

7. Frezarki i rodzaje frezów

I. Frezarki

Frezarka jest jedną z najczęściej stosowanych obrabiarek do metali i tworzyw sztucznych.

Wszystkie frezarki można podzielić na trzy podstawowe grupy:

- frezarki ogólnego przeznaczenia,
- frezarki specjalizowane,
- frezarki specjalne.

Frezarki ogólnego przeznaczenia dzieli się na:

- wspornikowe (konsolowe),
- bezwspornikowe (bezkonsolowe).

Najbardziej rozpowszechnione są frezarki wspornikowe, które dzieli się na:

- poziome zwykłe,
- poziome uniwersalne,
- pionowe.

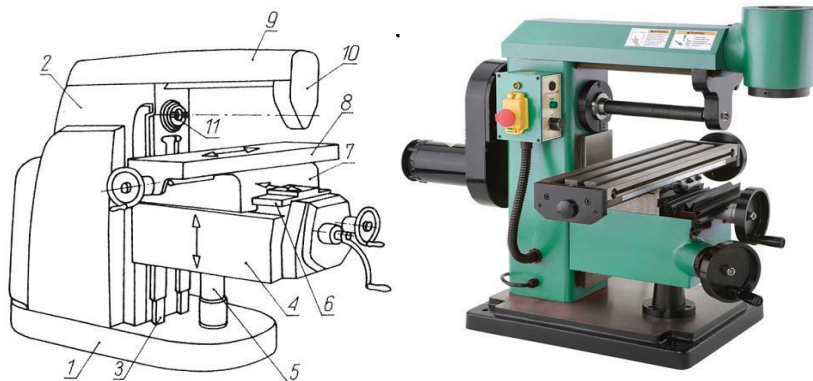
Podstawowe zespoły służące do zamocowania przedmiotu obrabianego (stół) oraz mechanizmy ruchów posuwowych znajdują się we wsporniku (konsoli). Przedmiot obrabiany może się przesuwąć razem ze stołem w kierunku poziomym, prostopadle do osi wrzeciona (przesuw wzdłużny) lub równolegle do tej osi (przesuw poprzeczny), a cały wspornik - w kierunku pionowym (przesuw pionowy).

We frezarkach **bezwspornikowych jednostojakowych** stół może wykonywać tylko ruchy wzdłużny i poprzeczny, natomiast przesuw pionowy, niezbędny do ustawienia frezu względem przedmiotu, wykonuje wrzeciennik.

Frezarki **wzdłużne bramowe** mają kadłub w postaci bramy, przez którą przesuwa się duży stół. W prowadnicach kadłuba poruszają się wrzecienniki, które mogą obrabiać przedmiot jednocześnie z trzech stron. Frezarki wzdłużne są używane do obróbki długich przedmiotów.

Do robót specjalnych stosuje się frezarki do **gwintów**, **frezarki do kół zębatych**, **frezarki karuzelowe (ze stołem obrotowym)**, **frezarki do rowków wpustowych**, **frezarki do krzywek oraz frezarko-kopiarki**.

Na rys. nr 53 pokazano frezarkę wspornikową poziomą. Głównymi częściami tej frezarki są: podstawa 1, korpus 2, belka usztywniająca 9 i stół 4. W korpusie mieszczą się mechanizmy napędów wrzeciona i stołu roboczego. W belce usztywniającej jest zamocowana podtrzymka 10 trzpienia frezarskiego. Trzpień frezarski mocuje się w stożkowym gnieździe 11 wrzeciona frezarki. Po prowadnicach 3 korpusu przesuwa się stół 4, wsparty na śrubie 5, która zwiększa jego sztywność, a jednocześnie służy do opuszczania lub podnoszenia stołu. Wspornik w górnej części ma zamontowane poziome prowadnice 6, służące do przesuwania suportu poprzecznego 7. Stół roboczy 8 może przesuwać się prostopadle do osi wrzeciona. Frezarka jest napędzana silnikiem elektrycznym.



