

I. BUDOWA, DZIAŁANIE I PRACA NA OBRABIARKACH DO METALI

1. Ogólne wiadomości o obrabiarkach

W pierwszym roku zapoznaliśmy się z obróbką skrawaniem narzędziami ręcznymi i zmechanizowanymi. Obecnie nauczymy się wykonywać mechaniczną obróbkę skrawaniem za pomocą maszyn roboczych zwanych obrabiarkami. Obrabiarki umożliwiają zwiększenie wydajności i dokładności obróbki przedmiotów o różnorodnych kształtach.

Zależnie od rodzaju pracy, przeznaczenia, konstrukcji oraz; innych cech charakterystycznych odróżniamy następujące obrabiarki (PN/M-02780):

tokarki, wiertarki, frezarki, piły i pilnikarki, strugarki, szlifierki, obrabiarki specjalizowane i specjalne do uzwojeń i uzębień.

Piły i pracę na piłach mechanicznych omówiono w pierwszym roku w część II ŚLUSARSTWA, rozważymy pozostałe z wymienionych wyżej obrabiarek, i pracę na nich.

Każda obrabiarka składa się z podstawowych zespołów i części, jak: silniki napędowe, przekładnie, części robocze, uchwyty, urządzenia sterujące, urządzenia smarująco-chłodzące, urządzenia wyłączające i zabezpieczające, części nośne (korpusy, łoża itp.).

Jak wiemy, skrawanie polega na oddzieleniu powierzchniowej warstwy od podstawowej masy obrabianego materiału. Aby nastąpiło skrawanie, narzędzie skrawające musi się wgłębić w materiał przedmiotu poddanego obróbce i narzędzie i przedmiot muszą być w ruchu względem siebie. Przedmiot może być nieruchomy lub może się poruszać wobec nieruchomego narzędzia, albo ruchy narzędzia i przedmiotu są odpowiednio skojarzone w celu uzyskania określonego kształtu powierzchni obrabianej.

W mechanicznej obróbce skrawaniem rozróżniamy dwa rodzaje ruchów:

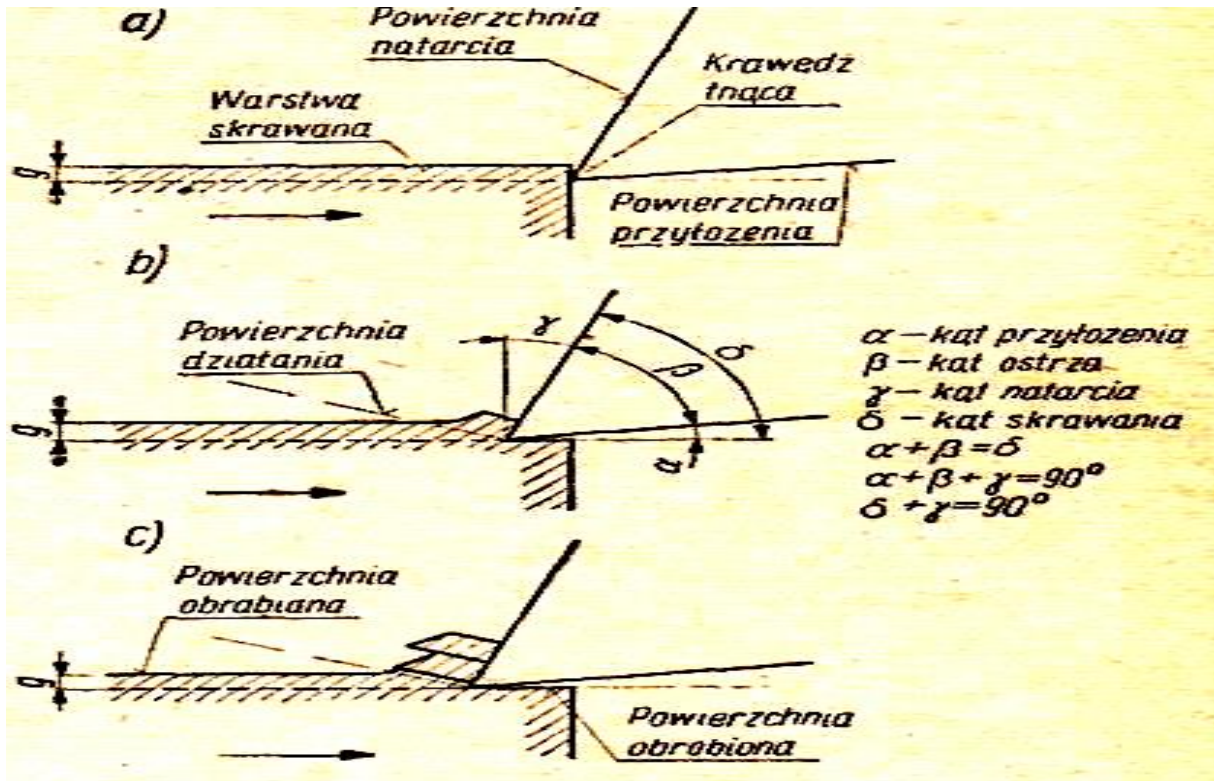
- 1) **ruch roboczy** lub **główny**, dzięki któremu zostaje skrojona warstwa materiału z obrabianego przedmiotu, ruch ten na obrabiarkach jest zawsze ruchem zmechanizowanym;
- 2) **ruch posuwowy** lub **posuw**, dzięki któremu następna warstwa materiału zostaje podsunęta do skrawania po skrojeniu poprzedniej. Posuw może być mechaniczny lub ręczny. Oprócz ruchu roboczego i posuwowego każda obrabiarka ma **ruchy nastawne**, tj. ruchy mające za zadanie zbliżanie narzędzia i przedmiotu do siebie oraz nastawianie ich na odpowiednią grubość warstwy skrawanej.
- 3) **Ruchy nastawne** wykonywane są ręcznie za pomocą mechanizmów posuwowych. Elementy robocze obrabiarki mogą wykonywać **ruchy obrotowe** (np. wrzeczono tokarki) lub **posuwisto-zwrotne**, np. w strugarkach. Ze względu na przebieg w czasie ruchy posuwowe mogą być **ciągłe**, gdy narzędzie w każdej chwili skrawania jest zagłębione w materiale (np. w toczeniu i wierceniu) i **przerywane**, gdy narzędzie zagłębia się w materiał obrabiany okresowo (np. w szlifowaniu i frezowaniu).

