 4 przechodzi przez widełki 3 osadzone na kadłubie, a obracana w miejscu nakrętka opierająca się o te widełki przesuwają pręt 4 za każdym obrotem o podziałkę gwintu P . Nastawione położenie blokuje się drugą nakrętką traktowaną jak przeciwnakrętka.

Możliwości technologiczne wyrówniarki określa szerokość stołu decydująca o szerokości strugania; wynosi ona najczęściej 400 lub 630 mm. Aczkolwiek w katalogach jest podawana największa grubość warstwy zestrugiwanej, np. 5 mm, to nie znaczy, że należy tyle drewna marnować; poza tym wyrównywanie w jednym przejściu nie jest efektywne. Silnik ma zwykle moc $3 \div 5,5$ kW, a prędkość obrotowa wału nożowego średnicy $D = 125$ mm pracującego trzema lub czterema nożami wynosi 6000 obr/min. Dla jakości wyrównywania istotna jest długość przedniej części stołu wynosząca około 1200 mm, co zapewnia poprawne warunki prowadzenia przedmiotów nie przekraczających tej długości. Wysokość względem podłogi wynosząca 825 mm stwarza prawidłowe warunki dla posuwu ręcznego.

9.4.3. Urządzenia ochronne i wytyczne bhp

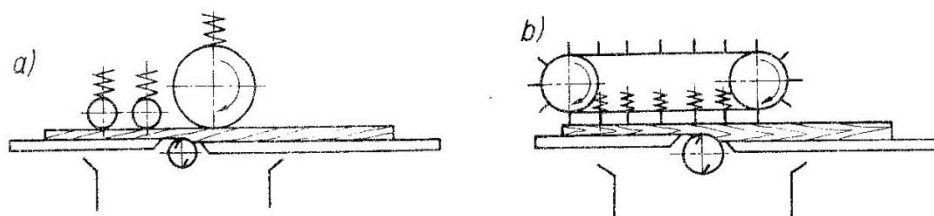
W rozdziale 7.12 (rys. 7-13) omówiono funkcję osłon wału nożowego. Mechanizmy nastawiania stołu są również chronione osłoną 22 (rys. 9-5), silnik — skrzynkowym kadłubem 30, a przekładnia pasowa — osobną osłoną 31 na prawej ścianie kadłuba (na rysunku — ściana z wyrwaniem).

Przed przystąpieniem do pracy należy sprawdzić zamocowanie noży, zamocowanie prowadnicy i sprawność działania osłon wału nożowego. Niedopuszczalne jest regulowanie położenia podstawy stołu 11 (rys. 9-5) względem wału nożowego śrubami 12 w czasie ruchu wału. Do strugania krótszych elementów należy używać przesuwadła podobnego do pokazanego na rys. 8-4b, lecz z zaczepem wzdłuż tylnej krawędzi.

9.4.4. Inne rozwiązania konstrukcyjne strugarek wyrówniarek

Do mechanizacji posuwu są stosowane dostawne zespoły posuwowe walcowe lub łańcuchowe. Jeśli przednia część stołu jest dłuższa od struganego elementu (rys. 9-4a), to są spełnione warunki wyrównania przy bazowaniu na tylnej części stołu (na rysunku oznaczono strzałką docisk zapewniający takie bazowanie).

Mechanizm posuwowy walcowy pokazany na rys. 9-7a ma wałek posuwowy ustawiony przed wałem nożowym. Takie ustawienie zapewnia mechanizację posuwu, poczynając od przedniego końca elementu, ale nie daje posuwu na tylnym końcu, bo dwa wałki nad tylną częścią stołu wywierają tylko docisk. W mechanizmach z trzema wałkami napędzanymi nie ma kłopotów przy takim ustawieniu. Mechanizm na rys. 9-7b zapewnia siłę posuwu dzięki



Rys. 9-7. Schematy zespołów posuwowych do wyrówniarek: a) walcowy, b) łańcuchowy [10]

sprężynowemu dociskowi kilkudziesięciu ostrych trzpieni, osadzonych przesuwnie w ogniwach łańcucha. Dzięki temu unika się skoncentrowanego dużego docisku, deformującego element.

9.5. Strugarki grubiaraki

9.5.1. Budowa, działanie, charakterystyka techniczna

Zasadę pracy strugarki grubiaraki ilustruje rys. 7-5b. Przedmiot jest prowadzony wcześniej wyrównaną stroną po stole, co ułatwiają wałki wystające na wysokość a nad powierzchnię płyty stołu. Zmechanizowany posuw zapewniają dwa walce, dociskane do górnej powierzchni przedmiotu. O grubości g uzyskanej po ostruganiu decyduje odległość stołu od wału nożowego.

