



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Joanna Stępień

Obsługa obrabiarek CNC do drewna 742[01].Z1.03

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007

Recenzenci:

mgr inż. Łukasz Styczyński

mgr inż. Anna Górka

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Joanna Stępień

Konsultacja:

mgr Małgorzata Sołtysiak

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej „Obsługa obrabiarek CNC do drewna” 742[01].Z1.03 zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu stolarz.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

SPIS TREŚCI

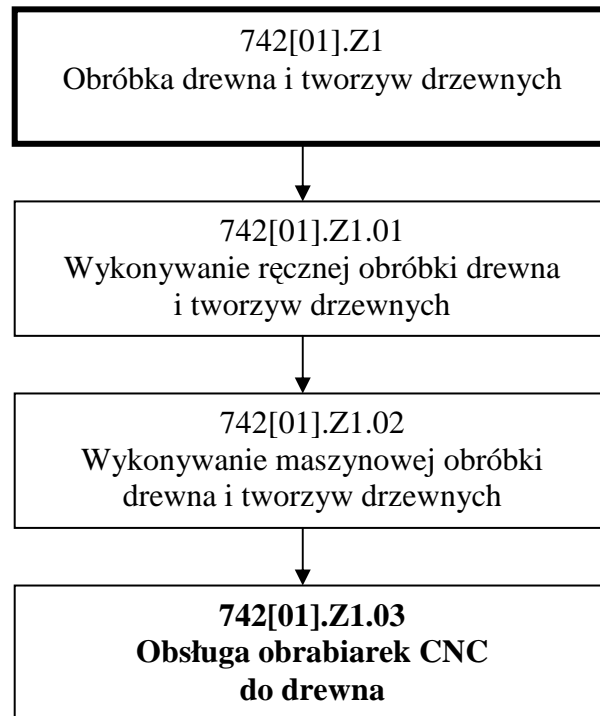
1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Ogólna charakterystyka elementów pneumatycznych	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	17
4.1.3. Ćwiczenia	17
4.1.4. Sprawdzian postępów	18
4.2. Struktura programu CNC obróbki elementów wyrobów stolarskich	19
4.2.1. Materiał nauczania	19
4.2.2. Pytania sprawdzające	30
4.2.3. Ćwiczenia	30
4.2.4. Sprawdzian postępów	32
4.3. Obrabiarki do drewna	33
4.3.1. Materiał nauczania	33
4.3.2. Pytania sprawdzające	58
4.3.3. Ćwiczenia	58
4.3.4. Sprawdzian postępów	60
4.4. BHP, zasady ochrony środowiska, ochrona przeciwpożarowa	61
4.4.1. Materiał nauczania	61
4.4.2. Pytania sprawdzające	69
4.4.3. Ćwiczenia	69
4.4.4. Sprawdzian postępów	70
5. Sprawdzian osiągnięć	71
6. Literatura	77

1. WPROWADZENIE

Poradnik, będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o „Obsłudze obrabiarek CNC do drewna”. Wiedzę tą będziesz wykorzystywał w szkole przy realizacji wszystkich modułów związanych ze stolarstwem.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- cele kształcenia, wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania, „pigułkę” wiadomości teoretycznych niezbędnych do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań przydatny do sprawdzenia, czy już opanowałeś wiedzę z tej jednostki modułowej,
- ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian osiągnięć, przykładowy zestaw zadań i pytań. Pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi, że dobrze pracowałeś podczas zajęć i że posiadasz wiedzę i umiejętności z zakresu tej jednostki modułowej,
- literaturę.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś, umieć:

- charakteryzować ruchy robocze i posuwowe oraz ich prędkość podczas maszynowej obróbki drewna,
- rozpoznawać podstawowe części maszyn i mechanizmów,
- rozpoznawać zespoły i główne części obrabiarek,
- oceniać stan silników elektrycznych oraz elementów instalacji elektrycznej,
- wyjaśniać zasady działania instalacji pneumatycznych,
- wyjaśniać zasady działania podstawowych elementów sterowania w obrabiarkach,
- dokonywać manipulacji oraz trasowania drewna i tworzyw drzewnych,
- dobierać narzędzia do maszynowej obróbki drewna i tworzyw drzewnych,
- oceniać stan techniczny oraz przygotować narzędzia do obróbki maszynowej,
- mocować narzędzia w zespołach roboczych,
- charakteryzować budowę podstawowych obrabiarek do drewna,
- rozróżniać maszyny tworzące linie i gniazda obróbkowe,
- dobierać obrabiarki do określonych operacji technologicznych,
- dobierać parametry obróbki: prędkość obrotową narzędzi, prędkość mechanicznego i ręcznego posuwu, grubość skrawanej warstwy,
- nastawiać obrabiarki do wykonania określonych operacji technologicznych,
- obsługiwać obrabiarki do drewna,
- oceniać jakość wykonywanej pracy, usunąć ewentualne usterki,
- mocować oraz dokonać regulacji urządzeń ochronnych i zabezpieczających obrabiarek,
- dobierać oprzyrządowanie obróbkowe do określonych operacji technologicznych,
- posługiwać się przyrządami pomiarowymi i sprawdzianami, zinterpretować wyniki pomiarów,
- dokonać oceny jakości obróbki,
- wykonywać konserwację obrabiarek i urządzeń,
- posługiwać się przyrządami pomiarowo - kontrolnymi,
- stosować urządzenia transportu wewnątrzzakładowego,
- określać zagrożenia związane z użytkowaniem obrabiarek i urządzeń,

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej, powinieneś, umieć:

- scharakteryzować podstawowe zespoły i układy sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego,
- obsłużyć pneumatyczne urządzenie mocujące,
- posłużyć się podstawową terminologią dotyczącą programowania CNC,
- określić znaczenie symboli, oznaczeń i znaków adresowych,
- określić roboczą przestrzeń obrabiarki,
- zidentyfikować systemy mocowania narzędzi,
- dobrać narzędzia skrawające do prowadzenia obróbki,
- ustalić parametry technologiczne obróbki na obrabiarce CNC,
- zastosować funkcje sterownicze,
- wyjaśnić budowę bloku informacji,
- zastosować sposoby programowania do obróbki tokarskiej,
- zastosować sposoby programowania do obróbki frezarskiej,
- wykonać symulację obróbki,
- przeprowadzić kontrolę poprawności programu CNC, usunąć błędy i wprowadzić korekty,
- wyedytować program obróbczy CNC,
- obsłużyć prosty program komputerowy sterowania frezarki CNC do drewna,
- obsłużyć podstawowe podprogramy frezarki CNC do drewna
- zamocować obrabiany element na stole frezarki CNC do drewna,
- ocenić jakość wykonywanej pracy i usunąć ewentualne usterki,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas obsługi urządzeń i instalacji.
- zastosować racjonalną gospodarkę materiałami, narzędziami i energią.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Ogólna charakterystyka elementów pneumatycznych

4.1.1. Materiał nauczania

W dzisiejszych czasach pneumatyka ma powszechne zastosowanie w mechanizacji i automatyzacji procesu technologicznego długiego szeregu branż przemysłu. Z techniką tą spotykamy się na co dzień, pośrednio lub bezpośrednio, najczęściej tego nie zauważając. Układy pneumatyczne znalazły szerokie zastosowanie w obrabiarkach, automatach, robotach przemysłowych, maszynach i urządzeniach przede wszystkim do napędu mechanizmów o ruchu prostoliniowym. Rzadziej stosowane są do napędu mechanizmów o ruchu obrotowym z wyjątkiem narzędzi z napędem pneumatycznym. Dzieje się tak dzięki charakterystycznym dla napędu pneumatycznego zaletom, z których najważniejszymi są:

- łatwość zabezpieczenia przed przeciążeniem,
- możliwość ciągłej kontroli poszczególnych zespołów maszyn technologicznych,
- możliwość montażu elementów sterujących w dogodnych dla operatora miejscach,
- łatwość sterowania z możliwością wprowadzenia daleko posuniętej automatyzacji,
- możliwość prostej budowy układów ze znormalizowanych elementów i zespołów,
- wysoka trwałość i łatwość wymiany uszkodzonych elementów,
- dostępność i ekologiczność czynnika roboczego (powietrza) oraz możliwości odprowadzenia go do otoczenia po wykorzystaniu zawartej w nim energii.
- Mimo tych zalet układy pneumatyczne mają też i wady do których możemy zaliczyć:
 - przygotowanie powietrza – wymaga wstępnego, bardzo starannego przygotowania obejmującego: osuszenie, odfiltrowanie i nasycenie mgłą olejową
 - wpływ obciążeń zewnętrznych na prędkość elementów wykonawczych
 - trudność ścisłego powiązania ruchów poszczególnych zespołów maszyn wywołana ściślıwością czynnika roboczego i jego zwiększonymi stratami (przeciekami) w wyniku małej lepkości.

Objaśnienia podstawowych pojęć:

Pneumatyka – dziedzina nauki i techniki zajmująca się prawami rządzącymi przepływem sprężonego powietrza: w powszechnym rozumieniu także technika napędu i sterowania pneumatycznego.

Przepływ – ruch płynu (gazu lub cieczy) wywołany różnicą ciśnień.

Napęd pneumatyczny – technika wprawiania w ruch mechanizmów maszyn i urządzeń z wykorzystaniem energii sprężonego powietrza lub innego gazu.

Sterowanie pneumatyczne – w bardziej ogólnym ujęciu technika oddziaływania w określony sposób na parametry układu za pomocą sprężonego powietrza jako nośnika informacji: w ujęciu szczególnym sterowanie ciśnieniem (jako rodzaj sterowania), w którym stosuje się powietrze w przewodzie sterowania.

Napęd i sterowanie pneumatyczne – napęd i sterowanie, w którym przekazywanie i sterowanie energią odbywa się za pośrednictwem powietrza pod ciśnieniem (lub innego gazu) jako jej nośnika.

Układ pneumatyczny – jest to układ, w którym nośnikiem energii i informacji jest sprężony gaz (najczęściej powietrze): nieco szerzej układem pneumatycznym nazwiemy zbiór wzajemnie połączonych elementów pneumatycznych przeznaczonych do przekazywania i sterowania energią za pośrednictwem gazu pod ciśnieniem jako jej nośnika w obwodzie zamkniętym.

Zespół pneumatyczny – zbiór wzajemnie połączonych elementów pneumatycznych przeznaczonych do wypełniania określonych funkcji.

Warunki nominalne – warunki stanu ustalonego, w którym zaleca się użytkować element, zespół lub układ pneumatyczny określone na podstawie odpowiednich badań: są one na ogół podawane jako „wielkości nominalne” w katalogach i oznaczone symbolami literowymi, np.: g_n , p_n , T_n , itd.

Natężenie przepływu – objętość lub masa płynu przepływającego przez rozpatrywany przekrój poprzeczny drogi przepływu w jednostce czasu: natężenie przepływu sprężonego powietrza należy odnosić do warunków znormalizowanej atmosfery odniesienia.

Atmosfera odniesienia – uzgodniona atmosfera, względem której koryguje się wyniki badań uzyskane w innych atmosferach, jeżeli istnieją odpowiednie współczynniki przepływowe.

ANR – symbol międzynarodowy znormalizowanej atmosfery odniesienia wg ISO 8778 z 1990 r. (PN-91/M-73703): symbol ten podaje się za wyrażeniem danej wielkości fizycznej.

Symbol graficzny – umowny abstrakcyjny rysunek przedstawiający cechy funkcjonalne elementu lub zespołu zgodnie z normą lub przepisami.

Symbole graficzne elementów pneumatycznych oraz wyposażenia dodatkowego stosowane w napędach i sterownikach pneumatycznych

Schemat funkcjonalny – rysunek sporządzony przy zastosowaniu symboli graficznych, przedstawiający funkcje zespołu, obwodu lub układu (pneumatycznego, hydraulicznego, hydrauliczno-pneumatycznego).

Elementy pneumatyczne możemy podzielić na:

- urządzenia przygotowujące czynnik roboczy w układach pneumatycznych:
 - filtry,
 - reduktory,
 - smarownice,
 - tłumiki hałasu,
- elementy i zespoły przetwarzające energię sprężonego powietrza na energię mechaniczną:
 - siłowniki pneumatyczne,
 - silniki pneumatyczne,
- elementy sterujące do których zaliczamy:
 - zawory sterujące kierunkiem przepływu,
 - zawory sterujące ciśnieniem,
 - zawory sterujące natężeniem przepływu
 - zawory o specjalnym przeznaczeniu

Czynnikiem roboczym w układach pneumatycznych jest sprężone powietrze, które może pełnić zarówno funkcję nośnika energii, jak i nośnika informacji. Najczęściej mamy do czynienia z układami pneumatycznymi spełniającymi obydwie funkcje jednocześnie, chociaż spotyka się układy tylko napędowe lub tylko sterujące. Powszechne stosowanie napędów pneumatycznych wynika z szeregu jego zalet jak: dostępność, bezpieczeństwo, ekologiczność oraz możliwość wydalania z układu po wykorzystaniu, bezpośrednio do atmosfery. Sprężone powietrze wytwarzane jest w sprężarkach stacjonarnych lub ruchomych, a napęd sprężarek realizowany jest silnikiem elektrycznym lub spalinowym. Sprężone powietrze gromadzone jest w zbiornikach o wielkościach zależnych od wydajności sprężarek i wielkości zapotrzebowania odbiorców. Możliwość przewodowego transportu powietrza jest ograniczona na ogół do około 1000 m ze względu na spadek ciśnienia. Uzyskiwana siła w elementach napędowych mieści się w zakresie do 30 kN, przy małym poborze mocy, gdyż stosowane ciśnienie powietrza nie przekracza 1,5 MPa. Powietrze pozyskiwane z atmosfery

zawiera pewną ilość zanieczyszczeń mechanicznych (pył, rdza), wody i oleju. W celu zabezpieczenia długotrwałego i niezawodnego działania układów pneumatycznych powietrze powinno być odpowiednio przygotowane tj. oczyszczone, zredukowane i nasycone mgłą olejową. Służą do tego filtry, reduktory i smarownice występujące jako oddzielne elementy jak również w postaci bloku zawierającego te elementy.

Urządzenia przygotowujące czynnik roboczy

Zespół przygotowania sprężonego powietrza

Zespół przygotowanie powietrza służy do usuwania z czynnika roboczego zanieczyszczeń stałych i ciekłych, nastawiania i utrzymywania stałego ciśnienia oraz nasycania go olejem w celu zapewnienia prawidłowej pracy elementów napędowych i sterujących.

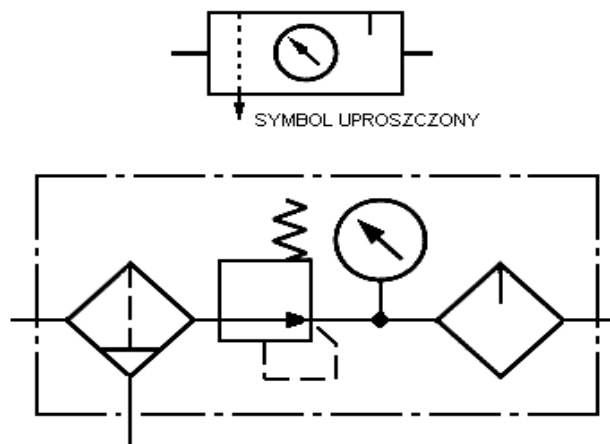
Czynnik roboczy doprowadzony do otworu wlotowego zespołu sprężonego powietrza przepływa kolejno przez filtr, zawór redukcyjny, smarownicę.

W filtrze na skutek częściowego rozprężenia, odwirowania oraz przejścia przez wkład filtrujący oddzielane są cząstki wody i zanieczyszczeń stałych. Usuwanie zebranych zanieczyszczeń odbywa się poprzez zawór spustowy umieszczony w dnie zbiornika filtra.

Po oczyszczeniu czynnik roboczy przechodzi do zaworu redukcyjnego, który służy do zredukowania ciśnienia na zadanym poziomie bez względu na zmiany ciśnienia wejściowego i natężenia przepływu przez zawór.

W smarownicy następuje nasylenie czynnika roboczego olejem. Wydatek oleju jest proporcjonalny do natężenia przepływającego powietrza.

Rys 1. przedstawia zespół przygotowania sprężonego powietrza.



Rys.1. Symbol graficzny zespołu elementów przygotowujących sprężone powietrze.
Od lewej filtr z oddzielaczem, zawór redukcyjny, manometr, smarownica

Tłumiki hałasu

Układy pneumatyczne są silnym źródłem hałasu przyczyną, którego jest sprężone powietrze wypływające na zewnątrz z kanałów zaworów rozdzielających i silników pneumatycznych. Jest to powietrze zużyte, które przekazało już główną część energii napędzanym mechanizmom i musi być szybko z nich usunięte, aby nie wprowadzać opóźnień w ich pracy. Najprostszy tłumik hałasu zbudowany jest z porowatego wkładu tłumiącego wykonanego ze spieku brązu przyłącza pozwalającego na montaż w kanale spustowym elementu pneumatycznego. Czynnik roboczy, wypływający do komory tłumika, ulega wstępnemu rozprężeniu, a następnie wydostaje się na zewnątrz drobnymi strumieniami.

Przejście przez pory we wkładzie tłumiącym, powoduje obniżenie poziomu wytwarzanego przy rozprężaniu dźwięku.



Rys. 2. Symbol graficzny tłumika hałasu

Elementy i zespoły przetwarzające energię sprężonego powietrza na energię mechaniczną.

Pneumatyczne układy napędowe wykorzystywane są do napędu mechanizmów i elementów maszyn. Służą do tego elementy wykonawcze przetwarzające energię sprężonego powietrza na energię mechaniczną. W grupie tej wyróżniamy silniki o ruchu liniowym (siłowniki) oraz obrotowym i obrotowym ograniczonym (silniki).

Siłowniki pneumatyczne dzielimy na:

- tłokowe (z tłoczyskiem jednostronnym i dwustronnym,
- nurnikowe,
- teleskopowe (jednostronnego i dwustronnego działania),
- membranowe
- mieszkowe
- workowe i dętkowe

Ze względu na możliwość wywierania przez nie siły dzielimy je na:

- jednostronnego działania
- dwustronnego działania

Ze względu na liczbę położenia roboczych tłoczyska wyróżniamy siłowniki:

- dwupołożeniowe,
- wielopołożeniowe, np. krokowe.

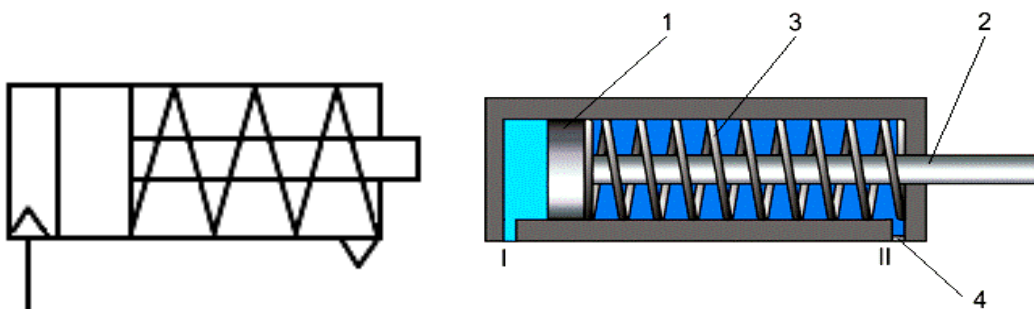
Ze względu na rodzaj realizowanego ruchu wyróżniamy siłowniki:

- z ruchem prostoliniowym tłoczyska
- z wahadłowym ruchem wałka napędowego.

Podstawowymi częściami siłownika są: tuleja siłownika, tłok, tłoczyska, pierścienie uszczelniające tłoka i tłoczyska, pokrywy z zaworami zwrotnymi, dławiącymi i amortyzatorami w formie poduszki powietrznej do hamowania tłoka przy dojściu do skrajnego położenia. Sprężone powietrze doprowadzone na przemian, do komór siłownika z obu stron tłoka powoduje przemieszczenie zespołu kolejno w obu kierunkach.

Siłowniki pneumatyczne:

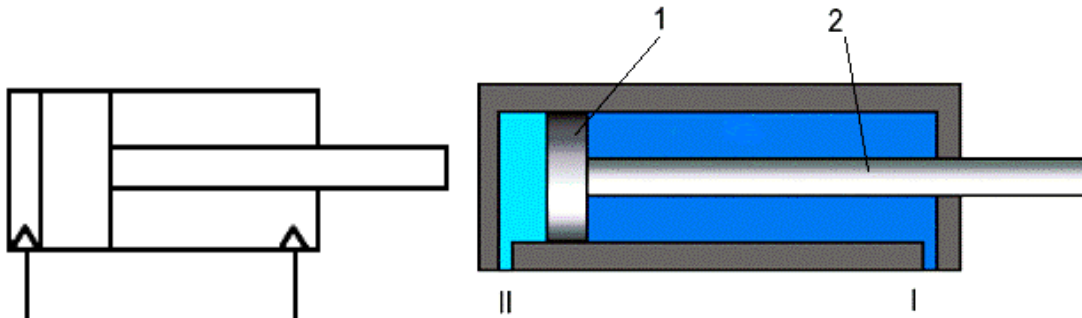
- a) Siłownik jednostronnego działania wykonuje pracę po podaniu ciśnienia do komory podtłokowej. Ruch powrotny odbywa się pod wpływem sprężyny. Siłownik ten służy zasadniczo do dociskania i mocowania.



Rys.3 Siłownik jednostronnego działania :

1 – tłok, 2 – tłoczysko, 3 – sprężyna, 4 – wykład filtrujący, I, II – otwory przyłączeniowe

- b) Siłownik dwustronnego działania. W siłowniku tym sprężone powietrze wpływa do prawej (lewej) komory przez przyłącze I (II) i wywiera ciśnienie na tłok 1, powodując zarazem wsunięcie (wysunięcie) tłoczyska 2.



Rys.4 Siłownik dwustronnego działania bez amortyzacji
1 – tłok, 2 – tłoczysko, I, II – otwory przyłączeniowe

Elementy sterujące

W celu sterowania parametrami wyjściowymi układu (kierunek ruchu, prędkość, siła, moment) układ napędowy musi być wyposażony w odpowiedni układ sterujący składający się z zaworów, umieszczony na drodze sprężonego powietrza do elementów wykonawczych (siłownika lub silnika).

Zadaniem układu sterującego jest realizacja takich działań, jak: START, STOP, KIERUNEK, CIŚNIENIE czy PRZEPŁYW strumienia sprężonego powietrza do odbiornika. Zawory powinny umożliwiać uruchomienie (START), zatrzymanie (STOP) i zmianę kierunku ruchu silnika. Od wyboru tych elementów zależy funkcjonalność układu. Wybór typu i wielkość zaworu określona jest wymaganiami napędzanej maszyny lub urządzenia, a także wartościami natężenia przepływu i ciśnienia czynnika roboczego. Podział zaworów pneumatycznych, określa norma PN-ISO-1219-1

W grupie tej wyróżniamy zawory sterujące kierunkiem przepływu, natężenia przepływu, ciśnieniem i zawory o specjalnym przeznaczeniu.

Grupa 1: Zawory pneumatyczne sterujące kierunkiem przepływu

Podgrupy:

- Zawory rozdzielające – dwu – trzy – pięciodrogowe dwupołożeniowe,
- Zawory zwrotne,
- Zawory szybkiego spustu,
- Zawory szybkiego obiegu,
- Zawory – przełączniki obiegu,
- Zawory podwójnego sygnału,
- Zawory odcinające.

Grupa 2: Zawory pneumatyczne sterujące ciśnieniem

Podgrupy:

- Zawory ograniczające ciśnienie (zawory maksymalne, zawory bezpieczeństwa),
- Regulatory ciśnienia (zawory redukcyjne),
- Zawory różnicowe,
- Zawory proporcjonalne,
- Zawory kolejności działania (zawory sekwencyjne).

Grupa 3: Zawory sterujące natężeniem przepływu

Podgrupy:

- Zawory dławiące,
- Zawory dławiająco – zwrotne,

- Zawory dławiące proporcjonalne.

Zawory rozdzielające potocznie nazywane rozdzielaczami mają za zadanie doprowadzenie i odprowadzenie powietrza w odpowiednim czasie do określonych odbiorników. W układach napędowych rozdzielacze usytuowane są między podstawowymi zespołami i elementami pneumatycznymi, z którymi połączone są za pomocą przewodów.

O przydatności rozdzielaczy pneumatycznych decydują ich własności funkcjonalne, które są określone przez następujące cechy:

- liczbę dróg przepływu (przyłączy),
- liczbę sterowanych położzeń elementu sterującego,
- rodzaj sterowania, (sterowanie mechaniczne, elektryczne, pneumatyczne),
- odmianą sterowania:
 - sterowanie bezpośrednio,
 - sterowanie pośrednio
- sposób zasilania:
 - przewodowo
 - bezprzewodowo

Cztery pierwsze cechy zaworów są cechami funkcjonalnymi niezależnymi od rozwiązania konstrukcyjnego i mają odzwierciedlenie w symbolach używanych do rysowania schematów układów pneumatycznych.

Ze względu na rodzaj elementu sterującego zawory dzielimy na:

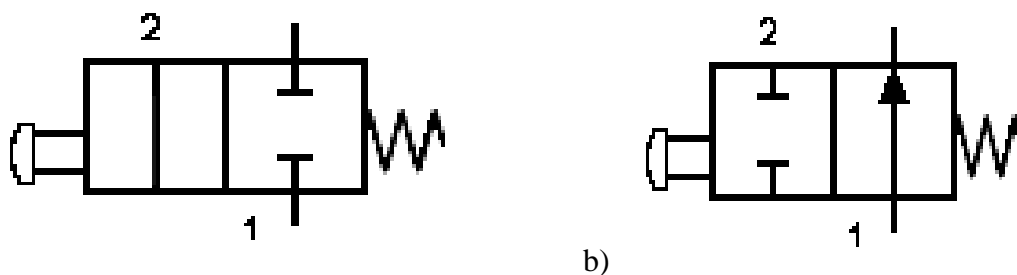
- suwakowe,
- płytkowe,
- grzybkowe.

