



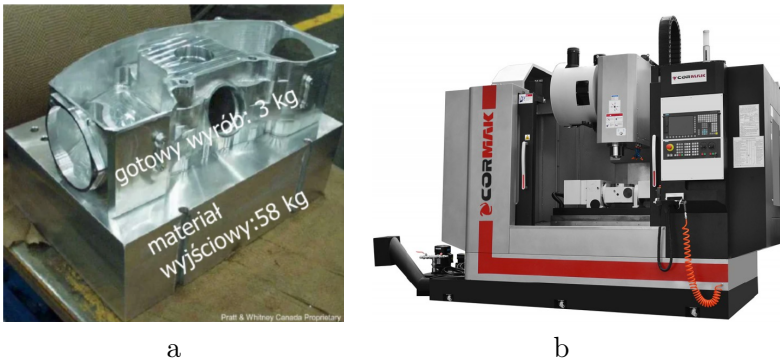
7. Dlaczego ostrze skrawa?

Joanna Zielińska-Szwajka

7.1 Obróbka skrawaniem

Obróbka skrawaniem jest w obecnym czasie jedną z najbardziej popularnych form, która służy przygotowaniu części do produkcji silników, maszyn oraz pojazdów. Jednakże warto dodać, iż bardzo mało osób zdaje sobie sprawę czym dokładnie jest obróbka skrawaniem oraz jak przebiega?

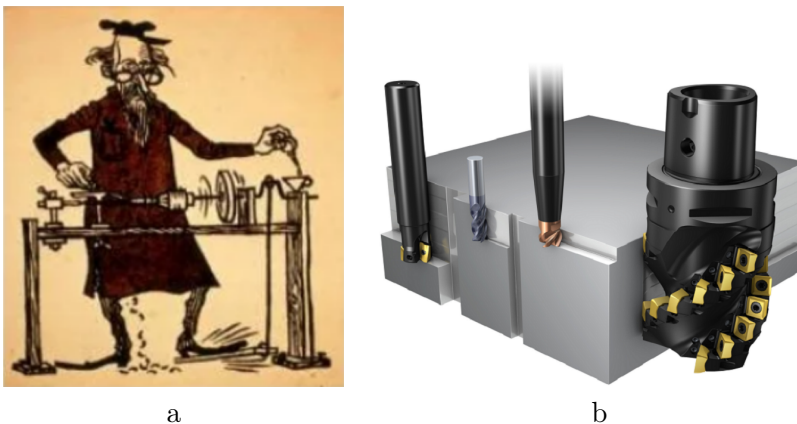
Proces obróbki metali wykonywany jest za pomocą takich obrabiarek jak: tokarki, frezarki, wiertarki oraz szlifierki. Ale przede wszystkim wykorzystuje się maszyny CNC (rys. 7.1), które poprzez użycie nowoczesnego oprogramowania są w stanie bardzo precyzyjnie produkować detale i podzespoły mechaniczne.



Rysunek 7.1: Proces obróbki skrawaniem: a) materiał wyjściowy oraz wyrób gotowy [źródło], b) centrum obróbcze MILL 1200 - 5 osi [źródło]

7.2 Czym jest obróbka skrawaniem?

Głównym celem obróbki skrawaniem jest nadanie obrabianemu przedmiotowi żądanego kształtu, wymiarów i właściwości warstwy wierzchniej poprzez usunięcie materiału (rys. 7.2). Chropowatość powierzchni podczas procesu obróbki zależy m.in. od konstrukcji ostrza, prędkości skrawania i posuwu oraz liczby ostrzy i drgań. Jednak na rzeczywistą chropowatość powierzchni mają wpływ drgania narzędzia lub maszyny, zużycie narzędzia, rodzaje wiórów i zmiany pozycji skrawania w narzędziach frezarskich z więcej niż jedną płytką skrawającą.



Rysunek 7.2: Kształtowanie przedmiotu obrabianego [źródło] [źródło]