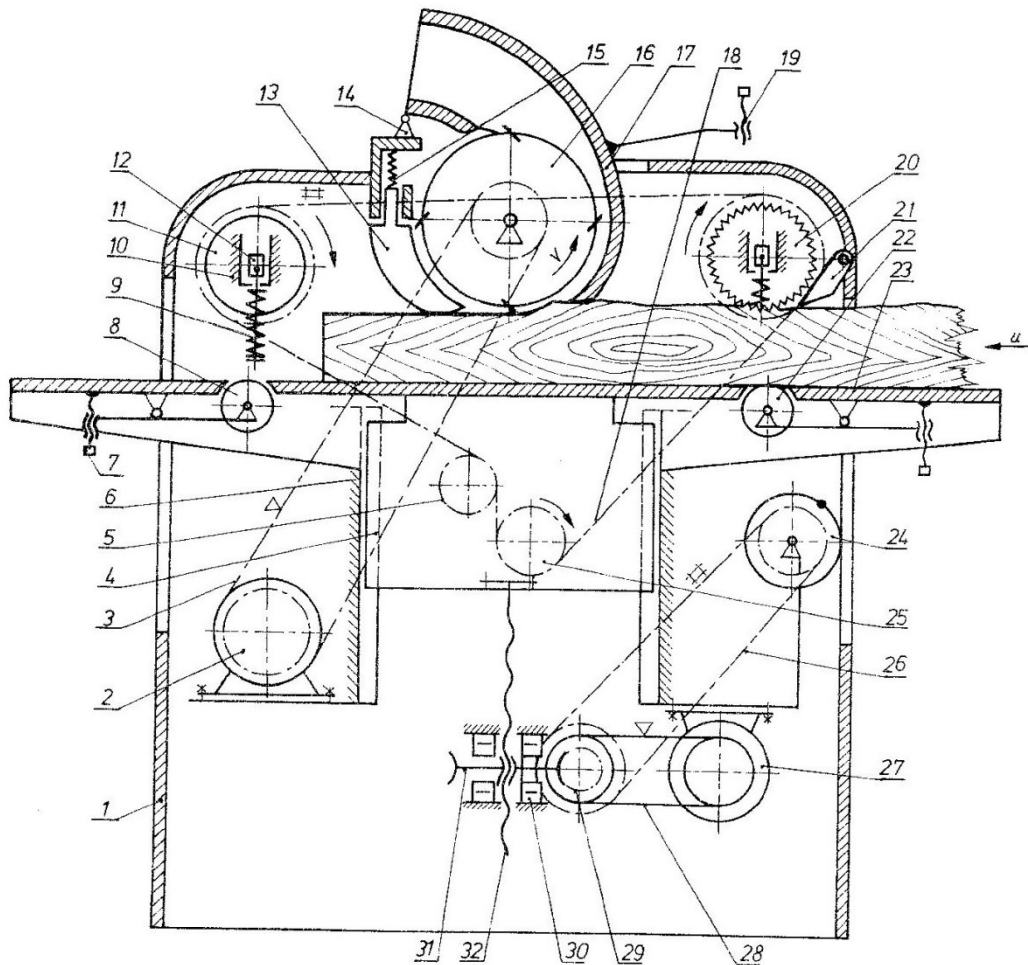
Działanie ważniejszych zespołów grubiaraki wyjaśnia rys. 9-8. Silnik 2 za pośrednictwem przekładni pasów klinowych 3 napędza wał nożowy 16 osłonięty osłoną 17, której górna część stanowi ssawę odprowadzania wiórów, a dolna — przednią belkę dociskową. Obrabiany przedmiot jest przesuwany po roboczej płycie stołu 23, w której (dla ułatwienia posuwu) znajdują się wałki toczne — przedni 22 i tylny 8. Wystawianie każdego wałka nad płaszczyznę stołu reguluje się mechanizmami śrubowo-dźwigniowymi 7. Posuw

Noże do strugarek. Strugarki.



