

AUTOMATYZACJA NIEKTÓRYCH PROCESÓW OBRÓBK I KONTROLI WYROBÓW — realizowana w PIAP

1. AUTOMATYZACJA OBRABIAREK.

PIAP od kilkunastu lat zajmuje się automatyzacją użytkowanych obrabiarek. W wyniku prowadzonych w PIAP prac konstrukcyjnych i produkcyjnych zostało zainstalowanych w przemyśle krajowym ponad tysiąc zautomatyzowanych różnorodnych obrabiarek (wiertarki, przecinarki, frezarki, tokarki, szlifierki i inne).

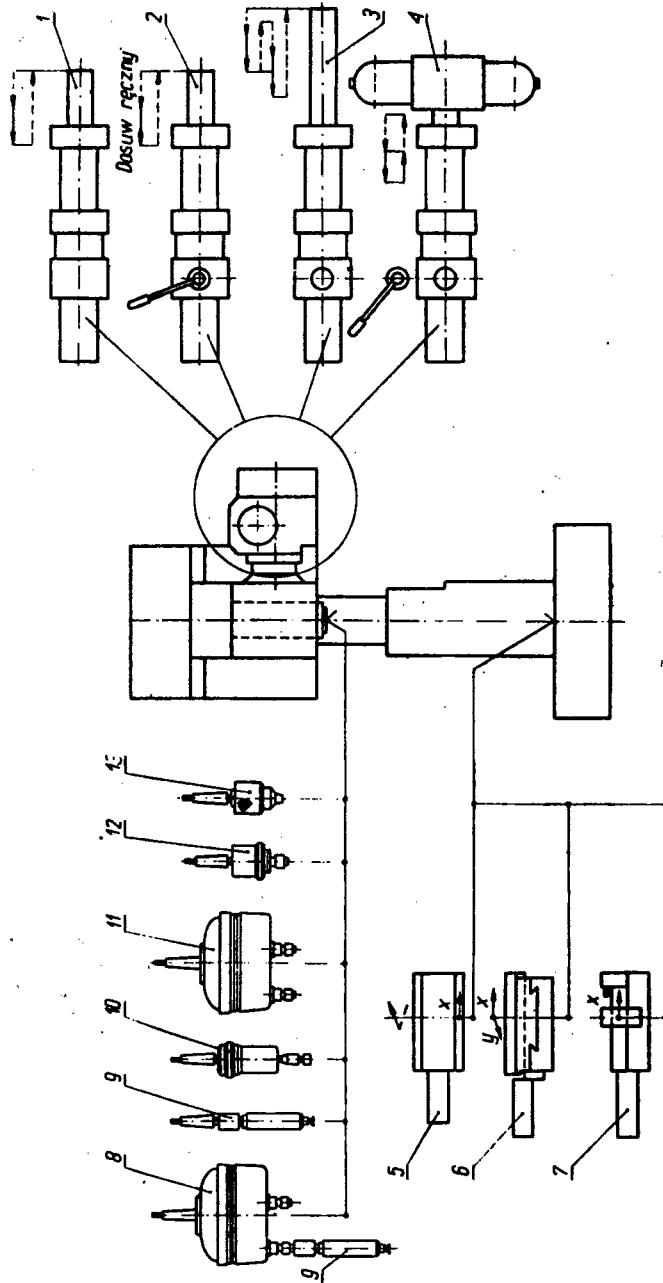
Automatyzacja polegała na dobudowywaniu do istniejących obrabiarek, obsługiwanych ręcznie, różnorodnych zespołów mechanizujących czynności ręczne. Były to przede wszystkim zespoły:

- silowniki napędowe pneumatyczne i pneumo-hydrauliczne, zabudowane w miejsce dźwigni ręcznych obrabiarek,
- stoły obrotowe i przesuwne z napędem pneumatycznym lub elektrycznym, zabudowane na stołach obrabiarek,
- magazyny części obrabianych (z napędem elektrycznym lub pneumatycznym), współpracujące z obrabiarkami,
- roboty przemysłowe (głównie z napędem pneumatycznym) do zdejmowania i zakładania części obrabianych.

Układy sterowania tak zautomatyzowanych obrabiarek wykonano w PIAP opierając się na elementach pneumatyki (głównie produkcji PIAP) lub też na układach elektrycznych i elektronicznych (m.in. na przemysłowych sterownikach mikroprocesorowych). Przykładem prowadzonej w PIAP automatyzacji obrabiarek mogą być wiertarki stołowe WSD-16, których kilkaset zainstalowano w przemyśle krajowym we współpracy z Fabryką Obrabiarek Precyzyjnych w Warce. Konstrukcje zautomatyzowanych wiertarek przedstawia poglądowo rys. 1.

W zależności od życzenia klientów dobudowuje się w miejsce dźwigni ręcznej, silowniki napędowe pneumo-hydrauliczne zapewniające:

- automatyczny szybki dobieg-ruch roboczy-szybkie wycofanie wrzeciona (1),
- ręczny ruch dobiegowy oraz automatyczny ruch roboczy i szybkie wycofanie wrzeciona (2),
- automatyczne wykonywanie głębokich otworów ($g \geq 3d$), tj. cykl pracy z okresowym wycofywaniem narzędzia w celu usunięcia wiórów (3),
- automatyczny cykl pracy charakterystyczny dla gwintowania, tj. szybki dobieg-ruch roboczy-wycofanie robocze-wycofanie szybkie (4).



Rys. 1. Zespoły do automatyzacji wiertarek stolowych WSD-16 i sposób ich zabudowy na wiertarkach

1. Wiertarka stołowa ze zautomatyzowanym posuwem



Wiercenie zwykłe

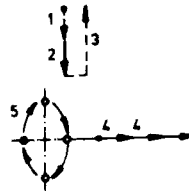
1. Szybki dobieg
2. Posuw roboczy
3. Szybkie wycofanie



Wiercenie głębokie

1. Szybki dobieg
2. Posuw roboczy
3. Wycofanie dla usunięcia wiórów
4. Szybkie wycofanie

4. Wiertarka stołowa ze zautomatyzowanym posuwem, stołem obrotowo-podziałowym i liniowym przesuwem wyrobów obrabianego.



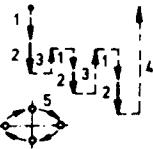
1. Szybki dobieg
2. Posuw roboczy
3. Szybkie wycofanie
4. Przesuw posuwowy wyrobu
5. Obrót wyrobu

2. Wiertarka stołowa ze zautomatyzowanym posuwem i obrotowym stołem podziałowym z osią pionową.



Wiercenie zwykłe

- Oznaczenia jak poz. 1
5. Obrót wyrobu na stole podziałowym

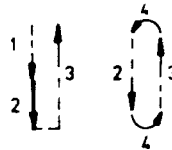


Wiercenie głębokie

- Oznaczenia jak poz. 1
5. Obrót wyrobu na stole podziałowym

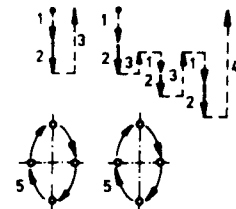
5. Wiertarka stołowa ze zautomatyzowanym posuwem przystosowana do automatycznego gwintowania.