Źródło: Aleksander Górecki: *Technologia ogólna, podstawy technologii mechanicznej*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Warszawa 2009, <http://www.cnc.info.pl>

Frezarko-kopiarka (rys. nr 54) służy do obróbki przedmiotów metodą frezowania kopiowego. Kopiowanie uzyskuje się dzięki skojarzeniu dwóch ruchów posuwowych: posuwu wodzącego i prostopadłego do niego posuwu kopiującego.

Frezarko-kopiarki do kopiowania w jednej płaszczyźnie służą do obróbki powierzchni o tworzących równoległych, a frezarko-kopiarki przestrzenne - do obróbki powierzchni o kształcie bardziej złożonym.

Rys. nr 7.54. Frezarko-kopiarka



Źródło: www.oknonet.pl

Frezarki CNC – Wyposażenie elektroniczne, rozbudowa funkcji oraz sterowanie numeryczne przekształciły konwencjonalną frezarkę w obrabiarkę CNC będącą elementem struktur zintegrowanego wytwarzania CIM.

Rys. nr 7.55. Frezarka CNC



Źródło: www.logismarket.pl

II. Rodzaje frezów

Frezem nazywa się narzędzie skrawające z wieloma ostrzami na powierzchni walcowej lub czołowej, wykonujące podczas obróbki ruch obrotowy. W zależności od rodzaju ostrzy rozróżnia się frezy:

- ścinowe (jednościnowe i dwuścinowe),
- zataczane.

Frezy małe są wykonywane najczęściej z jednego kawałka stali (zwykle stali szybko tnącej). Frezy o większych wymiarach mogą mieć ostrza ze stali szybko tnącej lub z węglików spiekanych, połączone z korpusem frezu w sposób trwały, np. przylutowane. Głowice frezowe mają zawsze ostrza wstawiane, osadzone w korpusie.

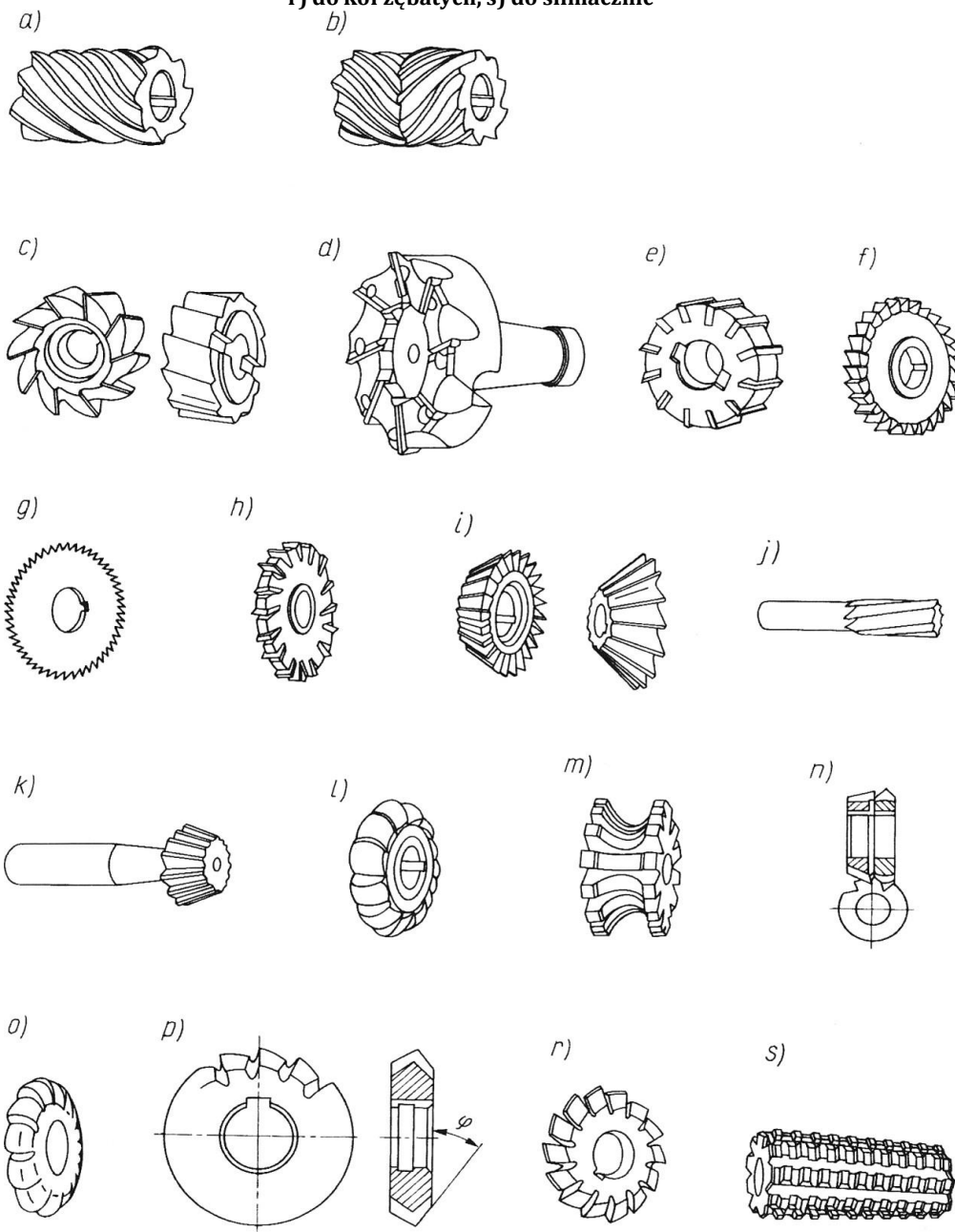
W zależności od kształtu geometrycznego frezy dzieli się na:

- walcowe,
- walcowo-czołowe,
- trzpieniowe,

➤ głowice frezowe specjalne i inne.

Rodzaje frezów przedstawiono na rys. nr 56 i 57.

Rys. nr 7.56. Rodzaje frezów: a) pojedynczy walcowy, b) zespołowy walcowy, c) walcowo-czołowy, d) głowica trzpieniowa, e) głowica nasadzana, f) frez tarczowy trzystronny o wstawianych ostrzach, g) piłkowy, h) tarczowy trzystronny o wstawianych ostrzach, i) kątowy, j) palcowy, k) trzpieniowy, l, m) kształtowe, m) zespołowy do rozwiertaków, o) do gwintowników, p) do frezów, r) do kół zębatach, s) do ślimacznicy



Źródło: Aleksander Górecki: *Technologia ogólna, podstawy technologii mechanicznej*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Warszawa 2009

Rys. nr 7.57. a) frezy walcowo-czołowe, tarczowe i palcowe, b) frezy trzpieniowe



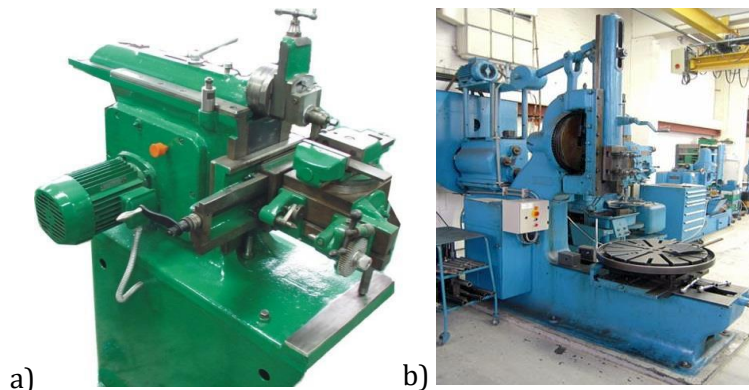
Źródło: www.skonkfrez.pl

8. Strugarki i rodzaje noży strugarskich

I. Strugarki

Strugarki dzieli się na **poprzeczne** (rys. nr 58) i **wzdłużne** oraz **pionowe** (dłutownice). W strugarkach poprzecznych stół razem z przedmiotem wykonuje ruch posuwowy, prostopadły do kierunku ruchu suwaka. Postępowo-zwrotny ruch suwaka uzyskuje się za pomocą mechanizmu jarzmowego lub urządzenia hydraulicznego.