zmechanizowany zapewniają walce posuwowe — przedni rowkowany 20 i tylny — gładki 11, napędzane przekładnią łańcuchową 18 odbierającą napęd z koła zębatego łańcuchowego 25 (zespół napędu posuwu jest omówiony na rys. 9-9). Ze względu na zmianę położenia walców posuwowych stosuje się napinacz 5. Elastyczny docisk walców posuwowych zapewniają sprężyny ściskane 9 opierające się jednym końcem o prowadnice 10, w których mogą się przesuwać kostki 12 z łożyskami każdego walca, a drugim — o nakrętkę długiej śruby szpilkowej, wkręcone w każdą kostkę. Skrajne dolne położenie belki dociskowej przedniej 17 działającej własnym ciężarem (wychylanie wokół przegubu 14) można regulować śrubami 19, opierającymi się o kadłub. Tuż za wałem nożowym działa dociskana regulowanymi sprężynami 15 belka dociskowa tylna 13, zapobiegająca drganiom struganego przedmiotu.

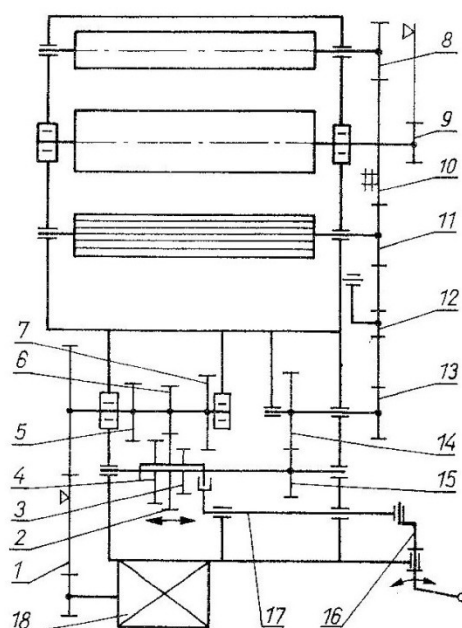
Nastawianie stołu jest zmechanizowane. Silnik 27 napędza przekładnię pasków klinowych 28 ślimak 29, a ten — ślimacznicę 31, mającą gwintowany otwór piasty. Ułożyskowana tocznie, wzdłużnie dwukierunkowo (łożyska 30) ślimacznica obraca się w miejscu, powodując osiowy ruch śruby pociągo-



Rys. 9-8. Schemat kinematyczny strugarki grubiarki [14]

wej 32 w kierunku zależnym od kierunku obrotów silnika. Połączona z podstawą stołu 4 śruba przesuwą tę podstawę (a wraz z nią i stół) po prowadnicach 6, stanowiących część kadłuba 1. Stoły strugarek większych są przesuwane dwiema śrubami. Do dokładnego nastawienia stołu można użyć kółka ręcznego 24, które przekładnią łańcuchową 26 uruchamia mechanizm ślimakowo-śrubowy. O zapadkach przeciwozrutowych 21 będzie mowa w rozdz. 9.5.2.

Częścią przekazującą napęd na walce posuwowe było na rys. 9-8 koło zębate łańcuchowe 25. Zespół napędu posuwu pokazano schematycznie na rys. 9-9, na którym koło to oznaczono numerem 13. Silnik 18 napędza przez przekładnię 1 wałek wejściowy skrzynki posuwów z kołami zębatymi 5, 6 i 7. W położeniu jak na rysunku koło 6 przekazuje napęd na koło 2 wałka pośredniego, a z niego — koło 15 na koło 14, osadzone na wałku wyjściowym, zakończonym kołem zębatym łańcuchowym 13, które łańcuchem 10 (na rys. 9-8 łańcuch ten oznaczono 18) napędza koła walców posuwowych 8 i 11 (12 — to napinacz łańcucha). Obrót dźwigni 16 sterującej pracą skrzynki posu-