Wiercenie gwintowanie



1. Szybki dobieg
2. Posuw roboczy
3. Wycofanie
4. Zmiana kierunku obrotów

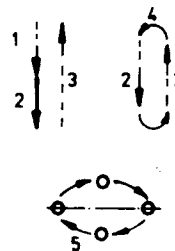
3. Wiertarka stołowa ze zautomatyzowanym posuwem i stołem obrotowo-podziałowym z osią poziomą.



Oznaczenia jak poz. 2

Wiercenie zwykłe Wiercenie głębokie

6. Wiertarka stołowa ze zautomatyzowanym posuwem i stołem obrotowo-podziałowym przystosowana do automatycznego gwintowania.



- 1÷4 oznaczenie jak poz 5
5. Obrót stołu

Rys. 2. Przykłady zautomatyzowanych cykli

We wrzecionie wiertarki, w zależności od życzenia klientów, umieszcza się: oprawki wiertarki zwykle (13) i szybko-wymienne (12), oprawki gwinciarские z automatyczną zmianą kierunku obrotów przy wycofywaniu narzędzia (10), głowice wielowrzecionowe wiertarskie z nastawianym rozstawem wrzecion (11) lub też głowice wiertarsko-gwinciarские (8) ze specjalnymi oprawkami gwinciarскими (9).

Na stołach zautomatyzowanych wiertarek, w zależności od rodzaju obrabianych przedmiotów, można umieścić:

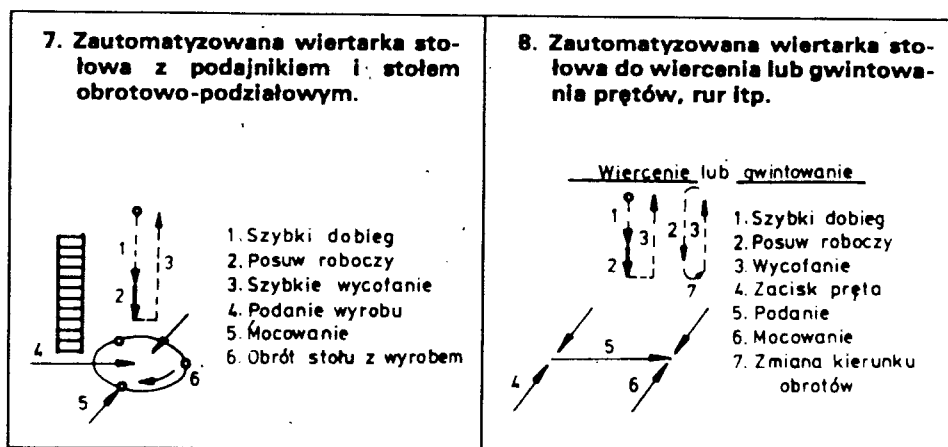
- stoły obróbcze obrotowo-podziałowe z napędem pneumatycznym (5),
- stoły współrzędnościowe x-y z napędem elektrycznym (6),
- stoły przesuwne liniowe (7) z napędem pneumatycznym lub elektrycznym.

Na rysunku 2 przedstawiono niektóre automatyczne cykle pracy uzyskiwane przez zautomatyzowane wiertarki.

Zautomatyzowane wiertarki tworzące gniazdo produkcyjne pracujące w fabryce VIS w Warszawie w cyklu Nr 7 wg rys. 2 przedstawia rys. 3a. Wyroby do obróbki (półfabrykaty narzynek) podawane są z magazynka i umieszczane w uchwycie na stole obrotowym-podziałowym, z napędem pneumatycznym. Wyroby są automatycznie obrabiane (wiercenie 3 lub 4 otworów co 90° lub 120°), a następnie usuwane z uchwytu. Gniazdo produkcyjne złożone z siedmiu obrabiarek jest obsługiwane przez jednego pracownika.

Na rys. 3b przedstawiono pojedynczą zautomatyzowaną wiertarkę ze stołem obrotowo-podziałowym pneumatycznym o osi poziomej, przeznaczoną do wykonywania otworów promieniowych. Obrabiarka pracuje w cyklu nr 3 wg rys. 2.

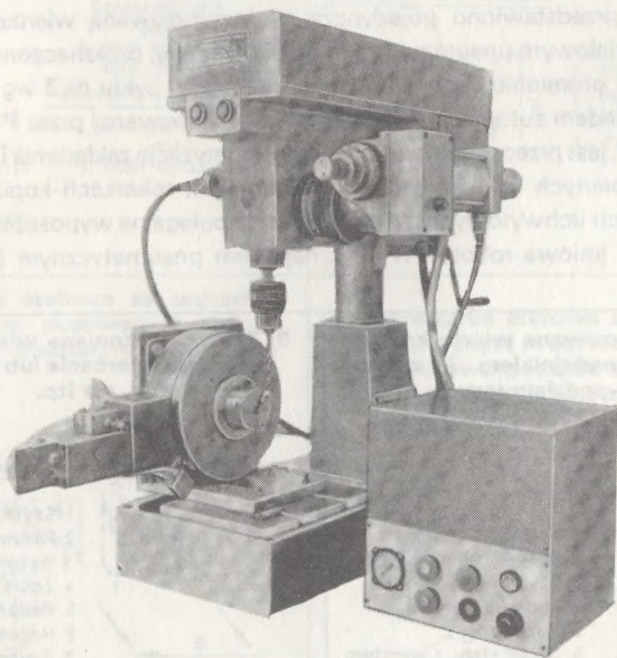
Innym przykładem automatyzacji obrabiarek, wykonywanej przez PIAP na zamówienie klientów, jest przedstawiona na rys. 4 automatyzacja zakładania i zdejmowania wyrobów obrabianych na tokarkach (tokarkach NC, tokarkach-kopiarkach, automatach tokarskich uchwytowych). Automatyzacja polega na wyposażeniu obrabiarki w dwa moduły liniowe robota PR-02 z napędem pneumatycznym (prod. PIAP),



a)



b)



Rys. 3. Przykłady zautomatyzowanych wiertarek stołowych: a) gniazdo obróbcze ze zautomatyzowanych wiertarek, b) zautomatyzowana wiertarka ze stołem obrotowym podzielowym o osi poziomej.

oznaczone jako A i B na rys. 4. Jeden z modułów służy do pobierania wyrobu z magazynu i wkładania go w uchwyt tokarki, drugi do wyjmowania wyrobu z uchwytu i odkładania go do magazynu.