2. Ogólne wiadomości o skrawaniu

Jak już wyżej wspomniano, skrawanie powstaje wskutek przesuwania się narzędzia względem przedmiotu obrabianego, przy czym narzędzie musi się zagłębić w materiał obrabianego przedmiotu. Na to, żeby nóż zagłębił się w materiał, pokonał powstające opory i oddzielił warstwę skrawaną, potrzebna jest siła, którą nazywamy *siłą skrawania*.

W czasie obróbki płytki (rys. 1), z której ma być skrojona warstwa grubości g , ruchem roboczym jest ruch płytki wg strzałki, narzędzie skrawające (nóż) jest nieruchome. W chwili zetknięcia się płytki z wierzchołkiem noża (rys. 1.a) siła skrawania będzie równa zero. Posuwając się nadal, płytka spowoduje, że nie ustępujący nóż swoim ostrzem będzie się wgłębiał w materiał płytki (rys. 1b) pod działaniem powstałej siły skrawania. Nacisk noża na materiał skrawany będzie stopniowo wzrastał.

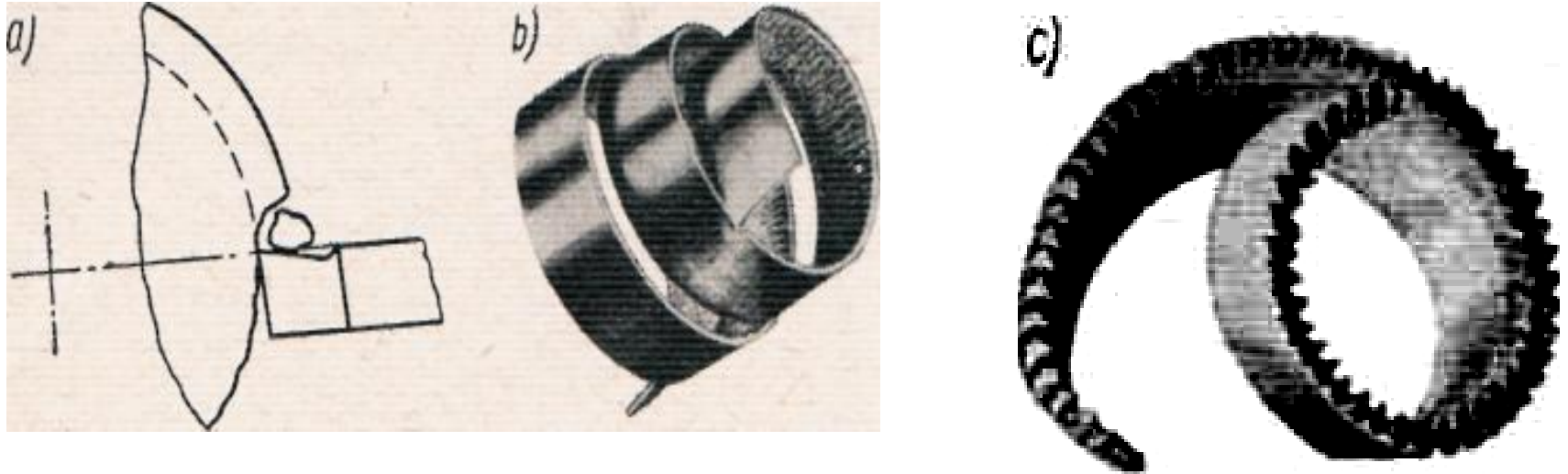
Powierzchnia natarcia noża, pracując na warstwę skrawaną, będzie ją spęczać przed sobą dopóty, dopóki siła skrawania nie pokona wewnętrznych sił wiążących (sił spójności międzycząsteczkowej metalu). Dopiero wówczas warstwa spęczana zostaje ścięta i przesunięta (rys. 1c) wzdłuż *powierzchni działania* (łupania). Podczas dalszego ruchu zjawisko się powtarza. Natychmiast po ścięciu cząsteczki materiału zmniejszają się siły oporu teoretycznie do zera. Dalszy ciągły ruch przedmiotu obrabianego spowoduje stopniowy wzrost siły skrawania i naprężeń międzycząsteczkowych. Kiedy naprężenia wywołane działaniem noża przekroczą znów siły spójności międzycząsteczkowej, nastąpi ponownie ścięcie i cykl skrawania się powtórzy.



Skrojona podczas obróbki warstwa materiału nazywa się **wiórem**.