Rys. 9-9. Schemat kinematyczny napędu posuwu strugarki grubiarzki

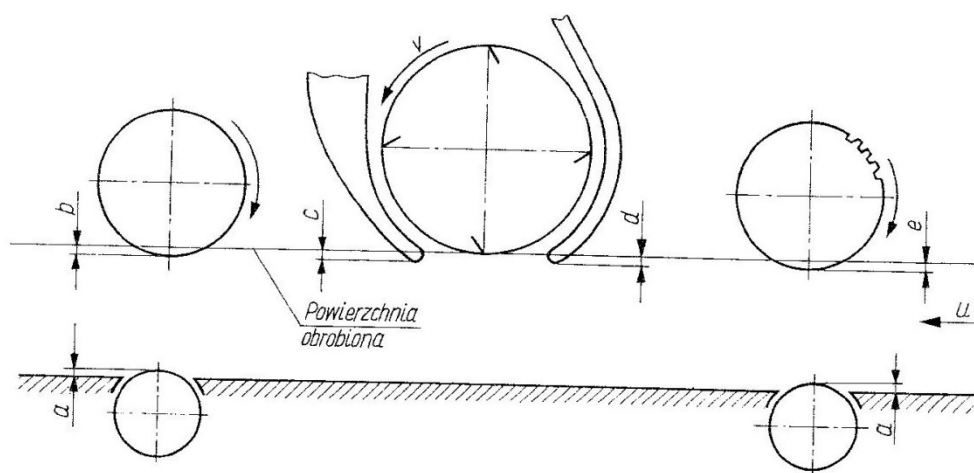
wów powoduje — za pośrednictwem pręta 17 — zmianę położenia trójki przesuwnej 2, 3 i 4, dzięki czemu wałek pośredni może odbierać trzy prędkości i przekazywać je na wałek wyjściowy, dalej zaś na walce posuwowe. Jest to przykład trzystopniowej skrzynki posuwów. Wał nożowy jest napędzany przez koło 9 osobnym silnikiem za pośrednictwem przekładni pasów klinowych.

Przygotowując strugarkę grubiarzkę do pracy, należy zachować następujące wymiary (rys. 9-10): $a = 0,1 \div 0,2$; $b = 0,5 \div 1,0$; $c = 0,5 \div 1,0$; $d = 1 \div 2$; $e = 1 \div 2$ mm, przy czym większe wartości odnoszą się do drewna miękkiego. Jeżeli po nastawieniu stołu uzyska się za małą grubość, to stół należy opuścić

więcej, niż wynosi różnica grubości i dojść do potrzebnego wymiaru ponownie (wykorzystując np. podziałkę w zespole nastawczym) i dopiero wówczas zablokować stół odpowiednim zaciskiem; poprzestanie na opuszczeniu stołu o stwierdzoną różnicę grubości, może się ujawnić w trakcie strugania zwykłą grubości odpowiadającą luzowi w mechanizmie śrubowym.

Prędkość posuwu dla strugania dokładnego wybiera się małą, dla zgrubnego — dużą; jeśli szerokość strugania i grubość warstwy struganej jest duża, to prędkość należy zmniejszyć ze względu na obciążenie silnika.

Struganie grubościowe wąskich elementów (szerokość mniejsza od 1/4 grubości) pojedynczo nie jest wskazane, ponieważ trudne są warunki ich poprawnego bazowania; element taki mógłby zostać ostrugany w pozycji odchylonej od pionu. Wąskie elementy struga się w pakietach, a jeśli do tego są krótkie — w pakietach ustawionych i ściśniętych z boku w przyrządzie obróbkowym konstrukcji skrzynkowej. Przyrząd jest również konieczny do strugania na grubiarce klinów.



Rys. 9-10. Wytyczne ustawienia części strugarki grubiarce

Istotnymi dla technologia wielkościami charakteryzującymi grubiarce (podane liczby odnoszą się do strugarki średniej wielkości) są: największa szerokość strugania 630 mm; największa grubość struganych elementów 250 mm; najmniejsza długość elementów 330 mm; prędkość posuwu $8 \div 25$ m/min; moc silników: wał nożowy — 7,5; posuw 1,3; nastawianie stołu 0,8 kW.

9.5.2. Urządzenia ochronne

Zasadniczym urządzeniem ochronnym są zapadki przeciwozrutowe 2I (rys. 9-8). Kilkadziesiąt płytek zakończonych jednym lub paroma ostrzami jest zawieszonych obrotowo na pręcie w taki sposób, że unoszone przez posuwany przedmiot ślizgają się po jego powierzchni górnej, nie stawiając oporu. Próba cofnięcia (odrzućcia) struganego przedmiotu przez wał nożowy obracający się przeciwbieżnie powoduje zaczepianie przedmiotu o ostrza za-

padek i dociskanie go do stołu. Niebezpieczeństwo odrzucenia zwiększa się w przypadku jednoczesnego strugania kilku węższych elementów; wówczas i walec posuwowy przedni, i przednia belka dociskowa opierają się na jednym lub dwóch najgrubszych elementach, nie stanowiąc żadnego zabezpieczenia przed odrzuceniem cieńszego. Z tego względu są stosowane przednie walce posuwowe i przednie belki dociskowe dzielone na kilkanaście części na szerokości strugania — sekcyjne (rys. 7-8c); zapewniają one docisk i posuw niezależnie od różnic grubości elementów struganych jednocześnie. Konstrukcje sekcyjne nie działają sprawnie, gdy są zanieczyszczone na powierzchniach styku części tworzących te mechanizmy. Każda sekcja 1 może się obracać wokół pręta 2 pod naciskiem indywidualnej sprężyny 5, której siłę można regulować śrubą 4. Wszystkie sekcje są połączone prętem 2 z ciężką belką naciskową 3 w jeden zespół.