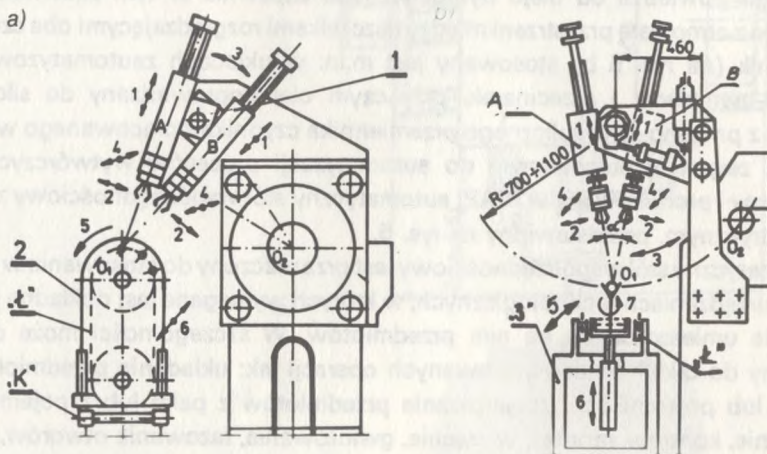
Moduły A i B umieszczone są na wahliwej podstawie (1) napędzanej silownikiem pneumatycznym i zajmującej w cyklu automatycznym dwa położenia O_1 i O_2 . Położenie " O_1 " jest zajmowane przy wyjmowaniu i wkładaniu części do magazynu, położeniem " O_2 " przy wyjmowaniu i wkładaniu części do uchwytu we wrzeciono tokarki.

Przedstawiona na rys. 4 automatyzacja wykonywana jest w dwu wariantach:

— z magazynkiem, jak na rys. 4a, w postaci wózka jezdnego (2) z elektrycznym napędem kół "K" i łańcuchów "Ł" z zawieszonymi na nich wyrobami. Wózek w czasie cyklu przemieszcza wyroby na łańcuchach w górne położenie, gdzie następuje ich odbiór, a następnie przesuwa się na kołach "K" na odległość pozwalającą pobierać wyroby z kolejnych rzędów w magazynie,

— z magazynkiem stacjonarnym (3), jak na rys. 4b, zaopatrzonym w dwa poziome łańcuchy "Ł" z pryzmami, przemieszczające się skokowo, napędzane silownikiem pneumatycznym, na których umieszcza się wyroby.

Magazyn ma w swojej środkowej części stanowisko załadowczo-wyładowcze wyrobów, napędzane silownikiem wykonującym ruch pionowy (6), na którym wyroby zdejmowane są z pryzm łańcucha, unoszone do góry i obracane o 90° , i w tym położeniu pobierane przez robot przenoszący je do uchwytu tokarki. Wyroby obrobione tą samą drogą odkładane są na pryzmy do magazynu.



1. Wysuw szczęki robota
2. Zacisk szczęki
3. Obrót zespołu robotów
4. Przesuw szczęki
5. Przesuw wyrobu w magazynie
6. Przesuw magazynu o rząd

- 1-4 Oznaczenia jak rys. 4a
5. Przesuw łańcucha podajnika
6. Wysuw siłownika z wyrobem
7. Obrót wyrobu o 90°
- O_1 . Podajnik-magazyn
- O_2 . Wrzeciono obrabiarki

Rys. 4. Automatyzacja zakładania i zdejmowania części obrabianych na tokarkach-kopiarkach:
a) z magazynkiem w postaci wózka jezdnego, b) z magazynkiem stacjonarnym.

Automatyzacja zakładania i zdejmowania wyrobów na tokarkach przedstawiona na rys. 4a jest zalecana do części o kształtach nieregularnych (np. odkuwki), dla których można odpowiednio ukształtować zawieszki w magazynie jezdnym, natomiast do wałków prostych bądź stopniowych przydatne jest dość tanie rozwiązanie przedstawione na rys. 4b.

2. ZESPOŁY DO AUTOMATYZACJI MASZYN

Spośród licznych zespołów do automatyzacji maszyn opracowanych w PIAP, w tym artykule zostaną przykładowo omówione niektóre siłowniki pneumo-hydrauliczne, stoły współrzędnościowe oraz magazynki wyrobów współpracujące z obrabiarkami i innymi maszynami. Niektóre z opracowanych w PIAP siłowników pneumo-hydraulicznych przedstawiono na rys. 5.

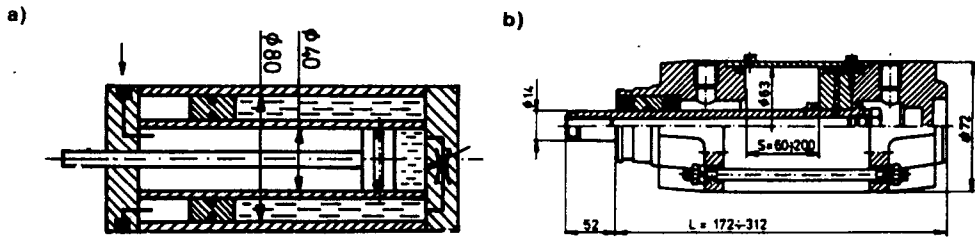
Siłownik pneumo-hydrauliczny (na rys. 5a) napędzany jest obustronnie pneumatycznie. Olej hydrauliczny spełnia w nim wyłącznie rolę czynnika hamującego pozwalającego na uzyskiwanie bardzo małych i precyzyjnie nastawianych prędkości ruchu tłoczyska ($V_{\min} = 5 \text{ mm/min}$). Siłowniki te są szczególnie przydatne do napędu stołów i tarcz szlifierskich.

Siłownik pneumo-hydrauliczny (na rys. 5b) napędzany jest w jednym kierunku pneumatycznie, zaś w przeciwnym kierunku - hydraulicznie. Dobre rozdzielenie sprężonego powietrza od oleju hydraulicznego zapewnia w tym siłowniku m.in. połączenie z atmosferą przestrzeni między uszczelkami rozgradzającymi oba czynniki.

