

W mechanicznej obróbce drewna często używanymi narzędziami są frezy, stwarzają one bowiem duże możliwości wykonywania wszelkiego rodzaju kształtów, przy jednoczesnym zachowaniu dużej dokładności obróbki.

Frezy różnią się między sobą, zależy to od rodzaju obrabiarki, sposobu mocowania freza, złożoności budowy narzędzia, kształtu i cechy charakterystycznej części roboczych, ilości zębów, a także sposobu ostrzenia.

W opisie tym jednak zwrócimy uwagę szczególnie na zamocowanie narzędzia. Mamy więc frezy chwytowe oraz frezy nasadzane.

Frezy chwytowe są albo całkowite, albo złożone, albo z wstawianymi nożami.

Idąc dalej rozróżniamy frezy chwytowe mocowane środkowo i nieśrodkowo, te drugie wymagają jednak specjalnych opraw. Frezy środkowo zamocowywane wykonywane są jako walcowe i profilowe, mają szeroki zakres zastosowania. Frezy wykonywane są z rowkami prostymi lub śrubowymi.

W praktyce stosuje się jeszcze chwytowe oprawki do zamocowania jednego noża lub głowice nożowe chwytowe do mocowania dwóch noży. Oprawki są bardzo przydatne, kiedy musimy wykonać jakieś szczególnie skomplikowane profile. Wykonanie freza o skomplikowanym profilu jest bardzo kosztowne, natomiast wykonanie nożyków jest względnie proste.

Frezy nasadzane bywają: całkowite pojedyncze, złożone, z wymiennymi częściami roboczymi, oraz kombinowane z frezów całkowitych pojedynczych.

Dla potrzeb przeciętnego majsterkowicza dalsze rozwijanie szczegółowego podziału i klasyfikacji frezów jest zupełnie niepotrzebne i zajęłoby przy tym zbyt dużo miejsca. Chcemy się natomiast skupić na sprawach zasadniczych, związanych z wykonaniem frezów.

Duża różnorodność frezów do obróbki drewna wynika z olbrzymiego zakresu zastosowania frezowania przy tej obróbce; dotyczy to głównie dużych zakładów przemysłowych i warsztatów rzemieślniczych. W obróbce drewna frezy chwytowe są rzadziej stosowane niż frezy nasadzane, jednak w majsterkowaniu używanie ich daje wiele możliwości, są przy tym bardzo wygodne, ponieważ nie wymagają dodatkowego wyposażenia w postaci oprawek, dzięki temu można je mocować we wszelkiego rodzaju uchwytych.

W naszym opisie zajmiemy się tylko frezami całkowitymi, zarówno chwytowymi, jak i nasadzanymi. Taki wybór podyktowany jest dodatkowo możliwością wykonania tych frezów we własnym zakresie i możliwością zastosowania ich do frezowania za pomocą ręcznej wiertarki elektrycznej, oczywiście posługując się przy tym odpowiednimi przystawkami.

Ponieważ frezy wykonane fabrycznie są trudno dostępne oraz drogie, dlatego kłopoty z ich nabyciem zmuszają nas do poszukiwania innych, prostszych rozwiązań.

Musimy jednak ograniczyć się do frezów możliwie najmniej skomplikowanych, a jednocześnie nadających się do różnych prac wymaganych w majsterkowaniu. Uwzględniając dodatkowo fakt, że majsterkowicze mają na ogół niewielkie maszyny, wszystko, co niżej napiszemy, będzie więc dotyczyło małych frezów.

Niezmiernie ważną dla nas rzeczą będzie profil freza, który zależy od profilu, jaki powinniśmy otrzymać w obrabianym materiale. Wśród profili, które mają duży wpływ na budowę części roboczej frezów, wyróżniamy: profile jednostronne i dwustronne, profile o łagodnych i nagłych przejściach, profile płytkie i głębokie oraz profile proste i złożone.

Na rys. 1 pokazane są przykładowo profile różnego rodzaju, możliwe do uzyskania za pomocą frezowania. Profil ma więc zasadniczy wpływ na konstrukcję i wykonanie narzędzia. W warunkach amatorskich powinniśmy unikać skomplikowanych profili, jeżeli nie mamy dostępu do odpowiednich obrabiarek. Wykonanie narzędzia o skomplikowanym kształcie jest nie tylko drogie, ale w prymitywnych warunkach zupełnie niemożliwe, nie można także zapominać przy tym o ostrzeniu.

