

**LINIE
PRODUKCYJNE**

LINIE

PRODUKCYJNE

25. Linie produkcyjne

25.1. Wprowadzenie

Po ustawieniu pewnej liczby obrabiarek lub innych maszyn produkcyjnych w kolejności przebiegu procesu technologicznego i powiązaniu ich ze sobą urządzeniami pomocniczymi, zapewniającymi prawidłowe przemieszczanie się obrabianych elementów od jednej maszyny do drugiej, otrzymuje się linię produkcyjną. Zwykle dla tak utworzonych zespołów maszyn stosuje się nazwy pochodzące od operacji, jakie są w nich wykonywane, np. linia obróbkowa, linia okleinowania, linia szlifowania, linia montażowa.

Łączenie maszyn w linie produkcyjne ma na celu uzyskanie korzyści ekonomicznych i organizacyjnych, z których najważniejsze to:

- 1) zmniejszenie powierzchni produkcyjnej przez skrócenie drogi, jaką przebywają obrabiane elementy i zlikwidowanie magazynów międzyoperacyjnych;
- 2) skrócenie cyklu produkcyjnego przez wyeliminowanie składowania międzyoperacyjnego;
- 3) oszczędność czasu transportu i urządzeń transportowych;
- 4) zmniejszenie uszkodzeń obrabianych elementów powstających w związku z transportem i składowaniem międzyoperacyjnym;
- 5) zwiększenie wydajności pracy dzięki zastosowaniu sprawnie i szybko działających urządzeń podających i odbierających;
- 6) zwiększenie ciągłości i rytmiczności produkcji;
- 7) obniżenie kosztów produkcji przez zmniejszenie liczby pracowników obsługi;
- 8) polepszenie warunków pracy dzięki: wyeliminowaniu ciężkiej pracy fizycznej, związanej z ręcznym podawaniem elementów do obróbki oraz ich odbieraniem po obróbce; stosowaniu w maszynach i obrabiarkach specjalnych osłon i obudów, zmniejszających możliwość urazów pracowników obsługi oraz zmniejszających hałas w halach produkcyjnych; hermetyzacji niektórych procesów, zwłaszcza szkodliwych dla zdrowia.

Wprowadzając linie produkcyjne, należy mieć na uwadze także ich specjalne wymagania i cechy ujemne, np.:

- 1) mniejszą wydajność w produkcji małoseryjnej;
- 2) małą elastyczność procesu technologicznego;
- 3) niepełne wykorzystanie zdolności produkcyjnych niektórych maszyn;

- 4) dłuższe postoje, powodowane wymianą narzędzi i usuwaniem uszkodzeń;
- 5) konieczność zwiększenia wymagań technicznych w odniesieniu do materiału wyjściowego;
- 6) konieczność zwiększenia dyscypliny w zakresie organizacji pracy (terminowe dostawy materiałów i środków pomocniczych oraz narzędzi, sprawnie działające ekipy ustawiaczy i konserwatorów maszyn).

Linie produkcyjne mogą być budowane zarówno z maszyn ogólnego zastosowania, jak i maszyn i urządzeń specjalnych. Do łączenia w linie nadają się szczególnie obrabiarki i maszyny przelotowe. Linie produkcyjne mogą być zautomatyzowane, przy czym automatyzacja może obejmować całą linię lub jej część.

Linie zawierające zbyt dużą liczbę stanowisk obróbkowych nie są zalecane z uwagi na złożoność ich budowy i sterowania oraz mniejszą pewność działania.

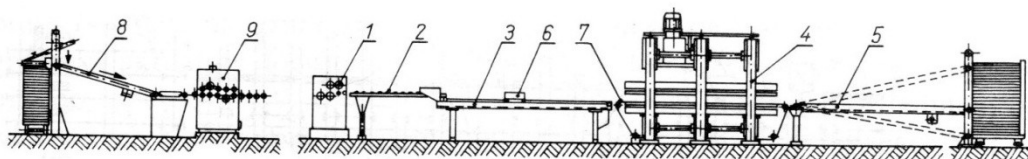
Linie produkcyjne składają się z maszyn podstawowych, które służą do wykonywania zasadniczych operacji procesu produkcyjnego, oraz z maszyn pomocniczych, za pomocą których odbywa się m. in. gromadzenie materiału wyjściowego, podawanie go na stanowiska obróbkowe, transport międzyoperacyjny, zmiana położenia obrabianych elementów, zmiana prędkości przemieszczania, odbieranie i układanie obrobionych elementów, a także kontrola ilościowa i jakościowa.