W zależności od liczby sterowanych położzeń, wyróżniamy rozdzielacze dwupołożeniowe, trzypołożeniowe oraz stosunkowo rzadko spotykane rozdzielacze o większej liczbie położzeń. Liczbę sterowanych położzeń określa symbol graficzny za pomocą odpowiedniej liczby kwadratów.

Zawór rozdzielający dwudrogowy dwupołożeniowy

Tego typu zawory są najprostszymi zaworami pełniącymi funkcję zaworów odcinających. Jego zadanie polega na otwarciu lub przerwaniu połączenia między dwoma przyłączami, między którymi jest umiejscowiony. Mogą być sterowane ręcznie (siłą mięśni), mechanicznie, elektrycznie lub pneumatycznie.

Sterowanie siłą mięśni – ten typ sterowania jest realizowany ręcznie – przyciskiem lub dźwignią oraz nożnie pedałem. Oba typy mogą występować w wersji obukierunkowej lub jednokierunkowej (powrót za pomocą sprężyny). Sterowanie siłą mięśni stosuje się w prostych układach, np. mocujących, zbudowanych z kilku elementów. W układach bardziej złożonych zawory ręczne bądź nożne są montowane na początkach obwodów, spełniając funkcję typu START, STOP.



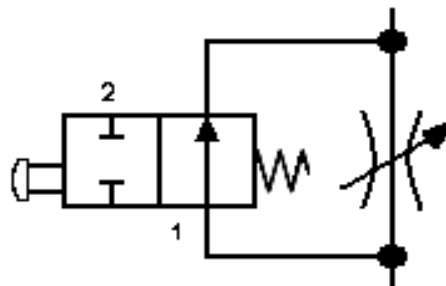
Rys. 5. Symbol graficzny zaworu rozdzielającego dwudrogowego dwupołożeniowego 2/2 sterowanego ręcznie za pomocą przycisku.

Zawór ten znajdujący się w położeniu pierwszym lub w położeniu prawym, odcina przepływ powietrza do układu. Przerzutowanie zaworu w położenie 2 lub w położenie lewe powoduje przepływ sprężonego powietrza przez zawór do układu. Przerzutowanie w odniesieniu do symbolu graficznego należy rozumieć jako przesunięcie kwadratów obrazujących jego położenie.

Zawór rozdzielający zaopatrzonego w sprężynę powrotną ma zawsze jedno położenie wymuszone przez tę sprężynę i dlatego zawory dzielimy na normalnie zamknięte i normalnie otwarte.

Zawór normalnie zamknięty rys.5 a) bez sygnału sterującego odcina przepływ powietrza. Natomiast normalnie otwarty rys.5 b) bez sygnału sterującego umożliwia przepływ czynnika roboczego przez rozdzielacz.

Zastosowanie zaworu rozdzielającego 2/2 przedstawia rys.6. W przykładzie tym zawór odgrywa rolę zaworu obejściowego, połączonego np. z zaworem dławiącym. W rezultacie działania sprężyny zawór znajduje się w położeniu prawy co umożliwia przepływ czynnika roboczego pełnym strumieniem obok zaworu dławiącego. Przerzutowanie zaworu 2/2 zmusza powietrze do przejścia przez zawór dławiący, a zatem powoduje zmniejszenie przepływu czynnika roboczego.



Rys. 6. Zastosowanie zaworu dławiącego-obejściowego.

Zawór rozdzielający trzydrogowy dwupołożeniowy

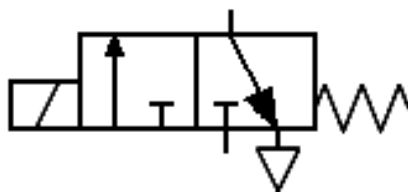
Służą do zmiany kierunku przepływu czynnika roboczego w przewodach pneumatycznych lub do odcinania tego przepływu. Należą do grupy tzw. zaworów pomocniczych.

Zawory te znalazły zastosowanie do łączenia odbiornika ze źródłem zasilania a następnie z atmosferą w celu opróżnienia go z czynnika roboczego, co umożliwia powrót organu roboczego, przesterowanie suwaka rozdzielacza lub innego zaworu sterującego.

Wykonywane są najczęściej jako grzybkowe i wykorzystywane jako łączniki drogowe, zawory wspomagające do sterowania dużych zaworów lub wyłączniki krańcowe. Mogą być sterowane mechanicznie (przycisk , dźwignia), elektrycznie lub pneumatycznie.

Sterowanie elektryczne

Sterowanie elektrycznie polega na zamknięciu obwodu elektrycznego cewki elektromagnesu powodującego przyciągnięcie zwory elektromagnesu do cewki i przesunięcie elementu sterującego zaworu (suwaka, grzybka). W wyniku zmiany położenia elementu sterującego następuje zamknięcie lub otwarcie dróg przepływu czynnika roboczego zgodnie z symbolem graficznym zaworu. Zanik impulsu elektrycznego powoduje powrót zwory elektromagnesu w położenie początkowe utrzymując położenie dróg wewnątrz zaworu rozdzielającego zgodnie ze schematem wyjściowym.

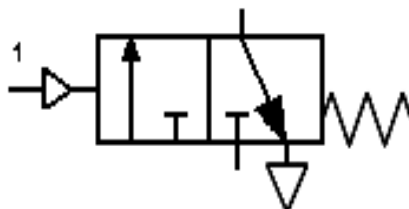


Rys.7. Symbol graficzny zaworu rozdzielającego trójdrogowego dwupołożeniowego – normalnie zamknięty

Sterowanie pneumatyczne

Sygnal sterujący, w formie strumienia powietrza doprowadzanego poprzez przyłącze (1) do komory sterującej rozdzielacza, powoduje przesunięcie elementu sterującego zaworu (suwaka, grzybka). W wyniku zmiany położenia elementu sterującego następuje zamknięcie lub otwarcie dróg przepływu czynnika roboczego zgodnie z symbolem graficznym zaworu. Zanik sygnału pneumatycznego powoduje powrót w położenie początkowe zwory elektromagnesu utrzymując połączenie dróg wewnątrz zaworu rozdzielającego zgodnie ze schematem wyjściowym.

Rozdzielacze sterowane elektrycznie i pneumatycznie posiadają przycisk służący do ręcznego przesterowania zaworu w sytuacjach awaryjnych.



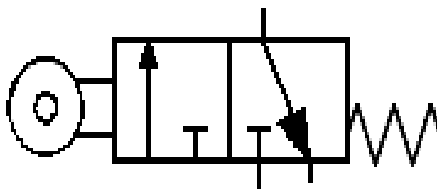
Rys.8. Symbol rozdzielacza trójdrogowego-dwupołożeniowego sterowanego ciśnieniem.

Wyłącznik krańcowy

Należy do grupy zaworów rozdzielających pomocniczych spełniających zazwyczaj w układzie pneumatycznym rolę elementów poboru i wprowadzania informacji (przełączniki krańcowe i drogowe). Służą również do bezpośredniego sterowania niewielkimi siłownikami pneumatycznymi.

Przesunięcie elementu sterującego zaworu (suwaka, grzybka) następuje najczęściej w wyniku nacisku elementu wykonawczego (np. tłoczyska siłownika) lub związanego z nim elementu napędzanego (np. stołu szlifierki) na dźwignię sterującą wyłącznika krańcowego.

W wyniku zmiany położenia elementu sterującego następuje zamknięcie lub otwarcie dróg przepływu czynnika roboczego zgodnie z symbolem graficznym zaworu. Zanik nacisku sterującego powoduje powrót suwaka w położenie początkowe i połączenie dróg wewnątrz zaworu rozdzielającego zgodnie ze schematem wyjściowym.



Rys. 9. Symbol graficzny wyłącznika krańcowego

Zawór rozdzielający pięciodrogowy dwupołożeniowy.

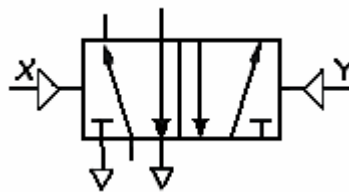
Stosowane w pneumatycznych układach napędowych i sterujących. Służą do zmiany kierunku przepływu czynnika roboczego w przewodach pneumatycznych lub do odcinania tego przepływu. Mogą łączyć w odpowiedniej kolejności dwa wejścia odbiornika

z zasilaniem i następnie z atmosferą. Przy ich pomocy można sterować odbiornikiem (siłownikiem lub silnikiem obrotowym) dwustronnego działania.

Najczęściej są to zawory suwakowe. Sterowanie takim rozdzielaczem sprowadza się do przesunięcia elementu sterującego (suwaka), który może przyjmować dwa skrajne położenia powodując zmianę kierunku przepływu czynnika roboczego zgodnie z symbolem graficznym zaworu. Przerobienie takiego rozdzielacza może być realizowane: mechanicznie przy pomocy dźwigni, pneumatycznie lub elektrycznie.

Podanie sygnału pneumatycznego Y do prawej komory sterującej zaworu powoduje przemieszczenie suwaka w lewe położenie, a tym samym zmianę kierunku czynnika roboczego zgodnie z symbolem graficznym zaworu.

Podanie sygnału pneumatycznego X (po uprzednim upuście sprężonego powietrza z prawej komory sterującej do atmosfery), powoduje powrót suwaka do położenia wyjściowego (prawe położenie) utrzymując połączenie dróg wewnątrz zaworu rozdzielającego.

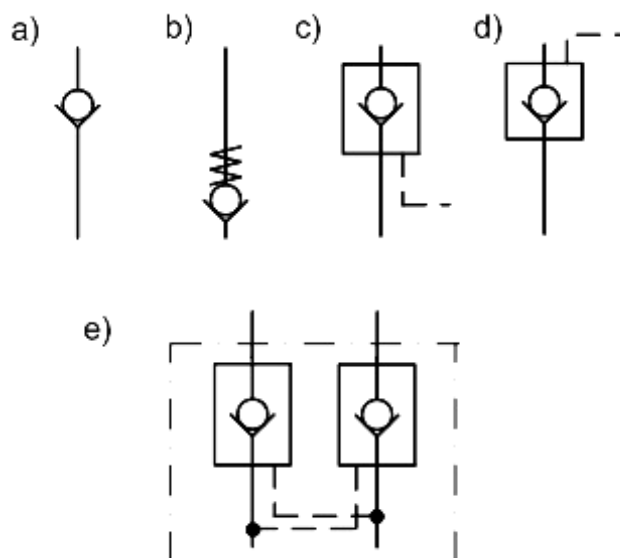


Rys. 10. Symbol graficzny rozdzielacza pięciodrogowego dwupołożeniowego

Zawory zwrotne

Zawory zwrotne są to takie zawory, które umożliwiają swobodny przepływ czynnika roboczego w jednym kierunku i odcięcie przepływu w kierunku przeciwnym. Zamknięcie drogi przepływu następuje samoczynnie w wyniku zmiany kierunku tego przepływu, w chwili zaistnienia równowagi sił po obu stronach elementu zamykającego. Ciśnienie otwarcia zaworów zwrotnych jest najczęściej bardzo małe. W celu zmniejszenia oporów przepływu budowane są najczęściej bez sprężyny a kulka dociskana jest do gniazda własnym ciężarem.

W układach pneumatycznych stosowane są również zawory zwrotne sterowane (c) pozwalające na umożliwienie przepływu powietrza również w kierunku zaporowym (normalnie zamkniętym). Stosowane są do zabezpieczenia siłowników jednostronnego działania przed opadaniem przy gwałtownym spadku ciśnienia zasilającego. W celu zabezpieczenia siłownika dwustronnego działania przed opadaniem przy gwałtownym spadku ciśnienia zasilającego niezbędne jest zastosowanie dwóch zaworów zwrotnych sterowanych odpowiednio połączonych, tzw. zaworów zwrotnych bliźniaczych (e).



Rys. 11. Symbole graficzne zaworów zwrotnych

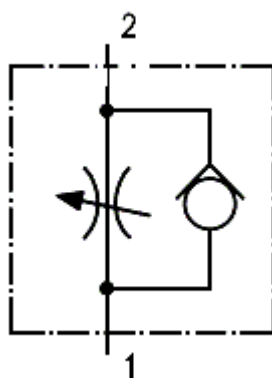
a) zawór zwrotny bez sprężyny, b) zawór zwrotny ze sprężyną c) zawór zwrotny sterowany otwierany ciśnieniem, d) zawór zwrotny sterowany zamykany ciśnieniem, e) zawór zwrotny bliźniaczy

Zawory dławiąco-zwrotne

Zawory dławiąco-zwrotne stosowane są w pneumatycznych układach napędowych i sterujących do nastawiania wielkości natężenia przepływu czynnika roboczego w jednym kierunku i swobodnego przepływu w kierunku przeciwnym. Najczęściej stosowane są do regulacji prędkości ruchu tłoków siłowników pneumatycznych.

Stosowane są również w celu uzyskania stabilnego ruchu tłoczyska i uniknięcia jego drgań, mogących wystąpić na skutek powolnego narastania ciśnienia po jednej stronie tłoka i szybszego odpowietrzania komory po drugiej stronie tłoka. Dodatkową zaletą tego sposobu dławienia jest zmniejszenie wpływu zmian obciążenia na prędkość ruchu tłoczyska.

Zawór taki może być sterowany ręcznie przy pomocy pokrętła lub mechanicznie np. przez dźwignię z rolką przesuwającą się po krzywce, co pozwala regulować dławienie w cyklu automatycznym.



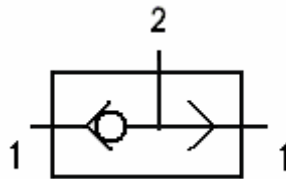
Rys. 12. Symbol graficzny zaworu dławiąco-zwrotnego

Przełączniki obiegu

Przełączniki obiegu są stosowane w układach pneumatycznych, w których żąda się pojawienia sygnału wyjściowego, jeżeli zaistniał jeden z dwu sygnałów wejściowych.

Realizuje funkcję alternatywy – „LUB”

Sygnal wejściowy doprowadza się do jednego z dwu otworów wlotowych zaworu 1. Sygnal wyjściowy 2 uzyskujemy, jeżeli zaistniał jeden z dwu sygnałów wejściowych lub oba jednocześnie.



System rur i złączek z polipropylenu łączony metodą zgrzewania.

- odporność na korozję elektro-chemiczną,
- odporność na prądy błądzące,
- niskie przewodnictwo ciepła,
- niskie straty ciśnienia,
- niska hałaśliwość instalacji,
- wysoka niezawodność z upływem czasu,
- prostota instalowania,
- system kompletny dla dużych i małych instalacji,
- całkowita higieniczność,
- wysoka, gwarantowana jakość produktu.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz zalety napędu pneumatycznego?
2. Co rozumiesz pod pojęciem pneumatyka?
3. Co rozumiesz pod pojęciem sterowanie pneumatyczne?
4. Co rozumiesz pod pojęciem układ pneumatyczny?
5. Jakie znasz elementy pneumatyczne?
6. Jakie znasz urządzenia przygotowujące czynnik roboczy?
7. Jakie znasz elementy i zespoły przetwarzające energię sprężonego powietrza na energię mechaniczną?
8. Jaki znasz podział siłowników?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zbuduj układ sterowania i sprawdź jego funkcjonowanie, następnie wstaw zawór zwrotno-dławiący w układ. Zaprezentuj wykonane ćwiczenie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiałach dydaktycznych informacje dotyczące podstawowych zespołów i układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego,
- 2) zapoznać się z metodami zabezpieczeń stosowanych przy układach sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego,

- 3) zbudować układ sterowania i sprawdzić jego funkcjonowanie, następnie wstawić zawór zwrotno-dławiący w układ,
- 4) dokonać prezentacji wykonanych ćwiczenia

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały potrzebne do konstrukcji układu sterowania,
- zawór zwrotno-dławiący,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca konstrukcji układu sterowania i zaworu zwrotno-dławiącego.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić zalety napędu pneumatycznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić elementy pneumatyczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić podział siłowników pneumatycznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Struktura programu CNC obróbki elementów wyrobów stolarskich

4.2.1. Materiał nauczania

CNC – charakterystyka obrabiarek sterowanych numerycznie, struktura programu sterującego wg ISO, programowanie funkcji przygotowawczych, budowa rejestrów, funkcje pomocnicze, cykle stałe w układach CNC, programowanie parametryczne, układy sterowania CNC, programowanie automatyczne, podstawowe czynności obsługowe układu sterowania, bazowanie obrabiarki, obróbka części (toczenie, frezowanie).

Programowanie Urządzeń CNC

- punkty charakterystyczne obrabiarki
- rejestry obrabiarki
- obliczenia współrzędnych
- zasady pisania programu

Punkty Charakterystyczne Obrabiarki

M – punkt maszynowy

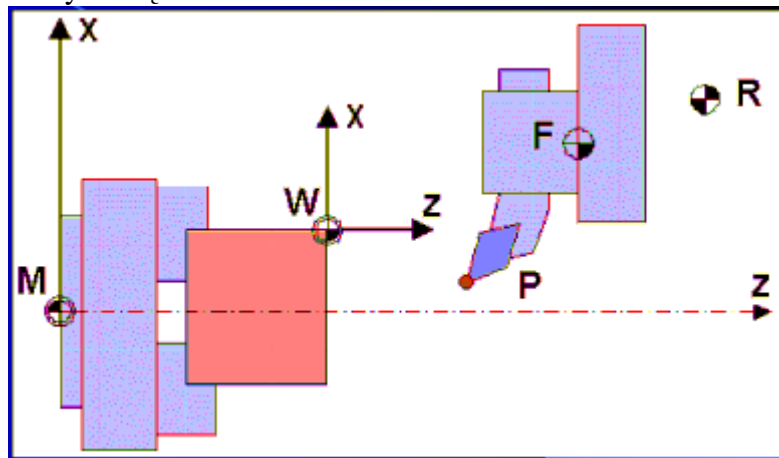
W – punkt zerowy przedmiotu

R – punkt referencyjny

F – punkt odniesienia zespołu narzędziowego.

P – punkt kodowy narzędzia.

Ww – punkt wymiany narzędzia



Rys. 13 Punkty charakterystyczne obrabiarki

Program NC składa się z trzech części:

Nagłówka

Treści programu

Zakończenia

Struktura programu CNC / G-Code/

Treść programu składa się z bloków czyli linijek programu. Bloki składają się ze słów.

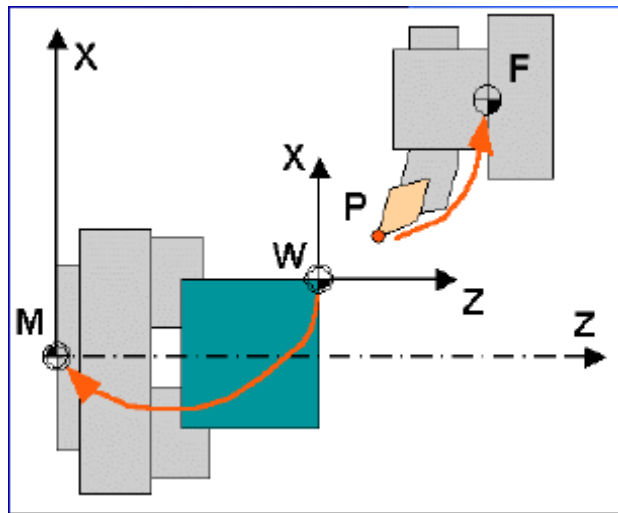
Pojedyncze słowo to kombinacja litery i od jednej do czterech cyfr. np G01, T0232, M04, F100.

Rejestr PSO – przesunięcie punktu zerowego - jest to pamięć, w której możemy zapisać kilka różnych wartości przesunięć punktu zerowego maszyny.

Rejestr TO – pamięć w której zapisywane są dane o wymiarach narzędzi. Pamięci obrabiarki /rejstry.

Zasady tworzenia programu

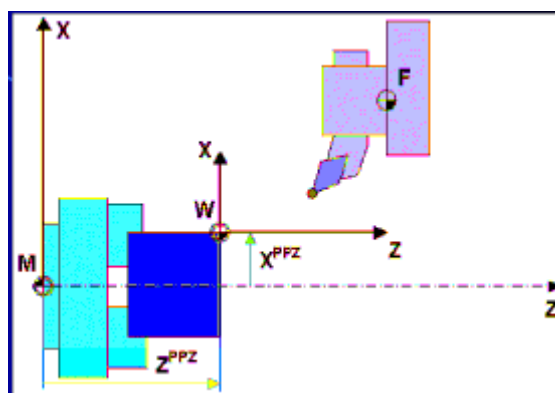
1. Program do wykonania przedmiotu powinien być niezależny od obrabiarki i powinien być pisany we współrzędnych przedmiotu WKS,
2. Warunkiem poprawnej pracy obrabiarki jest podanie tzw. Przesunięć Punktów Zerowych czyli wzajemnego ustalenia układu współrzędnych przedmiotu WKS względem układu bazowego BKS – wpis dokonuje się do rejestru PSO,
3. Użyte narzędzie powinno być opisane przez podanie wymiarów i położenia względem punktu odniesienia zespołu narzędziowego F, wpisy dokonuje się do rejestru TO.

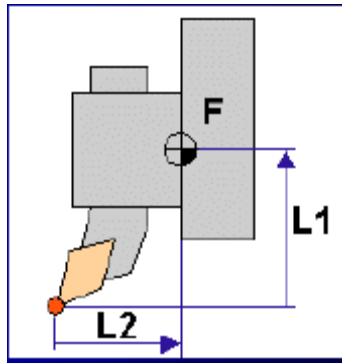


Rys. 14. Zasady tworzenia programu

Wprowadzanie wartości rejestrów

Przyjmując układ współrzędnych przedmiotu należy wprowadzić do układu sterowania wielkości. Rejestr PSO: Zmianę położenia punktu zerowego (M przesunięty na W): X^{PPZ} , Y^{PPZ} , Z^{PPZ} Rejestr TO: Zmianę punktu kodowego (F przesunięty na P) – korektory długości narzędzia: ogólnie L1, L2, L3



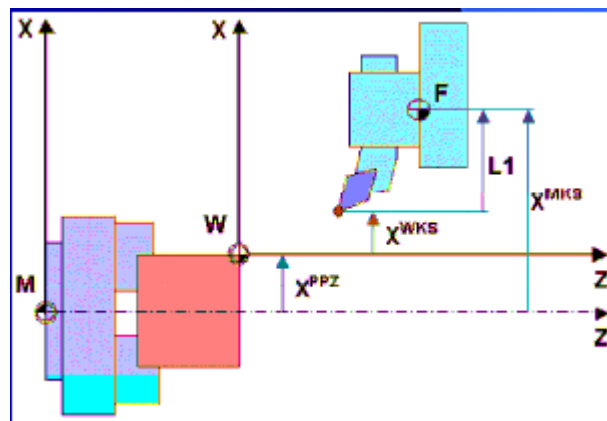
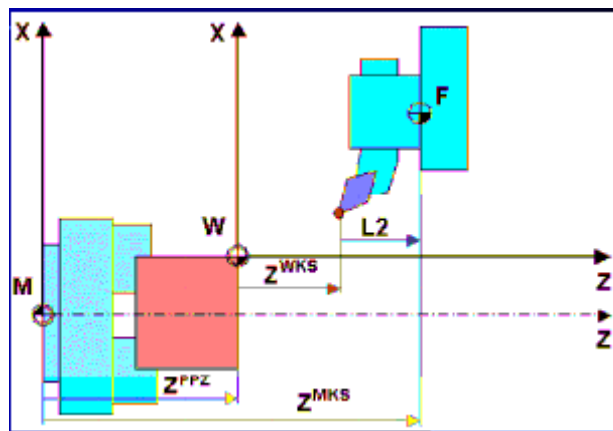


Rys. 15. Wprowadzanie wartości rejestrów

Przeliczenie współrzędnych /tokarka/

Przy uwzględnieniu przesunięć, zaś pomijając obroty, zależności pomiędzy współrzędnymi maszynowymi i przedmiotowymi (dla tokarki) mają następującą postać:

$$\begin{aligned}
 Z^{MKS} &= Z^{WKS} + Z^{PPZ} + L2 \\
 X^{MKS} &= X^{WKS} + X^{PPZ} + L1 \\
 Z^{WKS} &= Z^{MKS} - Z^{PPZ} - L2 \\
 X^{WKS} &= X^{MKS} - X^{PPZ} - L1
 \end{aligned}$$



Rys. 16. Przeliczenie współrzędnych /tokarka/

Współrzędne promieniowe i średnicowe /tokarka/

Ponieważ dla obróbki tokarskiej większość wymiarów w osi X wyrażana jest na średnicy, dlatego możliwe jest zadawanie wartości X^{WKS} średnicowo:

– wtedy współrzędną promieniową można zastąpić współrzędną średnicową wg zależności:

$$X^{WKS} = \frac{X^{WKS(\phi)}}{2}$$

Dla układu maszynowego

$$Z^{MKS} = Z^{WKS} + Z^{PPZ} + L2$$
$$X^{MKS} = \frac{X^{WKS(\phi)}}{2} + X^{PPZ} + L1$$

Dla współrzędnych przedmiotu

$$Z^{WKS} = Z^{MKS} - Z^{PPZ} - L2$$
$$X^{WKS(\phi)} = 2 \cdot (X^{MKS} - X^{PPZ} - L1)$$

Wyznaczanie przesunięć zerowych i korektorów

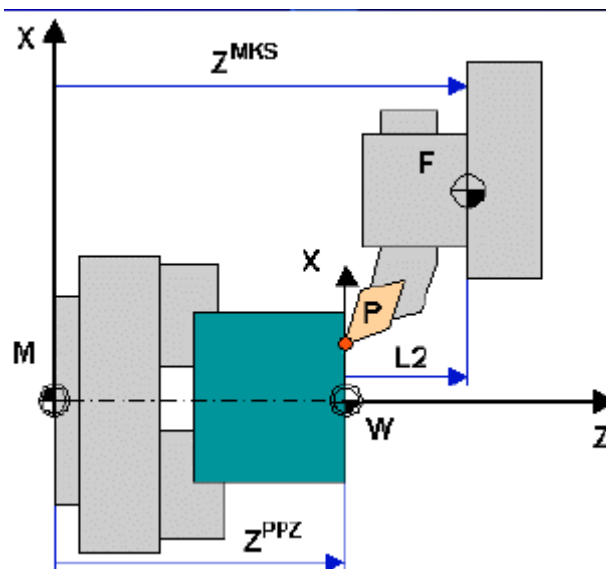
Ustawienie punktu zerowego W na czole przedmiotu:

- doprowadzamy do zetknięcia noża z materiałem, wtedy $Z^{WKS} = 0$,
- dla tego położenia znane jest położenie punktu kodowego F w układzie

MKS: Z^{MKS}

pozostają po dwie wielkości niewiadome – przesunięcia punktu zerowego: Z^{PPZ} i korektory narzędziowe L2,

- korektory narzędziowe można wyznaczyć na podstawie pomiaru poza obrabiarką lub na obrabiarce



Rys. 17. Współrzędne promieniowe i średnicowe /tokarka/

Pomiar korektorów poza obrabiarką

Urządzenie optyczne do nastawiania i pomiarów narzędzi poza obrabiarką firmy Trimos.