O ile ostrzenie świdrów, dłut czy innych prostych narzędzi do obróbki drewna jest dość proste i możliwe do wykonania przez każdego zaawansowanego w majsterkowaniu, to ostrzenie frezów jest sprawą dużo trudniejszą. Ostrzeniem frezów i narzędziami do tego służącymi zajmiemy się w osobnym opracowaniu.

Frezy całkowite wykonuje się najczęściej jako zataczane, co jest dużą zaletą, ze względu na niezmiennosć profilu i zachowanie przyjętych parametrów kątowych, dlatego frezy te znajdują zastosowanie przy profilach kształtowych złożonych. Omówimy tutaj frezy ścinowe, stosunkowo proste w wykonaniu.

Na rys. 2 podajemy schematycznie przykładowe frezowanie z zastosowaniem odpowiednich frezów, oczywiście tych podstawowych i najprostszych. Za-

bierając się do wykonania prostych frezów, najpierw powinniśmy ustalić charakterystyczne wielkości freza, a także geometrię jego ostrza. Będą to więc:

- średnica freza – D – w przypadku freza profilowego będzie to największa średnica narzędzia,
- średnica otworu – d – przy frezach nasadzanych,
- średnica chwytu – d_1 – przy frezach chwytowych,
- szerokość freza – B – frezy nasadzone,
- długość części roboczej – l – dla frezów chwytowych,
- długość całkowita – L – dla frezów chwytowych.

Ażeby frez mógł właściwie skrawać, musi mieć zachowane prawidłowe kąty, dla uproszczenia podamy tutaj tylko dwa podstawowe:

- kąt natarcia γ ,
- kąt przyłożenia α .

Ponieważ kąty te dla różnego rodzaju frezów mogą być inne, a nawet całkiem różne jak u frezów do obróbki drewna liściastego i iglastego, suchego i wilgotnego, uprościmy sobie rzecz całą podając wartości średnie: kąt natarcia – $\gamma 25^\circ$, kąt przyłożenia – $\alpha 10^\circ$.

Rysunki 3 i 4 podają właśnie wielkości freza.

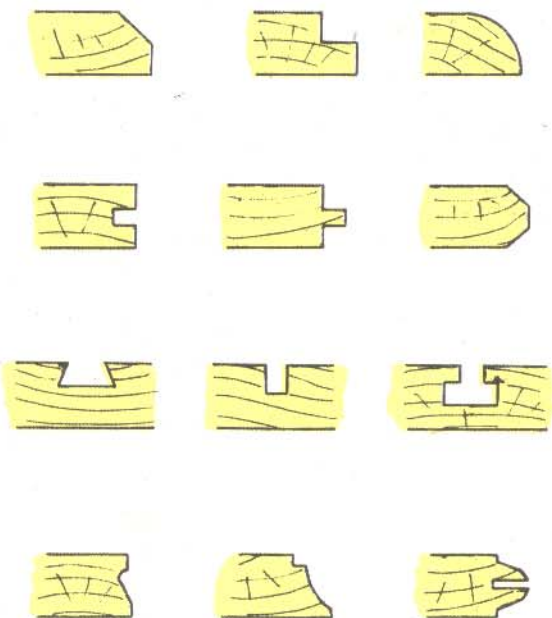
I tu rodzi się pytanie, z czego wykonać frez i w jaki sposób to zrobić? Problem jest o tyle ważny, że na ogół nie ma możliwości zakupu stali odpowiedniego gatunku, z której można by wykonać potrzebne narzędzia. Autor, z braku odpowiedniego materiału, wykonał frezy ze stali zbrojeniowej 18G2, używanej do zbrojenia w budownictwie. Stal ta doskonale się obrabia i hartuje w wodzie, osiąga przy tym zupełnie wystarczającą twardość.

Ażeby wykonać frez, musimy kupić odpowiedni materiał, następnie wykonać szkic freza, a w końcu przeprowadzić prace tokarskie (pozostałe czynności wykonujemy samodzielnie). Musimy przy tym zdać sobie sprawę z tego, że wykonanie narzędzia skrawającego jest sprawą trudną. Podany tutaj opis z konieczności jest znacznie uproszczony. Jeśli jednak narzędzie wykonamy starannie, wyniki frezowania będą zupełnie zadowalające.

Dla przejrzystości i łatwiejszego zrozumienia poszczególnych etapów wykonania freza posłużymy się tabelką, w której zamieszczamy kolejno szkice wraz z krótkim opisem.

Tabela 1 zawiera wszystkie informacje potrzebne do wykonania frezów, pomimo to omówimy nieco dokładniej niektóre zagadnienia.

Po zakupieniu odpowiedniego kawałka stali zbrojeniowej (w zbiornicy złomu), zanim przystąpi-



RYS. 1

my do jego obróbki, powinniśmy odciąć mały kawałek i przeprowadzić próbę hartowania.