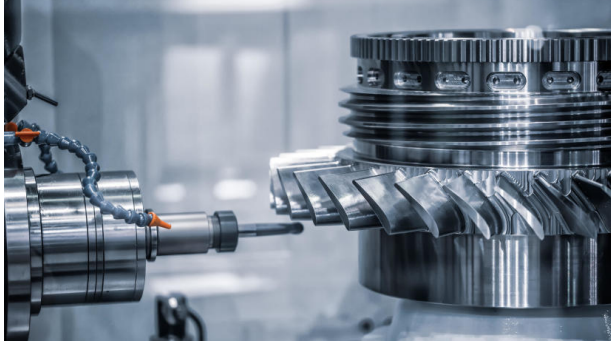
Technologia obróbki skrawaniem nazywana jest potocznie obróbką ubytkową, która odbywa się poprzez usunięcie nadmiaru materiału. Jest to tak zwany naddatek, który usuwamy za pomocą bardzo ostrych narzędzi, takich jak: dłuta, noże, wiertła (rys. 7.3). Te zaś sterujemy przy użyciu nowoczesnej technologii komputerowej. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest dokładne i precyzyjne przeprowadzenie całego procesu obróbki. Tym samym projekt utrzymany jest w jak najlepszym porządku i jest zgodny z dostarczoną wcześniej dokumentacją. Istotną rzeczą jest fakt, aby prawidłowo ustawić maszynę do obróbki skrawaniem. Od tego w głównej mierze zależy, czy wszystkie elementy będą pasować idealnie tam, gdzie zostaną zastosowane. Warto zaznaczyć, że czasami wystarczy minimalna różnica, a całą serię będziemy musieli odrzucić.



Rysunek 7.3: Narzędzia skrawające [źródło]

7.3 Do czego się ją wykorzystuje?

Skrawanie znajduje zastosowanie szczególnie podczas precyzyjnego kształtowania metali, tworzyw sztucznych oraz szkła, drewna i kamienia. Dzięki wykorzystaniu najnowszej technologii, bez większego problemu można uzyskać dużą dokładność i powtarzalność produkcyjną, bez względu na rodzaj materiału. Nowoczesna obróbka skrawaniem CNC pozwala na perfekcyjne zachowanie parametrów projektu, znajduje szerokie zastosowanie, przede wszystkim w branży elektronicznej, energetycznej, medycznej, motoryzacyjnej, lotniczej oraz wielu innych gałęziach przemysłu. Szczególnie tam, gdzie liczy się dokładność. Obróbkę stosuje się zarówno w produkcji seryjnej i jednostkowej drobnych elementów, jak i w kształtowaniu części maszyn o bardzo dużych gabarytach.



Rysunek 7.4: Kształtowanie wyrobu w procesie obróbki skrawaniem
[źródło]

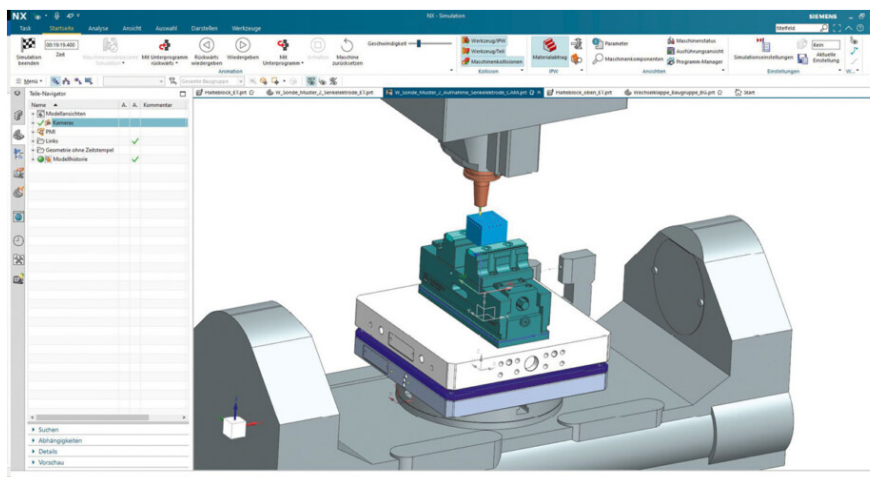
7.4 Na czym polega skrawanie metali?

Obróbka skrawaniem metali jest jedną z najczęściej wykorzystywanych metod przekształcania surowego materiału w element o określonej formie i wymiarach. Podczas tego procesu część materiału (metalu, drewna lub tworzywa sztucznego) usuwana jest przy pomocy odpowiednich narzędzi.

Dzięki prawidłowemu dopasowaniu narzędzi uzyskać można dobry rezultat, jednak należy podkreślić, iż bardzo istotnym czynnikiem jest również rodzaj wykorzystywanej maszyny. Przykładowo we frezarkach wytwarzane są bardziej skomplikowane oraz mniejsze detale, bowiem frezy potrafią operować dużo bardziej precyzyjnie. Warto pamiętać, iż przebieg procesu obróbki skrawaniem uzależniamy od wielu czynników, wśród których można wymienić kilka najważniejszych, takich jak:

- rodzaj materiału, który poddawany jest obróbce, jego cechy fizyczne oraz podatność na obróbkę;
- wielkość obrabianych elementów;
- stopień złożoności obróbki;
- ilość serii poszczególnych elementów wytwarzanych w oparciu o jeden program maszyny.