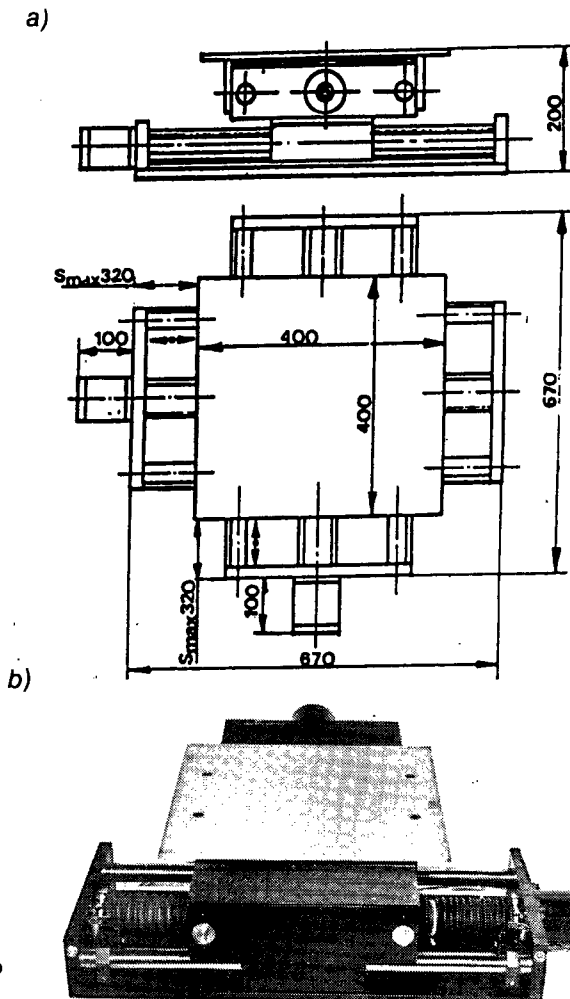
Siłownik (na rys. 5 b) stosowany jest m.in. w układach zautomatyzowanych wiertarek-gwinciarek i przecinarek, przy czym olej doprowadzany do siłownika pochodzi z pneumo-hydraulicznego przemiennika czynnika opracowanego w PIAP.

Innym zespołem stosowanym do automatyzacji procesów wytwórczych jest, opracowany i produkowany w PIAP, automatyczny stół współrzędnościowy z napędem elektrycznym, przedstawiony na rys. 6.

Automatyczny stół współrzędnościowy jest przeznaczony do stosowania w różnorodnych urządzeniach technologicznych, w których wymagane jest dokładne pozycjonowanie umieszczonych na nim przedmiotów. W szczególności może on być stosowany do takich zautomatyzowanych operacji jak: układanie przedmiotów na paletach lub pojemnikach, zdejmowanie przedmiotów z palet lub z pojemników, znakowanie, kontrola, montaż, wiercenie, gwintowanie, fazowanie otworów, zgrzewanie, spawanie, wycinanie itp. Automatyczny stół współrzędnościowy jest zbudowany z dwóch jednakowych modułów umieszczonych jeden na drugim, napędzanych silnikami krokowymi za pośrednictwem śrub z bezluzowymi przekładniami tocznymi i sterowanych sterownikiem mikroprocesorowym. Sterownik pozwala na nastawę i wybór dowolnych pozycji płyty stołu w polu jego pracy, nastawę prędkości ruchu a także na uzyskanie żądanej sekwencji ruchów stołu i urządzenia techno-



Rys. 5. Siłowniki pneumo-hydrauliczne opracowane w PIAP. a) siłownik napędzany obustronnie pneumatycznie, b) siłownik napędzany z jednej strony pneumatycznie, z drugiej strony hydraulicznie.



Rys. 6. Automatyczny stół współrzędnościowy sterowany programowo (prod. PIAP): a) główne wymiary, b) widok ogólny

logicznego z nim współpracującego. Stół dostarczany jest z kompletnym układem sterowania i napędu, umieszczonym w osobnej szafie sterowniczej.

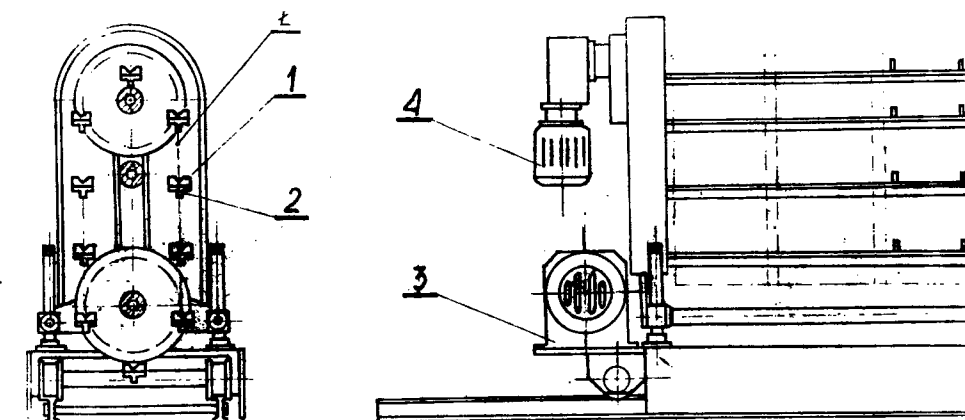
Programowanie cyfrowe współrzędnych stołu, z klawiatury alfanumerycznej na pulpicie sterującym, polega na wprowadzeniu przyciskami i zapamiętaniu wartości współrzędnych x i y kolejnych pozycji stołu P_1, P_2, \dots, P_n , przy czym $n_{\max} = 99$ w jednym programie. Możliwe jest również programowanie położenia stołu we współrzędnych biegunowych (r i α). Układ pozwala na równoczesne zapamiętanie 30 różnych programów. Pamięć programów nie wymaga podtrzymywania zasilania, tak więc wprowadzone programy i wartości współrzędnych pozostają niezmienione do czasu ich skasowania i wprowadzenia nowych.

Programowanie pozycji stołu metodą "uczenia się" może być realizowane w drodze kolejnego doprowadzania stołu do żądanych pozycji przyciskami z pulpitu sterującego, zapamiętywania tych pozycji przez układ sterujący, a następnie powtarzania ich w cyklu automatycznym. W tym trybie pracy użytkownik ma do dyspozycji 3 różne prędkości stołu: "S" — szybką (ok. 30 mm/s), "W" — wolną (ok. 7 mm/s) oraz "I" — przesunięcie o pojedynczy krok równy 0,025 mm.