Rytm i wydajność linii są określone wydajnością maszyny o najmniejszej zdolności produkcyjnej.

Przykłady mniej lub bardziej złożonych linii produkcyjnych (linię można zbudować już z dwu obrabiarek) spotyka się we wszystkich działach przemysłu drzewnego.

25.2. Linia okleinowania elementów płytowych

Główną maszyną linii okleinowania elementów płytowych (rys. 25-1) jest jednopółkowa prasa hydrauliczna 4 (opisana w rozdz. 22), o wymiarach przestrzeni roboczej $150 \times 1800 \times 3300$ mm. Pozostałymi maszynami są: czterowalcowa nakładarka kleju 1, przenośnik krążkowy 2, przenośnik podający 3, oraz przenośnik odbierający 5, z urządzeniem podającym elementy na sztapel. Przed nakładarką kleju instaluje się w linii urządzenie podające, które jest budowane w trzech wersjach. W każdej wersji znajduje się dwustronna szczotkarka, a ponadto: w wersji I — dźwigniowy podnośnik platformowy i proste, czołowe urządzenie do spychania elementów ze sztapla; w wersji II — taki sam podnośnik i boczne urządzenie spychające; w wersji III (na rysunku) — urządzenie podające elementy ze sztapla. Nad przenośnikiem podającym 3, który pełni funkcję stołu manipulacyjnego, jest umieszczona przesuwna półka 6. Na niej leżą przygotowane arkusze okleiny. Proces okleinowania w linii przebiega w sposób niżej opisany.

