

Zbigniew Małodobry, Łukasz Panek

Ewolucja obrabiarek CNC i ich dydaktyczne zastosowania

Wprowadzanie i krótka historia obrabiarek CNC

Pierwszą obrabiarką, której istnienie zostało udokumentowane, była tokarka używana w Mykenach 1200 roku p.n.e. Tokarki były wykorzystywane w Egipcie dopiero około 200 roku p.n.e. Jednym z głównych rozwiązań zastosowanych w tokarkach w tamtych czasach był pedał, jego naciskanie wprawiało w ruch obrotowy kawałek drewna, do niego przystawiano ostre narzędzie, które powodowało skrawanie i prowadziło do uzyskania równego cylindrycznego kształtu. W taki sposób powstawały pierwsze elementy mebli, narzędzi, wyposażenia kuchni. Proces wytwarzania nazywano toczeniem, ponieważ materiał obrabiany trzeba było obracać. W średniowieczu wprowadzono obrabiarki napędzane za pomocą koła wodnego, wprowadzono to, gdyż tokarki były wykorzystywane do coraz to ważniejszych zadań, a operator nie mógł być rozprasany w czasie obróbki wprawianiem elementu w ruch. Obrabiarki nie uległy specjalnym modyfikacją aż do początków XVIII wieku.

Wtedy to liczba obrabiarek wzrosła, były one coraz częstszym rozwiązaniem w przemyśle. Wraz z rozkwitem przemysłu wzrastał poziom skomplikowania wykonywanych elementów, a to niosło za sobą konieczność zmian konstrukcyjnych maszyn. W 1775 roku John Wilkinson wynalazł urządzenie do precyzyjnego drążenia cylindrów, odkrycie to pozwoliło na rozwinięcie konstrukcji maszyny parowej, która w późniejszym czasie posłużyła do napędzania obrabiarek. W pierwszej połowie XIX wieku największy rozwój obrabiarek był usytuowany w Wielkiej Brytanii oraz USA, to właśnie tam powstały konstrukcje wiertarek, frezarek, tokarek, które używane są do dnia dzisiejszego. Od połowy poprzedniego stulecia USA stało się światowym przewodnikiem w tym zakresie, niestety nie miało ono wystarczającej liczby inżynierów, by sprostać gwałtownemu rozwojowi przemysłu. Rozwój ten wymusił prace nad takimi obrabiarkami, które wymagałyby przy najwyższej wydajności i wszechstronności jak najmniejszej liczby pracowników do obsługi. W XX wieku głównie skupiono się nad poprawieniem jakości maszyn oraz dalszym ograniczeniem ilości pracowników, poprzez wprowadzenie automatyzacji i komputeryzacji procesu produkcji.

W obecnych czasach większość procesów technologicznych jest przeprowadzana na obrabiarkach sterowanych numerycznie NC (Numerical Control) oraz