Rys. nr 7.58. a) strugarka poprzeczna b) strugarka pionowa



Źródło: www.gozbet.w.interia.pl, www.aptint.com

W strugarkach wzdłużnych prostoliniowy ruch roboczy wykonuje przedmiot na stole osadzonym w prowadnicach łoża, a w strugarkach pionowych kierunek ruchu roboczego noża jest prostopadły do powierzchni stołu.

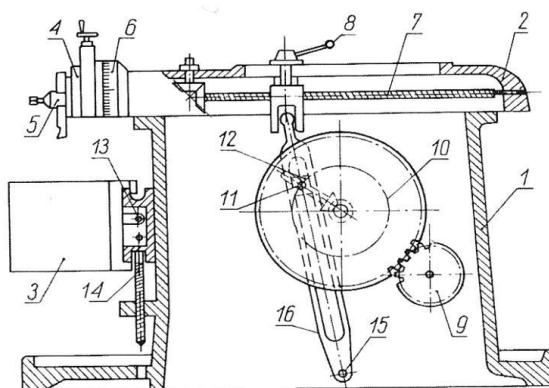
Strugarka poprzeczna (rys. nr 59) składa się z następujących elementów: żeliwnego kadłuba 1 strugarki łączącego wszystkie jej zespoły w całość. Odchylny imak nożowy 5 wraz z suportem jest zamocowany na czołowej płaszczyźnie suwaka 2. Do skośnego strugania powierzchni suport obraca się o odpowiedni kąt dokoła osi poziomej, przy czym wartość kąta nastawia się wg podziałki 6. Suwak 2 można przestawić względem stołu 3 za pomocą śruby 7, dzięki czemu można strugać bliżej lub dalej od kadłuba. Po ustaleniu położenia suwaka względem stołu blokuje się go za pomocą zacisku 8.

Stół 3 strugarki, osadzony w prowadnicach, otrzymuje napęd w kierunku poprzecznym od śruby 13, sanie zaś – w kierunku pionowym po prowadnicach kadłuba – od śruby 14. Stół strugarki może być również przesuwany w kierunku poprzecznym ręcznie za pomocą rękojeści, obracającej śrubę 13.

Suwak 2 wykonuje ruch postępowo-zwrotny za pośrednictwem jarzma 16, wykonującego ruch wahadłowy dokoła osi 15.

Napęd strugarki jest przekazywany z silnika elektrycznego, umieszczonego w podstawie kadłuba, przez sprzęgło i hamulec na koło zębate 9, a stąd na tarczę 10 z czopem

11. Na czopie jest osadzony obrotowy kamień 12, ślizgający się podczas pracy wzdłuż prowadnic jarzma 16. Nowoczesne strugarki poprzeczne są napędzane hydraulicznie.



Źródło: Aleksander Górecki: *Technologia ogólna, podstawy technologii mechanicznej*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Warszawa 2009

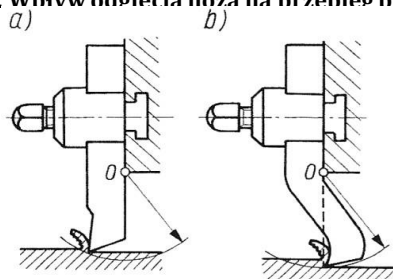
II. Noże strugarskie

Noże strugarskie mają część roboczą podobną do części roboczej noży tokarskich, różnią się jedynie kształtem chwytu. W nożach tokarskich chwyt jest przeważnie prosty, natomiast noże strugarskie najczęściej mają chwyt wygięty.