Pomiar korektorów na obrabiarce



Rys. 18. Pomiar korektorów poza obrabiarką

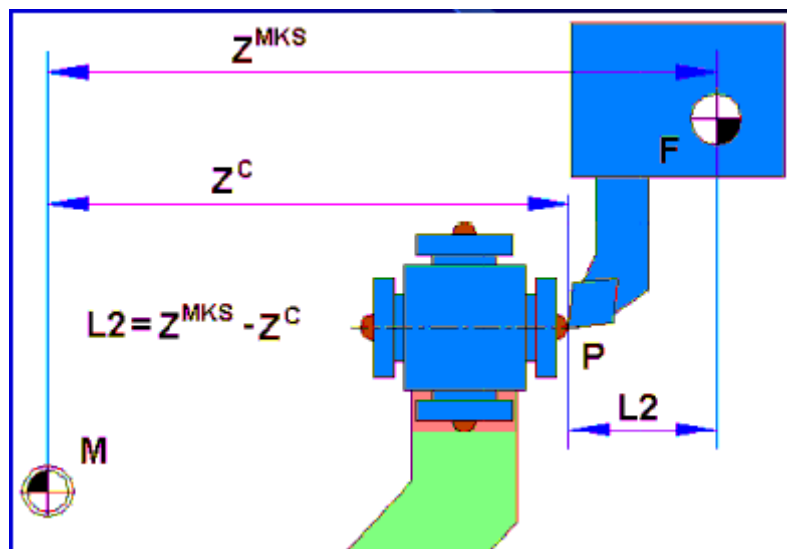
Pomiar narzędzia na obrabiarce za pomocą uchylnego wysięgnika z końcówkami stykowymi firmy Goodway

Zasada pomiaru narzędzia na obrabiarce

Jeśli obrabiarka jest wyposażona w przyrządy stykowe o znanym położeniu w przestrzeni roboczej obrabiarki, wykorzystując układ pomiarowy obrabiarki dokonuje się pomiaru punktu P. Na tej podstawie wylicza się przesunięcia punktu zerowego:

$$Z^{PPZ} = Z^{MKS} - Z^{WKS} - L2$$

$$X^{PPZ} = X^{MKS} - \frac{X^{WKS}(\phi)}{2} - L1$$



Rys. 19. Zasada pomiaru narzędzia na obrabiarce

Pomiar przedmiotu obrabianego na obrabiarce za pomoc głowicy stykowej firmy Renishaw

Pomiar współrzędnych W przedmiotu

Wykorzystując układ pomiarowy obrabiarki można dokonać pomiarów przedmiotu obrabianego, a tym samym położenia punktów zerowych układu przedmiotu.

Wtedy należy wyliczyć korektory narzędziowe:

$$L2 = Z^{MKS} - Z^{WKS} - Z^{PPZ}$$
$$L1 = X^{MKS} - \frac{X^{WKS(\phi)}}{2} - X^{PPZ}$$

Języki programowania CNC

- Sinumerik
- Heidenhain
- iTNC
- ISO
- FANUC
- EMCO
- MTS

Program sterujący /Sinumeric/

Nagłówek programu:

- zawiera informację o typie danych przechowywanych w danym pliku (oprócz programu może to być także podprogram, zawarto rejestrów narzędziowych, rejestrów przesunięć punktów zerowych, R-parametrów, danych maszynowych itp. – odpowiednik rozszerzenia pliku w zwykłym komputerze:
- w przypadku programów (i podprogramów) zawiera informację o jego nazwie – odpowiednik nazwy pliku w zwykłym komputerze.

%_N_PROGRAM1_MPF

%_N_PODPROGRAM1_SPF

MPF (ang. Main Program File) jest rozszerzeniem dla programu,

SPF (ang. SubProgram File) – podprogramu.

Program sterujący /Sinumeric/

Stopka - blok ostatni, zawierający znak koca programu, podprogramu bądź innej struktury danych

%_N_PROGRAM1_MPF

M30

%_N_PODPROGRAM1_SPF

M17

Program sterujący /Sinumeric/

Blok ten jest strukturą złożoną, składającą się ze słów, które pozwalają na wywoływanie elementarnych funkcji układu sterowania:

Słowo_1 Słowo_2 Słowo_m LF

Kolejność słów w bloku nie ma znaczenia (z pewnymi wyjątkami), ponieważ analiza treści bloku jest realizowana w stosunku do całego bloku, a nie jego pojedynczych elementów.

Ostatnim, obowiązkowym elementem bloku jest słowo końca bloku (LF, ang. Line Feed) Słowo składa się na ogół z dwóch elementów: Adresu i Wartości.

Adres - należy rozumieć jako nazwę elementarnej funkcji układu sterowania.

Wartość – argumenty tej funkcji (istnieją te słowa składające się tylko z adresu –funkcje bezparametryczne).

Zapis słowa:

1. Słowa proste, gdzie adresy składają się z jednej, dużej litery alfabetu łacińskiego: wtedy wartość pisze się bezpośrednio po adresie, np. M30.
2. Słowa złożone, gdzie adresy składają się z kilku dużych liter alfabetu łacińskiego: wtedy wartość pisze się po znaku „=”, np. AP=30.
3. Słowa rozszerzone, odnoszące się np. do wrzeciona o danym numerze (numer ten jest rozszerzeniem słowa): wtedy bezpośrednio po adresie występuje rozszerzenie, po nim znak „=”, a po nim wartość adresu, np. S2=300 (słowo odnosi się do wrzeciona nr 2).
4. Słowa z wartością pośrednią (np. za pomocą tzw. R-parametrów) wymagają po adresie znaku „=”, np. X=R20.

Program sterujący /Sinumeric/

Zapis wartości słowa podlega następującym zasadom:

1. Niektóre adresy wymagają wartości całkowitej lub naturalnej wartości (np. określające numer narzędzia), pozostałe mogą mieć wartość rzeczywistą.
2. Separatorem dziesiętnym jest znak kropki „.”, np. X23.6.
3. Wartości dodatnie na ogół nie wymagają podania znaku „+”, choć podanie go nie jest błędem, np. X+23.6 (nie należy rozumieć tego jako zapis operacji dodawania).
4. Wartości ujemne wymagają wprowadzenia znaku „-”, np. X-23.6.
5. Precyzja podawania części ułamkowej jest zależna od układu sterowania, na ogół wartości adresów można podawać z dokładnością do 3 lub 4 miejsc po przecinku, np. X23.678.
6. Jeżeli część całkowita jest równa 0 to można ją opuścić, np. F.2 oznacza dokładnie to samo co F0.2.
7. Można zaznaczyć, iż wartość jest typu rzeczywistego, chociaż część ułamkowa jest równa zero przez pominięcie tej części z pozostawieniem kropki dziesiętnej, np. X23. oznacza dokładnie to samo co X23.0.
8. Zapis słowa nie może zawierać spacji (i innych separatorów), słowa mogą (ale nie muszą) być oddzielone od siebie znakiem spacji (program jest wtedy bardziej czytelny).

Program sterujący /Sinumeric/

Przykłady adresów

A, B, C – wartości współrzędnych w osiach obrotowych A, B i C

D – numer rejestru narzędziowego

F – programowanie posuwu/czasu postoju

G – funkcje przygotowawcze

H - funkcje dodatkowe

I, J, K – parametry interpolacji w osiach odpowiednio X, Y, Z

L – wywoływanie podprogramu

M – funkcje pomocnicze

N – numer bloku

P – krotność wywoływania podprogramu

X, Y, Z – wartości współrzędnych w osiach odpowiednio X, Y, Z

Program sterujący /Sinumeric/

Numer bloku N

Adres N (ang. block Number) jest jedynym słowem, który ma stałe miejsce w bloku – zawsze musi być pierwszym adresem w bloku. Numer bloku nie wywołuje żadnej czynności

obrabiarki, jest tylko pewną etykietą (opisem) bloku, w którym się znajduje, dlatego we większości układów sterowania nie jest obowiązkowy. Mimo to jest zalecane stosowanie numerowania bloków. Jest to podyktowane kilkoma okolicznościami:

1. Podczas edycji obszernych programów numer bloku informuje operatora/programistę czy jest na początku, końcu czy w środku programu.
2. Numer bloku pozwala szybko wyszukać ten blok w edytorze programów.
3. Przy wystąpieniu błędu na ogół układ sterowania podaje również numer bloku, w którym ten błąd wystąpił – szybsza diagnostyka błędów.
4. Istnieje funkcja rozpoczynania programu nie od początku, ale od wyszukanego w programie elementu, najczęściej jest nim właśnie numer bloku.
5. Możliwe jest wpływanie na wykonanie bloku przez uczynienie go blokiem warunkowym, tzn. poprzez poprzedzenie adresu N znakiem „/”. Blok warunkowy jest wykonywany, jeżeli z poziomu pulpitu układu sterowania jest nieaktywna funkcja SKIP BLOCK. Jeżeli funkcja ta jest aktywna – blok warunkowy nie jest wykonywany. Daje to prostą metodę na realizację programu wielowariantowego.

Program sterujący /Sinumeric/

Numerowanie bloków może odbywać się na dowolnych, określonych przez programistę zasadach. Jednak najczęściej numeruje się bloki rosnąco, co określoną wartość, np. co 5 czy 10. Zawsze istnieje możliwość przenumerowania bloków programu, o ile dodano lub usunięto z programu jakieś bloki, co zakłóciło istniejącą numerację. Przykład programu z numerami bloków

```
N05 G54 G71
/N10 T1 D1
N15 X90 Y20
```

Program sterujący /Sinumeric/

Funkcje przygotowawcze G

Adres G (ang. Preparatory function) - nie wywołuje czynności obrabiarki - ich zadaniem jest interpretowanie znaczenia innych adresów. Np. sam zapis X10, odnoszący się do współrzędnej w osi X nie jest jednoznaczny, nie wiadomo dokładnie co powinien spowodować. Wynika to dopiero z użytych funkcji przygotowawczych.

1. Adresy modalne (globalne), obowiązują w programie a do ich odwołania – są aktywne w bloku nawet jeżeli w tym bloku nie są wywoływane.
2. Adresy niemodalne (lokalne), obowiązują tylko dla bloku w którym zostały wywołane, lub adresu z którym występują – nie ma konieczności ich odwoływania.

Funkcje przygotowawcze (zarówno modalne jak i niemodalne) zostały podzielone na grupy funkcji o zbliżonym działaniu, przy czym dla funkcji modalnych obowiązują następujące zasady:

1. Tylko jedna funkcja z grupy może być aktywna.
2. Wywołanie jednej funkcji z grupy automatycznie odwołuje działanie dotychczas aktywnej funkcji.
3. W jednym bloku możliwe jest wywołanie tylko jednej funkcji danej grupy – w jednym bloku można co najwyżej użyć tylu funkcji G, ile jest grup funkcji przygotowawczych.
4. Zawsze jest aktywna jakaś funkcja danej grupy – w układzie sterowania producent obrabiarki wstępnie aktywuje domyślne funkcje z każdej grupy funkcji modalnych. Nie jest zatem konieczne przywoływanie w programie domyślnej funkcji danej grupy – jest ona już aktywna w momencie rozpoczęcia działania programu.

Program sterujący /Sinumeric/

Funkcje technologiczne S, F

Adres S (ang. Speed) odnosi się do programowania prędkości głównego ruchu skrawania, którego zadaniem jest umożliwienie skrawania.

Adres F (ang. Feed) –odnosi się do programowania prędkości posuwu.

– posuw jest programowany w [mm/obr] – tokarka lub [mm/min] – frezarka.

Funkcje narzędziowe T, D

Adres T (ang. Tool) wywołuje zmian położenia magazynu narzędziowego.

Zadanie konkretnej wartości (która musi być typu naturalnego) powoduje ustawienie się magazynu narzędziowego w ten sposób, że na jego aktywnej pozycji znajdzie się narzędzie kodowane poprzez zadany numer. Po przywołaniu adresu T narzędzie o podanym numerze jest gotowe do wymiany

(jednak nadal znajduje się w magazynie). Do wywołania zmiany narzędzia służy np. słowo

M6. Adres D (ang. tool offset number) jest numerem tzw. rejestru narzędziowego.

Program sterujący /Sinumeric/

Funkcje pomocnicze (maszynowe) M

Funkcje pomocnicze M (ang. Miscellaneous function) czasami nazywane funkcjami maszynowymi,

M0 – bezwarunkowe zatrzymanie wykonania programu:

M1 – warunkowe zatrzymanie wykonania programu.

M2 – zakończenie wykonywania programu głównego:

M17 – zakończenie wykonywania podprogramu:

M30 – zakończenie wykonywania programu głównego.

M3 – włączenie prawych obrotów wrzeciona:

M4 – włączenie lewych obrotów wrzeciona:

M5 – wyłączenie obrotów wrzeciona.

Przed zaprogramowaniem włączenia obrotów należy zadać wartość prędkości obrotowej (patrz adres S).

Program sterujący /Sinumeric/

Inne elementy w programie sterującym:

Komentarze:

opisy słowne, które nie są analizowane przez układ sterowania, komentarzem jest zawartość bloku po znaku „:” a do koca bloku, np.

N05 Z20 X30: to jest blok z komentarzem

Etykieta

jest to ciąg znaków alfanumerycznych zakończonych znakiem „:”, znajdujących się na początku bloku, dzięki temu jest możliwe wykonywanie skoków do bloków opatrzonych takimi etykietami, np.

ETYKIETA1: G0 X100 Y100 : to jest blok z etykiet

Skok

N100 GOTOB ETYKIETA1 : skok do bloku

Komunikat na pulpicie sterującym

MSG("Tekst informacji")

Ogólna struktura bloku

kolejność adresów w bloku nie ma większego znaczenia dla układu sterowania, na ogół przyjmuje się pewne uporządkowanie, które ułatwia analizę treści bloku.

Wzorcowy blok ma postać:

N35 G90 G1 X100 Y100 F100 S500 T12 D1 M8 M4 LF

Gdzie kolejno umieszczane są w nim:

- numer bloku (N):
- funkcje przygotowawcze (G):
- współrzędne (adresy geometryczne X, Y, Z i inne):
- funkcje technologiczne (F, S):
- funkcje narzędziowe (T, D):
- funkcje pomocnicze (M).

Program sterujący /Sinumeric/

Ogólna struktura programu sterującego - preferowana

%_N_0109867_MPF: – nagłówek, nazwa pliku: PROGRAM OBROBKI CZESCI 01-098-67

– komentarz, nazwa części, programista

N5 G71 G90 G95 G54 G450: - funkcje przygotowawcze używane w programie

MSG(“TOCZENIE ZGRUBNE”):- opis operacji - komunikat

N10 T1 D1 S1500 F200 M6: - przywołanie narzędzia, wczytanie jego parametrów

N15 G0 X100 Y100: - ruch narzędzia

N20 G1 X150: - ruch roboczy, obróbka

N25 Y120

MSG(“KONIEC OBROBKI”)

N500 G53 T0 D0 G0 X500 Y600 Z450:

– zjazd narzędzia

MSG(“”)

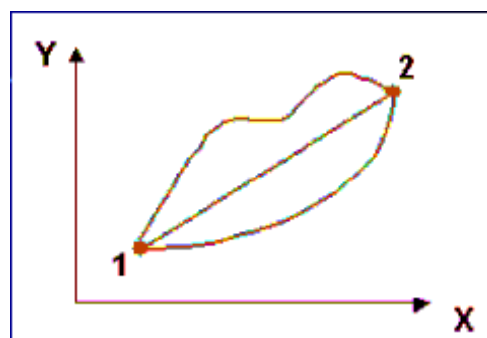
N505 M30

Program sterujący /Sinumeric/

Programowanie ruchów narzędzi /Sinumeric/

Aby opisać ruch wymagane są:

- Punkt początkowy ruchu (1):
- Punkt końcowy ruchu (2):
- Prędkość ruchu:
- Tor ruchu



Rys. 20. Punkty przedstawiające ruch

1. Punkt końcowy ruchu jest punktem początkowym następnego ruchu, stąd podaje się w bloku punkt końcowy
2. Tor ruchu podlega interpolacji - obliczaniu toru ruchu narzędzia w postaci pewnej linii opisanej jej równaniem matematycznym (np. linia prosta, łuk koła, parabola, spirala, spline itp.)

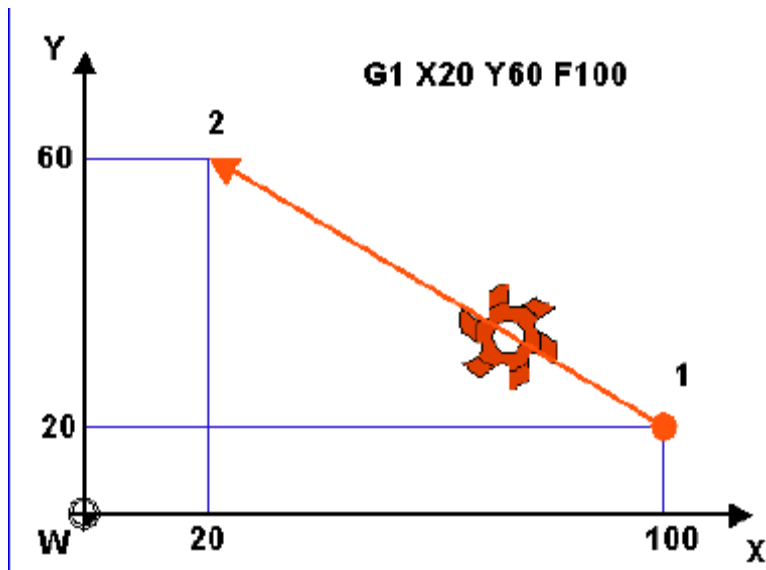
Interpolacja liniowa G1

Tor ruchu narzędzia przebiega po linii prostej pomiędzy punktem początkowym i końcowym.

Wymaga zaprogramowania posuwu (adres F).

Na tokarce pozwala toczyć powierzchnie czołowe, walcowe i stokowe.

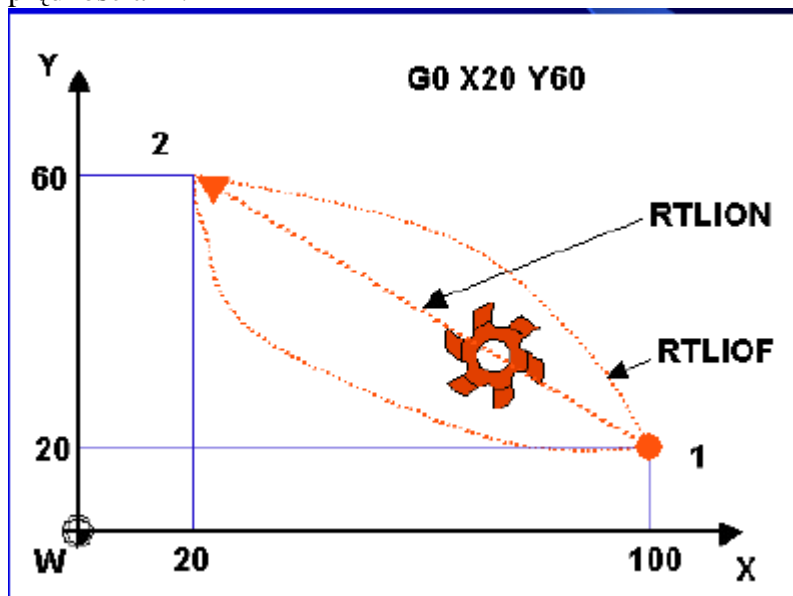
Na frezarce – wiercić, rozwiercać, frezować powierzchnie czołowe, wytaczać itp.



Rys. 21. Interpolacja

Interpolacja punktowa G0 – ruch szybki

Polega na przemieszczaniu się narzędzia do zaprogramowanego punktu końcowego z dużymi prędkościami.



Rys. 22. Interpolacja

Interpolacja liniowa - przykład

%_N_EX01_MPF

: 2006-11-25

N5 G40 G54 G71 G90 G94

N10 S800 F100 T1 D1 M3 M8 M6

N15 G0 X0 Y0

N20 Z3

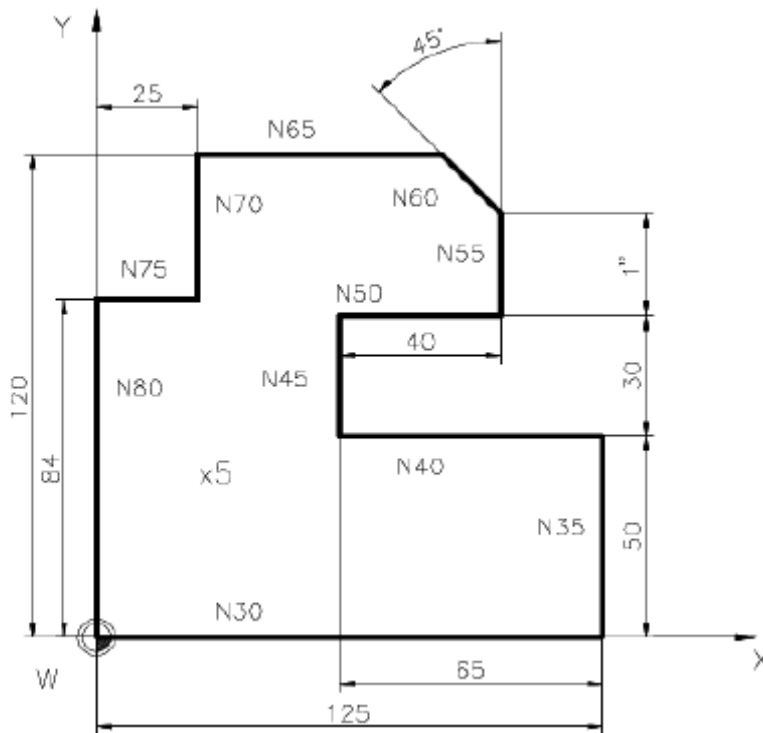
N25 G1 Z-5

N30 X125

N80 Y0

N85 G0 Z100

N90 G53 T0 D0 G0 X300 Y300 Z200



Rys. 23. Interpolacja

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co rozumiesz pod pojęciem CNC?
2. Jakie znasz punkty charakterystyczne obrabiarki?
3. Jakie znasz języki programowania CNC?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przedstaw na wybranym przykładzie z produkcji odmienną kolejność prac na zwykłej obrabiarce i obrabiarce sterowanej komputerowo. Zaprezentuj wykonane ćwiczenie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) odszukać w materiałach dydaktycznych informacje dotyczące prac na zwykłej obrabiarce i obrabiarce sterowanej komputerowo,
- 2) zapoznać się z metodami zabezpieczeń stosowanych przy pracy na zwykłej obrabiarce i obrabiarce sterowanej komputerowo,
- 3) przedstawić na wybranym przykładzie z produkcji odmienną kolejność prac na zwykłej obrabiarce i obrabiarce sterowanej komputerowo,
- 4) dokonać prezentacji wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przykład zwykłej obrabiarki i obrabiarki sterowanej komputerowo,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca pracy z obrabiarkami do drewna.

Ćwiczenie 2

Rozwiąż poniższe zadanie produkcyjne opierając się na wyszczególnionych zadaniach częściowych. Przedyskutuj z kolegami rozwiązania, które wybrałeś. Stolarska otrzymała zamówienie na wykonanie 80 łóżeczek dla lalek z drewna olchowego (rysunek poniżej). Do realizacji tego celu dobrze nadaje się produkcja na urządzeniu CNC (centrum obróbki) Uczniowie otrzymują zadanie zaplanowania i wypudrowania łóżeczka według otrzymanego poniżej rysunku i zestawienia materiałowego.



Rys. do ćwiczenia 2

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przygotować zestawienie planu wykonawczego,
- 2) zestawić wszystkie niezbędne narzędzia,
- 3) przygotować niezbędne programy częściowe CNC,
- 4) uzbroić centrum obróbki CNC w narzędzia,
- 5) wykonać model mistrzowski.
- 6) ocenić wynik pracy i zoptymalizuj programy.