Poprzez dokładne określenie tych cech możemy podjąć właściwą decyzję, czy obróbkę wykonujemy na tokarce, frezarce lub innej maszynie. Dzięki takiemu rozwiązaniu mamy również możliwość wcześniejszego i odpowiedniego przygotowania programu (rys. 7.5), który usprawni przebieg całego procesu. W obecnym czasie nowoczesne maszyny CNC wykorzystują programy, bowiem dzięki sterowaniu numerycznemu ich precyzja jest bardzo wysoka.



Rysunek 7.5: Zastosowanie oprogramowania NX CAM [źródło]

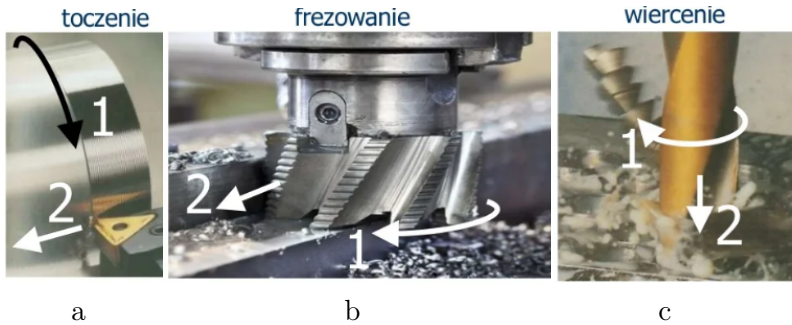
7.5 Obróbka skrawaniem CNC - czym się różni od konwencjonalnej?

Tradycyjna obróbka skrawaniem czy obróbka skrawaniem CNC to wybór, który jest uzależniony przede wszystkim od tego, co chcemy osiągnąć oraz jaki ma być efekt końcowy. Bowiem tradycyjną obróbkę możemy zrealizować przez pojedynczego zleceniobiorcę, natomiast w przypadku CNC będziemy potrzebowali odpowiedniej wiedzy oraz specjalistycznego sprzętu. Obróbka CNC różni się od tradycyjnych technik, przede wszystkim zastosowaniem różnego typu narzędzi. Dzięki temu można uzyskać zdecydowanie lepsze efekty oraz większą precyzję w wykonaniu. Obróbka skrawaniem CNC znajduje zastosowanie zwłaszcza podczas realizacji projektów, które wymagają dokładności oraz szybkości. Dlatego bardzo często wybierana jest do masowej produkcji. Dzięki takiemu rozwiązaniu można zoptymalizować produkcję, a także zaoszczędzić czas i pieniądze. Obróbka CNC ma dużo więcej zalet niż tradycyjna. Między innymi daje możliwość zaprojektowania na komputerze dowolnego przedmiotu oraz jego wykonanie w dowolnej skali.

7.6 Rodzaje obróbki skrawaniem

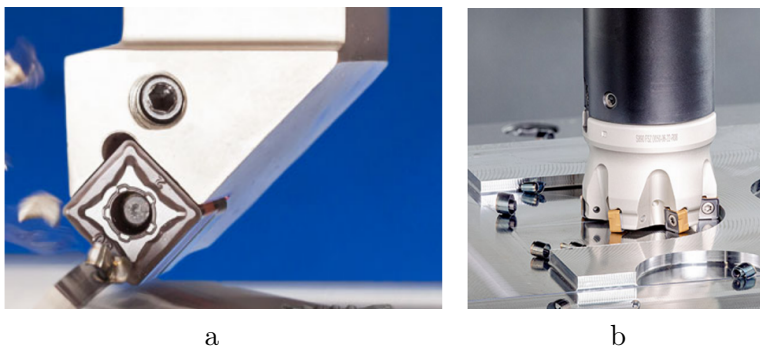
Obróbka skrawaniem dzieli się przede wszystkim ze względu na zastosowane narzędzia. Obecnie wyróżnić można obróbkę wiórową oraz

ścierną. Różnią się one od siebie wykorzystaniem narzędzi, które posiadają określoną geometrię oraz liczbę ostrzy. Wśród podstawowych sposobów obróbki skrawaniem wymienić można toczenie, wiercenie oraz frezowanie. Aczkolwiek oprócz standardowych metod, obróbka skrawaniem obejmuje w swoim zakresie także: dłutowanie, przeciąganie, gładzenie, docieranie oraz wytaczanie i rozwiercanie.