Przeciążeniu grubiarki wskutek podania do strugania elementu ze zbyt dużym nadmiarem grubości przeciwdziałają nastawne listwy umieszczone nad wlotem w odległości od stołu odpowiadającej największej grubości warstwy zestrugiwanej, jaką przewidziano dla danej grubiarki.

Stosowana jest blokada elektryczna napędu działająca przy otwarciu osłony, przy unieruchomieniu wału nożowego zatrząskiem dla wymiany noży, przy nie zaciśniętych prowadnikach nastawiania stołu. Końcowe położenia stołu (przy jego zmechanizowanym nastawianiu) są również blokowane elektrycznie. Wystawianie wałków tocznych można w niektórych grubiarkach łatwo regulować jednym elementem sterującym; podobnie reguluje się siłę docisku walców posuwowych.

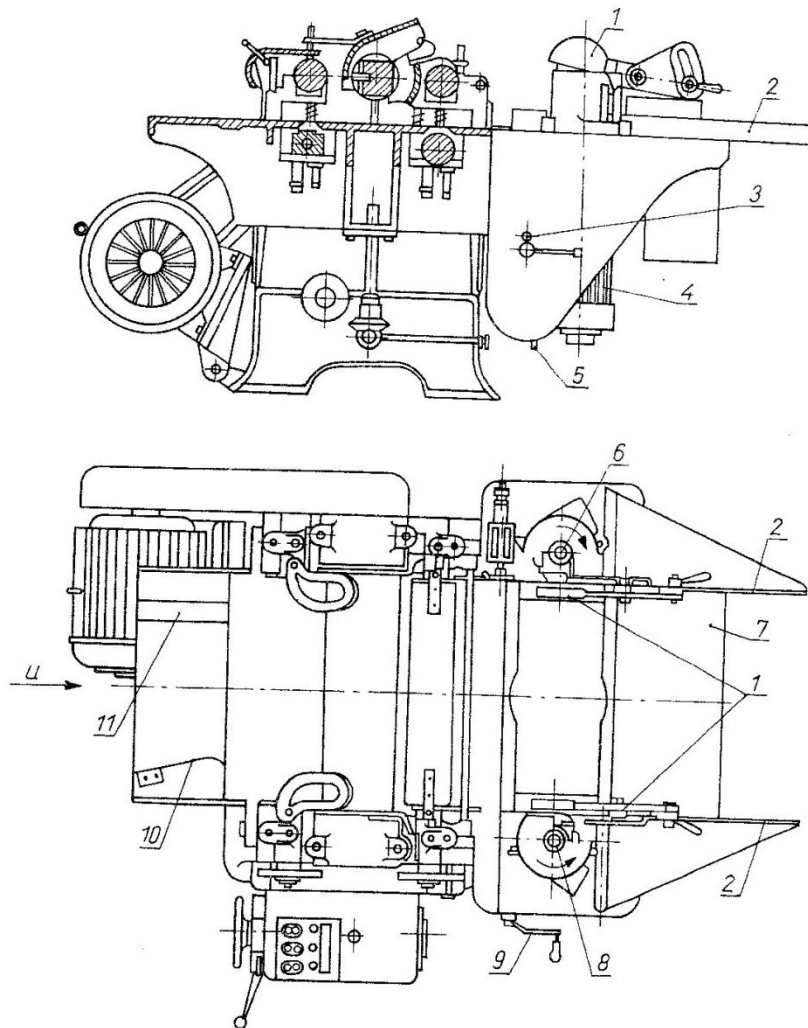
Uzupełnienie konstrukcji grubiarki ostrzarką do ostrzenia noży na wale (bez ich wyjmowania) może interesować drobnych użytkowników, którym osobna ostrzarka nie jest potrzebna, a wyłączenie grubiarki z produkcji na czas ostrzenia nie stanowi problemu.