Jeżeli próba taka wypadnie zadowolająco, możemy przystąpić do dalszej obróbki wg tabeli. Toczenie freza powierzymy warsztatowi rzemieślniczemu i to jest sprawa najprostsza.

Zanim zacniemy trasowanie stali, dobrze jest posmarować odłuszczonej powierzchnię metalu roztworem siarczanu miedzi, ułatwia to znacznie trasowanie, ponieważ linie są bardzo dobrze widoczne. W tabeli I, w pkt. 4 i dalszych, podane są dwa szkice a i b. Wg szkicu a otrzymujemy frezy o czterech zębach, a wg szkicu b – o sześciu zębach. Jeśli długość części roboczej – l (lub szerokość – B dla frezów nasadzanych) w wykonywanym frezie będzie niewielka, nie przekroczy 10 mm, to możemy zastosować cztery zęby. Gdy wymiar ten będzie większy, powinniśmy wykonać frez o sześciu zębach; praca takiego freza jest znacznie spokojniejsza.

Po wytrasowaniu wiercimy otwory, a następnie znów trasujemy kształt zębów tak, ażeby zachować zalecane kąty natarcia. Łatwo zauważyć, że w przypadku czterech zębów osie otworów znajdują się na przecięciu osi prostopadłych freza, natomiast dla freza 6-zębego otwory musimy przesunąć tak, aby uzyskać żądane kąty natarcia. Ze względu na to, że średnice przygotowywanych frezów mogą być różne, w zależności od posiadanego materiału, nie podajemy dokładnych wymiarów, zalecamy tylko,

ażeby zachować podane kąty freza (pokazany na fotografii frez wielozębny ma średnicę $D = 29,5$ mm; taka średnica pozostała po przetoczeniu karbów).

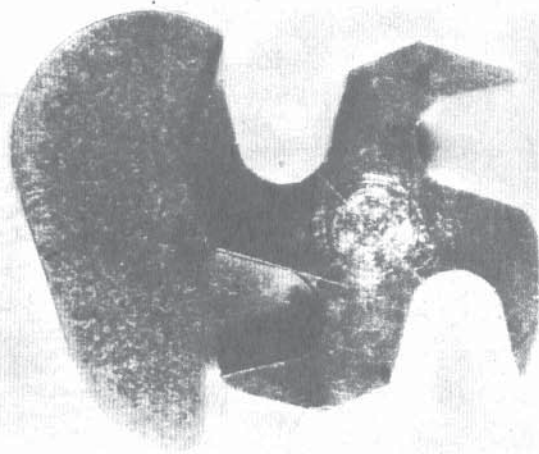
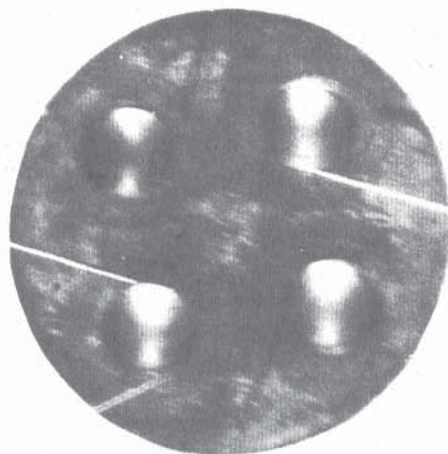
Dalej sprawa jest prosta: po wywierceniu otworów, wycinamy piłką do metalu materiał między zębami (pkt. 7), aby potem móc łatwo wypiłować kształty zębów. Dla dokładnego wykonania możliwie jednakowych zębów, sporządzamy z cienkiej blachy odpowiednie szablony i wg nich wypiłujemy kształty. Najwygodniej jest pierwszy ząb starannie wypiłować wg wytrasowanych linii i dopiero wg niego wyciąć szablon.

Boczne powierzchnie zębów piłujemy już po wykonaniu nakiełków. Gotowe frezy ze stali zbrojeniowej hartujemy rozgrzewając je w ogniu do ciemnego żaru, a potem studzimy je w wodzie. W razie zastosowania innego materiału na frezy, studzenie wykonujemy w takim ośrodku, jaki przewidziany jest dla danego gatunku stali. Ostatnią czynnością jest szlifowanie frezów. Ostrzenie freza wykonamy dopiero po jego uprzednim stępieniu.

Według tabeli I możemy wykonać także frezy nasadzone, które przedstawione są na rys. 5. W otworze wypiłujemy – przed zahartowaniem – wycięcie na kolek zabierający. Prostą oprawkę dla frezów nasadzanych pokazano na rys. 6.