obrabiarkach sterowanych komputerowo CNC (Computer Numerical Control). Obrabiarki NC są obrabiarkami zautomatyzowanymi i wyposażonymi w numeryczny układ sterowania, którym steruje się poprzez zmianę wszystkich parametrów obróbki, tak by uzyskać przedmiot o żądanym kształcie, wymiarach oraz chropowatości powierzchni. W obrabiarkach CNC do sterowania używamy komputera, zintegrowany mikrokomputer w obrabiarence odczytuje program wysłany przez komputer i zamienia go na kod wytwórcozy obrabiarki, kod ten jest odpowiedzialny za wszystkie parametry obrabiarki takie jak prędkość skrawania, rodzaju zabiegu, włączania i wyłączania chłodziwa oraz kształtu i wymiaru obrabianego przedmiotu. Wiele współczesnych obrabiarek jest projektowanych do pracy na wyspecjalizowanych liniach produkcyjnych, gdzie wymagana jest wysoka wydajność, precyzyjność i niezawodność działania. Coraz częściej na liniach takich używane są obrabiarki wielooperacyjne, obrabiarki te posiadają magazyn z narzędziami, z którego maszyna wybiera odpowiednie narzędzie, które będzie potrzebne do wykonania obecnej operacji. Obrabiarki takie są w stanie wykonać automatycznie wiele pojedynczych operacji, dzięki temu możemy zmniejszyć liczbę potrzebnych maszyn na linii produkcyjnej. Sterowanie taką obrabiarką polega na doborze parametrów odpowiednich do obrabianego elementu. Komputer analizuje wprowadzone dane, po czym wybiera odpowiednie narzędzia oraz nadzoruje obróbkę. Głównym elementem współczesnych obrabiarek jest układ sterowania, do niego właśnie podłączone są wszystkie serwo mechanizmy i inne urządzenia elektryczne potrzebne do poprawnej pracy obrabiarki. Układ sterownia odpowiedzialny również jest za uruchomienie programu obróbkowego, a także nadzorowanie jego pracy. Do obsługi obrabiarek wykorzystujemy komputery PC z zainstalowanym oprogramowaniem sterującym pracą maszyny w czasie rzeczywistym. W początkowych fazach produkcji wykorzystywali w swoich maszynach własne sterowniki oraz oprogramowanie, a to przekładało się na cenę obrabiarki. Również pracownicy mieli utrudnione zdanie, ponieważ musieli wpieryw zapoznać się z językiem programowania danego sterownika i dopiero wtedy mogli tworzyć kody sterujące. W dzisiejszych czasach na szczęście mamy szereg programów graficznych, w których możemy przygotować obróbkę, a maszyny posiadają specjalne interpretery które zamieniają program wysłany przez komputer na kod wytwórcozy obrabiarki CNC.

Dalszy rozwój obrabiarek sterowanych numerycznie

Ciągły rozwój przemysłu technologicznego rodzi przed nami kolejne wyzwania związane z modernizowaniem obrabiarek, daje perspektywy radzenia sobie z kolejnymi barierami technologicznymi związanymi z innowacyjnymi sposobami obróbki nowych materiałów oraz realizacji rosnących wymagań związanych z samą obróbką. Do obróbki wykorzystywane są obrabiarki wieloosiowe oraz wielopłaszczyznowe. Nowym innym spojrzeniem na metody obróbki jest kształtowanie przyrostowe, czyli wytwarzanie przedmiotów poprzez nanoszenie kolejnych warstw materiałów. Przykładem metody kształtowania przyrostowego jest stereolitografia – proces tworzenia obiektu – polega na tym, że skoncentrowana wiązka światła rysuje przekrój bryły na ruchomym, pokrytym płynnym polimerem dnie pojemnika.

W naświetlonych punktach polimer twardnieje – warstwa po warstwie. Pierwszym przedmiotem wykonanym w ten sposób była filiżanka. Kolejną innowacyjną metodą kształtowania przyrostowego jest druk przestrzenny 3D. Technologia ta wykorzystuje substancje w formie sproszkowanej jako materiał roboczy. Może ona przybierać substancję ciekłą lub sypką. Ze względu na możliwość stosowania różnego rodzaju proszków, możemy nie tylko wykonywać prototypy pokazowe, ale również narzędzia. Jak w każdej tego typu technologii budowa modelu odbywa się warstwa po warstwie. Minusem tej technologii jest widoczność warstw, co skutkuje koniecznością późniejszej obróbki wydrukowanego przedmiotu.

Budowa i działanie grawerko-frezarki CNC

W artykule omówimy budowę i zasadę działania grawerko-frezarki sterowanej numerycznie. Pierwsze obrabiarki były sterowane ręcznie, przesuw narzędzi odbywał się za pomocą specjalnych pokręteł z umiejscowionymi w nich prętami trapezowymi. Poprzez obracanie w prawo lub lewo, narzędzie zmieniało położenie a frez odwzorowywał zadany wzór. Maszyny CNC używane do obróbki skrawaniem, grawerowania oraz frezowania działały na zasadzie sterowania hard-wired. Oznacza to, że sekwencja kolejnych ruchów wykonywanych przez obrabiarkę zaprogramowana była na stałe wewnątrz urządzenia. Metoda ta szybko okazała się nieefektywna – zmiany w projekcie obrabianego przedmiotu pociągały za sobą konieczność nanoszenia kosztownych zmian w obrabiarkach. Rozwiązanie tego problemu zaproponowali w roku 1952 naukowcy US Air Force oraz MIT. Nowa metoda numerycznego sterowania urządzeniami pozwalała na wprowadzanie instrukcji za pomocą kodu binarnego, zapisanego w formie dziurkowanej taśmy.