Pozycję wyjściową stołu tzw. "zsynchronizowaną", o współrzędnych $x=0,000$, $y=0,000$, uzyskuje się zadając odpowiednią komendę z pulpitu sterującego. Od tej pozycji liczone są współrzędne wszystkich punktów. Wyświetlacz pozycji stołu przedstawia aktualne współrzędne przesuwanego się nieruchomego stołu.

Pulpit sterujący stołu zawiera:

- panel programujący z klawiaturą alfanumeryczną i wyświetlaczem pozycji stołu,
- przycisku standardowe: START, STOP, PRACA AUTOMATYCZNA-RĘCZNA, PRACA KROKOWA-CIĄGŁA,
- przycisku przesuwu stołu w każdym kierunku,



Rys. 7. Magazyn jezdny wyrobów stosowany przy automatyzacji tokarek.

— lampki sygnalizacyjne oraz przycisku ruchu ręcznego urządzeń współpracujących ze stołem (kompletowane wg życzeń zamawiającego).

PIAP dostarcza opisane stoły wielu użytkownikom, którzy stosują je od lat z powodzeniem, m.in. przy paletyzacji wyrobów (opisanej w dalszej części artykułu), przy zgrzewaniu wyrobów, przy obróbce itp.

Podstawowe typy opracowanych w PIAP magazynów przeznaczonych do współpracy z zautomatyzowanymi obrabiarkami wraz z opisem ich działania przedstawia rys. 4.

Na rys. 7 przedstawiony jest magazyn jezdny, wg opracowania PIAP, mający następujące główne parametry techniczne:

- zakres średnic wyrobów w magazynie: $\varnothing 10-40$ mm,
- zakres długości wyrobów (szerokość rzędu): 100-630 mm,
- prędkość przesuwu magazynu: ok. 5 m/min,
- maksymalna pojemność magazynu: 50 ÷ 500 szt. wyrobów.

Wyroby do obróbki i już obrobione umieszczone są na pryzmach (1) osadzonych na wahliwych poprzeczkach (2) powiązanych na swoich końcach z ruchomymi łańcuchami ("Ł"). Magazyn jest napędzany po szynach silnikiem (3). Napęd łańcuchów "Ł" z wyrobami zapewnia silnik (4).

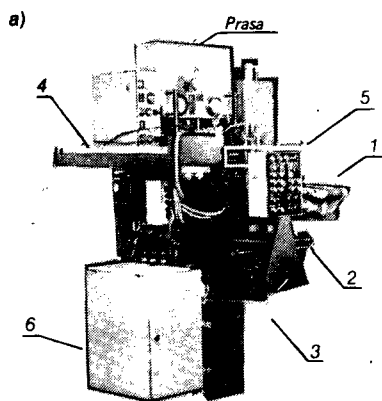
3. SPECJALNE URZĄDZENIA TECHNOLOGICZNE I OBRABIARKI

Spośród licznych specjalnych urządzeń technologicznych i obrabiarek opracowanych w PIAP w n/n artykule, które przyczyniają się do poprawy jakości produkcji oraz do obniżenia jej kosztów, zostaną opisane bliżej:

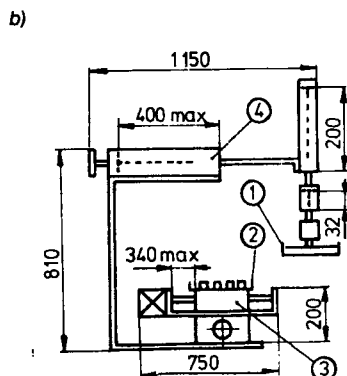
- urządzenie do automatycznego zdejmowania wyrobów z transportera taśmowego i układania ich na paletach,
- urządzenie do automatycznego rozładowania wózków z paletami, zdejmowania wyrobów z palet i układanie ich na ruchomym transporterze taśmowym,
- urządzenie do automatycznej kontroli wymiarowej wyrobów, szczególnie wyrobów w formie brył obrotowych,
- automatyczna mała obrabiarka ze stołem współrzędnościowym sterowana programowo.

Urządzenie do automatycznego zdejmowania wyrobów z transportera taśmowego i układania ich na paletach zainstalowane przy prasie do prasowania wyrobów z proszków żelaza przedstawia rys. 8, zaś zasadę pracy urządzenia przedstawia rys. 9.

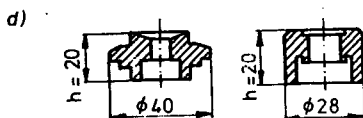
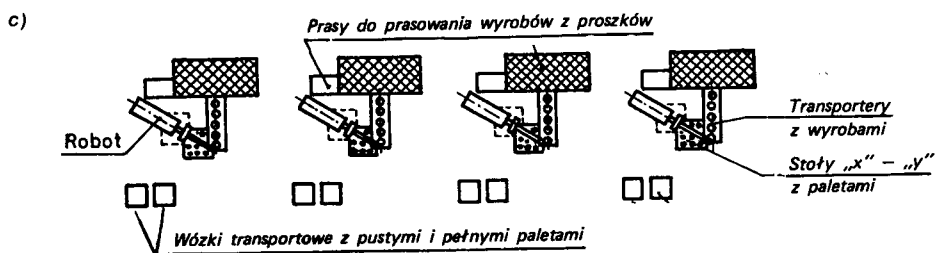
Wyroby po sprasowaniu przez prasę zostają położone na związanym z prasą transporterze taśmowym. Prosty robot (z napędem pneumatycznym) chwyta je i kolejno odkłada na paletę umieszczoną na stole współrzędnościowym (x—y).



1. Transporter z wyrobami sprasowanymi
2. Paleta
3. Stół x - y (PWS-340)



4. Robot (PR-02)
5. Pulpit sterujący
6. Szafa sterująca



Rys. 8. Automatykacja zdejmowania wyrobów prasowanych z proszków żelaza i ich paletyzacji.

a) zautomatyzowana prasa do prasowania wyrobów z proszków żelaza, b) zespół do zdejmowania sprasowanych wyrobów i ich układanie na palety, c) widok ogólny zautomatyzowanej produkcji, d) przykłady wyrobów prasowanych, układanych na paletach.