W procesie wykonania należy uwzględnić, że centrum obróbki posiada podciśnieniowy stół rastrowy. Do obróbki profili za pomocą frezu półsztabowego potrzebny będzie jeszcze przyrząd. W zarządzaniu narzędziami w procesie produkcji częściowej mamy do dyspozycji część narzędzi.

Zestawienie materiałowe na łóżeczko dla lalek

Oznaczenie	Materiał	Ilość sztuk	długość	Szerokość	Grubość
Wezłowie	ER	1	300 mm	340 mm	18 mm
Część	ER	1	240	340	18
Przynożna					
Boki	ER	2	500	140	18
Dno	Fu	1	510	290	6

Wykaz narzędzi przedstawia niezbędne frezy i wiertła

Rodzaj narzędzia	Numery narzędzia	Średnica narzędzia	Średnica trzpienia
Frez trzpieniowy	T 11	5,5 mm	12 mm
Frez półsztabowy	T 12	5,5, mm	12 mm
Frez trzpieniowy	T 13	6,5 mm	10 mm
Frez trzpieniowy	T 14	5,5 mm	10 mm
Wiertło	T 15	6 mm	10 mm

Wyposażenie stanowiska pracy:

- drewno olchowe,
- urządzenie CNC.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

Tak **Nie**

1) wyjaśnić pojęcie CNC?

4) określić punkty charakterystyczne obrabiarki?

5) określić języki programowania CNC?

4.3. Obrabiarki do drewna

4.3.1. Materiał nauczania

Obrabiarka może być sterowana ręcznie, półautomatycznie i automatycznie. Przy sterowaniu automatycznym wszystkie czynności gł. i pomocnicze związane z obróbką, włącznie z zamocowaniem i zdejmowaniem przedmiotu obrabianego, są wykonywane samoczynnie (bez udziału człowieka) i cyklicznie. Obrabiarka półautomatyczna lub automatyczna może być sterowana programowo sekwencyjnie lub numerycznie (cyfrowo). Przy sterowaniu sekwencyjnym, oprócz wprowadzenia programu do obrabiarki, jest konieczne nastawienie tzw. zderzaków ograniczających krańcowe położenie narzędzi względem obrabianego przedmiotu: przy sterowaniu numerycznym wszystkie dane dotyczące czynności wykonywanych przez obrabiarkę są zawarte w programie zapisanym na taśmie magnetycznej (dawniej dziurkowanej). Obrabiarka skrawająca wielooperacyjna, sterowana numerycznie, z automatyczną zmianą narzędzi umieszczonych wcześniej w specjalnym magazynku, jest nazywana centrum obróbkowym: taka obrabiarka umożliwia obróbkę przedmiotów o skomplikowanych kształtach bez zmiany zamocowania. Ważniejsze zespoły i elementy obrabiarek skrawających to: korpus – element stanowiący konstrukcję nośną obrabiarki, w skład obrabiarki wchodzi zwykle kilka korpusów, wśród nich korpus gł. (np. łożo, stojak lub słup): wspornik – korpus wchodzący w skład konstrukcji nośnej obrabiarki, zamocowany z jednej strony na stole lub przesuwnie na pionowych prowadnicach stojaka: wrzeciennik – zespół obrabiarki, w którym są umieszczone wrzecionowe elementy robocze, wykonujące głównie. ruch obrotowy: skrzynka prędkości – skrzynka przekładniowa umożliwiająca uzyskanie różnych prędkości obrotowych wrzeciona: skrzynka posuwów – skrzynka przekładniowa umożliwiająca uzyskanie różnych prędkości posuwu narzędzia: suport – zespół obrabiarki wykonujący ruch posuwowy, na suportach są zamocowane narzędzia skrawające (przeważnie noże): sanie – element w kształcie płyty, stanowiący podstawę zespołów (imaków nożowych, wrzecienników itp.), rozróżnia się sanie wzdłużne i poprzeczne: imak nożowy – zespół obrabiarki do mocowania narzędzi skrawających, przeważnie noży: stół – element (np. stół frezarki) lub zespół (np. stół obrabiarki zespołowej) w kształcie płyty, do zamocowania przedmiotów obrabianych (bezpośrednio lub w uchwytach): głowica rewolwerowa – zespół obrabiarki (np. tokarki rewolwerowej) do osadzania narzędzi wprowadzanych do pracy w określonej kolejności: suwak – element lub zespół obrabiarki wykonujący wraz z narzędziem główny ruch prostoliniowy, najczęściej posuwisto-zwrotny, w strugarkach, dłutownicach, przeciagarkach: konik – zespół obrabiarki kłowej (przeważnie tokarki, szlifierki), służący do podparcia za pomocą kła obrabianych przedmiotów w kształcie wałków. W zależności od stopnia mechanizacji, automatyzacji i rodzaju sterowania obrabiarką rozróżnia się: obrabiarki z posuwem ręcznym, w których zespół posuwowy (suport, stół, wrzeciono itp.) jest napędzany podczas obróbki siłą mięśni człowieka: obrabiarki z posuwem mech., w których zespół posuwowy jest napędzany silnikiem elektrycznym za pośrednictwem przekładni mechanicznej: oraz obrabiarki z posuwem hydraulicznym lub pneumatycznym. Obrabiarki skrawające do drewna zwykle mają budowę zbliżoną do obrabiarek do metali o tych samych nazwach: ważną rolę wśród obrabiarek do drewna odgrywają pilarki. Za pierwowzór obrabiarki uważa się suport mechaniczny, który zastąpił podtrzymywane ręką narzędzia (A.K. Nartow 1718, H. Maudslay 1797): ulepszenie konstrukcji przyspieszyło rewolucja przem., a następnie zastosowanie napędu elektrycznego: w końcu XIX w. skonstruowano automaty tokarskie. Wynalezienie nowych materiałów narzędziowych – stali szybko tnących, a następnie węglików spiekanych w pocz. XX w. – znacznie przyspieszyło rozwój obrabiarek: rozwój produkcji wielkoseryjnej i masowej przed II wojną świat. doprowadził do budowy wysoko wydajnych obrabiarek

zespołowych i automatycznych linii obrabiarkowych: w poł. lat 50., kiedy wynaleziono pierwszą uniwersalną obrabiarkę sterowaną numerycznie, a następnie sterowane numerycznie automaty, centra obróbkowe i linie automatyczne, nastąpił znaczny postęp automatyzacji w przemyśle maszyn.: szybki rozwój elektroniki przyczynił się do budowy obrabiarek sterowanych przez komputery oraz łączenia ich w systemy produkcyjne sterowane. Dalsze etapy i kierunki rozwoju wyraźnie zmierzają do tworzenia zautomatyzowanych bezzałogowych systemów produkcyjnych (elastyczne systemy produkcyjne) złożonych z różnego rodzaju obrabiarek i in. maszyn technologicznych. Obrabiarkami sterowanymi numerycznie mogą być zarówno obrabiarki ogólnego przeznaczenia i specjalne Wytwarzanie wspomagane przez komputer, komputerowe sterowanie i nadzorowanie produkcji, sterowanie obrabiarkami i maszynami: ruchy każdej maszyny są zaprogramowane, produkcja całkowicie zautomatyzowana. Centralny komputer przejmuje dyspozycję narzędziami, jak dobór, wymiana, magazynowanie, sprawdzenie ich jakości i utrzymywanie w sprawności (np. ostrzenie). Komputeryzacja sterowania produkcją to między innymi opracowanie planów operacyjnych, planowanie materiałów, narzędzi i przyrządów oraz programowanie numerycznie sterowanych obrabiarek i robotów. programowanie obrabiarek - większość maszyn w zakładach przemysłowych starowana jest komputerem. Wystarczy przejść się w czerwcu po Targach Poznańskich, żeby zobaczyć, że wszystko, co się w przemyśle rusza, ma już ekran i klawiaturę, a konwencjonalną obrabiarkę (taką z korbami) można spotkać z rzadka, zakurzoną, gdzieś w kącie. Jeśli inżynier przygotowuje i sprawdzi projekt przy użyciu komputera, może także w dużym stopniu automatycznie wygenerować program obróbczy. Oczywiście nic nie zastąpi technologicznej wiedzy i wyczucia inżyniera, ale jeśli się tylko wie, co i jak zrobić, to reszta jest samą przyjemnością. Systemy, które potrafią na podstawie rysunku stworzonego w CADzie wygenerować program NC – czyli do obrabiarki noszą nazwę CAM (Computer Aided Manufacturing – komputerowo wspomagane wytwarzanie).

Celem rozdziału jest przekazanie użytkownikowi wiedzy z zakresu:

- zagrożeń charakterystycznych dla obrabiarek do drewna
- podstawowych zasad bezpieczeństwa
- środków ochronnych przed tymi zagrożeniami.

powinniśmy umieć:

- rozpoznawać zagrożenia na stanowiskach pracy z obrabiarkami do drewna
- prowadzić przeglądy stanowisk pracy z obrabiarkami do drewna
- proponować niezbędne ze względów bhp zmiany na tych stanowiskach.

Definicje związane z obrabiarkami

Obrabiarka do drewna – stacjonarna lub półstacjonarna maszyna do obróbki drewna lub materiałów drzewnych. Nazwa ta nie obejmuje maszyn przenośnych (np. ręcznych pilarek tarczowych i łańcuchowych) oraz maszyn do pozyskiwania drewna i karpiny w lasach.

Materiał drzewny – materiał, którego głównym składnikiem jest drewno, np. płyta wiórowa, sklejka.

Stół obrabiarki – część obrabiarki służąca do podtrzymywania od dołu przedmiotu obrabianego. Stół może składać się z zespołu rolek, taśm oraz innych stałych lub ruchomych elementów mechanicznych, które służą do podpierania przedmiotu obrabianego.

Prowadnica – element pomocniczy w obrabiarence, służący do prowadzenia materiału w strefie skrawania.

Strefa skrawania – przestrzeń, w której odbywa się obróbka materiału.

Posuw ręczny – ręczne trzymanie i/lub prowadzenie przedmiotu obrabianego lub suportu narzędziowego w strefie skrawania. Posuw ręczny obejmuje również użycie ręcznie poruszanego wózka, na którym przedmiot obrabiany jest ręcznie kładziony lub przytrzymywany oraz gdy stosowany jest dostawny mechanizm posuwowy.

Dostawny mechanizm posuwu – urządzenie posuwowe, zamontowane na obrabiarce w taki sposób, że może być przesunięte z pozycji roboczej bez użycia kluczy lub podobnych narzędzi.

Wbudowany mechanizm posuwu – mechanizm posuwu obrabianego przedmiotu lub narzędzia sprzężony z obrabiarką, w którym obrabiany przedmiot lub element obrabiarki wraz z narzędziem są trzymane i prowadzone mechanicznie podczas zabiegu obróbki.

Podawanie – ręczne lub automatyczne umieszczanie obrabianego przedmiotu w wózku, zasobniku, podnośniku, podajniku wibracyjnym, na ruchomym łożu, przenośniku, albo podawanie przedmiotu obróbki do wbudowanego urządzenia posuwowego.

Odbieranie – czynność polegająca na odebraniu obrabianego przedmiotu ze strefy skrawania.

Skrawanie przeciwbieżne – kiedy względny kierunek ruchu punktu krawędzi (tnącej) narzędzia jest przeciwny do kierunku posuwu.

Skrawanie współbieżne – kiedy względny kierunek ruchu punktu krawędzi (tnącej) narzędzia jest zgodny z kierunkiem posuwu.

Napęd obrabiarki – mechanizm przenoszenia mocy silnika do wywołania ruchu roboczego obrabiarki.

Wyrzut – nieoczekiwany ruch obrabianego przedmiotu, jego odłamków lub części obrabiarki podczas obróbki.

Odrzut – szczególna forma wyrzutu, polegająca na niespodziewanym przemieszczeniu się obrabianego przedmiotu lub jego fragmentu albo części obrabiarki podczas obróbki, w kierunku przeciwnym do kierunku posuwu.

Urządzenie przeciwoodrzurowe – urządzenie, które zmniejsza prawdopodobieństwo odrzutu lub zatrzymuje ruch podczas wyrzutu obrabianego przedmiotu lub jego odłamków.

Czas rozruchu – czas między uruchomieniem urządzenia włączającego a momentem osiągnięcia przez wrzeciono wymaganej prędkości.

Czas zatrzymania (wybiegu) – czas między uruchomieniem urządzenia zatrzymującego a momentem zatrzymania wrzeciona.

Zagrożenia i środki ochronne w obrabiarkach do drewna

Do najczęściej używanych należą:

- pilarki tarczowe i taśmowe
- frezarki górno- i dolnowrzecionowe
- strugarki wyrówniarki i grubiaraki
- obrabiarki kombinowane.

W większości są to maszyny z ręcznym podawaniem i/lub posuwem materiału obrabianego.

Wykonywanie czynności przy obsłudze tych maszyn łączy się z szeregiem zagrożeń związanych z obrabiarką oraz procesem technologicznym. Można je podzielić na trzy podstawowe grupy:

- zagrożenia związane z układem sterowania
- zagrożenia mechaniczne
- zagrożenia niemechaniczne.

A. Ochrona przed zagrożeniami związanymi z układem sterowania

Układ sterowania powinien zawierać wszystkie niezbędne elementy sterownicze, zwłaszcza te, które umożliwiają natychmiastowe zatrzymanie ruchów niebezpiecznych maszyny w przypadku awarii lub wypadku.

Na jakość układu sterowania ma wpływ: konstrukcja układu sterowania, jakość podzespołów, rozmieszczenie elementów sterowniczych.

- Konstrukcja układu sterowania

Układ sterowania powinien być zabezpieczony przed ewentualnością wznowienia obróbki przy zaniku zasilania przez np.:

- zdwojenie (redundancję) elementów lub obwodów krytycznych – mających decydujący wpływ na bezpieczeństwo, systemy monitoringu i sygnalizacji uszkodzeń w układzie sterowania,
- a także uprzywilejowanie wybranych elementów układu, np. urządzenia wyłączania awaryjnego, które w przypadku równoczesnego uruchomienia kilku elementów sterowniczych pozwala zrealizować funkcję uprzywilejowaną.

Jakość podzespołów

Zła jakość elementów i podzespołów zastosowanych do budowy układu sterowania zwiększa jego awaryjność, a tym samym wpływa na pogorszenie stanu bezpieczeństwa.

Rozmieszczenie elementów sterowniczych

Niezgodne z zasadami ergonomii rozmieszczenie elementów sterowniczych powoduje uciążliwość obsługi oraz może być przyczyną błędnej lub zbyt wolnej reakcji operatora w sytuacji awaryjnej.

Podstawowymi zasadami, którymi należy kierować się przy rozmieszczeniu elementów sterowniczych, są:

- dostępność i dobra widoczność z pozycji pracy operatora,
- umieszczenie elementów wyłączających bezpośrednio przy elementach uruchamiających te same funkcje maszyny w ustalonym porządku (pod elementami uruchamiającymi lub z ich lewej strony),
- usytuowanie elementów sterowniczych poza strefami niebezpiecznymi, za wyjątkiem przypadków, gdy istnieje konieczność takiego usytuowania, np. wyłącznika awaryjnego
- widoczność sterowanych części roboczych maszyny z miejsca obsługi elementów sterowniczych, zwłaszcza wyłączników.

Kształt i oznakowanie elementów sterowniczych (wygodne, czytelne, odpowiednio opisane)

Inicjowanie funkcji awaryjnego zatrzymania – wyłącznik awaryjny jest zazwyczaj przyciskiem w kształcie grzybka, uruchamianym dłonią, zaś jego barwy – czerwona na żółtym tle – umożliwiają łatwą lokalizację wzrokiem.

Elementy wykonawcze oznacza się np.:

- wyłączniki zatrzymywania: barwa czarna, szara, biała lub czerwona, oznakowanie symbolem „0”
- elementy służące do uruchamiania: barwa biała, szara, czarna lub zielona, oznakowanie symbolem „I”.

Jeśli maszyna wyposażona jest w kilka elementów uruchamiających lub zatrzymujących poszczególne funkcje maszyny, obok nich powinny być umieszczone symbole lub napisy informujące o tych funkcjach.

B. Ochrona przed zagrożeniami mechanicznymi

Najwięcej urazów przy obsłudze obrabiarek do drewna powodowanych jest przez zagrożenia mechaniczne.

Z analizy skutków wypadków przy pracy na tych obrabiarkach wynika także, że zagrożenia mechaniczne powodują najczęściej urazów ciężkich i śmiertelnych.

Ostre krawędzie stołu i wystające fragmenty maszyny w skutkach to zazwyczaj lekkie urazy (stłuczenia, skaleczenia, zgniecenia, zadrapania itp.).

Poważniejsze urazy (obcięcia, zmiżdżenia lub złamania kończyn, utrata wzroku oraz zmiżdżenia głowy lub organów wewnętrznych ze skutkiem śmiertelnym) są wynikiem wypadków powodowanych elementami ruchomymi bądź zjawiskami o charakterze dynamicznym, takimi jak:

- pozostające w ruchu części maszyny (elementy zmechanizowanych zespołów: obróbczego, napędowego, podawczego, posuwowego, dociskowego),

- oderwanie się fragmentu wirującego narzędzia lub innych poruszających się z dużymi prędkościami obrotowymi elementów obrabiarki,
- odrzut przedmiotu obrabianego lub jego fragmentów (drzazg, wiórów, sęków).

Najbardziej niebezpieczne podczas obróbki jest narzędzie skrawające, które może być bezpośrednią przyczyną lub może wiązać się z powstaniem wszystkich wymienionych wyżej zagrożeń, a w tym najbardziej niebezpiecznego zjawiska odrzutu.

Niebezpiecznym zjawiskiem, związanym bezpośrednio z wirującym z dużą prędkością obrotową narzędziem, jest także oderwanie się jego fragmentu wskutek działania siły odśrodkowej albo wskutek kolizji narzędzia z innym twardym elementem obrabiarki lub znajdującym się w materiale obrabianym (np. gwoździem).

Największe prawdopodobieństwo powstania tego zagrożenia występuje podczas skrawania głowicami frezowymi z ciernym zamocowaniem noży. Sposoby ochrony przed wszystkimi tymi zagrożeniami przedstawiono w następnych punktach.

Stabilna i sztywna konstrukcja

Niewystarczająca stabilność i sztywność konstrukcji obrabiarki i jej elementów, istotnych dla bezpiecznej eksploatacji, wpływa nie tylko na pogorszenie jakości obróbki, ale także na bezpieczeństwo obsługi i może powodować powstawanie niekorzystnych dla organizmu człowieka drgań, niespodziewanych zachwiań i przesunięć elementów maszyny (np. stołu, prowadnicy, klina względem piły itp.) w trakcie obróbki, prowadzących do utraty kontroli równowagi przez operatora i w konsekwencji – do kontaktu ręki z wirującym narzędziem, powstania odrzutu przedmiotu obrabianego, kolizji narzędzia z elementami konstrukcji maszyny, a w skrajnych przypadkach przewrócenia się maszyny i przygniecenia operatora.

Ukształtowanie maszyny

Ostre krawędzie i naroża najczęściej mogą powodować przy bezpośrednim kontakcie z ciałem operatora zadrapania, skaleczenia itp. drobne urazy, natomiast wystające elementy maszyny są najczęściej powodem powstania urazów wskutek uderzenia w nie bądź zaczepienia o nie przez przechodzącego obok człowieka. Również przewody zasilające wychodzące na zewnątrz maszyny powinny być tak poprowadzone, by nie stwarzały zagrożenia zaczepieniem bądź zaplątaniem się w nie.

Układ hamulcowy

Wyłączenie zasilania maszyny nie powoduje, ze względu na bezwładność zespołu napędowego oraz obróbczego, natychmiastowego zatrzymania jej niebezpiecznych ruchów. Z tych względów zaleca się, w zależności od możliwości dostępu do strefy skrawania oraz od czasu zatrzymywania niebezpiecznych ruchów maszyny, stosowanie automatycznego układu hamulcowego.

Obrabiarka do drewna powinna być wyposażona w taki układ, jeśli:

- strefa skrawania i narzędzie są całkowicie osłonięte osłonami stałymi lub ruchomymi blokującymi z ryglowaniem, a czas swobodnego zatrzymania jest dłuższy niż 30 s,
- w pozostałych przypadkach - jeśli czas swobodnego zatrzymania przekracza 10 s.

W przypadku, gdy zgodnie z powyższymi regułami konieczne jest zastosowanie automatycznego hamulca, powinien on zatrzymać ruchy niebezpieczne w czasie krótszym niż czas rozruchu, nie dłuższym jednak niż 30 s.

Obrabiarki wyposażone w pojedynczy wyłącznik służący do uruchamiania, zatrzymywania i odłączania zasilania powinny być wyposażone w automatyczny, mechaniczny hamulec wrzeczona narzędzia.

Jeżeli w obrabiarce zastosowany jest automatyczny hamulec elektryczny, wyłącznik główny nie powinien być umieszczony po tej samej stronie obrabiarki lub pulpitu sterowniczego co wyłączniki uruchamiania i zatrzymywania.

Jeżeli zastosowano hamowanie przeciwwrądem, narzędzie po zatrzymaniu nie może zacząć obracać się w przeciwnym kierunku.

Oslony narzędzi oraz innych ruchomych elementów

Nieosłonięte ruchome części obrabiarki, a zwłaszcza narzędzie, mogą być przyczyną groźnych wypadków w razie bezpośredniego kontaktu z ciałem operatora. Duże prędkości obrotowe stosowane we współczesnych obrabiarkach sprawiają, że ruch narzędzia jest niezauważalny, a często powstaje dodatkowo efekt stroboskopowy dający złudzenie, że narzędzie się nie porusza. Praktycy wspominają również często o „hipnotyzującym, przyciągającym” działaniu wirującego narzędzia na człowieka.

Ergonomiczne, właściwie skonstruowane i używane osłony pozostają podstawowym urządzeniem ochronnym przed zagrożeniem bezpośrednim kontaktem z ruchomymi elementami obrabiarki. Osłony powinny być dobierane zgodnie z zasadami omówionymi w module 4. Szczególną uwagę należy zwrócić na osłony narzędzi w strefie skrawania stosowane w obrabiarkach do drewna, a przede wszystkim najczęściej spotykane osłony nastawne i zamykające się samoczynnie.

Podstawowe kryteria oceny tych osłon to spełnianie następujących wymagań:

- osłonięcie narzędzia w maksymalnym stopniu umożliwiającym obróbkę
- wytrzymałość mechaniczna osłony oraz sztywność jej zamocowania zapewniająca trwałość, stałe położenie względem osłanianego narzędzia w czasie obróbki i brak odkształceń trwałych w wyniku typowych uderzeń, jakie mogą wystąpić w trakcie normalnej eksploatacji
- możliwość regulacji bez użycia narzędzi w całym przewidzianym zakresie wymiarów przedmiotu obrabianego
- możliwość wymiany narzędzia (w przypadku strugarek - noży w wale nożowym) bez konieczności demontażu osłony
- możliwość obserwacji krawędzi tnącej ostrza narzędzia lub, jeśli to niemożliwe, umieszczenie na osłonie trwałego oznaczenia płaszczyzny cięcia
- demontaż osłony możliwy jedynie przy użyciu narzędzi
- ergonomiczne ukształtowanie powierzchni osłony, z którymi styka się operator (np. górnej powierzchni osłony mostkowej wału nożowego) oraz powierzchni kontaktu osłony z materiałem obrabianym (np. zaokrąglenia lub pochylecia przedniej krawędzi osłony w celu ułatwienia wprowadzenia materiału pod osłonę)
- zastosowanie barw ostrzegawczych do pokryć lakierniczych osłony (czarno-żółte pasy lub znak ostrzegawczy na żółtym tle).

Urządzenia chroniące przed odrzutem

Odrzut przedmiotu obrabianego występujący w pilarkach tarczowych do cięcia wzdłużnego, strugarkach grubiarkach i wyrówniarkach oraz frezarkach jest najmniej poznanym, a jednocześnie bardzo specyficznym dla obrabiarek do drewna zagrożeniem. Polega on na nagłym i niekontrolowanym ruchu fragmentu lub całości przedmiotu obrabianego w kierunku przeciwnym do kierunku działania sił skrawających. Najczęściej odrzut jest jednocześnie skierowany przeciwnie do kierunku posuwu powodując bezpośrednie zagrożenie dla operatora. Pomimo stosowania w obrabiarkach do drewna zapadek przeciw odrzutowych, klinów rozszczepiających i innych urządzeń chroniących przed odrzutem, zjawisko to powoduje nadal wiele groźnych w skutkach wypadków przy pracy. Główną przyczyną występowania odrzutu jest niejednorodność drewna (skręty włókien, sęki, ciała obce itp.), jednak wpływ na prawdopodobieństwo wystąpienia tego zjawiska oraz na energię kinetyczną odrzucanego elementu, a tym samym na zagrożenie, ma szereg parametrów związanych z narzędziem i procesem. Z prowadzonych badań wiadomo, że prędkość skrawania poniżej 40 m/s zwiększa niebezpieczeństwo wyrwania materiału. W przypadku pilarek tarczowych odrzut może nastąpić we wstępnej fazie przerzynania, wówczas jego kierunek jest przeciwny do kierunku posuwu, lub może nastąpić w trakcie procesu i być wynikiem zakleszczenia się przedmiotu obrabianego na „tylnych” zębach piły (przy

wychodzeniu materiału ze strefy skrawania) – wówczas zakleszczony koniec przecinanego drewna jest podrzucany do góry i jednocześnie odrzucany przeciwnie do kierunku posuwu. Ten drugi przypadek odrzutu występuje jedynie przy wzdłużnym cięciu piłami tarczowymi. Odrzut przy struganiu i frezowaniu powstaje podobnie, jak we wstępnej fazie piłowania wzdłużnego piłami tarczowymi, z tą różnicą, że kierunek odrzutu może być zgodny z kierunkiem posuwu (obróbka współbieżna).