Nóż prosty (rys. nr 60a) podczas pracy ulega wygięciu ku tyłowi wokół punktu *O*, wskutek czego nadmiernie zagłębia się w materiał (skrawa grubszą warstwę materiału niż przewidziano).

Nóż wygięty (rys. nr 60b) nie wykazuje tej wady, zapewniając większą dokładność obrabianych powierzchni.

Rys. nr 7.60. Wpływ odciążenia noża na przebieg procesu strugania



Źródło: Aleksander Górecki: *Technologia ogólna, podstawy technologii mechanicznej*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Warszawa 2009

9. Szlifierki i rodzaje ściernic

I. Szlifierki

Rozróżnia się szlifierki:

- ogólnego przeznaczenia,
- specjalizowane,
- specjalne.

Do szlifierek ogólnego przeznaczenia zalicza się: szlifierki do wałków, szlifierki do otworów i szlifierki do płaszczyzn. Szlifierki do wałków dzieli się na kłowe i bezkłowe. W szlifierkach kłowych przedmiot ustala się w kłach wrzeciennika i konika lub w uchwycie szczękowym. Wrzeciono nadaje obrabianemu przedmiotowi ruch obrotowy za pośrednictwem zabieraka lub uchwytu. Ściernica zamocowana na drugim wrzecionie w czasie szlifowania wykonuje także ruch obrotowy.

Szlifierki do wałków

W zależności od sposobu pracy szlifierki kłowe dzieli się na:

- wzdłużne (rys. nr 61), w których stół wraz z obracającym się przedmiotem (lub suport ze ściernicą) przesuwa się w czasie szlifowania ruchem postępowo-zwrotnym, równoległe do osi ściernicy; ściernica dosuwa się okresowo w głąb szlifowanego materiału po zeszlifowaniu jednej warstwy materiału,



Źródło: www.maszynowy.eu

- wcinające (wgłębne), w których stół jest nieruchomy w czasie szlifowania, a ściernica wykonuje ruch obrotowy dookoła swojej osi i poprzeczny ruch posuwowy w głąb szlifowanego przedmiotu; przedmiot jest zwykle obrabiany od razu na całej swej długości szeroką ściernicą,
- uniwersalne, w których wrzeciennik i stół (w niektórych szlifierkach także suport ściernicy) mogą być skręcane o żądany kąt (wokół osi pionowych).

Szlifierki bezkłowe mają dwie ściernice, z których jedna służy do szlifowania (ściernica robocza), a druga do obracania i przesuwania przedmiotu (ściernica posuwowa). Przedmiot opiera się w czasie szlifowania na podtrzymce; styka się z jednej strony z obwodową powierzchnią ściernicy roboczej, z drugiej - z powierzchnią obwodową ściernicy posuwowej. Na szlifierkach bezkłowych można szlifować wałki, długie pręty, kule, gwinty, wiertła kręte itp.

Szlifierki do otworów

Szlifierki do otworów dzieli się na:

- zwykłe,
- planetarne,
- bezkłowe.

Szlifierki zwykłe do otworów, budowane w dwóch zasadniczych odmianach, mają następujące rozwiązania:

- 1) wrzeciennik ściernicy umieszczony na suporcie wykonuje ruchy wzdłużny, prostoliniowo-zwrotny,
- 2) wrzeciennik obrabianego przedmiotu wykonuje ruchy wzdłużny, prostoliniowo-zwrotny.

Szlifierki do płaszczyzn

Szlifierki do płaszczyzn są stosowane do szlifowania płaskich powierzchni zewnętrznych. Mogą mieć one oś wrzeciona ustawioną poziomo lub pionowo.

Niezależnie od tego stół szlifierki do płaszczyzn może wykonywać ruchy postępowo-zwrotne lub obrotowe. Wynika z tego podział (rys. nr 62) na szlifierki z:

- poziomą osią wrzecioną i stołem wykonującym ruch postępowo-zwrotny,
- pionową osią wrzecioną i stołem wykonującym ruch postępowo-zwrotny,
- poziomą osią wrzecioną i stołem wykonującym ruch obrotowy,
- pionową osią wrzecioną i stołem wykonującym ruch obrotowy.