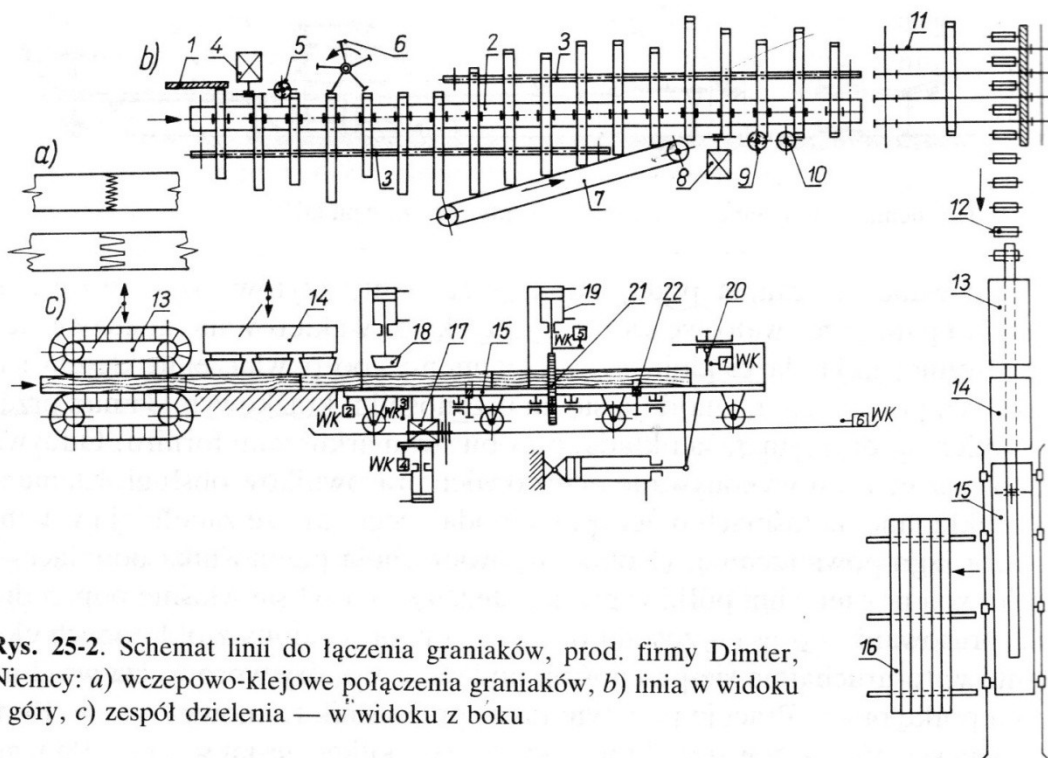


Rys. 25-1. Schemat linii okleinowania elementów płytowych, typu DXPIB-475, prod. krajowej

Podawane ze sztapla podajnikiem 8 elementy płytowe są oczyszczane z kurzu i pyłu przez walcowe szczotki szczotkarki 9 i kierowane między walce dwustronnej nakładarki kleju 1. Gdy elementy, po powleczeniu klejem ich szerokich powierzchni, znajdują się na przenośniku krążkowym 2 i nad przenośnikiem podającym 3, są okładane z obu stron arkuszami forniru. Odbywa się to ręcznie i jest wykonywane przez dwóch pracowników obsługi. Elementy są układane na taśmach przenośnika podającego tak, że zapełniają w końcu całą jego powierzchnię. (Robocza powierzchnia przenośnika podającego jest równa powierzchni półki w prasie). Jeżeli skończył się właśnie poprzedni cykl prasowania i prasa 4 została otwarta oraz opróżniona z oklejonych elementów, to uruchamia się przenośnik podający 3, który wprowadza wsad na dolną półkę prasy. Pracuje przy tym także przenośnik taśmowy 7 prasy. Rozpoczyna się cykl prasowania, który zwykle trwa kilkadziesiąt sekund. Po jego zakończeniu prasa zostaje otwarta. Z prędkością $v = 30$ m/min ruszają taśmy: przenośnika prasy 7 i przenośnika odbierającego 5; wsad zostaje wyładowany na przenośnik odbierający. (Robocza powierzchnia przenośnika odbierającego jest równa powierzchni półki w prasie). Następnie z mniejszą prędkością taśm przenośnika — $v = 15$ m/min — i z wykorzystaniem wychylania jego części roboczej odbywa się układanie elementów na sztaplu.]

25.3. Linia do łączenia graniaków

Linia do łączenia graniaków na długość za pomocą wczepów trapezowych lub trójkątnych oraz kleju jest stosowana w zakładach przemysłu stolarki budowlanej. Służy do łączenia krótkich, odpadowych graniaków w pełnowymiarowe elementy ramiakowe. Przykłady wczepowo-klejowych połączeń graniaków pokazano na rys. 25-2a. Rysunek 25-2b przedstawia schematycznie, w widoku z góry, linię, która składa się z szeregu obrabiarek, maszyn specjalnych i urządzeń transportowych. Na rysunku tym są oznaczone kolejno: 1 — przykładnia, 2 — przenośnik członowy ze szczękami zaciskowymi, 3 — przenośnik łańcuchowy, podpierający, 4 — pilarka tarczowa do wyrównywania czoł w lewych końcach elementów, 5 — frezarka pionowa do frezowania wczepów w lewych końcach elementów, 6 — obrotowe urządzenie ramieniowe do poosiowego przesuwania elementów, 7 — przenośnik taśmowy do równania prawych końców elementów, 8 — pilarka tarczowa do wyrównywania czoł w prawych końcach elementów, 9 — frezarka pionowa do fre-



Rys. 25-2. Schemat linii do łączenia graniaków, prod. firmy Dimter, Niemcy: a) wczepowo-klejowe połączenia graniaków, b) linia w widoku z góry, c) zespół dzielenia — w widoku z boku

zowania wczepów w prawych końcach elementów, 10 — nakładarka kleju z profilowym obrotowym elementem roboczym, 11 — przenośnik paskowy, przyspieszający, 12 — przenośnik wałkowy, 13 — gąsienicowy zespół posuwowy, 14 — prasa pneumatyczna do hamowania ruchu elementów, 15 — wózek z pilarką tarczową do dzielenia połączonych prętów na odcinki potrzebnej długości, 16 — sztapel wyprodukowanych elementów. Praca linii przebiega w sposób opisany niżej.