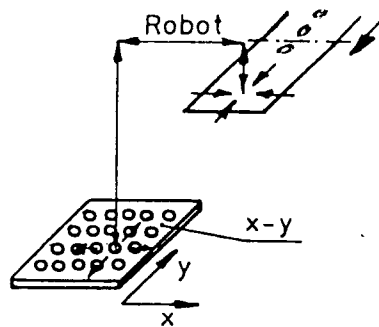
Pomiędzy kolejnymi ruchami robota z wyrobem stół przesuwają się odpowiednio do wymiaru wyrobu w osi "x" lub "y" w celu ustawienia wyrobu we właściwym wolnym miejscu na paletce. Po wypełnieniu palety stół wraca do położenia wyjściowego a obsługa wymienia wypełnioną paletę na paletę pustą i cykl paletyzacji zaczyna się od nowa.

Na rys. 8a widoczny jest robot (4) przymocowany do prasy, zdejmujący wyroby z transportera (1) i odkładający je na paletę (2) umieszczoną na stole współrzędnościowym x—y (3). Widoczne są również pulpit sterujący (5) i szafa z aparaturą sterowniczą (6). Rysunek 8b pozwala bliżej poznać budowę zespołu "robot-stół współrzędnościowy", a także ich wymiary gabarytowe. Robot (4) składa się z trzech modułów liniowych: poziomego (o skoku 400 mm) i dwu pionowych połączonych szeregowo (o skokach 200 mm i 32 mm). Moduł pionowy o skoku 32 mm zakończony chwytakiem pneumatycznym wyrobów chwytą i podnosi wyroby przesuwające się na transporterze (1), moduł poziomy przesuwają je na stół współrzędnościowy (3), zaś moduł pionowy o skoku 200 mm opuszcza je na paletę (2) i tam pozostawia. Zarówno robot jak i stół współrzędnościowy są umieszczone na wspólnej ramie, która przymocowana jest obrotowo do prasy. Dzięki temu, przy wymianie form do prasowania wyrobów na prasie, zarówno robot jak i stół także są odsuwane z przestrzeni niezbędnej do zakładania i zdejmowania form. Jest to konieczne, gdyż wymiana form na prasach ma miejsce dość często ze względu na średnioseryjną produkcję wyrobów z proszków.

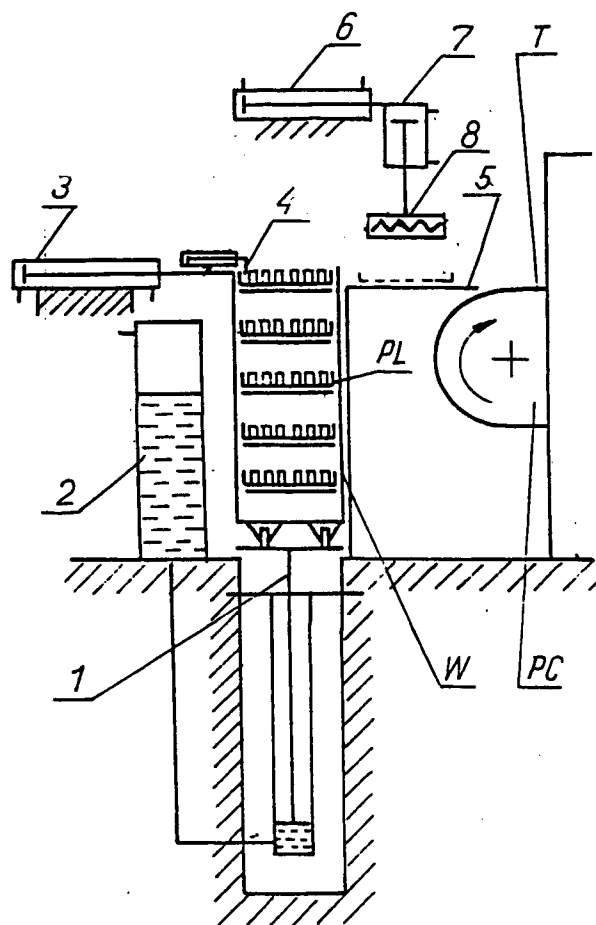
Rys. 8c przedstawia widok ogólny urządzeń do automatycznego układania wyrobów na paletach zainstalowanych na prasach i pracujących w Fabryce Wyrobów z Proszków Spiekanych w Łomiankach koło Warszawy.

Prasy wyposażone w urządzenia do automatycznej paletyzacji umieszczone są blisko siebie. Pozwala to operatorowi prasy na obsługę kilku pras jednocześnie, gdyż odstęp czasu między kolejnymi wymianami palet wynosi kilka minut. Przed wprowadzeniem automatyzacji wielostanowiskowa obsługa pras nie była możliwa, gdyż kruche wyroby schodzące z transportera nie mogły być wrzucane do pojemników lecz były układane ręcznie na paletach przez operatora. Na rysunku schematycznie pokazano również wózki transporterowe wypełnione paletami oraz paletami z wyrobami. W wózkach tych palety umieszczone są wielopoziomowo (ok. 20 poziomów). Wózki przesuwane są ręcznie przez obsługę do pieców tunelowych, gdzie wyroby (pokazane przykładowo na rys. 8d) są zdejmowane z palet i układane na taśmie pieca i spiekane.

Na rys. 10 schematycznie przedstawiono opracowane i zainstalowane w FWPS Łomianki przez PIAP urządzenie do automatycznego rozładunku wózków z paletami, zdejmowania wyrobów z palet oraz układanie wyrobów na taśmie pieca. Działanie urządzenia jest następujące: Wózek (W) z paletami (PL) jest wprowadzany przez operatora na podnośnik pneumo-hydrauliczny złożony z siłownika (1) i przemiennika pneumo-hydraulicznego (2). Wózek jest podnoszony automatycznie na kolejne



Rys. 9. Schemat kinematyczny automatyzacji zdejmowania wyrobów z transportera prasy i ich układania na palecie.



Rys. 10. Schemat funkcjonalny urządzenia do automatycznego rozładunku wózków z paletami i układania wyrobów na taśmie.