Ochronę przed skutkami odrzutu stanowią:

- środki proceduralne - praca w pozycji bezpiecznej (z boku maszyny poza strefą narażenia na odrzut)
- osłony
- urządzenia przeciw odrzutowe
- okulary ochronne i ochronne skórzane pasy na brzuch (chroniące przed odrzutem drobnych fragmentów przedmiotu obrabianego).

Do stosowanych obecnie urządzeń przeciw odrzutowych należą:

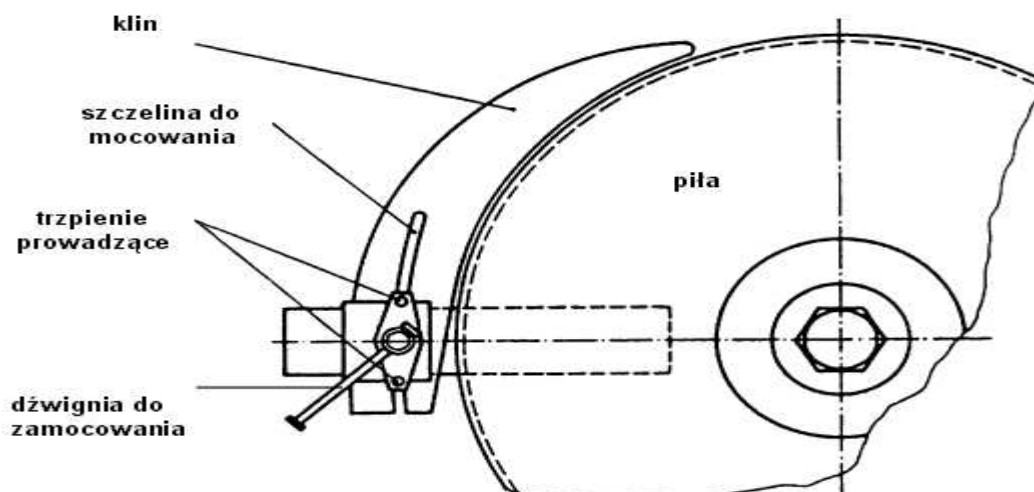
- kliny rozszczepiające stosowane w pilarkach tarczowych stołowych i formatowych oraz nieobowiązkowo – w pilarkach tarczowych wielopiłowych
- urządzenia typu zapadkowego stosowane w strugarkach grubiarkach oraz pilarkach tarczowych wielopiłowych
- osłony lub fartuchy odbijające wióry stosowane w pilarkach tarczowych wielopiłowych
- odboje, ograniczniki, osłony i kłapy chroniące przed odrzutem przy obróbce współbieżnej.

Kliny rozszczepiające

Kliny rozszczepiające (rys. 24) mogą skutecznie chronić przed odrzutem, jeśli wraz ze swym zamocowaniem spełniają szereg warunków podanych poniżej. W przeciwnym razie same mogą stać się źródłem zagrożeń.

Podstawowe wymagania dotyczące klinów rozszczepiających, to:

- odpowiednia wytrzymałość na rozciąganie (zalecana min. 580 N/mm²), twardość i sprężystość materiału klina
- grubość klina równa w przybliżeniu połowie sumy grubości piły w jej środkowej części i szerokości wieńca (szerokości rzazu), (rys. 25).



Rys. 24. Widok klina i piły tarczowej w płaszczyźnie bocznej piły

Budowa elementów sąsiadujących z narzędziem

Kolizja poruszającego się z dużą prędkością narzędzia z elementem obrabiarki (np. osłoną, stołem lub prowadnicą) grozi odłamaniem fragmentu lub rozpadem narzędzia lub odprysnięciem ostrych fragmentów elementu, mogących ugodzić i okaleczyć operatora. Z tych względów sąsiadujące z narzędziem brzegi elementów obrabiarki powinny być wykonane z materiałów niekruchych i o zdecydowanie niższej niż narzędzie twardości, a także nieiskrzących w razie kolizji z wirującym narzędziem, gdyż np. w przypadku szlifierek groziłoby to pożarem, a nawet wybuchem.

C. Ochrona przed zagrożeniami niemechanicznymi

Zagrożenia elektryczne

Głównym zagrożeniem dla ludzi powodowanym przez instalację elektryczną jest porażenie prądem elektrycznym. Jednak pośrednio zwarcia i przerwy w instalacji elektrycznej mają wpływ na układ sterowania, a także zagrożenie pożarem i wybuchem. Z tych względów instalacja elektryczna musi być bezpieczna.

W tym celu przy budowie instalacji należy uwzględnić stosowanie:

- sprawdzonych elementów, połączeń i właściwie izolowanych przewodów,
- bezpieczników w miejscach niewralgicznych,
- zabezpieczeń przeciw iskrzeniowych.

Należy również pamiętać o regularnym sprawdzaniu skuteczności zerowania.

Pożar lub wybuch

Zagrożenie wybuchem mieszaniny pyłu drzewnego z powietrzem występuje zwłaszcza w przypadku odciągu wiórów, zbudowanego z materiałów gromadzących ładunki elektrostatyczne. Powodem wybuchu, a także pożaru, może być również iskrzenie w instalacji elektrycznej, iskrzenie przy tarcia narzędzia o wykonane z niewłaściwych materiałów brzegi stołu, osłony itp., jak również niewłaściwe parametry obróbki powodujące intensywne nagrzewanie narzędzia i przedmiotu obrabianego.

Drgania

Drgania maszyny mają niekorzystny wpływ na jakość produkcji, a także na organizm człowieka – przenoszone przez podłoże na nogi lub przez przedmiot obrabiany na ręce operatora. Oprócz tego drgania wpływają na zwiększoną emisję hałasu.

Środkami zaradczymi są przede wszystkim rozwiązania konstrukcyjne polegające na izolowaniu rozprzestrzeniania się drgań (np. stosowanie tłumiących drgania elastycznych połączeń silnika z przekładnią napędową i korpusem, elastyczne posadowienie maszyny itp.). Ponadto elementy wirujące maszyn, takie jak wrzeciona, koła napędowe pił taśmowych, wały nożowe oraz narzędzia, powinny być wyważane dynamicznie.

Hałas

Emisja hałasu związana jest z maszyną oraz parametrami procesu obróbki. W przypadku obrabiarek do drewna poziom natężenia dźwięku w czasie typowej obróbki często znacznie przekracza dopuszczalny poziom 85 dBA (np. rozpuszczanie kłód na trakach w tartakach, przecinanie desek na pilarkach tarczowych).

Zmniejszanie tego zagrożenia może być realizowane poprzez tłumienie drgań w obrabiarence (stosowanie odpowiednich narzędzi, wyważanie dynamiczne elementów obrotowych, posadowienie maszyny na wibroizolatorach itp.) oraz stosowanie dźwiękochłonnych powłok i osłon źródeł emisji w maszynie lub izolację operatora od tych źródeł poprzez umieszczenie go w dźwiękoszczelnej kabinie (w przypadku maszyn zdalnie sterowanych) albo wyposażenie go w ochronniki słuchu. Należy jednak pamiętać, że ochronniki słuchu powinny być stosowane w ostateczności, jeśli niemożliwe jest zredukowanie hałasu innymi sposobami.

Zapylenie

Na pylicę są narażeni pracownicy zakładów, w których instalacje odciągowe nie działają sprawnie lub są niewłaściwie stosowane, np. ssawa jest zbyt oddalona od źródła emisji pyłu. Zagrożenie stanowią zwłaszcza procesy, w których powstaje duża ilość pyłu, np. szlifowanie na szlifierkach taśmowych lub przecinanie płyt wiórowych. Pracownicy szczególnie narażeni powinni zostać wyposażeni w półmaski z filtrami przeciwpyłowymi.

Zagrożenia związane z instalacjami hydraulicznymi lub pneumatycznymi

Instalacje pneumatyczne i hydrauliczne mogą stanowić źródło zagrożenia gwałtownym wydostaniem się na zewnątrz sprężonego pod dużym ciśnieniem medium, a także niezasterowanym ruchem elementów wykonawczych.

Bezpieczne układy i instalacje powinny:

- mieć urządzenia ograniczające ciśnienie (zawory bezpieczeństwa)
- być zbudowane i połączone za pomocą elementów odpornych na najwyższe dopuszczalne ciśnienie przewidziane konstrukcyjnie
- mieć środki zapobiegające stwarzaniu zagrożenia przy zaniku ciśnienia (np. czujniki ciśnienia, dławiki, zbiorniki wyrównawcze, odpowiednie zawory sterujące)
- być wykonane tak, by nie magazynowały energii w przypadku odcięcia zasilania, a te elementy, które mogą pozostawać pod ciśnieniem (nierozładowane) powinny być wyposażone w zawory spustowe (plus ewentualnie wskaźniki ciśnienia) i tabliczkę ostrzegawczą informującą o konieczności zredukowania ciśnienia przed rozpoczęciem prac związanych z konserwacją lub regulacją maszyny
- być wbudowane w maszynę tak, by nie były narażone na szkodliwe oddziaływania zewnętrzne.

Zagrożenia termiczne

Źródłami zagrożeń termicznych w obrabiarkach do drewna są silnik oraz narzędzie. O ile pierwsze z tych źródeł można łatwo chronić przed przegrzaniem (zabezpieczenie przeciążeniowe) oraz izolować od operatora, o tyle w przypadku narzędzia operator powinien być poinformowany o takim zagrożeniu.

Zalecenia bezpieczeństwa

Sformułowanie zaleceń bezpieczeństwa przy obsłudze obrabiarek do drewna ze względu na różnorodność ich przeznaczenia i konstrukcji wymaga dość szczegółowego potraktowania elementów i zespołów istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa. Dlatego podane poniżej ogólne zalecenia bezpieczeństwa zwracają jedynie uwagę na zagadnienia najbardziej istotne dla stanu bezpieczeństwa tych maszyn.

Obrabiarka i stanowisko pracy

- Konstrukcja obrabiarki powinna być sztywna i stabilna. Połączenia rozłączne (np. gwintowe) powinny być zabezpieczone przed poluzowaniem.
- Obrabiarka powinna być związana z podłożem w sposób zabezpieczający przed jej przemieszczaniem lub, w przypadku obrabiarek przewoźnych, powinna posiadać skuteczną ochronę przed przesuwaniem z ustalonej pozycji pracy, np. blokadę kół.
- Krawędzie i naroża elementów, z którymi może stykać się operator w trakcie normalnej eksploatacji, powinny być zaokrąglone lub stępione.
- Operator powinien mieć możliwość natychmiastowego wyłączenia oraz odłączenia zasilania obrabiarki.
- Układ sterowania powinien zabezpieczać przed automatycznym wznowieniem ruchu maszyny po chwilowej przerwie w zasilaniu.

- Obrabiarka powinna posiadać odpowiedniej wielkości stabilny stół oraz pewnie doń mocowane prowadnice o wymiarach zapewniających prowadzenie obrabianego materiału w trakcie całej obróbki.
- Stoły ruchome powinny mieć ograniczniki ruchu.
- Zamocowanie narzędzia powinno zapewniać wystarczające podparcie w celu uniknięcia bicia i drgań oraz być zabezpieczone przed przypadkowym poluzowaniem w trakcie obróbki. Podczas wymiany narzędzi powinna być możliwość blokowania wrzeciona.
- Te ruchome elementy maszyny, które mogą być całkowicie osłonięte, powinny być chronione osłonami stałymi lub ruchomymi blokującymi z ryglowaniem, a w przypadku czasu hamowania wystarczająco krótkiego (by uniemożliwić kontakt z częściami pozostającymi w ruchu po otwarciu osłony) - osłonami ruchomymi blokującymi.
- Pozostałe ruchome elementy obrabiarki (narzędzia, zmechanizowane podajniki, dociskacze i zespoły posuwowe) powinny być osłonięte w maksymalnie możliwym stopniu nie utrudniającym lub uniemożliwiającym obróbki.
- Maszyny przeznaczone do obróbki drewna wzdłuż włókien powinny być wyposażone w urządzenia przeciw odrzutowe: kliny rozszczepiające w przypadku pilarek tarczowych stołowych i formatowych oraz zapadki przeciw odrzutowe w strugarkach grubiarkach i pilarkach tarczowych wielopięłowych.
- Obrabiarki z ręcznym podawaniem i/lub posuwem materiału powinny być wyposażone w sprzęt pomocniczy (np. ręczne dociskacze, popychacze i przesuwadła) chroniący operatora przed bezpośrednim kontaktem z poruszającym się narzędziem oraz ułatwiający przyjęcie pozycji pracy poza strefą zagrożenia odrzutem.
- Instalacja elektryczna powinna być zerowana, a przewody i połączenia izolowane.
- Instalacja odciągowa powinna mieć wystarczającą wydajność, a ssawa i przewody odciągowe powinny być wykonane z materiałów nie gromadzących ładunków elektrycznych.
- Hałas powinien być zredukowany do minimum, poprzez wyważenie elementów wirujących, amortyzację i tłumienie drgań konstrukcji (odpowiednie posadowienie, elastyczne połączenia) oraz stosowanie osłon z materiałów dźwiękochłonnych.
- W przypadku, gdy poziom natężenia dźwięku na stanowisku pracy przekracza 85 dBA, należy operatorów wyposażać w ochronniki słuchu i/lub stosować rotację operatorów na stanowiskach.
- Należy zapewnić właściwy poziom natężenia oraz równomierność oświetlenia na stanowisku pracy. W uzasadnionych przypadkach konieczne jest zastosowanie wewnętrznego oświetlenia obrabiarki.
- Układy hydrauliczne i pneumatyczne powinny być zaprojektowane tak, by uniemożliwić magazynowanie energii w układzie, mogącej spowodować niekontrolowany ruch. Połączenia i przewody powinny być zabezpieczone przed rozłączeniem lub rozerwaniem wskutek wzrostu ciśnienia w układzie.
- Elementy obrabiarki, z którymi w trakcie normalnej eksploatacji może stykać się operator, nie powinny przekraczać przedziału temperatur $3 \div 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Jeśli warunek ten nie jest możliwy do spełnienia, konieczne jest odpowiednie oznakowanie ostrzegawcze tych elementów.
- Obrabiarka powinna być tak skonstruowana, by dostęp do jej podzespołów w trakcie prac serwisowych i konserwacyjnych był wygodny i bezpieczny.
- Instrukcja użytkownika powinna być sporządzona w języku kraju użytkownika i powinna zawierać wszystkie niezbędne informacje związane z bezpieczną eksploatacją obrabiarki.
- Na stanowisku pracy operatora powinna znajdować się, umieszczona w widocznym miejscu, instrukcja stanowiskowa zawierająca zasady bezpiecznej pracy.

Podstawowe zasady bezpiecznej pracy

- Należy stosować właściwie dobrane i sprawdzone narzędzia (naostrzone, bez szczerb, pęknięć itp. uszkodzeń) o prędkościach dopuszczalnych mniejszych niż prędkości uzyskiwane w danej obrabiarce.
- Należy unikać pracy w pozycji narażenia na odrzut przedmiotu obrabianego.
- Osłony nastawne narzędzi powinny być ustawione w pozycji maksymalnego zamknięcia umożliwiającego obróbkę.
- Należy unikać, tam gdzie to możliwe, pracy w rękawicach ochronnych, długie włosy powinny być spięte, a ubranie robocze powinno być zapięte (przede wszystkim rękawy) w celu uniknięcia zaplątania i wkręcenia przez ruchome elementy maszyny.
- W uzasadnionych przypadkach należy stosować wyposażenie pomocnicze (np. wzorniki, popychacze, przesuwadła, dociskacze itp.).

Podsumowanie

Wysoki poziom ryzyka podczas eksploatacji obrabiarek do drewna sprawił, że zostały one wymienione w załączniku IV do dyrektywy Rady EWG 98/37/WE w grupie maszyn niebezpiecznych, podlegających obowiązkowi przeprowadzenia badania i oceny przez niezależną jednostkę, akredytowaną przez jednostkę notyfikowaną w celu uzyskania certyfikatu uprawniającego producenta do wystawienia deklaracji zgodności (z dyrektywami WE) i umieszczenia na maszynie znaku „CE”. W Polsce jednostką notyfikowaną jest Polskie Centrum Akredytacji (dawniej Polskie Centrum Badań i Certyfikacji).

W Polsce obrabiarki do drewna podlegają obowiązkowi uzyskania znaku bezpieczeństwa „B”. Celem badań certyfikacyjnych jest ustalenie, czy obrabiarka jest skonstruowana i wykonana zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa określonymi dla niej oraz dla poszczególnych jej zespołów, elementów i wyposażenia. Podstawą oceny jest analiza skuteczności zastosowanych środków ochronnych przed potencjalnymi zagrożeniami mogącymi wystąpić podczas wykonywania czynności związanych z obsługą obrabiarki.

Badania certyfikacyjne dotyczą jedynie obrabiarek nowych. Większość eksploatowanych w Polsce obrabiarek do drewna to maszyny stare, wyprodukowane często przez rzemieślników, z pominięciem wszelkich zasad bezpiecznej konstrukcji. Również obrabiarki fabrycznie nowe, posiadające znak bezpieczeństwa, są często eksploatowane niewłaściwie, np. demontowane osłony, niesprawne odciągi wiórów, niewłaściwe dla używanej piły lub źle ustawione kliny rozszczepiające w pilarkach tarczowych itp. są zjawiskiem tak powszechnym, że konieczne jest przypomnienie podstawowych zagrożeń oraz podstawowych zasad bezpieczeństwa przy obsłudze tych maszyn.

Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie

Większość obrabiarek przemysłowych jest sterowanych w systemie CNC (skrót powstał od Computer Numerical Control – czyli po prostu sterowanie komputerowe). Praktycznie każdy producent ma swój dialekt programowania maszyn, jednak wszystkie one opierają się na pewnej ogólnej normie. Najprościej rzecz biorąc, program maszynowy wygląda jak instrukcje dla pracownika - idioty:

1. weź narzędzie nr 1,
2. dźwignię "kierunek obrotów" przestaw w położenie "w lewo",
3. dźwignię "posuw" ustaw na pozycji 0,15 mm/obrót,
4. przestaw narzędzie na 2 mm nad przedmiot,
5. skrawaj pionowo w dół, aż do osi przedmiotu itd itd.

Oczywiście obrabiarki programuje się specjalnym kodem i powyższy program może wyglądać np. tak:

N0000 G56 G53 T0000

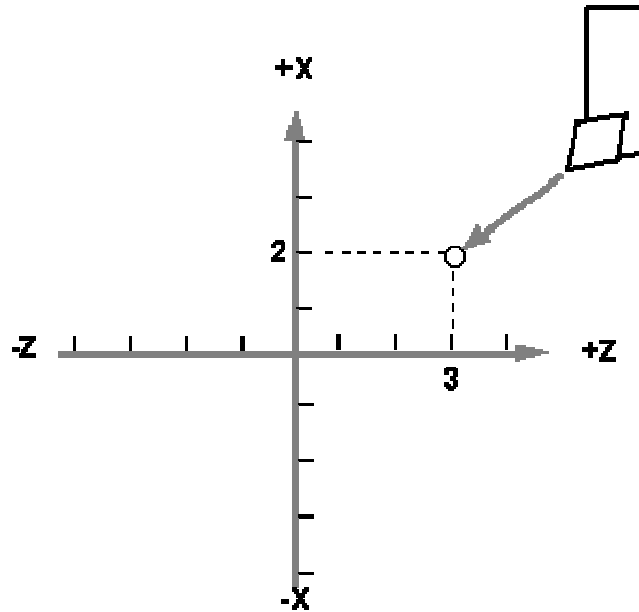
N0010 G54 G57

N0020 T0101 G95 F150 G96 S150 M04
 N0030 G92 S2500
 N0040 G00 X32. Z0.
 N0050 G01 X-0.5
 itd. itd.

Przykład programu w systemie EMCOTronic

Całe programowanie obrabiarek sprowadza się do wodzenia wierzchołkiem narzędzia w układzie współrzędnych. Jeśli ktoś zrozumie tą ideę, nie będzie miał problemu z pisaniem i czytaniem programów. Prześledźmy to na podstawie programowania toczenia.

Jeśli wydamy maszynie polecenie G00 X2. Z3. to narzędzie z punktu, w którym akurat stoi pojedzie po prostej do punktu o współrzędnych X=2 i Z=3.



Rys. 27. Działanie funkcji G00 X2. Z3.

Proszę zwrócić uwagę na dziwne na pierwszy rzut oka ustawienie osi współrzędnych. Wynika to z zasady, że w mechanice, robotyce itp. wszędzie tam, gdzie następuje obrót zwykło się umieszczać układ współrzędnych tak, by obrót następował wokół osi Z. W tokarce obraca się przedmiot, stąd takie a nie inne umieszczenie osi. Dodatkowo, oś X oznacza średnicę a nie promień, co jest ułatwieniem, ponieważ rysunki tokarskie zwymiarowane są średnicami. Jeśli należy stoczyć wałek na średnicę 30 mm pisze się po prostu X30.

Programy NC można tworzyć na dwa sposoby - pisać ręcznie - co w przypadku wielu detali wykonywanych w przemyśle jest nadal najprostszą i najczęściej stosowaną metodą, zwłaszcza w małych firmach, których nie stać na bardzo drogie oprogramowanie typu CAD/CAM, albo generować automatycznie na podstawie rysunku (to jest właśnie CAM). W tej drugiej metodzie technolog pokazuje komputerowi które krawędzie na przedmiocie ma obrobić jakim narzędziem, a sam program NC jest generowany automatycznie przez komputer.

Struktura programu

Zasadniczo każdy program NC składa się z trzech części:

Nagłówek – w którym znajduje się numer programu. Numery programów są zwykle czterocyfrowe i rozpoczynają się od litery "o" np.: o0001, o3513 , o2225. Ta sama litera o służy do wywoływania numeru programu z pamięci maszyny. Jednak w treści programu często zamiast litery o znajduje się znak % lub inne znaki sterujące np !*

Treści programu – wszystko to co jest pomiędzy nagłówkiem a zakończeniem.

Zakończenia – Zwykle jest to funkcja M30.

Treść programu składa się z **bloków** czyli linijek programu. Chociaż używa się nazwy blok dlatego że np. w systemie EMCO jeden blok może mieć do czterech linijek na ekranie komputera. Bloki składają się ze **słów**. Pojedyncze **słowo** to kombinacja litery i od jednej do czterech cyfr. np G01, T0232, M04, F100.

Każdy blok programu zaczyna się od numeru bloku oznaczanego literą N po której następują cztery cyfry. Po numerze bloku występuje funkcja G, po niej w zależności od potrzeb: współrzędne X, Y, Z, parametry i na końcu funkcje pomocnicze. Wyjątkami są bloki wywołania narzędzia rozpoczynane funkcją T oraz koniec programu - M30.

Blok może wyglądać tak:

N0010 G53

jak i tak:

N0030 G75 G83 X20.000 Y-20.000 Z-9.600 P3=-0.300 D3=3000 D5=80 D6=500 F80

lub tak

N0050 T0101 G95 F100 G96 S150 M04

W niektórych systemach (np Sinumerik i Fanuc) numerowanie bloków jest nieobowiązkowe. Zawsze jednak istnieje ograniczenie co do długości pojedynczego bloku.

Szybkie postępy w automatyzacji są oczywiste dla wszystkich, nawet, jeżeli są to osoby niezajmujące się bezpośrednio techniką. Wystarczy porównanie urządzeń powszechnego użytku produkowanych obecnie z takimi samymi urządzeniami wyprodukowanymi kilkadziesiąt lat temu. Odkurzacze, roboty kuchenne, radia i telewizory, nie mówiąc o samochodach, są znacznie bardziej zautomatyzowane a często są nawet określane jako "inteligentne", ze względu na to, że zastępują człowieka w podejmowaniu szeregu eksploatacyjnych decyzji.

Jeżeli chodzi o wszelkiego rodzaju maszyny to sterowanie automatyczne dotyczy, przede wszystkim, poszczególnych ruchów i powiązań między nimi. Nowoczesne sterowanie automatyczne i związany z nim indywidualny napęd poszczególnych ruchów spowodowały rewolucję w budowie maszyn. Maszyny z tworów mechanicznych stały się tworam mechaniczno-elektryczno-elektronicznymi, a często jeszcze zawierają dodatkowo układy hydrauliczne i/lub pneumatyczne. Często określa się obecnie, że są to twory mechatroniczne. Taka "politechnizacja" spowodowała rewolucję zarówno w osiągalnych parametrach i sposobie eksploatacji jak w projektowaniu, budowie i produkcji maszyn.

Naturalnie również dawniej dążono do ujednoczenia poszczególnych zespołów konstrukcyjnych, daje to przecież wyraźne korzyści ekonomiczne przy produkcji maszyn oraz znacznie ułatwia późniejszą obsługę serwisową. Możliwości ujednoczenia były jednak przy strukturach czysto mechanicznych bardzo ograniczone ze względu na bezpośrednie "sztywne" powiązania między nimi. Automatyzacja i indywidualny napęd ruchów stworzył możliwość konstrukcji modułowych. Poszczególne moduły można zestawiać w pożądane struktury, gdyż współpracują one ze sobą dzięki, łatwym do tworzenia, połączeniom informatycznym. Potrzebna jest jedynie standaryzacja łączenia korpusów. Konstrukcja modułowa i standaryzacja połączeń spowodowały powstanie szeregu wyspecjalizowanych producentów i całego rynku modułów. Powoduje to dalszą obniżkę kosztów produkcji, ułatwienia serwisu oraz optymalizację konstrukcji.

Dodatковым wynikiem nowoczesnej automatyzacji jest często rozszerzenie zakresu funkcji spełnianych przez maszynę, dzięki czemu staje się ona bardziej uniwersalna. Wynika to, przede wszystkim, z praktycznie nieograniczonych możliwości rozbudowywania automatycznych cykli pracy przy, powszechnie obecnie stosowanych układach sterowania o strukturze komputerowej. Automatyzację można rozbudowywać i rozszerzać, bądź przez dodawanie funkcji do coraz bardziej uniwersalnej maszyny, bądź przez wspólną automatyzację integrującą kompleks prostszych maszyn, które stanowią wówczas jeden system połączony wspólnym sterowaniem.