W tabeli II przedstawiamy sposób wykonania freza jednoostrzowego, którym można wybierać kanałki (rys. 2b). Ponieważ ostrze freza jest przesunięte w stosunku do chwytu, a więc niewyważone, nie zalecamy wykonywania takich frezów o średnicy d większej niż 8 mm. Piłowanie frezów jednoostrzowych jest dużo łatwiejsze i mniej pracochłonne niż frezów wielostrzowych. Ponieważ w warunkach domowych nie mamy możliwości dokładnego trasowania, kąt wiercenia otworu podajemy jako orientacyjny, nie podając także dokładnych wymiarów średnicy d i średnicy wierconych otworów. Wymiar kanałki frezowanego takim frezem będzie większy niż średnica d , ze względu na mimośrodowe osadzenie ostrza względem chwytu. Na szerokość frezowanego kanałki ma wpływ podany kąt i wielkość mimośrodu; dodatkową zaletą tego freza jest to, że szerokość frezowania jest niezmienna pomimo zużycia i ostrzenia freza.

Jeżeli wykonamy kilka takich frezów, zmieniając podany kąt lub średnicę d albo osadzenie mimośrodowe, zapewnimy sobie możliwość szerokiego zakresu frezowania. Jak powiedzieliśmy, podawanie dokładnych wymiarów miałyby się z celem, ponieważ, w domowych warunkach i tak nie ma żadnych możliwości dokładnego wytrasowania, a następnie wiercenia.



Dwie fazy wykonania freza do drewna. U góry – stalowy krążek z wywierconymi otworami i wytrasowanymi krawędziami zębów, u dołu – kontrola kształtu zębów za pomocą szablonu

Frezy jednoostrzowe zrobimy tak samo ze stali zbrojeniowej, a dodatkową ich zaletą jest to, że ostrzy się je podobnie jak wiertła, a więc ostrzenia możemy dokonać na każdej ostrzarce; sposób ostrzenia jest podany w tabeli II w poz. 9.

Z tego, co dotychczas powiedzieliśmy, można się zorientować, że wykonanie bardziej skomplikowanego profilu jest trudne lub wprost niemożliwe w warunkach amatorskich. Chcemy tutaj podsunąć sposób umożliwiający w pewnych wypadkach wykonanie także trudniejszych profili przez zastosowanie wielokrotnego frezowania, kolejno frezami o różnych kształtach. Na rys. 7 pokazujemy schematycznie, w jaki sposób to zrobić. Kolejne frezowania zostały ponumerowane, dobranie więc odpowiednich frezów prostych umożliwi nam wykonanie bardziej złożonego kształtu.

Tablica I

Lp	Szkic	Opis szkicu
1		Zgrubne toczenie korbów
2		Toczenie kształtu, nawiercenie nakietka i odcięcie
3		Planowanie czola po odcięciu
4		Trasowanie i punktowanie otworów na powierzchni planowanej
5		Wiercenie otworów
6		Trasowanie kształtu zębów
7		Wycinanie zarysu zębów piłką do metalu
8		Piłowanie zarysu zębów wg szablonu
9		Piłowanie powierzchni przyłożenia wg szablonu
10		Wykonanie podaczenia i nawiercenie nakietka
11		Piłowanie pow. bocznych zębów wg przekroju A-A
12		Hartowanie freza
13		Szlifowanie pow. natarcia

Tablica II

Lp	Szkic	Opis szkicu
1		Toczenie zgrubne korbów
2		Cięcie odcinków
3		Toczenie mimośrodowo
4		Toczenie pierścienia pomocniczego, wciśnięcie na mimośród i splanowanie czola
5		Trasowanie
6		Wiercenie otworu, zdjęcie pierścienia
7		Piłowanie promienia
8		Hartowanie
9		Ostrzenie

Być może bardziej zaawansowani majsterkowicze lub mający większe możliwości wykonawcze będą zawiedzeni, gdy poznają podany tutaj sposób wykonania frezów, jednak naszym zdaniem, było to jedyne możliwe do przyjęcia rozwiązanie, prostota wykonania daje bowiem większą szansę posiadania prostych i potrzebnych narzędzi.

Na zakończenie pragniemy wspomnieć, że w cyklu „Elektronarzędzia majsterkowicza” został podany opis prostej frezarki do drewna, zamieszczony w nrze 11/77 „MT”, a także opis przystawki do frezowania w nrze 6/79 „MT”. W obydwu przypadkach stosowano frezy wykonane przez autora z materiału i w sposób opisany powyżej.

Stefan Zbudniewek