Rozpoczęła się istna rewolucja przemysłowa – od teraz zmiana instrukcji obrabiarki była możliwa do wykonania przez użytkownika, będąc przy tym zdecydowanie mniej kosztowna. Szybka zmiana taśmy w urządzeniu pozwalała na jej reprogramowanie do wykonywania zupełnie innego elementu, przez co znaczącej poprawie uległa wydajność zakładów produkcyjnych.

Niestety sterowanie NC wciąż posiadało jedną wadę – nawet niewielka edycja przygotowanej instrukcji wymagała wyprodukowania nowej taśmy numerycznej.

Informatyzacja obróbki skrawaniem

Rozwiązanie tego problemu przyniosła w latach 80. XX wieku nowa metoda sterowania, zwana CNC. Od tamtej pory do zapisania instrukcji nie było wymagane żadne fizyczne medium, mógł to zrobić komputer. Przyniosło to szereg dodatkowych korzyści, jak na przykład łatwa możliwość korekcji projektu, a rewolucja przemysłowa rozpoczęła się na nowo.

Podsumowanie

Do dziś urządzenia sterowane przy użyciu komputera stanowią podstawę w wielu zakładach produkcyjnych. Rozwój technologiczny metod obróbki skrawaniem pozwala na zastosowanie frezarek CNC zarówno w zakładach kamie-

niarskich, jak i podczas obróbki stali czy drewna. Nowe metody sterowania znacznie poszerzyły zakres zastosowań obrabiarek CNC. Wysoka wydajność, łatwość wprowadzenia wszelkich zmian w projekcie czy wysoki stopień precyzji przełożyły się na wielki sukces tej technologii.

Upowszechnienie i spadek cen komputerów zaś sprawił, że jest ona osiągalna również dla hobbystów i małych przedsiębiorców. W dzisiejszych czasach mini obrabiarki oraz grawerko-frezarki są obowiązkowym wyposażeniem warsztatu każdego modelarza.

Bibliografia

- Chrostowski J. *Stoliczku nakryj się*, www.pcworld.pl; 7, www.stereolithography.com.
Grochowski A. *CAM-komputerowe wspomaganie wytwarzania*, <http://mail.amplus.com.pl>.
Grzesik W., Kiszka P., Niesłony P., 2018. *Programowanie obrabiarek CNC*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
Habrat W., 2007. *Obsługa i programowanie obrabiarek CNC Podręcznik operatora*. Wydawnictwo KaBe.
Honczarenko J., 2017. *Obrabiarki sterowane numerycznie*. Wydawnictwo WNT.
Ślązak A. *Układy sterowania obrabiarek*, www.designnews.pl.
Świat wiedzy nr 75, dział „Nauka i technika”
www.cnc.pl
www.newscietist.com

History and evolution of CNC machines

Abstract

This article discusses the brief history of machine tools and a review of technical solutions used in today's machines. The characteristics of NC and CNC machine tools, as well as the software used to assist their work was presented. The article presents also a trends in the development of machine tools in the context of control systems and a new look at methods such as stereolithography and 3D printing.

Key words: history of cnc, evolution of cnc

Zbigniew Małodobry
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa
im. rtm. Witolda Pileckiego w Oświęcimiu
ul. M. Kolbego 8
32-600 Oświęcim, Polska

Łukasz Panek
Instytut Techniki
Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej
ul. Podchorążych 2
30-084 Kraków, Polska