Pracownik obsługi układa kolejno elementy graniakowe o różnej długości (długość minimalna — 250 mm) między szczękami przenośnika członowego 2, korzystając z przykładni 1 do równania lewych końców elementów. Następuje automatyczne zaciśnięcie szczęk na elementach. W stanie zaciśnięcia elementy są przemieszczane względem pilarki 4 i frezarki 5. Następuje wyrównanie czoł przez piłę tarczową i wykonanie wczepów przez głowicę frezową. Po zluźnieniu szczęk specjalne urządzenie ramieniowe 6 przesuwá elementy poosiowo, w niewielkim zakresie. Z kolei taśma ukośnie ustawionego przenośnika 7 równa prawe końce elementów. Szczęki przenośnika 2 ponownie zaciskają się na elementach. Następuje obróbka prawych końców elementów na pilarce 8 i na frezarce 9. Wykonane wczepy zostają powleczone klejem przez nakładarkę kleju 10.

Tak przygotowane do łączenia graniaki są przekazywane na przenośnik paskowy 11, a następnie na przenośnik wałkowy 12. Tutaj następuje ich obrót o 90° , przyspieszenie i zmiana kierunku ruchu na wzdłużny. Stykające się czołami i prowadzone wzdłuż przykładni graniaki dostają się między stalowe gąsienice zespołu posuwowego 13 i dalej między stół i płyty dociskowe

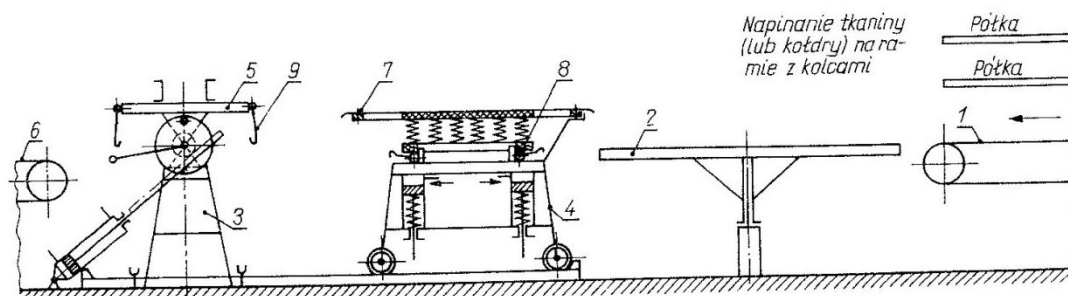
prasy 14. Łączenie graniaków odbywa się na zasadzie hamowania przez prasę graniaka aktualnie dociskanego i dopychania doń przez gąsienice graniaka za nim postępującego. W wyniku tego następuje dociśnięcie odpowiednich, powleczonego klejem, powierzchni klinowych połączenia wczepowego. Siła posuwu gąsienic jest większa od siły tarcia w prasie, dzięki czemu następuje przepychanie przez prasę połączonych graniaków. Prasę opuszcza wstępnie skleiony (klej jeszcze całkowicie nie związał) pręt bez końca, który jest dostatecznie wytrzymały, aby można było go poddać obróbce dzielenia na odcinki potrzebnej długości.