Zależnie od własności materiału, tj. jego twardości i ciągliwości, i w mniejszym stopniu od szybkości skrawania, stanu narzędzia skrawającego oraz innych warunków skrawania wiór ma różny wygląd.

Rozróżniamy wióry **odpryskowe**, **wstęgowe** i **schodkowe** (rys. 2).



Wiór odpryskowy (rys. 2 a) jest chropowaty i nie spęczony, np. wiór z twardego żeliwa lub z twardego brązu lanego.

Wiór wstęgowy (rys. 2b) mało zwinięty, od strony przesuwaną się po powierzchni natarcia wiór jest gładki, błyszczący, jakby wypolerowany, a od strony przeciwnej chropowaty, np. wiór z miedzi, mosiądzu plastycznego, stali miękkiej.

Wiór zwinięty (schodkowy) od strony noża wypolerowany, mający po przeciwnej stronie wyraźnie widoczne oddzielne cząsteczki przesunięte względem siebie, tworzące jakby schodki, stąd jego nazwa, jest formą przejściową między wiórem wstęgowym a odpryskowym (rys. 2c), np. wiór stali narzędziowej, twardego staliwa itp.

3. Ogólne wiadomości o narzędziach skrawających

Narzędzia skrawające mogą być jednoostrzowe, jak np. noże tokarskie, noże strugarskie, dwuostrzowe, jak np. wiertła, lub wielostrzowe, jak np. rozwiertaki i frezy.

Ściernice do szlifowania zalicza się do grupy narzędzi skrawających wielostrzowych, bo składają się one z bardzo dużej liczby ziaren twardych, spełniających zadania ostrzy.

Geometryczną budowę ostrzy narzędzi skrawających omówiono w klasie pierwszej.

Na części robocze narzędzi skrawających stosuje się następujące materiały:

- 1) stale narzędziowe węglowe i stopowe do pracy na zimno,
- 2) stale szybko tnące,
- 3) narzędziowe stopy lane (stellity i stellitopodobne),
- 4) węgliki spiekane,
- 5) materiały ściernie,
- 6) diament.