Rysunek 7.6: Przykładowe sposoby obróbki skrawaniem [źródło]

Usunięcie nadmiaru na obróbkę wymaga złożenia dwóch ruchów: głównego oraz posuwowego. Co i jak się rusza jest określone poprzez sposób obróbki, charakteryzowany z kolei przez kinematykę obrabiarki, narzędzia i przedmiotu obrabianego. Narzędzie skrawające ma jednoznacznie zdefiniowaną geometrię i jednoznacznie określoną liczbę ostrzy (rys. 7.7).



Rysunek 7.7: Narzędzia skrawające a) jednoostrzowe [źródło], b) wielostrzowe [źródło]

7.7 Obróbka wiórowa

Jest to metoda, która wykorzystuje specjalne narzędzia z geometrycznymi ostrzami. Podczas procesu obróbki powstają wióry o określonym kształcie, który zależy od rodzaju i właściwości materiału oraz innych czynników. Obróbka wiórowa stosowana jest do wykonywania różnych otworów oraz powierzchni wewnętrznych.

7.8 Obróbka ścierna

Głównym zadaniem obróbki ścierniej jest nadanie materiałowi gładkiego kształtu. Odbywa się to za pomocą mechanicznego szlifowania materiałów przy użyciu specjalnych narzędzi (rys. 7.8).



Rysunek 7.8: Obróbka ubytkowa: a) proces szlifowania [źródło], b) proces elektrodrażenia [źródło]

Obróbka ścierna wyróżnia się najmniejszą głębokością skrawania. Warto dodać, iż podczas procesu powstają wióry, które nie posiadają ustalonej geometrii.

7.9 Jakie metale można obrabiać skrawaniem?

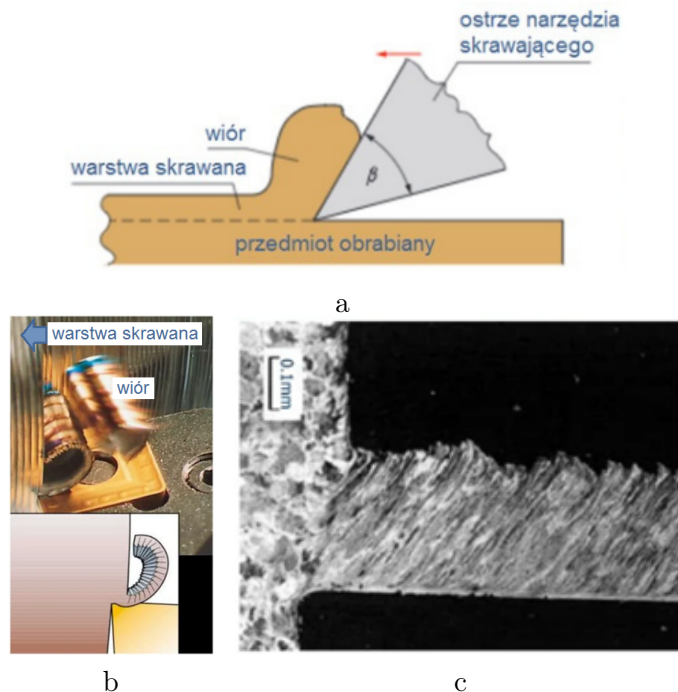
Wśród materiałów, które najczęściej poddajemy obróbce skrawaniem można wymienić:

- stal oraz stal nierdzewną - często wykorzystywaną ze względu na dobre właściwości mechaniczne;
- metale nieżelazne, między innymi miedź i aluminium;
- żeliwo;
- stopy żaroodporne i żarowytrzymałe.

7.10 Obróbka skrawaniem - dlaczego ostrze skrawa?

Jak wspomniano wyżej, skrawanie polega na usunięciu z przedmiotu obrabianego cienkiej warstwy materiału, która zamieniana jest na wiór przez klinowo ukształtowane ostrze. Tak więc obróbka skrawaniem odbywa się klinowym ostrzem narzędzia, które oddziela określoną warstwę materiału, powodując jej odkształcenie sprężyste i plastyczne oraz zamianę na wióry. W tym celu, do strefy obróbki doprowadza się energię mechaniczną. W rozleglejszym znaczeniu proces skrawania jest wynikiem wzajemnego oddziaływania poszczególnych elementów układu obróbkowego, a w szczególności obrabiarki (O), narzędzia (N) i obrabianego przedmiotu (P).