Dzielenie pręta odbywa się za pomocą automatycznie działającej pilarki, zmontowanej na wózku 15. Działanie tego zespołu wyjaśnia rys. 25-2c, przedstawiający w widoku z boku końcowy fragment linii. W skład zespołu wchodzi wózek 15, na którym jest umieszczona pilarka tarczowa 17, zacisk pneumatyczny 18, urządzenie wyrzutnikowe 19 oraz nastawna tarcza 20. Tarcza jest ustawiana na osi przesuwu pręta i od jej położenia zależy długość odcinka, który ma być odpilowany. Przesuwający się i ślizgający się po płycie stołu wózka 15 pręt wychyla swym czołem tarczę 20 i za pośrednictwem wyłącznika krańcowego WK1 powoduje jego docisk do płyty. Wózek zaczyna poruszać się wraz z prętem. Wtedy wyłącznik WK2 uruchamia mechanizm wychylania piły spod stołu. Następuje przepiłowanie pręta. Wyłącznik WK3 wycofuje pilarkę do położenia spoczynkowego. Wyłącznik WK4 powoduje włączenie sprężonego powietrza do siłownika 19, który — przesuwając do dołu zębatkę 21 — napędza zębate listwy 22, zrzucające odpilowany odcinek ze stołu wózka. Wyłącznik WK5 luzuje zacisk 18 i przesterowuje długi, poziomy siłownik, który sprowadza wózek do położenia wyjściowego. Wyłącznik WK6 jest wyłącznikiem awaryjnym, który zatrzymuje bieg całej linii.

25.4. Linia montażowa poduszek tapczanów

W warunkach przemysłowych montaż układów tapicerskich, w skład których wchodzi zwykle: część podtrzymująca (drewniana konstrukcja ramowa), warstwa sprężynująca (formatka sprężynowa), warstwa wyściełająca (materiały wyściółkowe) i tkanina pokryciowa, odbywa się w urządzeniach montażowych specjalnych.

Rysunek 25-3 przedstawia fragment linii montażowej poduszek tapczanów. W tej części linii łączy się tkaninę pokryciową z pozostałymi elementami układu tapicerskiego. Na przenośniku taktowym 1 ma miejsce łączenie drewnianej ramy z warstwami sprężynującą i wyściełającą. Obrotowy stół 2 służy do zmiany położenia układu z wzdłużnego na poprzeczny. Specjalna prasa 3 ma podnośny wózek 4 i obrotową płytę oporową 5. Nad przenośnikiem 1, tuż przed stołem 2, znajduje się stanowisko napinania tkaniny pokryciowej lub tzw. kołdry (tkanina pokryciowa plus cienka warstwa moltoprenu) na prostokątną ramę 7 z kołcami. Napięta tkanina pokryciowa (lub



Rys. 25-3. Schemat linii montażowej poduszek tapczanów, prod. krajowej

kołdra) spoczywa na dwupoziomowej półce nad przenośnikiem. Łączenie tkaniny (lub kołdry) z pozostałą częścią układu tapicerskiego opisano niżej.

Obsługa stanowiska obraca stół 2 z dostarczonym przez przenośnik 1 układem tapicerskim, zdejmując go na wózek 4 prasy, na specjalnej podstawie z rur 8. Następnie na wierzchu układu kładzie ramę 7 z rozpiętą na kolcach tkaniną pokryciową.

Wózek prasy zostaje przesunięty pod płytę oporową 5. Wtedy włącza się dopływ sprężonego powietrza do cylindrów, wmontowanych w konstrukcję wózka i cały układ tapicerski zostaje dociśnięty do płyty oporowej. W wyniku tego docisku warstwa sprężynująca układu ulega częściowemu zgnieceniu. W takim stanie następuje przymocowanie układu do płyty oporowej prasy — za pomocą zaczepów 9, które łączą ją z podstawką z rur 8. Następnie wózek zostaje opuszczony i odsunięty na bok. Płytę oporową prasy wraz z dociśniętym układem tapicerskim obraca się o 180° , zawijając boki tkaniny pokryciowej i łączy je z ramą za pomocą zszywek. Po wykonaniu tej operacji poduszka tapczanu zostaje przekazana na przenośnik 6, na którym odbywa się ręczne zszywanie tkaniny pokryciowej w narożnikach.