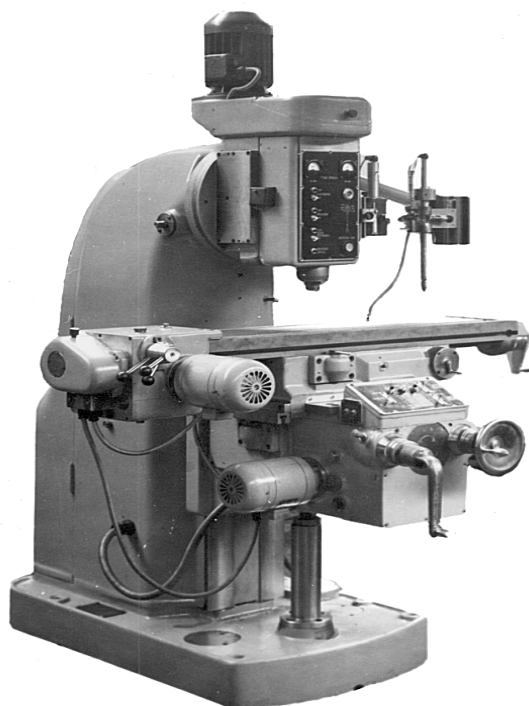
Wszystkie te kierunki oddziaływania nowoczesnej automatyzacji są wyraźnie widoczne w technikach wytwarzania. Obrabiarki skrawające do metali były często pierwszą dziedziną techniki, w której określona metoda automatyzacji została wymyślona, wypróbowana i zastosowana. W Polsce sterowanie obrabiarek wiąże się, przede wszystkim, z okręgiem warszawskim a w nim zwłaszcza z CBKO-Pruszków [1, 2]. CBKO powstało w roku 1950 jako Centralne Biuro Konstrukcji Obrabiarek, aby potem zmienić nazwę na Centrum Badawczo-Konstrukcyjne Obrabiarek. Zachowano jednak nazwę-akronim i zachowano zakres prac zajmując się cały czas pracami badawczymi, projektowymi i wdrożeniami obrabiarek skrawających do metali z uwypukleniem ich automatycznego sterowania.

Automatyczne obrabiarki nie sterowane numerycznie

W przypadku nie-numerycznego sterowania automatycznego żądane kształty i wymiary obrabianego przedmiotu są zadawane w sposób bezpośredni – geometryczny (mechaniczny). W przypadkach zadań ustawiania w określone położenia, bez żadnych wymagań odnośnie do toru ruchu (tzw. sterowanie punktowe), oraz w przypadkach zadań wymagających ruchu po torze składającym się z odcinków określonych strukturą kinematyczno-ruchową obrabiarki (tzw. sterowanie odcinkowe) żądane wymiary przedmiotu są zadawane przez odpowiednio ustawione zderzaki działające na łączniki drogowe w żądanych położeniach. W przypadku złożonych kształtów przedmiotu uzyskiwanych poprzez odpowiednie sumowanie elementarnych ruchów obrabiarki (tzw. sterowanie kształtowe) żądane wymiary i kształty przedmiotu są zadawane mechanicznym wzorcem-kopiałem, którego kształt odtwarzany jest następnie w czasie obróbki.

Układy sterowania zderzakowego obejmowały w niektórych przypadkach całe, wielostanowiskowe linie obrabiarkowe i bywały budowane z kilkuset przekaźników elektromagnetycznych. Obecnie do sterowania sygnałami przełączającymi (sygnałami jednobitowymi, on-off) wykorzystywane są programowalne sterowniki logiczne, PLC (Programmable Logic Controllers). Układy takie mają strukturę komputerową, przy czym procesor ma za zadanie wykonywać działania logiczne na sygnałach jednobitowych zgodnie z programem zapisanym w pamięci. Działanie w czasie rzeczywistym, niezbędne przy sterowaniu, uzyskuje się przez ciągłe obliczanie zadania sterowania, zapisanego w pamięci PLC.

Jeżeli chodzi o "pre-numeryczne" sterowanie kształtowe to stosowano wówczas najczęściej hydrauliczne układy kopiujące. W CBKO opracowano i wprowadzono do produkcji szereg hydraulicznych układów kopiujących, przede wszystkim, do tokarek kopiarek. Prace te prowadził Andrzej Zieliński, autor podstawowych książek z hydraulicznego sterowania i napędu obrabiarek. Jednym z istotnych parametrów układów kopiujących była siła nacisku trzpienia kopiującego na kopiał. W CBKO postanowiono zmniejszyć tę siłę do zera i pod kierunkiem Jerzego Mierzejewskiego opracowano układ kopiujący z czujnikiem bezdotykowym. W układzie tym zarówno kopiał jak trzpień kopiujący były wykonane z materiałów przewodzących elektryczność i podłączone do napięcia. Napięcie było tak dobrane, aby przy pożądanej szczelinie między trzpieniem a kopiałem przeskakiwały iskry. Układ sterujący starał się utrzymać wielkość szczeliny, przy której występują wyładowania, lecz nie dochodzi do zwarć.



Rys.28. Frezarka FGC 25A z bezdotykowym układem kopiującym

Opatentowany układ kopiujący zastosowano w 1959 r. do niedużej frezarki pionowej FGC 25A, przedstawionej na rys.29. W tym przypadku układ elektroniczny został jeszcze zbudowany w technice lampowej, a do napędu ruchu kopiującego wykorzystano elektromagnetyczne sprzęgła proszkowe własnej konstrukcji. Jako chwytliwą reklamę opracowanego układu na Międzynarodowych Targach Poznańskich pokazano kopiowanie piany mydlanej jako wzorca.

Układy sterowania numerycznego

Sterowanie numeryczne, NC (Numerical Control), zostało wynalezione w USA w końcu lat pięćdziesiątych do obróbki łopat helikopterów. W ciągu minionych pięćdziesięciu lat stosowane rozwiązania techniczne ulegały wielu gruntownym zmianom, tworząc kolejne "generacje" układów NC, od układów lampowych działających, w dużej mierze, na sygnałach analogowych, do układów opartych o specjalizowane komputery z systemami operacyjnymi czasu rzeczywistego. Koncepcja działania NC pozostała jednak ta sama wprowadzając rewolucyjne zmiany do budowy i użytkowania obrabiarek, a także do przygotowywania obróbki i sterowania jej przebiegiem. Dzięki NC znacznemu rozszerzeniu uległo stosowanie komputerów w technice, wprowadzając również w innych dziedzinach rewolucyjne zmiany. Przykładem takich rewolucyjnych zmian może być konstruowanie ze wsparciem komputerowym, CAD, eliminujące deski kreślarskie i umożliwiające tworzenie i "inteligentne" przekształcanie konstruowanych struktur przestrzennych.

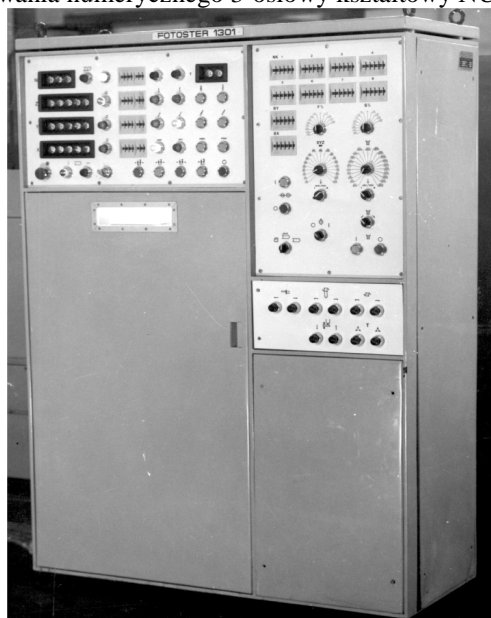
Rewolucyjność sterowania numerycznego wynika z nowej koncepcji formułowania żądań dotyczących kształtów i wymiarów przedmiotu obrobionego oraz nowej metody wprowadzania ich do układu sterującego ruchami obrabiarki. Zamiast przekazywać żądania do obrabiarki w postaci bezpośredniej, mechanicznej (za pomocą zderzaków lub kopiałów) zastosowano zapis symboliczny, w postaci programu składającego się ze znaków alfanumerycznych, i w tej postaci żądania są przekazywane do układu sterującego obrabiarki.

Polscy inżynierowie, w CBKO-Pruszków, a później również w Instytucie Elektrotechniki, w ERA i w wielu zakładach przemysłowych, wcześniej tworzyli własne układy NC. Byliśmy w europejskiej czołówce wprowadzającej rozwiązania prototypowe i serie próbne układów sterowania numerycznego. Brak fotografii przedstawiających pierwsze

rozwiązania. Na rys.30 przedstawiono już bardziej zaawansowany technicznie układ NUMEROBLOK 31FO2, a na rys.3 układ FOTOSTER 1301.



Rys. 29. Układ sterowania numerycznego 3-osiowy kształtowy NUMEROGLOK 31FO2

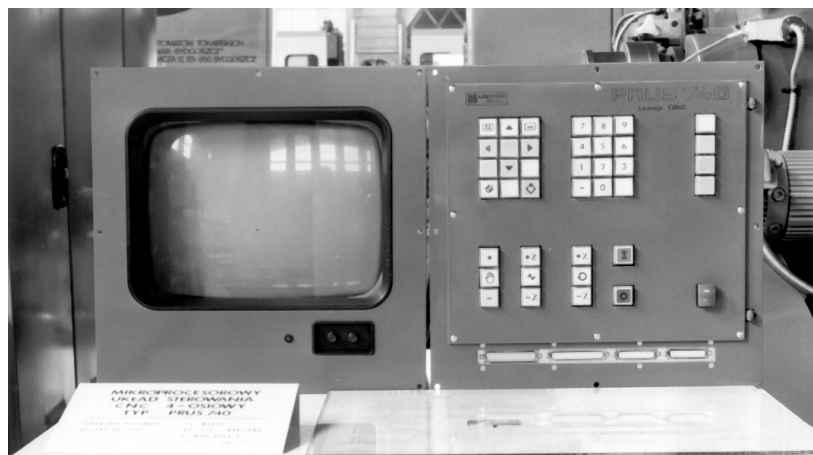


Rys. 30. Układ sterowania numerycznego punktowego i odcinkowego FOTOSTER 1301

Były to już układy tranzystorowe, budowane z poszczególnych elementów i zespołów w małej skali integracji, podobnie jak układy NC budowane wówczas zagranicą. Układy takie zajmowały jednak nadal duże szafy sterujące a pulpity operatora przeznaczone do kontaktów między człowiekiem a układem sterującym składały się z licznych pokręteł, przełączników, lampek sygnalizacyjnych i wyświetlaczy cyfrowych. Program sterujący obrabiarką przy

konkretnym przypadku obróbki był wprowadzany poprzez czytnik z taśmy dziurkowanej wykonywanej w biurze technologicznym. W porównaniu do układów NC stosowanych obecnie rozwiązania takie były znacznie mniej wygodne przy obsłudze maszyny oraz znacznie trudniejsze były modyfikacje obróbki.

Tak jak wszędzie na świecie, z szybkim postępem w elektronice i technice komputerowej, polskie układy sterowania numerycznego ulegały zmianom. Znacznie mniejszy i wygodniejszy w obsłudze był już układ PRUS740, przedstawiony na rys. 31.



Rys. 31. Mikroprocesorowy układ sterowania numerycznego PRUS740

W układzie PRUS740 zastosowano mikroprocesor, co znacznie uprościło budowę elektroniczną i zwiększyło możliwości sterowania oraz ułatwiło wprowadzanie zmian do programu obróbki. Znacznie wygodniejsza stała się również obsługa operatorska poprzez wprowadzenie monitora ekranowego oraz zestawu przycisków o charakterze alfanumerycznym.

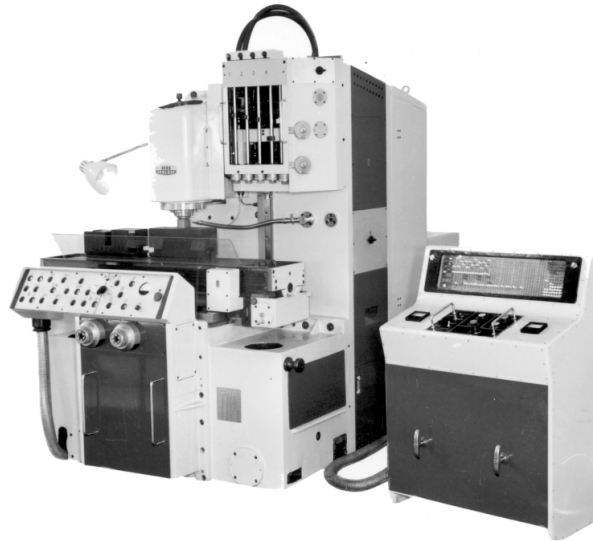
Obrabiarki sterowane numerycznie

Tak jak już wspomniano sterowanie numeryczne wprowadziło również rewolucyjne zmiany w budowie samych obrabiarek. Konstruktorzy obrabiarek musieli zmienić gruntownie swoje przyzwyczajenia i opanować nowe techniki konstruowania. Zamiast zintegrowanej konstrukcji mechanicznej obrabiarki, która musiała być przez konstruktora rozpatrywana jako nierozdzielna całość, w obrabiarkach NC pojawiły się moduły poruszane serwonapędami i współdziałające ze sobą dzięki układowi sterowania. W miarę rozwoju obrabiarek NC pojawiły się wyspecjalizowane zakłady produkujące typowe moduły obrabiarkowe, na przykład tokarskie głowice rewolwerowe. Obecnie nawet duże firmy produkujące obrabiarki nie budują same takich modułów, lecz kupują je i dołączają do własnej obrabiarki. Skracza to okres potrzebny na wyprodukowanie obrabiarki i upraszcza obsługę serwisową. Obsługa serwisowa stała się jednym z ważniejszych i trudniejszych zadań ze względu na umiędzynarodowienie rynku obrabiarkowego.

Drugą rewolucyjną zmianą w budowie obrabiarek stała się konieczność zmiany podejścia do konstrukcji z czysto mechanicznego na mechatroniczne i wynikające z tego konsekwencje. Wprowadzenie serwonapędów, których uchyby mają decydujący wpływ na uzyskiwane dokładności obróbki, spowodowało powszechne stosowanie nowych rozwiązań podstawowych elementów konstrukcyjnych, jakimi w obrabiarkach są prowadnice prostoliniowe i przekładnie śrubowe. Ponieważ na wartości uchybów mają decydujący wpływ luzy i charakter tarcia, powstały prowadnice i przekładnie śrubowe toczne. Wprowadzenie elementów tocznych między poruszającymi się powierzchniami znacznie zmniejszyło współczynnik tarcia pozwalając na kasowanie luzów i wprowadzenie napięcia wstępnego.

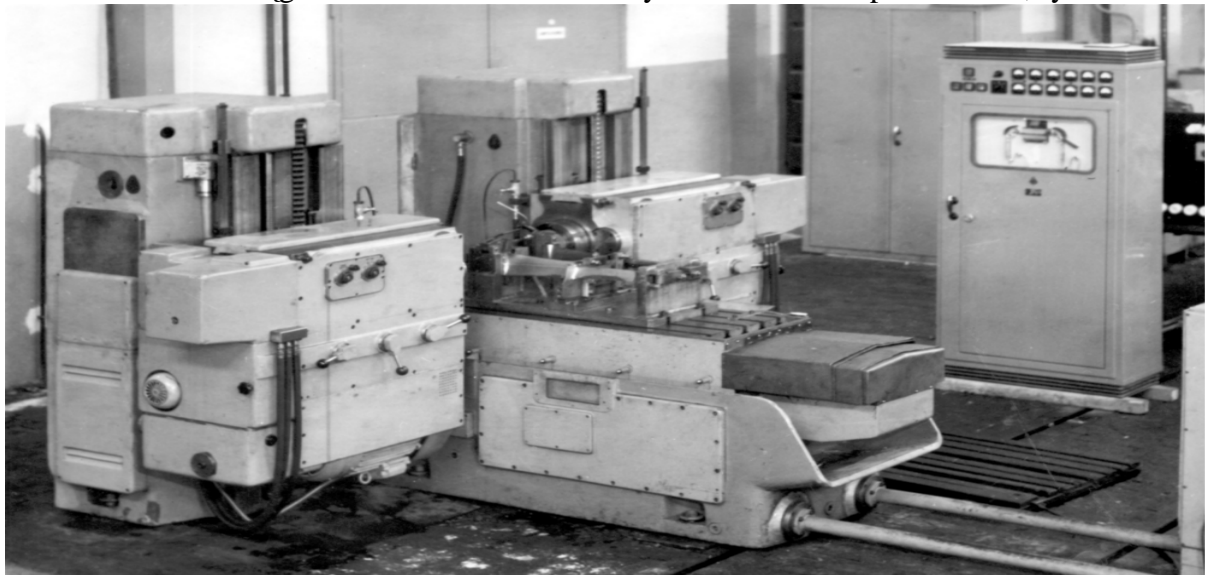
Zmniejszyło też znacznie tarcie spoczynkowe, które trzeba pokonać przy rozpoczynaniu ruchu. Ponieważ w latach sześćdziesiątych byliśmy zamknięci na technikę światową nowe rozwiązania elementów przewodnic i przekładni śrubowych tocznych musiały powstać samodzielnie w naszym przemyśle.

Na rys.32 przedstawiono frezarkę wspornikowa pionową FYA41 sterowaną układem NC, który powstał w Instytucie Elektrotechniki.



Rys.32. Frezarka wspornikowa FYA41 z układem sterowania numerycznego kształtowego SPF 100

Na rysunku widać jak dużo miejsca zajmowały ówczesne układy NC. Szafa sterująca była często większa niż sama obrabiarka. Dużą trudnością było również wprowadzenie obrabiarki sterowanej numerycznie do produkcji. Trudności wynikały ze względu na potrzebę gruntownego przeszkolenia zarówno operatorów i służby utrzymywania ruchu jak technologów przygotowujących procesy obróbkowe. Niewątpliwym sukcesem było zastosowanie w Elblągu frezarek dwuwrzecionowych do obróbki łopatek turbin, rys.33.



Rys.33. Frezarka FEA50N ze sterowaniem NUMEROBLOK do obróbki łopatek turbin

W ciągu kilkudziesięciu lat rozwoju powstało w Polsce wiele obrabiarek sterowanych numerycznie o coraz bardziej dojrzałej konstrukcji i z coraz lepszymi układami sterowania numerycznego. Postanowiono jednak przyspieszyć ten rozwój i zakupiono licencje na

centrum obróbkowe japońskiej firmy Mitsui Seiki i zastosowane do niego szwedzkie sterowanie numeryczne.

Centra obróbkowe powstały na świecie w wyniku dążenia do koncentracji obróbki automatycznej przedmiotów na jednej obrabiarce. Koncentracja taka jest korzystna zarówno ze względu na wydajność (uniknięcie czasów potrzebnych na mocowanie i odmocowywanie oraz transport przedmiotów) oraz na dokładność (obróbka wielu powierzchni przedmiotu bez zmiany baz). Automatyczna wymiana narzędzi z magazynu, charakterystyczna dla centrów obróbkowych, oraz koncentracja obróbki stała się możliwa dzięki praktycznie nieograniczonym możliwościom rozbudowywania automatycznego cyklu pracy w przypadku sterowania numerycznego. Na rys.34 pokazano centrum obróbkowe poziome zbudowane na licencji Mitsui Seiki.



Rys. 34. Centrum obróbkowe poziome HP4 na licencji Mitsui Seiki

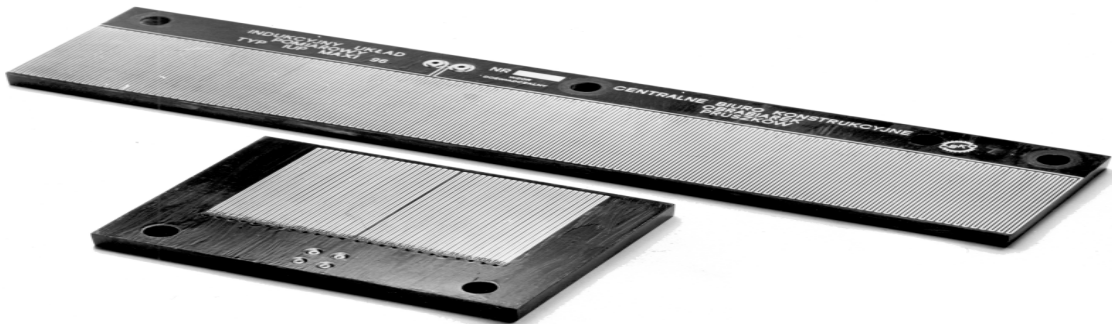
Inne możliwości automatyzacji obróbki powstałe dzięki sterowaniu numerycznemu to tworzenie wielostanowiskowych systemów zwanych elastycznymi systemami obróbkowymi, FMS. W systemach FMS łączy się automatycznym transportem kilka obrabiarek sterowanych numerycznie, aby można było na nich automatycznie obrabiać różne przedmioty. Również w tym zakresie powstały w Polsce prototypowe rozwiązania. Rys.35 przedstawia widok eksperymentalnego elastycznego systemu obróbkowego KOR1.



Rys. 35. Elastyczny system obróbkowy KOR1

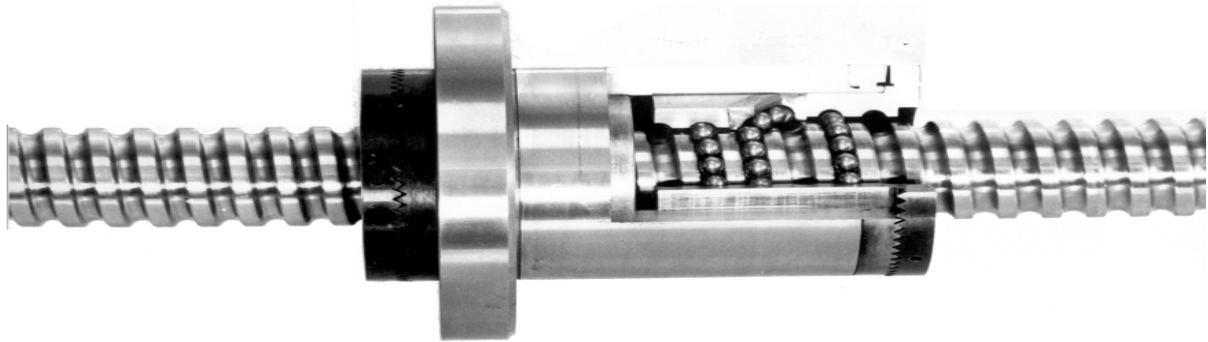
Pomiar współrzędnych i typowe zespoły konstrukcyjne obrabiarek NC

Obrabiarki sterowane numerycznie wymagały stosowania czujników pomiarowych określających położenia poszczególnych zespołów przemieszczanych ruchami elementarnymi obrabiarek, które stają się osiami współrzędnych układu NC. Również w tym zakresie powstały w Polsce samodzielne rozwiązania. Na rys.36 pokazano induktosyn służący do bezpośredniego pomiaru współrzędnych liniowych przy wykorzystaniu indukcji wzajemnej między ścieżkami obwodów elektrycznych.



Rys. 36. Liniał i suwak induktosynu JVP-MAX196

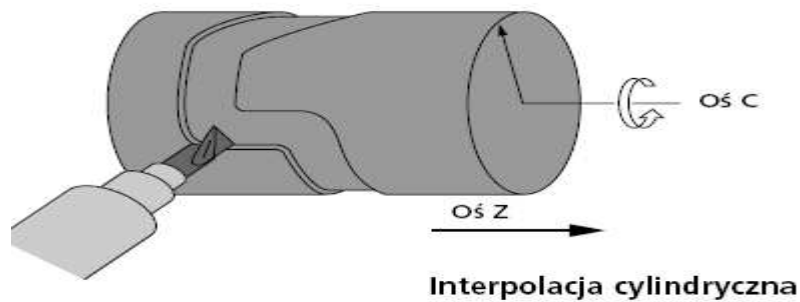
Tak jak już wspomniano sterowanie numeryczne wymagało innych rozwiązań prowadnic i przekładni śrubowych w celu zmniejszenia tarcia i wyeliminowania luzów. Powstały prowadnice toczne i przekładnie śrubowe toczne. W Polsce opracowano konstrukcje i produkowano prowadnicowe bloki toczne oraz przekładnie śrubowe toczne. Rys.37 przedstawia przekładnię śrubową toczną VNB z usuniętą częścią nakrętki w celu pokazania obiegu kulek.



Rys.37. Przekładnia śrubowa toczna VNB

Frezarka i jej funkcje

Po za interpolacją liniową i kołową, układ sterowania serii *0i* udostępnia interpolacje śrubową, cylindryczną (do toczenia rowków na powierzchniach cylindrycznych) oraz interpolacje we współrzędnych biegunowych (do szlifowania krzywki lub frezowania czopów w układzie kartezjańskim)

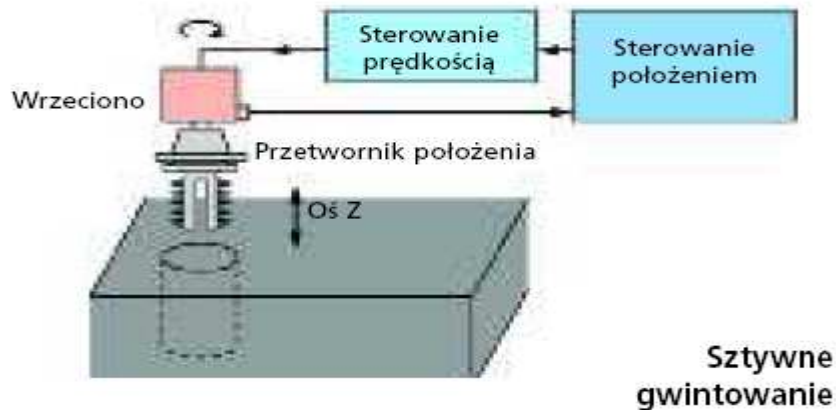


Rys. 38. Interpolacja cylindryczna

Narzędzia można bardzo prosto przypisać do różnych grup. Każda z takich grup zawierających okres trwałości oraz numery narzędzi może być zapisana w pamięci CNC w postaci prostej tabeli. Funkcja ta pozwala na szybkie i dokładne gwintowanie poprzez synchronizację pętli położenia wrzeciona z osią gwintowania (oś Z).