Rys. nr 7.62. Wpływ odgięcia noża na przebieg procesu strugania



Źródło: Aleksander Górecki: *Technologia ogólna, podstawy technologii mechanicznej*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Warszawa 2009

II. Ściernice

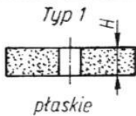
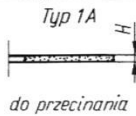
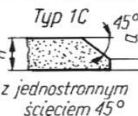
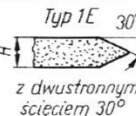
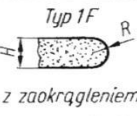
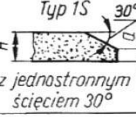
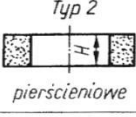
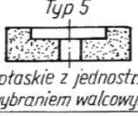
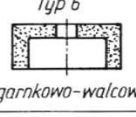
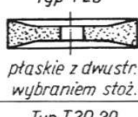
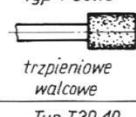
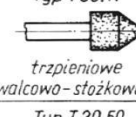
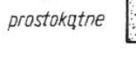
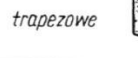
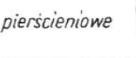
Ściernice to narzędzia skrawające, zwykle w kształcie regularnej bryły obrotowej, służące do szlifowania różnych materiałów, np. metali, szkła, tworzyw sztucznych.

Ściernica składa się z materiału ściernego, spoiwem związanego w bryłę. Najbardziej rozpowszechnione są **ściernice ze spoiwem ceramicznym**. Najważniejszymi cechami eksploatacyjnymi ściernic są: rodzaj i gatunek materiału ściernego, wielkość ziarna oznaczana numerem (im większy numer, tym drobniejsze ziarno), rodzaj spoiwa i twardość (określająca siłę, z jaką ziarna są związane z podłożem) oraz struktura, określana

umownym numerem, zależnym od procentowego udziału objętości materiału ściernego w objętości ściernicy. Na objętość ściernicy składają się objętości materiału ściernego, spoiwa i porów. Przy doborze materiału ściernicy przyjmuje się zasadę, że twarde materiały szlifuje się miękką ściernicą i na odwrót. Wyjątkiem są takie materiały, jak miękki brąz, ciągliwy mosiądz, do których używa się ściernic miękkich.

Ściernice dzieli się na nasadzane i trzpieniowe, a ich kształt zależy od przeznaczenia (rys. nr 63).

Rys. nr 7.63. Rodzaje ściernic

Ściernice	 Typ 1 płaskie	 Typ 1A do przecinania	 Typ 1C z jednostronnym ścięciem 45°	 Typ 1D z jednostr. ścięciem 30° i zaokrągleniem	 Typ 1E z dwustronnym ścięciem 30°	 Typ 1F z zaokrągleniem
	 Typ 1S z jednostronnym ścięciem 30°	 Typ 2 pierścieniowe	 Typ 5 płaskie z jednostr. wybraniem walcowym	 Typ 6 garnkowo-walcowe	 Typ 9 garnkowe walcowo-stożkowe	 Typ 11 garnkowe stożkowe
	 Typ T12 talerzowe	 Typ T13 talerzowe do kąt zębatych	 Typ T20 płaskie z dwustr. wybraniem stoż.	 Typ T30.10 trzpieniowe walcowe	 Typ T30.11 trzpieniowe walcowo-stożkowe	 Typ T30.13 trzpieniowe z zaokrągleniem
	 Typ T30.21 trzpieniowe stożkowo ścięte	 Typ T30.22 trzpieniowe stożkowo odwrócone	 Typ T30.30 trzpieniowe kuliste	 Typ T30.40 trzpieniowe ostrotukowe	 Typ T30.50 trzpieniowe kropłowe	 Typ T30.60 trzpieniowe płaskie ścięte
Segmenty	 Typ S1 prostokątne	 Typ S2 trapezowe	 Typ S4 pierścieniowe	 Typ S4 pierścieniowe	 Typ S4 pierścieniowe	 Typ S4 pierścieniowe