25.5. Linie lakierowania

Wynikiem mechanizacji i automatyzacji są również linie do nakładania materiałów lakierowych na powierzchnie elementów z drewna oraz do utwardzania powłok. Dzięki liniom uzyskuje się następujące korzyści:

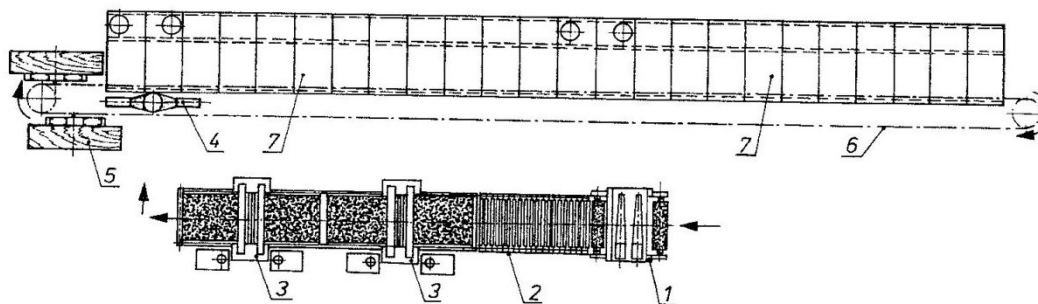
- 1) większą wydajność i rytmiczność produkcji;
- 2) wysoką dokładność operacji technologicznych;
- 3) lepszą ochronę elementów i powłok przed uszkodzeniem i zakurzeniem;
- 4) polepszenie warunków bezpieczeństwa i higieny pracy;
- 5) zabezpieczenie przed wybuchem i pożarem.

W liniach tych występują: maszyny do oczyszczania powierzchni, na które ma być nałożony lakier; maszyny do nakładania materiałów malarsko-lakierowych; urządzenia do utwardzania powłok; różnego rodzaju przenośniki, łączące wymienione wyżej maszyny w jeden ciąg.

Na szczególną uwagę zasługują przenośniki przyspieszające lub opóźniające ruch posuwowy elementu, usytuowane przed i za maszynami do nakła-

dania lakieru. Są one konieczne ze względu na to, że na poszczególnych odcinkach linii występują znaczne różnice prędkości posuwu elementów, które trzeba złagodzić. Na przykład przed polewarką ruch posuwowy elementów powinien być przyspieszony, aby można było bez poślizgów osiągnąć wymagane przez technologię polewania dość duże prędkości przemieszczania się elementów pod głowicą. Za polewarką należy ruch posuwowy łagodnie opóźniać, aby nie wystąpiło zbyt gwałtowne zmniejszenie prędkości, które mogłoby spowodować przemieszczenie się — pod wpływem siły bezwładności — ciekłej jeszcze warstwy lakieru.

Zależnie od rodzaju lakierowanych elementów, rodzaju nakładanych materiałów i zastosowanej technologii linie lakierowania i utwardzania powłok mogą być rozwiązywane w rozmaity sposób. W przedstawionej na rys. 25-4 linii do lakierowania elementów płytowych transport lakierowanych elementów przez suszarkę odbywa się na wielopółkowych wózkach, napędzanych od przenośnika łańcuchowego, okrężnego w płaszczyźnie poziomej. Głównymi maszynami linii są: szlifierko-szczotkarka 1, dwie polewarki kurtynowe 3 i suszarka tunelowa 7.



Rys. 25-4. Schemat linii do lakierowania elementów płytowych z wózkami wielopółkowymi, prod. Hackmack, Niemcy

1 — szlifierko-szczotkarka, 2 — przenośnik wałkowy, 3 — polewarka, 4 — ściana wyciągowa, 5 — wózki wielopółkowe, 6 — przenośnik łańcuchowy, 7 — suszarka tunelowa

25.6. Ogólne zasady bezpiecznej pracy przy obsłudze linii produkcyjnych

Warunki bezpiecznej pracy przy obsłudze linii produkcyjnych są na ogół o wiele lepsze niż przy pracy na pojedynczych maszynach i urządzeniach. Zespoły robocze oraz inne części maszyn, stwarzające zagrożenie dla obsługi, są zwykle dobrze osłonięte i zabezpieczone. W przypadku awarii maszyn w linii, pracownik obsługi powinien działać ściśle według obowiązującej instrukcji. Nieprzestrzeganie tej zasady może spowodować groźny wypadek lub zniszczenie maszyny. Nie należy dokonywać żadnych napraw ani poprawek w maszynach i urządzeniach linii, gdy jest ona w ruchu. Przechodzenie na drugą stronę linii może odbywać się tylko po specjalnych mostkach lub w innych, wyznaczonych i oznakowanych miejscach.

