

Roboty i manipulatory w procesach technologicznych

LUCYNA PACZEŚNIAK

W przemyśle od dawna już jest stosowana automatyzacja sztywna polegająca na użyciu automatycznie działających, wyspecjalizowanych urządzeń dostosowanych do wytwarzania określonego wyrobu. Zmiana wyrobu wiąże się z koniecznością wymiany sztywno działających zautomatyzowanych urządzeń lub co najmniej ich sprzętowej rekonstrukcji. Automatyzacja sztywna jest opłacalna w wypadku produkcji masowej.

Nowym kierunkiem w automatyzacji jest automatyzacja elastyczna lub programowalna. W wypadku automatyzacji elastycznej zautomatyzowane urządzenia umożliwiają produkcję pewnej grupy wyrobów, przy czym dostosowanie urządzeń do produkcji masowego wyrobu nie wymaga przekonstruowania urządzeń, a jedynie zmiany programu ich działania. Produkcja niemasywna może być zautomatyzowana tylko przez automatyzację elastyczną. Roboty i manipulatory stanowią jeden z zasadniczych środków automatyzacji elastycznej.

Główne dziedziny zastosowań robotów i manipulatorów są następujące:

- załadunek i rozładunek maszyn oraz urządzeń w takich procesach technologicznych jak: odlewnictwo, przetwórstwo tworzyw sztucznych, obróbka plastyczna, obróbka cieplna, obróbka skrawaniem, przemysł szklarski i ceramiczny,
- paletyzacja i transport,
- zgrzewanie, spawanie i cięcie,
- nakładanie powłok metodą natryskową,
- obróbka mechaniczna,
- montaż,
- kontrola,

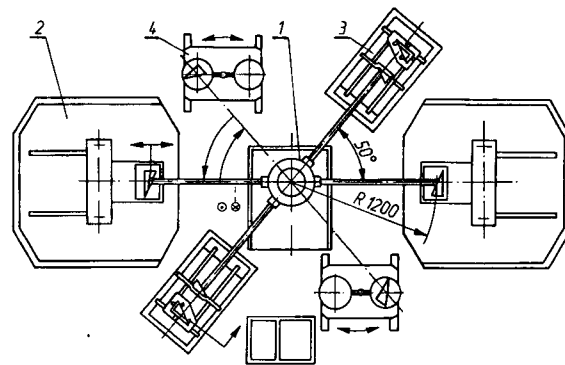
Załadunek i rozładunek maszyn oraz urządzeń jest najbardziej rozpowszechniony. Do załadunku i rozładunku jest przeznaczonych ok. 40% zainstalowanych w świecie robotów i manipulatorów.

Ponad 25% robotów zastosowanych do prac załadunkowo-wyładowczych obsługuje maszyny odlewnicze pracujące w procesach odlewania pod ciśnieniem. Obsługiwanie maszyny odlewniczej jest uciążliwe, co jest spowodowane przede wszystkim dużą masą odlewów (do 25 kg), wysokimi temperaturami, szkodliwymi wylęgami i rozpryskiwaniem się gorącego metalu.

Zastosowanie robota, oprócz eliminacji wysiłku fizycznego człowieka, zwiększa wydajność i poprawę jakości produkcji. Innym zastosowaniem robotów do prac załadunkowo-rozładunkowych w odlewnictwie jest wykorzystanie ich do wytwarzania form i rdzeni. Rdzenie do form są wykonywane w rdzeniarkach. Maszyny te pracują przeważnie jako półautomaty, przy czym masa do formowania rdzeni jest dozowana do formy automatycznie. Robot może z powodzeniem zastąpić człowieka przy

wyjmowaniu rdzenia z formy i odkładaniu do zasobników lub na przenośniki. Roboty mogą być również wykorzystane do malowania form i rdzeni (czernienie specjalnym czernidłem). Malowanie może być natryskowe lub przez zanurzenie.

Do przetwórstwa tworzyw sztucznych służą maszyny z własnymi napędami o częściowo zautomatyzowanym cyklu pracy. Najbardziej rozpowszechnione są wtryskarki. Obsługa tych maszyn jest podobna do obsługi maszyn odlewniczych do odlewania pod ciśnieniem. Na stanowisku obsługi jest wysoka temperatura i szkodliwe wylęgi. Masa wyprasek może również dochodzić do kilku kilogramów. W celu uzyskania odpowiedniej jakości wyrobów jest konieczne zachowanie warunków termicznych pracy maszyny, co następuje dopiero w kilka godzin po jej



Rys. 1. Stanowisko nanoszenia podziałki oraz znaku fabrycznego na pomocach szkolnych

włączeniu. Z tego względu jest korzystne, aby maszyna pracowała w cyklu trójmianowym, a wówczas najbardziej odpowiednie jest stanowisko zautomatyzowane.