Źródło: Aleksander Górecki: *Technologia ogólna, podstawy technologii mechanicznej*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Warszawa 2009

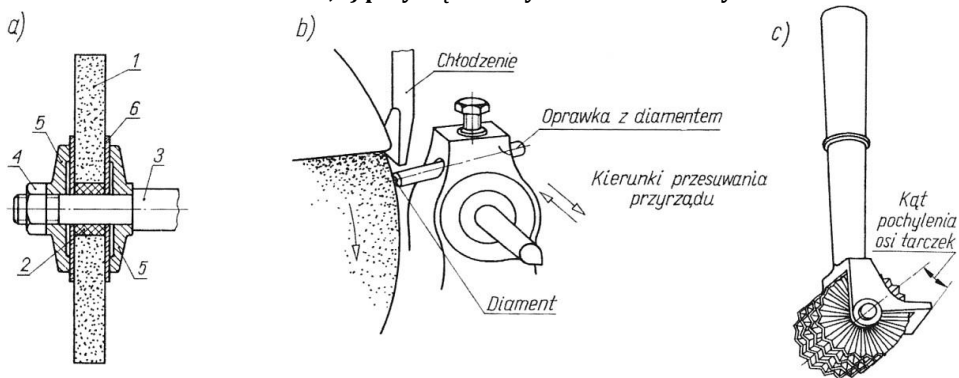
Do produkcji ściernic używa się różnego rodzaju spoiw, oznaczonych symbolami literowymi: ceramiczne – V, magnezytowe – Mg, krzemianowe – K, żywiczne naturalne – E, żywiczne sztuczne – B, KZ, gumowe – R, mechanicznie wzmocnione gumowe – RF, metalowe spiekane – M, metalowe galwaniczne – G, klejowe – KS, klejowo-żywiczne – KS/KZ.

Ściernice wiązane ceramicznie są odporne na działanie wilgoci, smarów i kwasów. Ich struktura jest porowata, dzięki czemu łatwo wchłaniają ciecze obróbkowe, używane podczas szlifowania. Wadą ściernic ceramicznych jest mała odporność na uderzenia.

Spoiwo zapewnia wytrzymałość ściernicy na rozerwanie. Również twardość ściernic zależy od rodzaju i własności spoiwa. Twardość ściernic oznacza się symbolami literowymi od E do T, według rosnącej twardości (od bardzo miękkich do bardzo twardych).

Mocowanie ściernicy na szlifierce dwutarczowej przedstawiono na rys. nr 64a. W otworze ściernicy 1 jest umieszczona tulejka pośrednicząca 2, wykonana np. z ołowiu. Otwór tulei jest dokładnie dopasowany do średnicy czopa wrzeciona 3 szlifierki. Ściernice nasadza się na czop wrzeciona i dociska nakrętką 4 za pośrednictwem tarcz dociskowych 5 i podkładek 6 wykonanych z tektury, skóry lub gumy. Tak umocowana tarcza podlega wyważeniu, a także wyrównaniu za pomocą diamentu (rys. nr 64b). Ściernicę oczyszcza się za pomocą specjalnego przyrządu (rys. nr 64c).

Rys. nr 7.64. Ściernice: a) zamocowania ściernicy na wrzecionie, b) wyrównywanie ściernic diamentem, c) przyrząd do czyszczenia ściernicy



Źródło: Aleksander Górecki: *Technologia ogólna, podstawy technologii mechanicznej*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Warszawa 2009

Dzięki zastosowaniu powyższych maszyny, urządzenia i narzędzia do obróbki ręcznej i maszynowej nadajemy nowych cech przedmiotowi obrabianemu, zgodnie z założeniami technologicznymi, np. wymiarów, twardości, gładkości czyli przetwarzamy surowiec w końcowy produkt.