Literatura:

S. Bieniek, K. Duchnowski „Obrabiarki i urządzenia w stolarstwie” str. 333-339

OBRABIARKI CNC

Lekcja 1

Temat: Obrabiarki CNC – wiadomości ogólne

1. Obrabiarka CNC - to obrabiarka ze sterowaniem komputerowym CNC.
Zintegrowany z systemem komputera przejmuje wszystkie funkcje sterownicze i regulacyjne maszyny.
2. Centra obróbcze
3. Sterowanie numeryczne obrabiarek jest sterowaniem programowym. Wszystkie informacje dotyczące kształtu (dane geometryczne), jak również warunków skrawania: kolejności ruchów, czynności, parametrów obróbki (dane technologiczne), są podawane w postaci zakodowanych symboli (tzw. symbole alfanumeryczne).

NC- numerical control

CNC - computer numerical control

CAD/CAM - CAD - system projektowania; CAM - system sterowania

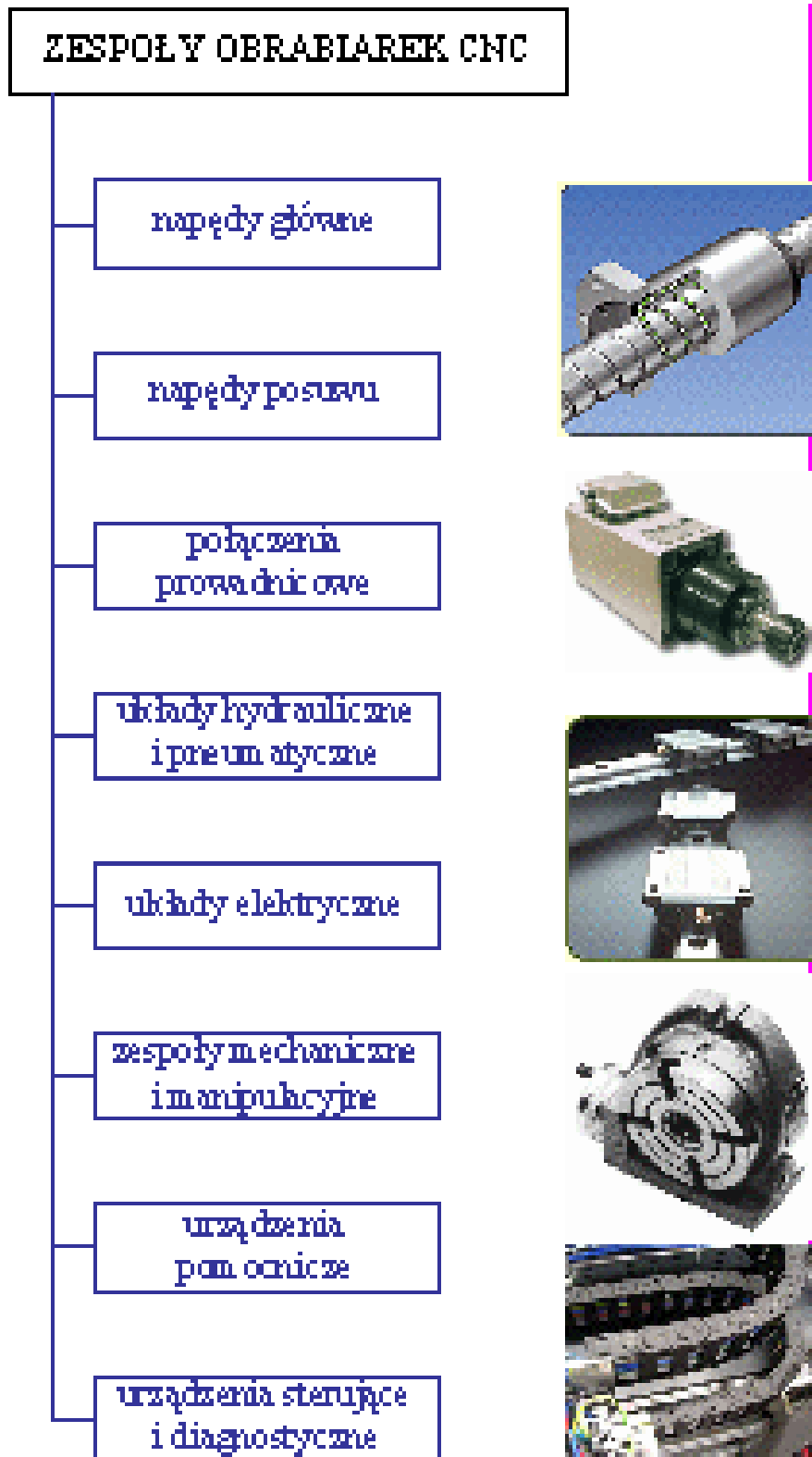
Lekcja 2 / Prezentacja

Temat: Centra obróbcze - charakterystyka

1. Pulpit sterowniczy
2. Korpus
 - a) napęd główny
 - b) napęd posuwu
 - c) zespół roboczy maszyny
 - wrzeciono robocze
 - głowica (np: głowica rewolwerowa)
 - d) magazynki narzędziowe

3. Stół

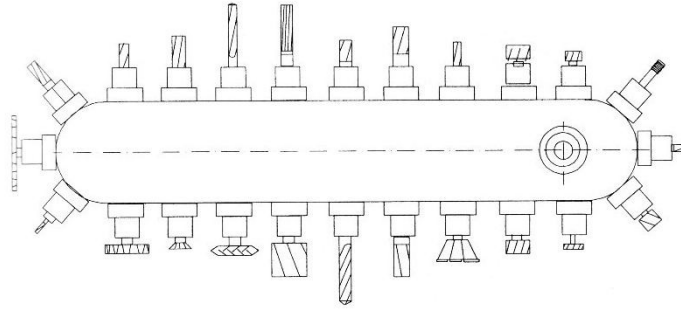