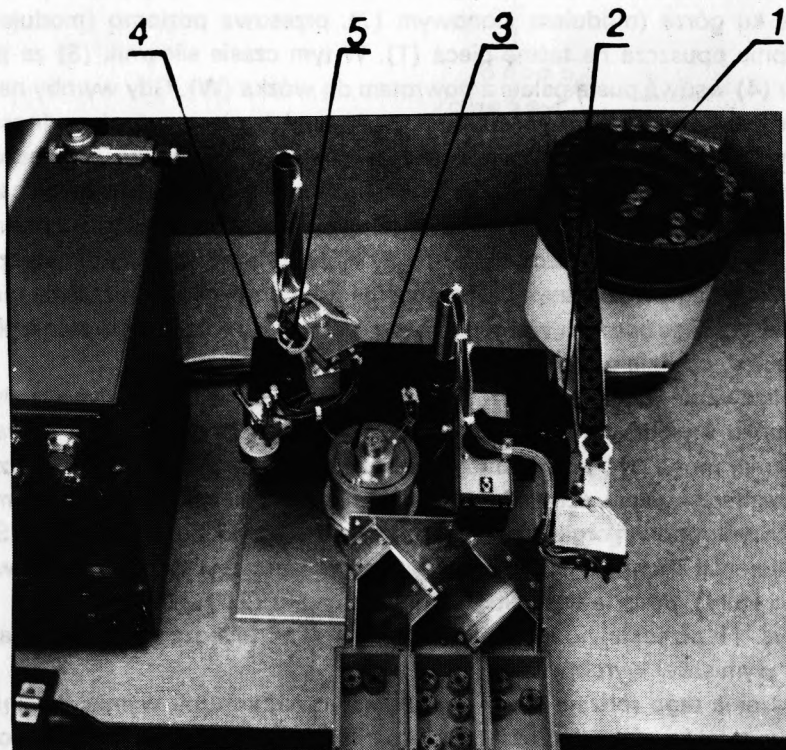
poziomy i zatrzymywany. Siłownik (3) z zaczepem (4) wysuwa paletę (PL) na stanowisko odkładcze (5), z którego chwytak magnetyczny (8) pobiera wyroby, unosi je ku górze (modułem pionowym (7)), przesuwa poziomo (modułem (6)) a następnie opuszcza na taśmę pieca (T). W tym czasie siłownik (3) za pomocą zaczepu (4) wsuwa pustą paletę z powrotem do wózka (W). Gdy wyroby na taśmie pieca przesuną się na odpowiednią odległość w głąb pieca, wózek podnosi się na następny poziom i kolejna paleta jest wysuwana, a wyroby przenoszone na transporter pieca. Po ułożeniu wszystkich wyrobów z wózka na taśmie pieca wózek jest opuszczany do położenia wyjściowego, usuwany przez operatora z podnośnika i na jego miejsce jest umieszczany następny wózek z wyrobami. Automatyczny cykl rozładunku całego wózka trwa blisko godzinę gdyż prędkość ruchu taśmy pieca jest niewielka, tak więc operator wprowadzający i usuwający wózki jest w stanie obsłużyć kilka pieców, co daje oczywiste efekty ekonomiczne.

Przedstawione na rysunkach 7-10 urządzenia do automatycznej paletyzacji i rozładunku wyrobów z palet, ze względu na swoją oryginalność i nowatorskie rozwiązania, mogą być przydatne w wielu dziedzinach przemysłu. Wzbudziły one istotne zainteresowanie, czego dowodem są m.in. publikacje zagraniczne w materiałach międzynarodowej organizacji technicznej UNIDO (Lizbona 1989) oraz Światowej Konferencji Technicznej poświęconej wytwarzaniu wyrobów z proszków metali (Londyn 1990), podane w bibliografii tego artykułu [2] [4].

Na rys. 11 przedstawiono, opracowane w PIAP, urządzenie do automatycznej kontroli wymiarów wyrobów.

Urządzenia tego rodzaju służą do automatycznej kontroli wymiarów liniowych wyrobów a także równoległości, prostopadłości, współosiowości, kołowości ich powierzchni oraz bicia promieniowego i osiowego, w szczególności wyrobów niewielkich rozmiarów w kształcie brył obrotowych. Urządzenia umożliwiają nastawianie granicznych wartości odchyłek wymiarowych wg dokumentacji wyrobów oraz zapewniają realizację w cyklu automatycznym: orientowanie wyrobów przeznaczonych do kontroli, pobieranie ich przez manipulator, ustawianie w różnych położeniach dla dokonania pomiarów, a następnie — po dokonaniu pomiarów — umieszczenie wyrobów w odpowiednich pojemnikach selekcyjnych.

Urządzenia zbudowane są z zespołów uniwersalnych o dużym zakresie wartości nastaw, dzięki czemu względnie łatwo mogą być przez użytkownika dostosowane do kontroli różnych wyrobów. Budowa i zasada działania urządzeń jest następująca: wyroby do kontroli umieszczane są w magazynku (1) zapewniającym ich orientowanie i wydawanie w cyklu automatycznym. Może to być, jeśli nie istnieją przeciwwskazania, podajnik wibracyjny z odpowiednim wydawcą wyrobów. Wyroby między magazynkiem a stanowiskiem pomiarowym przenosi manipulator pneumatyczny (2). Podstawa pomiarowa (3) zaopatrzona w rozprężny trzpień do mocowania mierzonych wyrobów wykonuje ruch poosiowy (w górę i w dół) oraz ruch obrotowy względem osi. Czujniki pomiarowe (4) umieszczone są na odchylanej automatycznie podstawie (5) i mierzą (w położeniu górnym podstawy) wymiary



Rys. 11. Zautomatyzowane stanowisko do kontroli wymiarów wyrobów.

wysokościowe a także średnice wyrobów. Ruch obrotowy podstawy, w czasie pomiaru, pozwala ponadto mierzyć odchyłki bicia promieniowego i czolowego powierzchni wyrobów. Przekroczenie granicznych wymiarów wyrobu, wykryte przez którykolwiek z czujników, jest sygnalizowane świetlnie na pulpicie urządzenia, a ponadto powoduje otwarcie odpowiedniej zastawki selektora wyrobów (6), w wyniku czego wyrób, zabrany z podstawy przez manipulator po zakończonym pomiarze, jest umieszczany w pojemniku selekcyjnym. Nastawa wymiarów granicznych dla każdego z czujników odbywa się na pulpicie sterującym urządzenia.

Automatyczne urządzenie kontrolne przedstawione na rys. 11, sterowane sterownikiem mikroprocesorowym, jest szczególnie przydatne w zakładach produkujących seryjnie odpowiedzialne części maszyn; może być również stosowane jako stanowisko do kontroli wejściowej w zakładzie produkującym wyroby finalne z części pochodzących od kooperantów.

Na rys. 12 przedstawiono małą wiertarkę stołową ze stołem współrzędnościowym, sterowaną programowo. Jest ona przeznaczona do wykonywania (w cyklu automatycznym) otworów dowolnie rozmieszczonych w polu pracy stołu. Może wykonywać operacje: nawiercania, wiercenia, pogłębiania, fazowania, gwintowania oraz frezowania niewielkim frezem palcowym (np. frezowanie rowków). Wysoka dokładność pozycjonowania stołu, łatwość realizacji żądanej konfiguracji osi otworów, bezstopniowo nastawiana wartość posuwu roboczego i ruchu dobiegowego narzędzia, a także małe wymiary gabarytowe obrabiarki pozwalają na jej szerokie stosowanie również w małych warsztatach prowadzących produkcję jednostkową i małoseryjną. Programowanie pozycjonowania i trajektorii ruchu stołu obrabiarki w cyklu automatycznym w polu jego pracy (320x320 mm) następuje z pulpitu obrabiarki (rys. 12c).