9.6. Strugarki trzystronne

Typowym zastosowaniem strugarek trzystronnych jest *struganie desek podługowych, szalunkowych i skrzynkowych z wpustem i wypustem na bokach*, których prawa strona została wcześniej obrobiona na wyrówniarce. Pomijając wcześniejsze wyrównywanie 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. Również ograniczenie stosowania białych podłóg drewnianych powoduje, że ten typ strugarki jest coraz rzadziej stosowany i zastępowany strugarką czterostronną.

Na rysunku 9-11 pokazano strugarke trzystronną starej konstrukcji. Jej przednią część stanowią znane zespoły grubiarki, a tylną — dwa pionowe zespoły robocze 6 i 8, napędzane każdy osobnym silnikiem 4, oraz przedłu-

żony stół 7. Pojedynczą deskę wprowadza się wzdłuż prowadnicy 11, do której dociska ją docisk sprężynowy 10. Po ostruganiu na grubość deska wchodzi między pionowe zespoły robocze, dociskana pionowymi nastawnymi dociskami krążkowymi 1 do wkładki ułożonej między stołem zasadniczym a przedłużonym 7. Wkładkę tę (nie pokazaną na rysunku) dobiera się stosownie do odległości między wałami 6 i 8. Odpowiada ona szerokości struga-



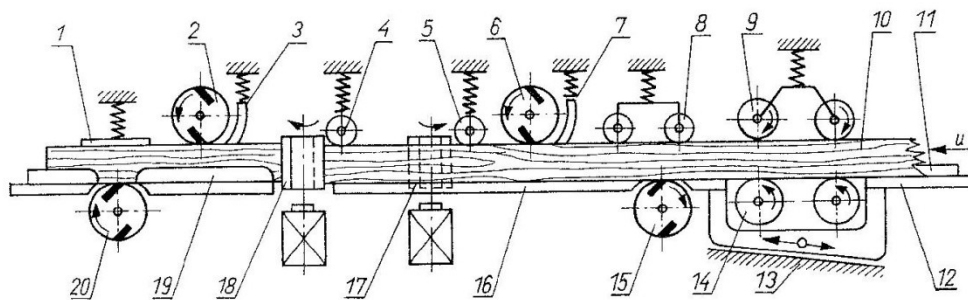
Rys. 9-11. Strugarka trzystronna — widok ogólny [14]

nia, którą nastawia się przesuwając każdy wał niezależnie w kierunku poziomym śrubą pociągową 3 za pomocą korby 9. Aby usytuować na grubości deski profil wykonywany pionowymi zespołami roboczymi, każdy z nich niezależnie nastawia się w kierunku pionowym śrubą pociągową 5. Lewą i prawą prowadnicę 2 nastawia się stosownie do szerokości struganej deski (stąd obróbka w jednej serii desek jednakowej szerokości).

9.7. Strugarki czterostronne

Znajomość zastosowań technologicznych oraz wad i zalet wyrówniarek, grubiarek i strugarek trzystronnych czyni zrozumiałym istnienie strugarki czterostronnej stanowiącej połączenie wymienionych typów strugarek.