Stosowane są segmenty podciśnieniowe składające się z poprzeczek i zamocowanych na nich przyssawek pneumatycznych.



Lekcja 3 / Prezentacja

Temat: Systemy mocowania narzędzi w centrach obróbczych

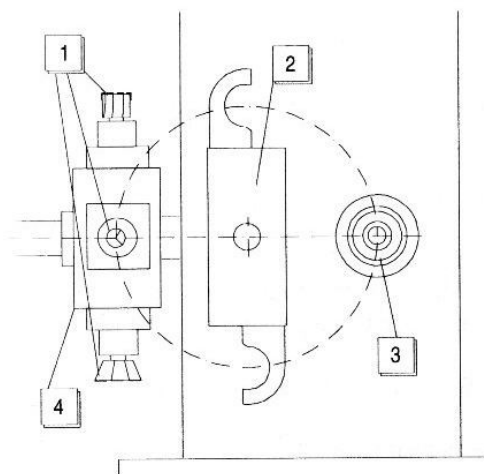
1. Rodzaje magazynków narzędziowych:



2. Wymiana narzędzi przy użyciu systemu chwytaków - rysunek.

Dwuramienny chwytak wymienia narzędzie po wywołaniu przez program NC wykonując następujące operacje:

- pozycjonowanie żądanego narzędzia 1 w magazynie 4 w położenie do wymiany,
- przesunięcie wrzeciona 3 w pozycję do wymiany narzędzia,
- wychylenie chwytaka 2 do poprzedniego narzędzia we wrzecionie i nowego w magazynie,
- wyjęcie narzędzi z wrzeciona i magazynu oraz wychylenie chwytaka,
- wstawienie narzędzi do końcówki wrzeciona i do magazynu,
- wychylenie chwytaka do położenia spoczynkowego.



Filmy

FANUM producent maszyn CNC - https://youtu.be/QHBG_NWjnAI

FANUM 5 osiowe CNC - <https://youtu.be/w5AWAS2GzCU>

Ima Bima 310V - <https://youtu.be/yG9Mc2EiqAY>

Format 4 - <https://youtu.be/9-V7zymRp70>

Schody z drewna - https://youtu.be/O_6Pksail3U