Narzędziowa stal węglowa (PN/H-85020) jest powszechnie stosowana do wyrobu narzędzi do pracy ręcznej. Przecinaki, pilniki, przebijaki ślusarskie itd., wszelkie narzędzia do obróbki ręcznej metali, drewna, kamienia i innych tworzyw wykonuje się ze stali węglowej. Można ogólnie stwierdzić, że narzędziowa stal węglowa jest stosowana do wyrobu narzędzi, które pracują z małymi szybkościami *skrawania*.

Podczas pracy skrawania wywiązuje się ciepło, które między innymi nagrzewa narzędzie. Stopień nagrzewania narzędzia zależny jest od szybkości skrawania. Im większa jest szybkość skrawania, tym więcej wydziela się ciepła i do tym wyższej temperatury nagrzeje się narzędzie. Narzędzia ze stali węglowej po zahartowaniu są bardzo twarde i doskonale nadają się do obróbki skrawaniem, ale po nagraniu się do temperatury 200-240° stają się tak miękkie, że skrawanie nimi w tej temperaturze jest niemożliwe, gdyż szybko się ścierają. Skrawanie ręczne (ścinanie, piłowanie, cięcie piłką itp.) jest tak powolne, że narzędzie nigdy się nie nagrzeje do temperatury dla niego krytycznej (200-240°). Obróbka mechaniczna na kosztownych obrabiarkach musi być wykonywana z dużymi szybkościami skrawania, żeby się opłacała. Takiej dużej szybkości skrawania narzędzia z narzędziowej stali węglowej nie wytrzymują, toteż w obróbce mechanicznej są obecnie stosowane tylko wyjątkowo.

Stal szybko tnąca (PN/H-85022) jest dziś powszechnie stosowana na narzędzia do mechanicznej obróbki skrawaniem. Należy ona do grupy stali stopowych. Próby skrawania stalą szybko tnącą wykazały, że można nią skrawać z szybkościami parokrotnie przewyższającymi szybkość skrawania narzędziową stalą węglową, a narzędzie nie utraci swych własności skrawających. Dopiero po nagraniu do temperatury powyżej 650° stal szybko tnąca zaczyna szybko tracić swoją twardość. Tę zdolność zachowania własności skrawających i w temperaturze wysokiej zawdzięcza stal szybko tnąca domieszce **wolframu**, którego zawartość sięga **18%**,
Stal szybko tnąca jest bardzo droga, gdyż domieszki w jej skład wchodzące, jak **wolfram i wanad**, trzeba sprowadzać z zagranicy. Względy oszczędnościowe wskazują, że stal szybko tnąca stosować należy tam, gdzie to jest konieczne i gdzie stosowanie jej się opłaca. Te same względy sprawiły, że rzadko wykonuje się jednolite narzędzia ze stali szybko tnącej, lecz na narzędzie wykonane ze stali konstrukcyjnej nakłada się przez zgrzewanie lub lutowanie płytki ze stali szybko tnącej

Węglik spiekane (PN/N-618), w projekcie jest nowa norma) należą do grupy najtwardszych materiałów stosowanych na narzędzia. Powstają one ze sproszkowanych **węglików wolframu i tytanu oraz molibdenu, tantalu i wanadu pomieszanych ze sproszkowanym kobaltem**. Następnie są one nagrzewane do 1500° i spiekane pod wysokim ciśnieniem w płytki, które nalutowuje się na ostrza narzędzi. Płytki z węglików spiekanych obróbce cieplnej nie podlegają. Są one tak twarde, że mogą być obrabiane tylko za pomocą specjalnych ściernic. Płytki z węglików spiekanych **mogą skrawać ze znacznymi szybkościami w temperaturze do 1000°**, są więc obecnie powszechnie stosowane w przemyśle maszynowym.

Instytut Obrabiarek i Narzędzi w Krakowie dokonuje z dobrym wynikiem prób skrawania za pomocą spieków ceramicznych.

Spieki ceramiczne na razie jeszcze nie są stosowane w maszynowym przemyśle polskim.

Diament jest materiałem naturalnym (**czysty węgiel krystaliczny**) o największej twardości. Stosowanie diamentu (toczenie wykańczające stopów lekkich krzemowych, ostrzenie ściernic) jest ograniczone z powodu bardzo wysokiej ceny.