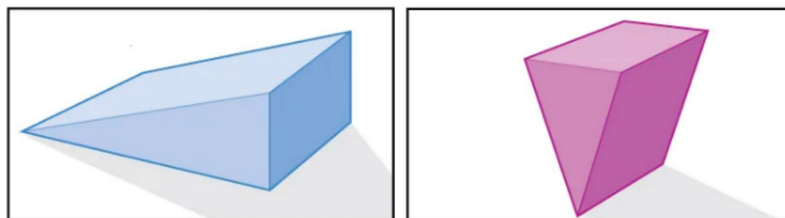
Podczas skrawania narzędzie skrawające w kształcie klina (kąt ostrza β) zagłębia się w materiał i oddziela warstwę materiału zwaną wiórem (rys. 7.9).



Rysunek 7.9: Rysunek i zdjęcie ostrza [źródło]

Klin jest to maszyna prosta, która ma kształt graniastosłupa trójkątnego. Jego ramiona tworzą niewielki kąt (rys. 7.10). Siła działająca

na grzbiet klina przenosi się na jego krawędzie. W wyniku tego obiekt, na który działamy, rozchodzi się na boki.



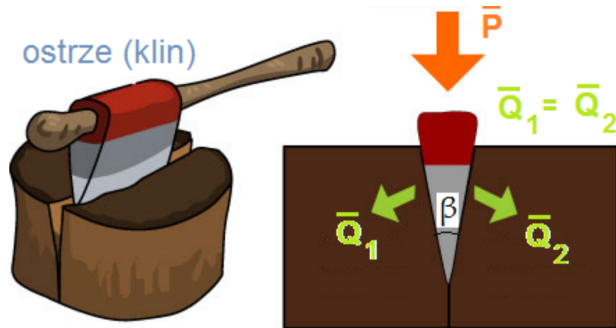
Rysunek 7.10: Klin

Klin jest prawdopodobnie pierwszą prostą maszyną, jaka kiedykolwiek została użyta, a odpowiednie dowody są obecne w postaci prymitywnych, ręcznych toporów i grotów strzał wykonanych w epoce kamienia (rys. 7.11). Człowiek prehistoryczny wykorzystywał je głównie do celów myśliwskich.



Rysunek 7.11: Starożytne artefakty w kształcie klina [źródło]

Klin można opisać także jako rodzaj nachylonej płaszczyzny - z nachyloną jedną lub obiema powierzchniami. Jeden koniec jest tępy, a drugi ostry. Gdy siła jest przyłożona na jeden koniec, zostaje podzielona na siły wyjściowe, które są wywierane w przeciwnych kierunkach i prostopadłe do siły wejściowej. Wykonana praca zależy od wielkości siły wejściowej oraz długości pochyłego boku i szerokości klina. Siła P , przyłożona do podstawy tego klina, będzie przenoszona do powierzchni równi – zmieniając kierunek działania pierwotnej siły. W efekcie uderzenie, ukierunkowane pionowo w dół, spowoduje przyłożenie do ciała dwóch sił Q_1 i Q_2 skierowanych bardziej poziomo niż pionowo – w zależności od kąta zbieżności klina (kąta naprzeciw grzbietu klina).



Rysunek 7.12: Rozkład sił na klinie

Jaka będzie wartość przyłożonych sił? Przyłożenie pionowo w dół siły, powoduje przyłożenie do ciała dwóch sił nacisku Q_1 i Q_2 prostopadłych do powierzchni klina. Wartość tych sił zależy oczywiście od wartości siły P oraz kąta zbieżności klina:

$$P = \frac{2Q \sin \beta}{2}$$

Z klinem spotykamy się na co dzień w wielu miejscach, jak zaprezentowano na rysunku 7.13.



Rysunek 7.13: Przykłady klinów: ostrze siekiery lub noża, klin do łupania drewna, klin blokujący drzwi

Jak widać, klin służy do przepoławiania czy też ćwiartowania różnych rzeczy. Takim klinem może być siekiera lub nóż. Siłę, z jaką

rozpychane są części, na które kroimy dany materiał (np. kawałek drewna) można z łatwością policzyć. Do tego sporządzono schemat z rozkładem sił. Widać z niego, że:

$$\frac{P}{2Q} = \frac{\sin \beta}{2}$$

zatem $Q = P \frac{2 \sin \beta}{2}$. Ze wzoru tego widać, że w przypadku noża $\beta \rightarrow 0$ więc $\frac{\sin \beta}{2} \rightarrow 0$, a z tego wynika, że $P \rightarrow \infty$ - nieskończoność. Więc im cieńszy nóż, tym łatwiej nam kroić. Nawet z siekierze, gdzie klin nie ma dużego kąta pochylenia, siła jaką działamy nie musi być duża.