Automatyczną obróbkę zapewniają:

- specjalna jednostka obróbcza pneumatyczna, np. firmy Dessauter - Anglia (rys. 12a),
- jednostka uniwersalna zbudowana z silownika napędowego pneumo-hydraulicznego i handlowej elektrycznej wiertarki (rys. 12b).

Przy tej odmianie ręczny posuw narzędzia realizuje dodatkowa dźwignia ręczna.

Szybkie mocowanie i bazowanie przedmiotów obrabianych na stole wiertarki zapewnia uniwersalny pneumatyczny zespół bazująco-mocujący stanowiący wyposażenie specjalne obrabiarki.

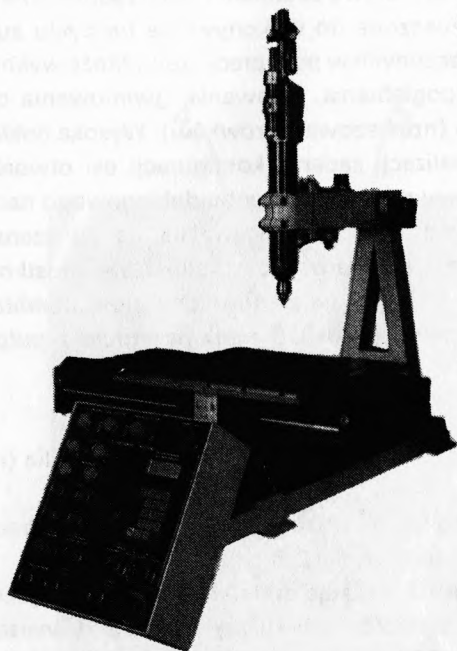
Ważniejsze parametry techniczne obrabiarki:

- maksymalna średnica wierconych otworów - do 10 mm (w stali),
- pole pracy stołu 320x320 mm,
- dokładność pozycjonowania stołu $\pm 0,01$ mm,
- szybkość przesuwu stołu (max) 30 mm/s.

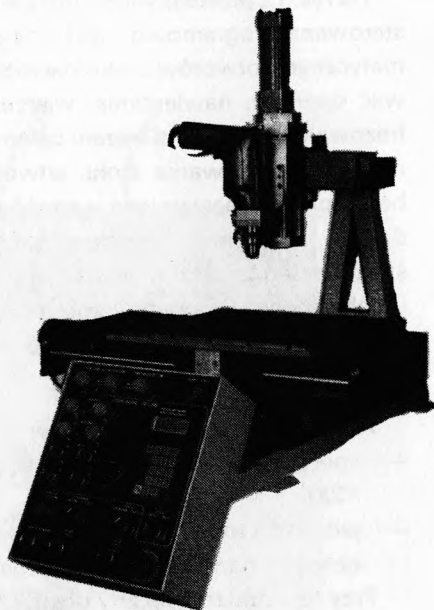
Sposób programowania pozycjonowania położenia i trajektorii ruchu stołu jest taki sam, jak w opisanym poprzednio stole współrzędnościowym. Pulpit sterujący obrabiarki ma ponadto przyciski do sterowania ręcznym ruchem posuwowym wrzeciona obrabiarki oraz do załączania i wyłączania obrotów wrzeciona. Nastawę wartości prędkości obrotowej wrzeciona dokonuje się ręcznie pokrętkami umieszczonymi w wiertarce elektrycznej, w zakresie od 0 do ok. 3000 obr./min, w zależności od wymaganej prędkości skrawania dla danego narzędzia i materiału obrabianego.

Ruchy stołu obrabiarki mogą być na żądanie sterowane bezpośrednio komputerem. W takim przypadku obrabiarka może być stosowana np. do grawerowania figur lub napisów zawartych w programie graficznym komputera.

a)



b)



c)



Rys. 12. Zautomatyzowana wiertarka współrzędnościowa sterowana programowo. a) odmiana wiertarki z pneumatyczną jednostką obróbczą, b) odmiana wiertarki z elektro-pneumatycznym zespołem obróbczym, c) pulpit sterujący wiertarki.

UWAGI KOŃCOWE

Przedstawione w artykule przykłady automatyzacji maszyn produkcyjnych oraz zautomatyzowanych metod kontroli, opracowanych przez PIAP i wdrożonych w przemyśle, nie wyczerpują oferty PIAP w tym zakresie. Stanowią one jedynie pewien jej wycinek związany głównie z wykonawstwem różnych wyrobów metalowych metodami obróbki skrawaniem oraz prasowania z proszków metali.

W obecnej sytuacji przemysłu, głównie przemysłu maszynowego, charakteryzującej się niskim poziomem inwestycji w nowe obrabiarki i metody produkcyjne, chcielibyśmy zwrócić uwagę na opracowania PIAP pozwalające, przy stosunkowo niewysokich nakładach inwestycyjnych, poprawić jakość produkcji a także obniżyć jej koszty, co jest niezbędnym warunkiem do utrzymania konkurencyjności polskiego przemysłu.

LITERATURA

- [1] Stawiarski D.: Automatyzacja eksploatowanych obrabiarek. Warszawa 1986 WNT.
- [2] Stawiarski D., Woźniak A.: The sintered powders products chosen production processes robotizing. Materiały Światowej Konferencji Powder Metalurgy — PM 90, Londyn 1990.
- [3] Stawiarski D.: Zastosowanie pneumatyki w urządzeniach do automatyzacji i robotyzacji maszyn. Materiały X Krajowej Konferencji Automatyki. Lublin 1988
- [4] Stawiarski D.: Automation of manual operation for powder — made product pressing and sintering. Zeszyty Międzynarodowej Konferencji UNIDO. Lizbona 1989.
- [5] Oprac. zbiorowe: Zautomatyzowane obrabiarki i urządzenia technologiczne oraz zespoły do automatyzacji — oferta techniczna. PIAP 1992
- [6] Oprac. zbiorowe: Sprawozdania z prac naukowo-badawczych PIAP. Nr rejestr. 5935, 6621, 6737 i 6912.
- [7] Oprac. zbiorowe: Katalogi i prospekty PIAP.