Skalowanie i obrót układu współrzędnych (tylko dla frezarek)

Wartości w programie można z łatwością skalować w zakresie od 0,001 do 999,999 lub od 0,00001 do 9,99999. Można również obrócić zaprogramowany kształt o dowolny kąt, zgodnie lub przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, bez zmiany definicji kształtu.



Rys. 39. Szttywne gwintowanie

Zawansowane sterowanie z wyprzedzeniem AI. (tylko dla frezarek).

Funkcja ta pozwala na analizę z wyprzedzeniem wielu bloków programu w celu zoptymalizowania przyspieszania i hamowania ruchu roboczego. Pozwala to na znaczną redukcję błędów toru w narożach oraz na małych promieniach.

Automatyczna korekta naroży (tylko dla frezarek)

Funkcja ta automatycznie redukuje posuw przy obróbce wewnętrznych naroży. Pozwala to na zmniejszenie obciążenia narzędzia oraz zwiększa gładkość obrabianej powierzchni.

Szybkie i proste programowanie

Układ sterowania CNC serii $0i$ jest wyposażony w MANUAL GUIDE $0i$, interaktywne środowisko programowania, pozwalające na szybkie i proste tworzenie programów dla tokarek, frezarek oraz centrów obróbkowych. Interaktywne oprogramowanie operatora, MANUAL GUIDE, będzie oferowane wraz z kolorowymi wyświetlaczami LCD

MANUAL Guide $0i$, będzie pracować na ekranach monochromatycznych lub kolorowych. Główne cechy charakterystyczne tego oprogramowania to: 10.4". Rozwiązanie takie ułatwia oprogramowanie warsztatowe pracy, z rozbudowanym systemem pomocy ekranowej. Trójwymiarowa symulacja pozwala zredukować czas sprawdzania poprawności programów oraz wyeliminować wszystkie błędy.

- pomoc przy programowaniu w kodzie ISO,
- pomoc dla funkcji G i funkcji M,
- pomoc przy programowaniu konturu,
- zaawansowane cykle stałe.

Pomoc przy programowaniu w kodzie ISO

Język oprogramowania MANUAL GUIDE $0i$ jest oparty na kodzie ISO. Proste ruchy, przykładowo po linii lub po łuku, można programować za pomocą funkcji G. Bardziej złożone ruchy, przykładowo przy obróbce kieszeni lub wierceniu zbioru otworów, można programować korzystając z cykli stałych. Oprogramowanie przez cały czas wspomaga operatora, a program jest generowany automatycznie. Istnieje również możliwość łączenia programów wygenerowanych przez systemy CAD/CAM z programami utworzonymi ręcznie lub za pomocą MANUAL GUIDE $0i$

Wspomaganie pracy operatora

Pozwala operatorowi na sprawdzenie programu na ekranie CNC przed rozpoczęciem obróbki. Umożliwia to szybkie skorygowanie błędów w programie bez konieczności obróbki drogich materiałów.

Zaawansowane funkcje wspomagające

Historia i pomoc. W dowolnym czasie można wyświetlić historie pracy obrabiarki jak również listę zarejestrowanych alarmów. Monitorowanie jest automatycznie realizowane przez CNC. Dodatkowo, operator może korzystać z rozbudowanych ekranów z pomocą, objaśniających zarejestrowany błąd lub wybrana funkcję.

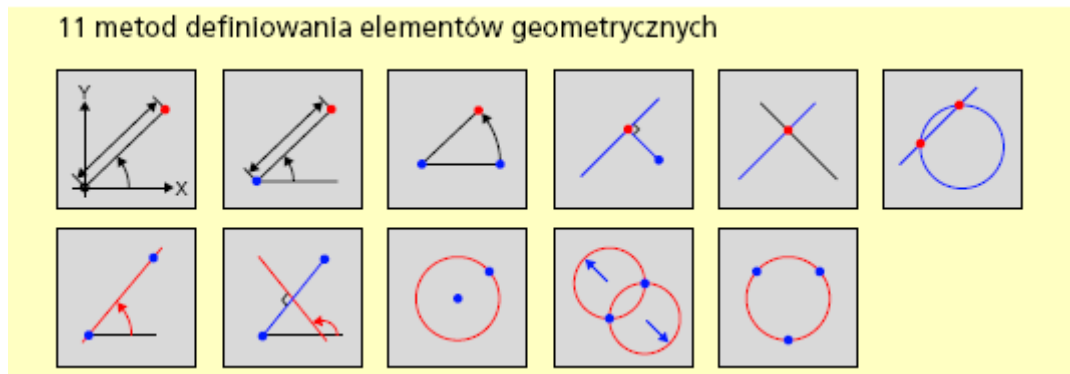
Wyświetlanie przebiegu sygnału Serwa. Ułatwia dostrajanie oraz diagnostykę systemu napędowego: wizualizację uchybu położenia oraz wartości żądanych momentu.

Pomoc dla funkcji G i funkcji M

W dowolnym momencie w czasie tworzenia programu można skorzystać z pomocy, podającej opis danej funkcji G lub M. Opis składa się z części tekstowej i graficznej. Producent obrabiarki może zaimplementować własną pomoc dla funkcji M, dodać nowe funkcje M lub zmodyfikować już istniejące, stosownie do występującego zapotrzebowania.

Programowanie konturu

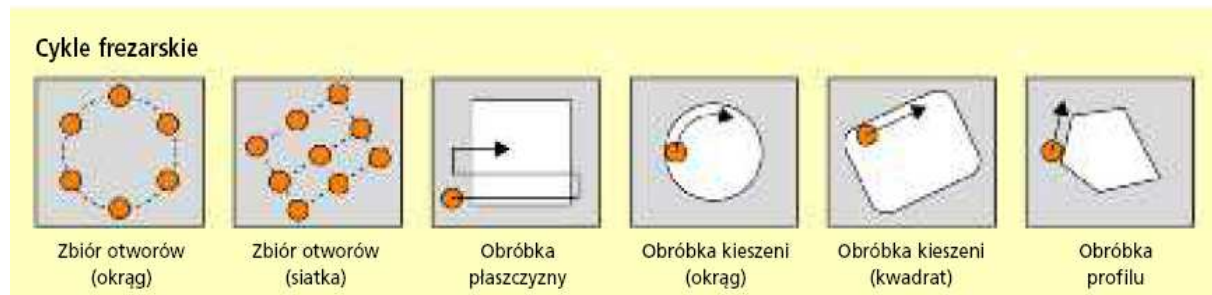
MANUAL GUIDE *Oi* posiada funkcje do programowania konturu, ułatwiające wprowadzanie złożonych konturów, składających się z fragmentów linii i okręgów. Dostępnych jest 11 typów podstawowych elementów składowych konturu.



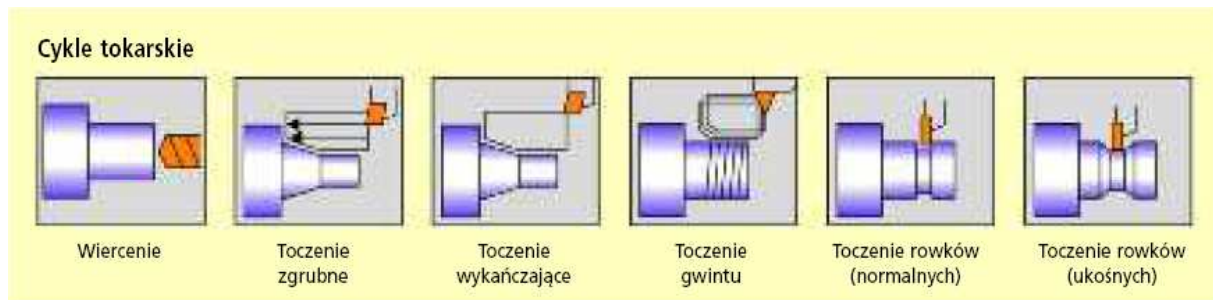
Rys. 40. 11 metod definiowania elementów geometrycznych

Zaawansowane, graficzne cykle stałe

W celu ułatwienia programowania obróbki na tokarkach i frezarkach, MANUAL GUIDE *Oi* udostępnia szereg cykli stałych. Po wprowadzeniu na ekranie graficznym CNC żądanych danych, następuje automatyczne utworzenie programu.



Rys. 41. Cykle frezarskie



Rys. 42. Cykle tokarskie

Parametry techniczne

Rozwiązania sprzętowe CNC

- Max 4 programowalne osie i 2 wrzeciona
- 32-bitowy procesor główny
- pamięć programu 256 (640m)
- 48 par korektorów przesunięcia detalu (wersja frezarkowa)
- 400 par korektorów narzędzi (wersja frezarkowa), 64 pary korektorów narzędzi (wersja tokarkowa)
- wbudowany sterownik PMC (PLC), max 24000 kroków, 0,033 μ s na krok
- pamięć flash dla CNC i programów PMC (PLC) oraz oprogramowania systemowego
- łatwe archiwizowanie i przywracanie zawartości pamięci CNC za pomocą karty PCMCIA
- duży wybór ekranów (od monochromatycznych LCD 7.2" do kolorowych LSC 10.4")
- Komunikacja
- łączenie Ethernet
- obsługa sieci przemysłowych (Profibus-DP, DeviceNet, FL-Net)

Programowanie

- Manual Guide *Oi*,
- Manual Guide (tylko z wyświetlaczami LCD 10.4"),
- zaawansowane narzędzia do konfigurowania i dostrajania,
- wyświetlanie i edycja programów PCM (PLC) w języku drabinkowym,
- pomoc ekranowa i funkcje do wspomagania pracy operatora,
- kółko ręczne, posuw Jog,
- odbicie lustrzane, kołowa, we współrzędnych biegunowych, cylindrycznych oraz śrubowa,
- system calowy i metryczny,
- edycja w tle oraz funkcje pomocy,
- wprowadzanie danych przez MDI (Manual Data Input), RS232 i DNC,
- opcjonalne zatrzymanie oraz pomijanie bloków,
- serwer danych,
- szerokie możliwości w zakresie dostosowania (interfejs HMI, funkcje makro, panel operatora).

Moduł technologiczny dla tokarek

Moduł ten umożliwia:

1. Projektowanie obróbki nożami tokarskimi:
 - usuwanie nadmiaru materiału z dowolnego obszaru (obszar otwarty, "kieszka") cyklem obróbki wzdłużnej lub poprzecznej,

- obróbka półwykańczająca i wykańczająca detalu z możliwością pozostawienia dowolnie zdefiniowanych naddatków.
- 2. Projektowanie obróbki narzędziami kształtowymi:
 - obróbka dowolnie położonych rowków i podcięć z uwzględnieniem ścięcia lub zaokrąglenia krawędzi oraz dna rowka,
 - nacinanie dowolnych powierzchni gwintów metrycznych, calowych, trapezowych lub dowolnie zdefiniowanych.
- 3. Projektowanie obróbki narzędziami obrotowymi:
 - wiercenie otworów z rozbudowanymi cyklami odwiórowania,
 - rozwiercanie i pogłębianie otworów,
 - gwintowanie narzynką lub gwintownikiem.

Kryteria wyboru parametrów skrawania.

Na ogół kolejność doboru parametrów skrawania jest następująca:

1. ustalenie możliwie największej w danych warunkach obróbki głębokości skrawania, dążąc przez to do jak najmniejszej ilości przejść:
2. przyjęcie możliwie największego w danych warunkach posuwu:
 - toczenie zgrubne,
 - toczenie wykańczające (gładkościowe).
3. wyznaczenie odpowiedniej prędkości skrawania:
 - średnica przedmiotu,
 - prędkość obrotowa wrzeciona.

Po określeniu znając średnicę przedmiotu lub średnicę narzędzia oblicza się prędkość obrotową.

Dobór warunków skrawania powinien:

- zapewnić wymaganą dokładność kształtowo-wymiarową wyrobu, wymaganą chropowatość powierzchni oraz wymagania związane z właściwościami warstwy wierzchniej:
- uwzględniać ograniczenia wynikające z właściwości przedmiotu obrabianego i zastosowanych narzędzi (np. sztywności przedmiotu lub narzędzi), zastosowanych obrabiarek (np. ze względu na dopuszczalną moc silnika):
- uwzględniać aspekt ekonomiczny procesu:
- należy zapewnić jak największą wydajność produkcji procesu wytwarzania, przy najmniejszym koszcie jednostkowym.

4.3.2. Pytania sprawdzające

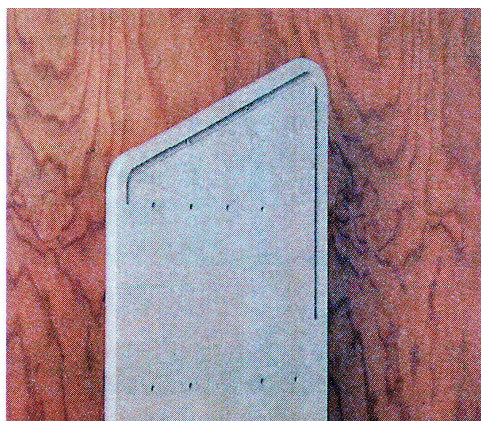
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. W jaki sposób odbywa się sterowanie obrabiarki?
2. Jakie znasz zagrożenia i środki ochronne w obrabiarkach do drewna?
3. Jakimi zasadami należy kierować się przy rozmieszczeniu elementów sterowniczych?
4. Jakie znasz układy sterowania numerycznego?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przygotuj plan przebiegu pracy dla elementu przedstawionego na rysunku. Zastanów się jakie informacje są tu niezbędne. Zasztyfruj ewentualnie zakoduj polecenie CNC. Zaprezentuj wykonane ćwiczenie.



Rys. do ćwiczenia 1

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiałach dydaktycznych informacje dotyczące zaszyfrowywania i kodowania poleceń CNC,,
- 2) zaplanować przebieg pracy dla elementu przedstawionego na rysunku,
- 3) zaszyfrować ewentualnie zakodować polecenie CNC,
- 4) dokonać prezentacji wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- maszyna CNC do obróbki drewna,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca przekazywania maszynie informacji.

Ćwiczenie 2

Dokonaj analizy zastosowania obrabiarek CNC do drewna w zakładzie, w którym odbywasz praktykę, za rozsądne. Zaprezentuj swoje ćwiczenie uzasadniając swoją odpowiedź.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiałach dydaktycznych informacje dotyczących zastosowania obrabiarek CNC do drewna,
- 2) zapoznać się z metodami zabezpieczeń stosowanych przy obrabiarkach CNC do drewna,
- 3) dokonać analizy zastosowania obrabiarek CNC do drewna w zakładzie, w którym odbywasz praktykę, ,
- 4) dokonać prezentacji wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura z rozdziału 6 dotycząca zastosowania obrabiarek CNC do drewna.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) wyjaśnić w jaki sposób odbywa się sterowanie obrabiarki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić zagrożenia i środki ochronne w obrabiarkach do drewna??	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić zasady jakimi należy kierować się przy rozmieszczeniu elementów sterowniczych??	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. BHP, zasady ochrony środowiska, ochrona przeciwpożarowa

4.4.1. Materiał nauczania

Ochrona środowiska polega na racjonalnym gospodarowaniu jego zasobami, zabezpieczeniu go przed zniszczeniem lub uszkodzeniem, planowym kształtowaniu a w razie uszkodzenia lub zniszczenia przywracaniu go do właściwego stanu. Cywilizacja techniczna doprowadza do dewastacji środowiska zanieczyszczając powietrze atmosferyczne, wodę i glebę, które mają decydujący wpływ na zdrowie i życie ludzi. Ochrona środowiska stała się koniecznością związaną z zapewnieniem człowiekowi warunków do egzystencji i jest regulowana aktami prawnymi, których część dotyczy bezpieczeństwa i higieny na stanowisku pracy. Są to przepisy dotyczące ograniczenia zanieczyszczeń środowiska: substancjami chemicznymi, hałasem, wibracjami, promieniowaniem lub innymi czynnikami szkodliwymi. Konstruktorzy, projektanci, producenci maszyn i innych urządzeń technicznych, wykonawcy są obowiązani do przestrzegania tych przepisów.

Przemysł drzewny należy do przemysłu o znikomym ujemnym wpływie na środowisko, zarówno w fazie procesów wytwórczych, jak i w fazie użytkowania wyrobów. Są w nim jednak elementy zagrażające środowisku takie jak: odpady przemysłowe, odprowadzanie ścieków, emisja zanieczyszczeń pyłowych oraz emisja hałasu. Konsekwentne prowadzenie działań proekologicznych w zakładach przemysłu drzewnego zapewnia utrzymanie ilości powstających odpadów, emisje pyłów i substancji lotnych odpowiadające normom krajowym, które odpowiadają regulacjom obowiązującym w większości krajów europejskich.

W ochronie środowiska niezwykle istotne jest zagospodarowanie odpadów. Odpady powstające w produkcji wyrobów z drewna stanowią około 1% wielkości odpadów powstających w polskim przemyśle.

Najwięcej, bo ponad 70% wszystkich odpadów drzewnych powstających w całym przemyśle drzewnym wytwarza się w tartakach. Odpady te są w ponad 96% zagospodarowywane poprzez wykorzystanie w innych branżach przemysłu drzewnego lub na cele energetyczne, przede wszystkim w miejscu ich powstawania

Jednym z warunków funkcjonowania przedsiębiorstw na jednolitym rynku europejskim jest minimalizacja obciążeń środowiska naturalnego, a działania w tym kierunku zwiększają konkurencyjność firm. Obejmują one głównie, kwestie oszczędności zużycia energii i wody, oraz gospodarki mało- lub bezodpadowej. Towarzyszyć im powinna redukcja emitowanych w procesach wytwórczych: zanieczyszczeń pyłowych i gazowych oraz ilości odprowadzanych ścieków i odpadów.

Atutem rynkowym firmy jest przestrzeganie standardów ochrony środowiska i potwierdzenie jakości wyrobów drzewnych certyfikatami. W tym celu firmy powinny wdrażać systemy zarządzania środowiskowego, zgodnie z normami ISO 14000 i posiadać certyfikaty wprowadzenia systemu jakości ISO 9000 i B/05/48/98. Ważne jest również posiadanie certyfikatu kontroli pochodzenia produktu (CoC Chain of Custody Certificate), oznaczającego, że w procesie produkcji wyrobu użyty był surowiec drzewny pochodzący z lasów certyfikowanych znakiem FSC (Forest Stewardship Council).

Sprawny system umożliwiający zapewnienie bezpieczeństwa i higieny w miejscu pracy jest jednym z niezbędnych warunków wypełnienia ustawowych obowiązków państwa w stosunku do jego obywateli.

Nieodłącznym elementem systemu ochrony pracy jest prawo pracy, zaś najważniejszym polskim aktem prawnym, regulującym m.in. kwestie bezpieczeństwa i higieny pracy jest Kodeks Pracy.

Podstawowe zasady bhp związane z obsługą urządzeń technicznych

Maszyny i inne urządzenia techniczne powinny być tak konstruowane i budowane, aby jednocześnie:

- zapewniały bezpieczne i higieniczne warunki, w szczególności zabezpieczały pracownika przed:
 - urazami:
 - działaniem niebezpiecznych substancji chemicznych:
 - porażeniem prądem elektrycznym:
 - nadmiernym hałasem:
 - szkodliwymi wstrząsami:
 - działaniem wibracji i promieniowania:
 - szkodliwym i niebezpiecznym działaniem innych czynników środowiska pracy.
- uwzględniały zasady ergonomii.

Maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają powyższych wymagań, muszą być wyposażone w odpowiednie zabezpieczenia. Konstrukcja zabezpieczeń może być uzależniona od warunków konkretnego urządzenia. Wyposażenie maszyny lub innego urządzenia technicznego w odpowiednie zabezpieczenia należy wtedy do obowiązków pracodawcy.

Definicje

Maszyna – są to wszelkie maszyny i inne urządzenia techniczne, narzędzia oraz instalacje użytkowane podczas pracy, a także sprzęt do tymczasowej pracy na wysokości, w szczególności drabiny i rusztowania.

Użytkowanie maszyny – jest to wykonanie wszelkich czynności związanych z maszyną, w szczególności jej uruchamianie lub zatrzymanie, posługiwanie się nią, transportowanie, naprawianie, modernizowanie, modyfikowanie, konserwowanie i obsługiwanie, w tym także czyszczenie.

Strefa niebezpieczna – jest to strefa w obrębie oraz wokół maszyny, w której występuje ryzyko dla zdrowia lub bezpieczeństwa pracownika.

Operator – jest to pracownik, któremu powierzono zadanie użytkowania maszyny.

Wynikające z przepisów prawnych wymagania dla urządzeń dotyczą ich producentów oraz pracodawców dokonujących zakupu maszyn. Pracownicy powinni zostać poinformowani, czy używane przez nich maszyny i urządzenia spełniają wymogi oceny zgodności.

Od 1 maja 2004 r., z chwilą przystąpienia Polski do UE, obowiązującym symbolem umieszczanym na maszynie przez jej producenta i informującym o spełnieniu wymogów zgodności jest znakowanie CE.

Dokumentacja techniczno – ruchowa (DTR) Jest to dokumentacja dostarczona przez producenta maszyny, zawierająca przede wszystkim instrukcję użytkowania w języku polskim oraz dokumentację eksploatacyjną, określoną przez producenta lub przepisy prawne. Montaż, demontaż i eksploatacja maszyn, w tym ich obsługa, powinna odbywać się przy zachowaniu wymagań bhp oraz ergonomii, uwzględniających instrukcje zawarte w dokumentacji techniczno – ruchowej.

Instrukcja użytkowania maszyny zawiera:

- dane techniczne maszyny:
- sposoby przygotowania maszyny do pracy:
- sposoby wykonania rodzaju prac z użyciem maszyny przewidziane przez jej producenta:
- podstawowe zasady bhp przy korzystaniu z maszyny:
- sposoby, terminy i zakres prac konserwacyjnych i przeglądów:
- możliwe do zidentyfikowania w czasie eksploatacji usterki maszyny:
- sposób postępowania w przypadku wystąpienia usterek:
- inne ważne problemy zapewniające długie i bezpieczne korzystanie z maszyny.

Instrukcje stanowiskowe

Powinny w sposób zrozumiały dla pracowników wskazywać:

- 1) czynności, które należy wykonać przed rozpoczęciem danej pracy;
- 2) zasady i sposoby bezpiecznego wykonania pracy;
- 3) czynności do wykonania po zakończeniu pracy;
- 4) zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników.

Szkolenie pracowników w zakresie użytkowania maszyn

Maszyny ruchome z własnym napędem mogą być obsługiwane wyłącznie przez pracowników odpowiednio przeszkolonych w zakresie ich bezpiecznej obsługi. Pracownicy muszą posiadać odrębne uprawnienia do obsługiwania, sterowania i kierowania takimi maszynami.

Pracownicy wykonujący:

- naprawy;
- modernizację:- konserwacje lub
- obsługę maszyny.

Powinni odbyć specjalistyczne przeszkolenie w zakresie niezbędnym do wykonania takich czynności. Jest to szkolenie i dotyczy tylko pracowników wykonujących powyższe czynności. Szkolenie to może być prowadzone zarówno przez producenta maszyn, jak i pracodawcę.

Elementy sterownicze i informacyjne

Ponieważ elementy sterownicze mają wpływ na bezpieczeństwo użytkowania maszyn, powinny być widoczne i możliwe do zidentyfikowania oraz odpowiednio oznakowane. Aby zapewnić bezpieczeństwo użytkowania maszyny, każde stanowisko pracy wyposaża się w element sterowniczy przeznaczony do zatrzymania całej maszyny lub niektórych jej części, w zależności od rodzaju zagrożenia.

Elementy sterownicze, powinny być usytuowane poza strefami zagrożenia w taki sposób, aby ich obsługa nie powodowała dodatkowych zagrożeń. Nie mogą one stwarzać także jakichkolwiek zagrożeń w związku z ich przypadkowym zadziałaniem.

Uruchamianie i zatrzymanie normalne maszyny

Układ sterowania przeznaczony do zatrzymania maszyny powinien mieć pierwszeństwo przed układem sterowania przeznaczonym do jej uruchamiania. Maszyny nie wolno uruchamiać inaczej jak tylko poprzez celowe zadziałanie na przeznaczony do tego celu układ sterowania. Dotyczy to:

- ponownego uruchomienia maszyny po jej zatrzymaniu (bez względu na przyczynę zatrzymania);
- sterowania, w przypadku znaczących zmian w parametrach pracy maszyny, w szczególności prędkości i ciśnienia, jeżeli ponowne uruchomienie maszyny lub zmiana w jej parametrach pracy nie stwarza zagrożenia. Zasilanie energią odpowiednich napędów maszyny odłącza się w przypadku zatrzymania maszyny lub jej niebezpiecznych części. Włączenie zasilania energią nie może powodować zagrożenia dla obsługi.