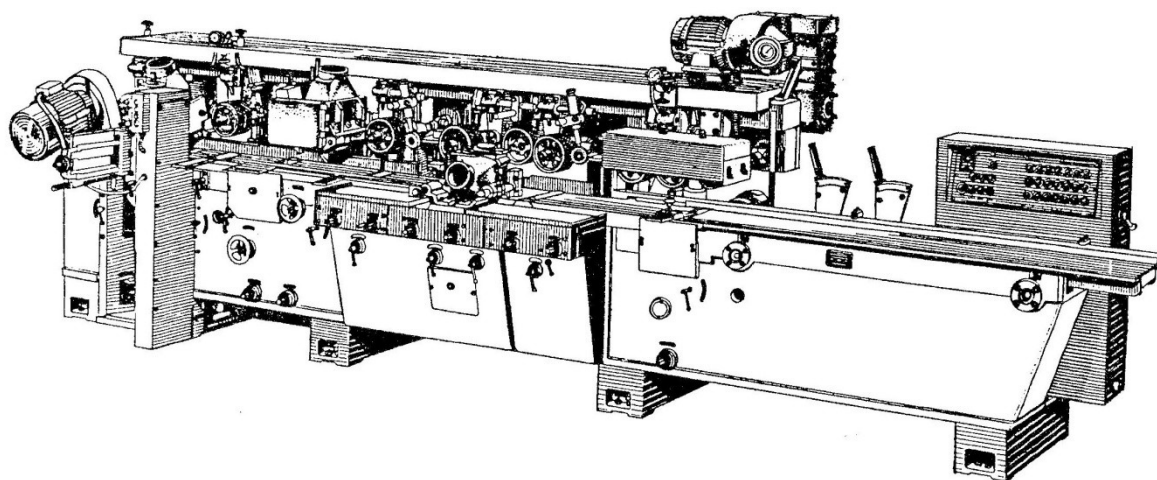
Schemat technologiczny strugarki czterostronnej pokazano na rys. 9-12. Jest to strugarka sześćozespołowa. Każdy z zespołów roboczych stanowi wał z nasadzaną głowicą strugarską lub frezową. Kolejne zespoły robocze pełnią następujące funkcje: wyrównywanie 15, grubościowanie 6, struganie lub frezowanie boków — prawego i lewego 17, 18, profilowanie górnej i dolnej powierzchni 2 i 20. Zespół prowadzący ma postać stołu z nastawną — jak w wyrówniarce — częścią przednią 12 i stałą, ciągnącą się aż do końca strugarki, częścią tylną 16, oraz prowadnice boczne. Prowadnica przednia prawa 11 prowadzi strugany przedmiot 10 od podania go na stół 12 aż do prawego pionowego zespołu roboczego 17, tylna prawa (nie pokazana na rysunku) prowadzi przedmiot — już z tego boku ostrugany — aż do końca. Prowadnicę tylną lewą oznaczono 19. W sąsiedztwie kolejnych zespołów roboczych występują zespoły dociskowe: krążkowe pionowe górne 8, 5 i 4, belki dociskowe 7 i 3 (na rysunku nie pokazano takich belek przed zespołami pionowymi 17 i 18) oraz trzewikowy pionowy zespół dociskowy 1 nad zespołem roboczym 20.



Rys. 9-12. Schemat technologiczny strugarki czterostronnej [2]

Zespół posuwowy pokazano jako zespół czterowalcowy z wszystkimi wałami rowkowanymi; dolne walce 14 wystające nieco nad przednią część stołu 12 są wraz z nią nastawne względem zespołu wyrównującego 15 po prowadnicach 13; górne walce 9 są nastawne na grubość struganego przedmiotu i dociskane sprężynami o regulowanej sile docisku.

Na schemacie nie pokazano kilkunastu zespołów nastawczych do nastawiania zespołów roboczych, prowadzących i dociskowych. Najprostsze rozwiązanie napędu zespołów roboczych (jak na schemacie dla zespołów pionowych) to bezpośredni napęd elektryczny silnikami na prąd podwyższonej częstotliwości; w innych konstrukcjach bywa napęd za pośrednictwem przekładni pasowej. Zespół posuwowy wymaga oczywiście napędu z regulacją prędkości posuwu.



Rys. 9-13. Strugarka czterostronna — widok ogólny [9]



Już z tego widać, że strugarka czterostronna jest dużą obrabiarką, dość złożonej budowy, z kilkudziesięcioma zespołami, niekiedy skomplikowanej konstrukcji. Pojęcie o budowie ogólnej takiej obrabiarki daje rys. 9-13. Warto zwrócić uwagę na następujące cechy przedstawionej na nim strugarki: długa przednia część stołu (z prawej) zapewnia dobre warunki bazowania podczas wyrównywania; nad zespołem wyrównującym znajduje się trzywalcowy zespół posuwowy i rozbudowany zespół napędu posuwu; kilka analogicznych walców posuwowych pracuje w dalszej części strugarki; widać liczne elementy nastawiania poszczególnych zespołów; pulpit sterowniczy z sygnalizacją świetlną znajduje się na szafie zawierającej osprzęt elektryczny.

W innych strugarkach czterostronnych różna jest liczba i kolejność ustawienia zespołów roboczych. Lepsze warunki prowadzenia obrabianego przedmiotu zapewniają np. strugarki, w których pierwszy zespół zamiast wyrównania całej szerokości dolnej powierzchni frezuje tylko płytkie wręgi boczne, stanowiące bazę do dalszej profilowej obróbki boków (np. ramiaków stolarki budowlanej), a wyrównywanie i grubościowanie następuje w dalszej kolejności.

W strugarkach ciężkiego typu po zespole wyrównującym jest stosowany zespół roboczy do strugania płaskiego. Dwa lub trzy noże stałe, dla których ruch posuwowy o prędkości $u = 150 \div 250$ m/min jest ruchem roboczym, skrawają ciągłą wstęgę wióra grubości $0,1 \div 0,2$ mm, zamieniając falistą powierzchnię strugania obrotowego na płaszczyznę. Oczywiście strugarki o tak dużej prędkości posuwu wymagają zmechanizowanych zespołów podających i odbierających.