Obróbka plastyczna stanowi obecnie najszerszą dziedzinę zastosowań robotów. Nieskomplikowane czynności przy obsłudze pras umożliwiają użycie do ich realizacji robotów o małej liczbie osi ruchu i prostym układzie sterowania. Pomimo stosowanych zabezpieczeń i ostrych przepisów bhp obsługa pras jest czynnością niebezpieczną. Obróbka plastyczna na gorąco ma ponadto inne wady takie jak: wysoka temperatura, zanieczyszczona atmosfera, odpryski gorącego metalu i hałas. Występowanie tych zagrożeń przemawia za zastąpieniem w tym procesie człowieka robotem. Różnorodność procesów technologicznych (kucie, tłoczenie, walcowanie, wykrawanie), duże różnice masy obrabianych przedmiotów i przeważnie krótki czas procesów kształtowania sprawia, że zastosowanie robotów w obróbce plastycznej stwarza wiele problemów i rozwiązania aplikacyjne muszą być zróżnicowane.

Roboty zainstalowane na stanowiskach obróbki cieplnej przenoszą przedmioty z pieców do zbiorników z czynnikiem chłodzącym, a następnie usuwają przedmioty ze zbiorników; są używane do załadunku pieców. Roboty przeznaczone do procesu obróbki

Mgr inż. Lucyna Pacześniak jest adiunktem w Pionie Robotów Przemysłowych Instytutu Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie.

cieplej powinny być specjalnie przystosowane do wyjmowania z pieców części o temperaturze $900 \div 1200^{\circ}\text{C}$. Dotyczy to przede wszystkim chwytaka, którego szczęki powinny być izolowane cieplnie od pozostałych części uchwytu. Pozostałe zespoły robota również, jeżeli to jest konieczne, powinny być izolowane od wpływu wysokich temperatur.

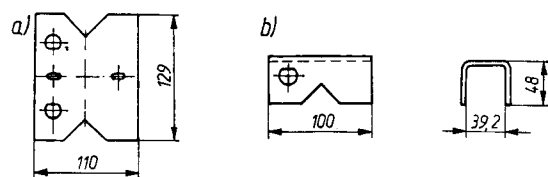
Udział obróbki skrawaniem w krajowym przemyśle maszynowym wg pracochołności wynosi 25–35%. Procesy obróbki skrawaniem charakteryzują się dużą liczbą czynności manipulacyjnych oraz dużą dokładnością pozycjonowania przedmiotów. Z tych względów udział zrealizowanych wdrożeń robotów przemysłowych w obróbce skrawaniem nie odpowiada udziałowi tej obróbki w całej strukturze produkcji. Roboty (proste pozycjonowane zderzakowo oraz złożone) znajdują zastosowanie do obsługi zarówno pojedynczych obrabiarek, jak i gniazd oraz linii obróbczych. Robot obsługujący gniazdo technologiczne jest otoczony obrabiarkami i urządzeniami, które obsługuje. W wypadku linii obróbczej obsługiwane maszyny są rozmieszczone liniowo, a robot jest mobilny i porusza się zazwyczaj po torze jezdnym. Przy długich czasach obróbki robot może obsłużyć znaczną liczbę obrabiarek. Efekty ekonomiczne wynikające z zastosowania robotów do obsługi urządzeń do obróbki skrawaniem polegają na uzyskaniu rytmiczności produkcji, zwiększeniu współczynnika wykorzystania podstawowego wyposażenia technologicznego (także przez ustawienie pracy wielozmianowej w warunkach niedoboru personelu obsługującego). Efekty te uzyskuje się niezależnie od oszczędności wynikających ze zmniejszenia liczby pracowników bezpośrednio zatrudnionych przy obsłudze urządzeń.