Wymagania dla elementów ruchomych maszyn

Pracownikowi pracującemu przy maszynie z ruchomymi elementami nie wolno pracować w odzieży z luźnymi (zwisającymi) elementami, jak np. luźno zakończone rękawy, krawaty, szaliki, poły, oraz bez nakryć głowy okrywających włosy.

Części ruchome maszyn i urządzeń stanowiące zagrożenia powinny być osłonięte lub zabezpieczone środkami ochrony. Dostęp do ruchomych części maszyn powinien być możliwy tylko po całkowitym zatrzymaniu maszyn w okresie normalnej eksploatacji.

Osłony i urządzenia ochronne

Osłony stosowane w maszynach powinny uniemożliwiać każdemu bezpośredni dostęp do strefy niebezpiecznej. Osłony niepełne (wykonane z siatki, blachy perforowanej, prętów itp.) powinny znajdować się w takiej odległości od elementów niebezpiecznych, aby przy danej wielkości i kształcie otworów nie było możliwe bezpośrednie dotknięcie tych elementów.

Osłony i urządzenia ochronne:

- 1) powinny mieć mocną (trwałą) konstrukcję;
- 2) nie mogą stwarzać zagrożenia;
- 3) nie mogą być łatwo usuwane lub wyłączane ze stosowania;
- 4) powinny być usytuowane w odpowiedniej odległości od strefy zagrożenia;
- 5) nie powinny ograniczać pola widzenia cyklu pracy urządzenia;
- 6) powinny umożliwiać wykonanie czynności mających na celu zamocowanie lub wymianę części oraz umożliwiać wykonanie czynności konserwacyjnych;
- 7) powinny ograniczać dostęp tylko do niebezpiecznej strefy pracy maszyny.

Urządzenia ochronne przy maszynach szczególnie niebezpiecznych powinny być skonstruowane tak, aby:

- zdjęcie, otwarcie lub wyłączenie urządzenia ochronnego powodowało natychmiastowe zatrzymanie maszyny bądź jej niebezpiecznych elementów lub niemożliwe było zdjecie albo otwarcie osłony podczas ruchu osłanianych elementów;
- ponowne założenie, zamknięcie lub włączenie urządzenia ochronnego nie powodowało automatycznego uruchomienia maszyny.

Używanie maszyny bez wymaganego urządzenia ochronnego lub przy jego nieodpowiednim stosowaniu jest niedopuszczalne.

Ochrona Przeciwpożarowa

Do podstawowych obowiązków wszystkich pracowników należą przestrzeganie postanowień zawartych w instrukcjach i przepisach PPOŻ

Materiały pożarowo niebezpieczne

- gazy palne;
- ciecze palne o temperaturze zapłonu poniżej 328,15 K (55°C);
- materiały wytwarzające w zetknięciu z wodą gazy palne;
- materiały zapalające się samorzutnie na powietrzu;
- materiały wybuchowe i pirotechniczne;
- materiały ulegające samorzutnemu rozkładowi lub polimeryzacji;
- materiały mające skłonności do samozapalenia.

Materiały stałe

Najbardziej podatne na zapalenie oraz rozprzestrzenianie pożaru są:

- materiały strzępiaste i włókniste (np. wełna, konopie, len, siano, słoma);
- materiały w stanie rozdrobnionym (np. odpady papierowe, wióry drzewne).

Te same materiały, ale w postaci zawartych brył, spalają się zdecydowanie wolniej.

Głównie w branży meblarskiej, drzewnej i spożywczej występują także materiały silnie rozdrobnione (tzw. Pyły) stanowiące zagrożenie pożarowe lub wybuchowe. Temperatury zapalenia najczęściej występujących materiałów stałych: drewna, węgla, papieru, tkanin tekstylnych i tworzyw sztucznych, wahają się w granicach od 300 do 500°C.

Ciecze i gazy palne

- temperatura zapłonu cieczy palnej – jest głównym parametrem charakteryzującym zagrożenie pożarowe stwarzane przez te ciecze. Temperatura zapłonu jest to najniższa temperatura, w której ciecz palna wydziela taką ilość par, które nad jej powierzchnią wytworzą z powietrzem mieszaninę zdolną zapalić się od płomienia lub innego bodźca termicznego:
- stężenie wybuchowe gazu palnego – w mieszaninie z powietrzem jest to przedział pomiędzy dolną a górną granicą wybuchowości tego gazu. Gazy palne (np. wodór, aceton, gaz ziemny, propan – butan, metan, etan) charakteryzują się różnymi granicami wybuchowości.

Źródła zapłonu

- otwarty płomień (np. zapalki, zapalniczki, świece):
- żar papierosowy:
- paleniska:
- żarówki:
- płomień palników gazowych:
- rozgrzane cząstki podczas spawania, ciecicia i lutowania:
- łuk elektryczny i wyładowania atmosferyczne:
- nagrzane powierzchnie zewnętrzne urządzeń grzewczych (np. kuchenek, piecyków, grzałek, patelni, frytkownicy):
- uszkodzona lub wadliwie eksploatowana instalacja elektryczna (wystąpienie przeciążenia, zwarcia, nagrzania styków osprzętu elektrycznego):
- ciepło powstające podczas tarcia (np. bębnow hamulcowych, łożysk):
- iskry mechaniczne:
- iskry udarowe:
- wyładowania elektryczności statycznej:
- spalanie wybuchowe środków pirotechnicznych.

Techniczne systemy zabezpieczeń przeciwpożarowych

- tryskaczowe urządzenia gaśnicze:
- gazowe urządzenia gaśnicze:
- systemy sygnalizacji pożarowej:
- wentylacja pożarowa (klapy dymowe).

Zasady zachowania się w sytuacji pożaru lub innego zagrożenia

Procedury działania w sytuacji pożaru przyjęte w danym zakładzie pracy powinny odpowiadać na pytania:

- jaki jest tryb podejmowania decyzji w sytuacjach awaryjnych, zagrożenia?
- jaki jest obieg informacji?
- jakie ustalono sygnały alarmowania i ostrzegania?
- jakie są zadania kadry kierowniczej, personelu inżynieryjno – technicznego, służby ochrony, pracowników?

Rodzaje podręcznego sprzętu gaśniczego

- gaśnica śniegowa – butla stalowa lub ze stopów aluminium pomalowana na kolor srebrny (stary typ) lub czerwony (nowy typ). Do odbezpieczenia butli służy zawór pokrętny lub szybko otwieralny (dwa uchwyty, które należy ścisnąć). Dwutlenek węgla znajdujący się w butli gaśnicy wydostaje się przez spłaszczoną tubę znajdującą się na końcu węża. Ze względu na niską temperaturę wylatującego gazu, tubę należy trzymać za uchwyt. Z tego samego powodu nie można używać tej gaśnicy do gaszenia odzieży znajdującej się na

osobach. Gaśnica ta może być wykorzystywana do gaszenia wszystkich materiałów, w tym również instalacji elektrycznych pod napięciem.

- gaśnica proszkowa – butla w kształcie walca koloru czerwonego. Gaśnica proszkowa zawiera proszek gaśniczy, który jest wydmuchiwany ze środka butli przez ciśnienie zawartego w niej dwutlenku węgla. Duża ilość rozwiązań technicznych służących do uruchomienia gaśnic proszkowych powoduje konieczność zaznajomienia się z instrukcją obsługi znajdującą się na butli gaśnicy, gaśnica proszkowa w zależności od zawartego w niej rodzaju proszku może być stosowana do wszystkich rodzajów pożarów, również urządzeń elektrycznych pod napięciem,
- gaśnica pianowa – wygląd butli jest zbliżona do butli gaśnicy proszkowej. Gaśnica pianowa zawiera wodę i niepalny środek pianotwórczy. Podobnie jak w przypadku gaśnicy proszkowej przed uruchomieniem należy zapoznać się ze względu na zawartość wody przewodzącej prąd nie może służyć do gaszenia urządzeń elektrycznych pod napięciem,
- koc gaśniczy – koc wykonany jest z tkaniny niepalnej i umieszczony w pokrowcu bądź w skrzynce koloru czerwonego. Koc znajduje zastosowanie w przypadkach niewielkich pożarów lub odzieży płonącej na człowieku. W razie konieczności użycia koca należy wyjąć go z pokrowca bądź skrzynki, rozłożyć i możliwie szczelnie pokryć palący się przedmiot lub osobę na której zapaliła się odzież.

Przy posługiwaniu się podręcznym sprzętem gaśniczym należy pamiętać o poniższych zasadach:

- każdy rodzaj sprzętu gaśniczego należy uruchomić możliwie najbliżej miejsca pożaru,
- przed uruchomieniem gaśnicy należy zerwać plombę i wyciągnąć zawleczkę zabezpieczającą przed przypadkowym uruchomieniem,
- po każdym użyciu gaśnicy należy ją napełnić w punkcie konserwacji i naprawy sprzętu gaśniczego

Grupy pożarów

Do gaszenia pożarów grupy A (w których występuje zjawisko spalania żarowego np. drewna, papieru, tkanin) stosuje się gaśnice proszkowe, pianowe lub śniegowe. Do gaszenia pożarów grupy B (cieczy palnych, substancji stałych topiących się np. benzyn, alkoholi, olejów, tłuszczów, lakierów) stosuje się gaśnice proszkowe, pianowe lub śniegowe.

Do gaszenia pożarów grupy C (gazów palnych np. propanu, acetyleny, gazu ziemnego) stosuje się gaśnice proszkowe lub śniegowe. Do gaszenia pożarów grupy D (metali lekkich np. magnezu, sodu, potasu, litu) stosuje się gaśnice proszkowe przeznaczone do tego celu. Do gaszenia pożarów grupy E (urządzeń elektrycznych pod napięciem i innych materiałów znajdujących się blisko tych urządzeń) stosuje się gaśnice proszkowe lub śniegowe.

Rozmieszczenie sprzętu gaśniczego

- sprzęt powinien być umieszczony w miejscach łatwo dostępnych, widocznych, przy wejściach i klatkach schodowych, przy przejściach i korytarzach, przy wyjściach na zewnątrz pomieszczeń:
- w obiektach wielokondygnacyjnych sprzęt należy rozmieszczać w tych samych miejscach na każdej kondygnacji, jeżeli istniejące warunki na to pozwalają:
- do sprzętu powinien być zapewniony dostęp o szerokości co najmniej 1m:
- odległość dojścia do sprzętu nie powinna być większa niż 30m:
- sprzęt należy umieszczać w miejscach nie narażonych na uszkodzenie mechaniczne oraz działanie źródeł ciepła.

Zasady postępowania w przypadku powstania pożaru

1. W przypadku powstania pożaru każdy pracownik zobowiązany jest niezwłocznie zaalarmować innych użytkowników budynku przy użyciu wszelkich dostępnych środków,
2. Powiadomić straż pożarną tel 998 i kierownictwo zakładu

Sposób meldowania o pożarze:

Po uzyskaniu połączenia ze strażą pożarną należy wyraźnie podać:

1. gdzie się pali – dokładny adres, nazwa obiektu – instytucji, piętro,
2. co się pali – np. pomieszczenie archiwum, magazyn art. chemicznych,
3. czy istnieje zagrożenie dla ludzi,
4. podać swoje nazwisko i numer telefonu z którego nadano zgłoszenie,
5. zaczekać na potwierdzenie przyjęcia zgłoszenia – nie odkładać słuchawki bez wyraźnego potwierdzenia zgłoszenia przez oficera dyżurnego,
3. Równocześnie z alarmowaniem straży pożarnej należy przystąpić do akcji ratowniczo – gaśniczej przy pomocy podręcznego sprzętu gaśniczego znajdującego się w pobliżu,
4. Do czasu przybycia straży pożarnej dowództwo nad akcją gaśniczą obejmuje kierownik zakładu lub osoba wyznaczona – najbardziej energiczna i opanowana,
5. Każda osoba przystępująca do akcji powinna pamiętać, że:
 - w pierwszej kolejności należy przeprowadzić ratowanie zagrożonego życia ludzkiego,
 - wyłączyć dopływ prądu elektrycznego do pomieszczeń objętych pożarem. Nie wolno gasić wodą instalacji i urządzeń elektrycznych będących pod napięciem,
 - usunąć z zasięgu ognia wszystkie materiały palne, a w szczególności butle z gazami sprężonymi, naczynie z płynami łatwopalnymi, cenne maszyny, urządzenia i dokumenty,
 - nie otwierać bez potrzeby drzwi, okien do pomieszczeń objętych pożarem
6. Z chwilą przybycia pierwszej jednostki straży pożarnej kierujący akcją zgłasza się do dowódcy celem udzielenia informacji dotyczących:
 - zagrożenia życia ludzkiego,
 - źródła pożaru,
 - punktów czerpania wody,
 - miejsce najbardziej niebezpiecznych,
 - dróg dojścia,
 - kolejności informacji

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Na czym polega ochrona środowiska?
2. Jakie czynniki środowiska mają decydujący wpływ na zdrowie człowieka?
3. Co to jest zagrożenie pożarowe?
4. Kiedy może powstać pożar?
5. Co to jest temperatura zapłonu?
6. Co zaliczamy do podręcznego sprzętu gaśniczego?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przeprowadź analizę ustawy o ochronie i kształtowaniu środowiska.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wyszukać w Internecie ustawę o ochronie i kształtowaniu środowiska,
- 2) wyszukać w ustawie informacje dotyczące:
 - wymagań stawianym inwestorom i wykonawcom robót,
 - odpowiedzialności za skutki naruszenia stanu środowiska,
 - obowiązków nakładanych na organy administracji państwowej i jednostek samorządu terytorialnego.
- 3) wpisać do karty ćwiczeń uzyskane informacje.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- karta ćwiczeń,
- komputer z dostępem do Internetu.

Ćwiczenie 2

Zastosuj podręczny sprzęt i środki gaśnicze do gaszenia zarzewia pożaru.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować gaśnicę odpowiednią do gaszenia tego typu pożaru,
- 2) przygotować się do odegrania scenki gaszenia tego pożaru (puste pudełka i papiery, grzejnik elektryczny, który był przyczyną pożaru, instrukcję przeciwpożarową),
- 3) odegrać scenkę gaszenia tego pożaru,
- 4) przedstawić sytuację, która mogła być powodem pożaru i uzasadnić wybór gaśnicy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- gaśnica,
- instrukcja przeciwpożarowa,
- puste pudełka i papiery,
- grzejnik elektryczny.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) wymienić podstawowe obowiązki pracodawcy w zakresie bhp? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) wymienić podstawowe obowiązki pracownika w zakresie bhp? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) wymienić co powinna posiadać każda maszyna? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) określić przyczyny powstawania pożarów? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) przedstawić metody zapobiegania pożarom? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) określić rodzaj sprzętu stosowanego w ochronie przeciwpożarowej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) podać niezbędne informacje przy wezwaniu straży pożarnej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8) rozpoznać znaki ochrony przeciwpożarowej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Sprawdżian składa się z 20 zadań
5. Udzielaj odpowiedzi na załączonej karcie odpowiedzi.
6. Tylko jedna odpowiedź jest prawidłowa
7. W przypadku pomyłki, błędną odpowiedź weź w kółko i zaznacz prawidłową
8. Za każdą prawidłową odpowiedź możesz zdobyć 1 punkt
9. Na uważne przeczytanie i udzielenie odpowiedzi masz 40 minut.

Powodzenia

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Pneumatyka to
 - a) dziedzina nauki i techniki zajmująca się prawami rządzącymi przepływem sprężonego powietrza.
 - b) dziedzina i nauki i techniki zajmująca się przepływem gazu.
 - c) dziedzina nauki i techniki zajmująca się ciałami lotnymi.
 - d) dziedzina nauki i techniki zajmująca się prawami ergonomii
2. Napęd pneumatyczny to
 - a) technika wprawiania w ruch ciał stałych.
 - b) technika wprawiania w ruch mechanizmów maszyn i urządzeń z wykorzystaniem energii sprężonego powietrza lub innego gazu,
 - c) przywracanie sprawności dawnym urządzeniom,
 - d) napęd i sterowanie, w którym przekazywanie i sterowanie energii odbywa się za pośrednictwem powietrza pod ciśnieniem (lub innego gazu) jako jej nośnika.
3. Sterowanie pneumatyczne to
 - a) wpływ obciążeń zewnętrznych na prędkość elementów wykonawczych.
 - b) ruch płynu (gazu lub cieczy) wywołany różnicą ciśnień.
 - c) technika oddziaływania w określony sposób na parametry układu za pomocą sprężonego powietrza jako nośnika informacji.
 - d) ruch ciał niebieskich.
4. Układ pneumatyczny to
 - a) układ, w którym nośnikiem energii i informacji jest sprężony gaz (najczęściej powietrze).
 - b) układ, w którym nośnikiem energii i informacji jest benzyna.
 - c) układ, w którym nośnikiem energii i informacji jest olej.
 - d) układ, w którym nośnikiem są ciała niebieskie.

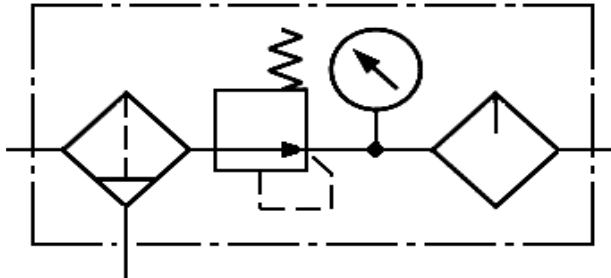
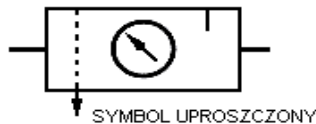
5. Zespół pneumatyczny to
- zbiór wzajemnie połączonych elementów pneumatycznych przeznaczonych do wypełniania określonych funkcji.
 - warunki stanu ustalonego, w którym zaleca się użytkować element, zespół lub układ pneumatyczny określone na podstawie odpowiednich badań.
 - układ, w którym nośnikiem energii i informacji jest sprężony gaz (najczęściej powietrze).
 - układ wzajemnie połączonych ciał niebieskich.
6. Schemat funkcjonalny to
- symbol międzynarodowy znormalizowanej atmosfery.
 - rysunek sporządzony przy zastosowaniu symboli graficznych, przedstawiający funkcje zespołu, obwodu lub układu (pneumatycznego, hydraulicznego, hydrauliczno-pneumatycznego).
 - umowny abstrakcyjny rysunek przedstawiający cechy funkcjonalne elementu lub zespołu zgodnie z normą lub przepisami.
 - rysunek sporządzony farbami.
7. Wskaż błędną odpowiedź. Elementy sterujące to
- zawory sterujące kierunkiem przepływu.
 - zawory sterujące ciśnieniem.
 - zawory sterujące natężeniem przepływu.
 - zawory sterujące wyjątkowymi płynami.

8. Co przedstawia poniższy rysunek:



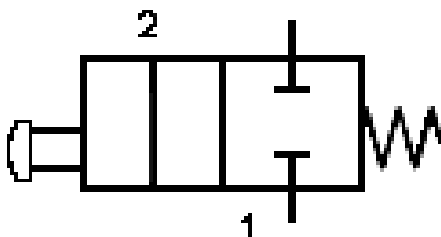
- symbol graficzny tłumika hałasu.
 - symbol graficzny nabieracza.
 - symbol graficzny filtra.
 - symbol graficzny zawór rozdzielający trójdrogowy dwupołożeniowy – sztucznie zamknięty.
9. Wskaż błędną odpowiedź. urządzenia przygotowujące czynnik roboczy w układach pneumatycznych to
- filtry.
 - reduktory.
 - tłumiki hałasu.
 - napiernicze.

10. Co przedstawia poniższy schemat



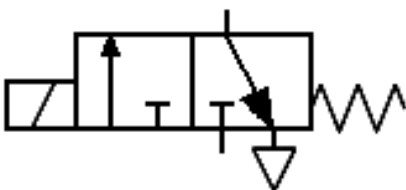
- symbol graficzny tłumika hałasu.
- symbol graficzny zespołu elementów przygotowujących sprężone powietrze.
- siłownik jednostronnego działania.
- siłownik dwustronnego działania bez amortyzacji.

11. Co przedstawia poniższy schemat



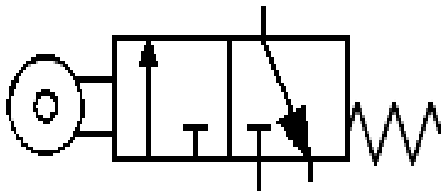
- zawór normalnie zamknięty bez sygnału sterującego odcina przepływ powietrza.
- zawór normalnie zamknięty bez sygnału sterującego umożliwia przepływ czynnika roboczego przez rozdzielacz.
- zawór dławiący-obejściowy.
- zawór przeciętny.

12. Co przedstawia poniższy schemat



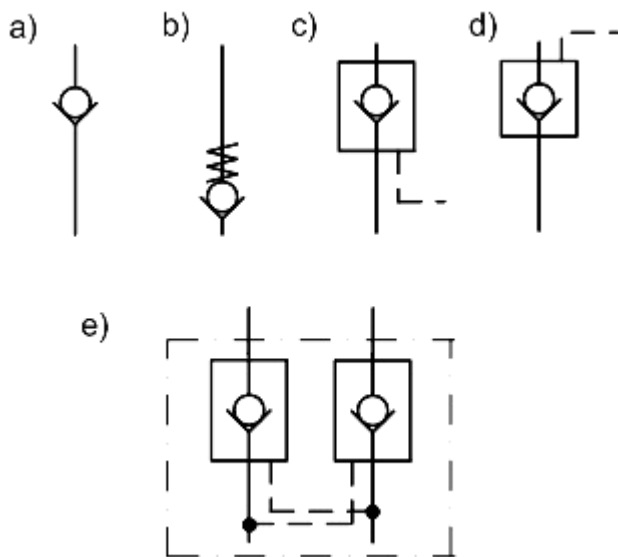
- graficzny zawór rozdzielający trójdrogowy dwupołożeniowy – sztucznie zamknięty.
- graficzny zawór rozdzielający trójdrogowy dwupołożeniowy – normalnie zamknięty.
- symbol rozdzielacza trójdrogowego-dwupołożeniowego sterowanego ciśnieniem.
- symbol rozdzielacza trójdrogowego-dwupołożeniowego sterowanego powietrzem.

13. Co przedstawia poniższy schemat:



- a) symbol graficzny wyłącznika krańcowego.
- b) symbol graficzny załącznika krańcowego.
- c) symbol graficzny odprowadzalnika krańcowego.
- d) symbol orientacyjny.

14. Co przedstawia poniższy schemat



- a) symbole graficzne zaworów zamkniętych.
- b) symbole graficzne zaworów otwartych.
- c) symbole graficzne zaworów zwrotnych.
- d) symbol graficzny zaworu dławiąco-zwrotnego.

15. Wskaż błędną odpowiedź. Siłowniki pneumatyczne dzielimy na

- a) nurnikowe.
- b) kółkowe.
- c) mieszkowe.
- d) membranowe.

16. Wskaż błędną odpowiedź. Ze względu na rodzaj elementu sterującego zawory dzielimy na

- a) zaokrąglaki.
- b) grzybkowe.
- c) płytkowe.
- d) suwakowe.

17. Wskaż błędną odpowiedź. Języki programowania CNC to
- iTNC.
 - MIRI.
 - EMCO.
 - FANUC.
18. Wskaż błędną odpowiedź: Punkty Charakterystyczne Obrabiarki
- M.
 - W.
 - R.
 - S.
19. Wskaż błędną odpowiedź. Programowanie Urządzeń CNC to
- punkty charakterystyczne obrabiarki.
 - rejstry obrabiarki.
 - obliczenia współrzędnych.
 - zasady poprawnej pisowni.
20. Wskaż błędną odpowiedź. Program NC składa się z trzech części
- wstępu.
 - nagłówka.
 - treści programu.
 - zakończenia.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Obsługa obrabiarek CNC do drewna

Zakreśl poprawną odpowiedź

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1.	a	b	c	d	
2.	a	b	c	d	
3.	a	b	c	d	
4.	a	b	c	d	
5.	a	b	c	d	
6.	a	b	c	d	
7.	a	b	c	d	
8.	a	b	c	d	
9.	a	b	c	d	
10.	a	b	c	d	
11.	a	b	c	d	
12.	a	b	c	d	
13.	a	b	c	d	
14.	a	b	c	d	
15.	a	b	c	d	
16.	a	b	c	d	
17.	a	b	c	d	
18.	a	b	c	d	
19.	a	b	c	d	
20.	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Szenajch w.: Napęd i sterowanie pneumatyczne. WNT Warszawa 1992, 1997, 2003
2. Szenajch W.: Pneumatyczne i hydrauliczne manipulatory przemysłowe. WNT Warszawa 1992
3. Szenajch: Przyrządy, uchwyty i sterowanie pneumatyczne. WNT Warszawa 1983
4. Stawiarski D.: Urządzenia pneumatyczne w obrabiarkach i przyrządach. WNT Warszawa
5. Węsierski Ł.: Elementy i układy pneumatyczne. Skrypt AGH nr 827. Kraków 1981
6. Węsierski Ł.: Podstawy pneumatyki. Skrypt AGH nr 1220. Kraków 1990

Normy

1. PN-73/M-73020 Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne Elementy i zespoły hydrauliczne i pneumatyczne Ogólny podział i oznaczanie
2. PN-73/M-73022 Napędy i sterowania hydrauliczne Hydrauliczne elementy sterujące Podział i oznaczenie
3. PN-74/M-73702 Napędy i sterowania pneumatyczne Elementy sterujące (zawory) Podział i oznaczenie
4. PN-87/M-73007 NEQ EN 982:1996 Napędy i sterowania pneumatyczne Ogólne wymagania bezpieczeństwa
5. Napędy i sterownia hydrauliczne i pneumatyczne symbole graficzne i schematy układów PN-ISO 1219-1 z grudnia 1994 r. Symbole graficzne PN-ISO 1219-2 z października 1998 r. Schematy układów