Liczba zespołów roboczych strugania obrotowego w strugarkach czterostronnych wynosi $4 \div 8$; pracują one przy prędkości $3000 \div 7500$ obr/min.

Prędkość posuwu w strugarkach lekkich wynosi $5 \div 35$, a średnich $10 \div 50$ m/min. Szerokość i grubość struganych elementów wynosi od 80×50 mm w strugarkach bardzo lekkich, 150×75 mm w lekkich, 250×125 mm w średnicach, do 350×150 mm — w ciężkich. Ogólna moc napędu wynosi od 10 do 150, a nawet 300 kW; masa $1000 \div 25\,000$ kg; długość sięga 8 m. Długie strugarki mają co najmniej dwa zespoły posuwowe.

Wychylność poprzeczna pionowych zespołów roboczych np. w strugarkach do listew na ramy do obrazów ułatwia profilowanie bocznych powierzchni z profilami jednostronnymi (skośnymi).

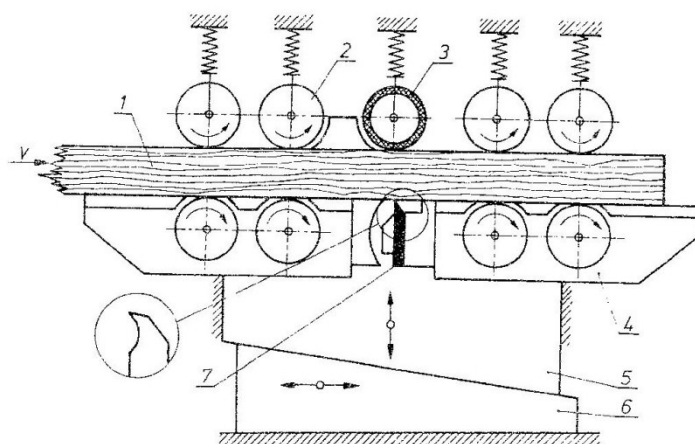
W strugarkach czterostronnych są instalowane liczniki ostruganych metrów, wskaźniki rzeczywistej prędkości posuwu, watomierze wskazujące obciążenie poszczególnych zespołów, co umożliwia dobór prędkości posuwu stosownie do możliwości energetycznych.

Udział wszystkich noży głowic wielonożowych w kształtowaniu powierzchni struganej zapewniają urządzenia do obciążania noży, instalowane bezpośrednio na strugarkach. Nastawianie licznych zespołów metodą obróbki elementów próbnych jest łatwiejsze, gdy istnieje możliwość krótkotrwałego (pulsującego) uruchamiania strugarki. Jest także wprowadzane nastawianie poszczególnych zespołów z zastosowaniem sterowania numerycznego.

Spośród rozwiązań konstrukcyjnych zwiększających bezpieczeństwo pracy na strugarkach czterostronnych należy wymienić wytrzymałe osłony zespołów roboczych, hamulce elektryczne, blokadę napędu posuwu reagującą na wyłączenie któregokolwiek z zespołów roboczych.

9.8. Wygładzarka

Wygładzarka (rys. 9-14) jest strugarką do strugania płaskiego (po struganiu obrotowym), w wyniku którego uzyskuje się równą i gładką powierzchnię płyty fornirowanej, desek lub listew. Zespół roboczy (spełniający tę samą funkcję w ciężkich strugarkach czterostronnych — por. rozdział 9.7) stanowi nóż 7 (ostrzony tak, jak to pokazano w powiększeniu).



Rys. 9-14. Schemat technologiczny wygładzarki

Jest on mocowany w sposób umożliwiający dokładne wysunięcie go względem płaszczyzny stołu 4 na wysokość $0,1 \div 0,5$ mm, decydującą o grubości zstrugiwanego wióra. Posuw struganego elementu 1 dają cztery pary wałków 2, z których dolne są tylko nieznacznie wysunięte nad stół. Wałek 3 jest wałkiem dociskowym. Nastawność stołu 4 na grubość struganego elementu uzyskuje się wciąganiem klina 6 pod podstawę stołu 5.

Literatura:

S. Bieniek, K. Duchnowski „Obrabiarki i Urządzenia w Stolarstwie” str. 113-129