Zgrzewanie, spawanie i cięcie

Do zgrzewania i spawania znajduje zastosowanie ok. 30% zainstalowanych w świecie robotów, przy czym znaczna ich większość do zgrzewania punktowego. Zastąpienie zgrzewania ręcznego zgrzewaniem za pomocą robotów zwiększa wydajność, poprawia jakość oraz eliminuje trudne warunki pracy. Możliwe są dwa warianty zastosowań:

- roboty obsługują zgrzewarkę (podają i odbierają zgrzewane elementy oraz sterują cyklem pracy całego stanowiska).
- wyposażony w zgrzewadło robot współpracuje z automatycznym urządzeniem albo zespołem urządzeń (manipulatorów) do podawania, mocowania i zabierania ze stanowisk pracy elementów łączonych.

W produkcji masowej i wielkoseryjnej znalazły zastosowanie bardzo wydajne zgrzewarki wielopunktowe. Wydajność zgrze-



Rys. 2. Ramię zawiasy: a) – półfabrykat, b) – gotowy wyrób

wania, porównywalną z wydajnością zgrzewarek wielopunktowych osiąga się przez grupowe zastosowanie robotów do jednego wyrobu, np. nadwozie samochodu (w kraju zastosowano roboty do zgrzewania karoserii samochodu polonez).

Spawanie łukowe ręczne należy do zajęć uciążliwych, męczących i szkodliwych dla zdrowia. Automatyzacja procesów spawalniczych wymaga rozwiązania wielu specyficznych zagadnień nie występujących w innych technologiach. W technice spawalniczej w porównaniu z obróbką mechaniczną jest wymagana

Możliwości zastosowania robotów produkcji krajowej w procesach technologicznych

Robot lub manipulator	Proces technologiczny	RIMP-401 RIMP-402	PR-02	MN	RIMP-901	RIMP-1000	IRb-6	PRO 30
System sterowania		dwupołożeniowy			CP	PTP	PTP	komputerowy
Wytwórca		IMP	MERA-PIAP	TEKO-MA	IMP	IMP	MERA-PIAP	CBKO
Współpraca z maszyną odlewniczą		x	x			x	x	x
Współpraca z prasą		x	x			x	x	x
Współpraca z wtryskarką		x	x			x	x	
Współpraca z obrabiarką skrawającą		x	x			x	x	x
Obróbka cieplna		x	x			x	x	x
Zgrzewanie						x	x	x
Spawanie							x	
Malowanie					x			
Montaż		x	x	x		x	x	
Paletyzacja						x	x	
Transport międzyoperacyjny		x	x	x		x	x	x
Kontrola		x	x	x		x	x	x

mniejsza dokładność regulacji zadanych parametrów procesu. Urządzenia spawalnicze mają stosunkowo niskie wymagania w zakresie dokładności regulacji, a wysokie w zakresie odporności na działanie środowiska o dużym zapyleniu, na odpryski gorącego metalu, uszkodzenie mechaniczne i in.

Istotnym zagadnieniem w technice spawalniczej są odkształcenia cieplne części w procesie spawania. W wielu wypadkach stosując specjalne technologie odkształcenia można je sprowadzić do minimum. Dotychczasowy rozwój urządzeń spawalniczych był ukierunkowany na automatyzację samego procesu spawania. Współczesny i perspektywiczny rozwój urządzeń do automatyzacji spawania uwzględnia całość operacji składających się na wykonanie spawanego zespołu. Zastosowanie robotów do prac spawalniczych powoduje znaczny wzrost wydajności pracy. Należy stwierdzić, że zastosowanie robotów do spawania łukowego będzie ciągle wzrastać z uwagi na opracowywanie coraz bardziej doskonałych spawalniczych robotów przemysłowych z korygowanym programem działania w zależności od zmian parametrów geometrycznych i technologicznych łączonych części. W przyszłości z programowaniem optymalizacyjnym, w którym wszystkie ważniejsze parametry procesu są mierzone, a układ zmienia automatycznie zadane parametry procesu, otrzymuje się połączenie jakościowo optymalne. Procesem zbliżonym do spawania jest cięcie metali palnikiem gazowym, plazmowym lub laserem.

Montaż

Znaczenie elastycznej automatyzacji montażu wiąże się z jego pracochołnością, która jest zróżnicowana od 85% w przemyśle elektronicznym do ok. 22% w przemyśle maszynowym. Robot użyty do montażu wykonuje oprócz czynności załadowniczo-wyładowczych również czynności technologiczne (manipulacje przedmiotami poddanymi montażowi i narzędziem). Elastyczna automatyzacja montażu jest szczególnie uzasadniona jeżeli:

- masy łączonych elementów nie są zbyt duże,
- łączone części są produkowane i przygotowywane do montażu w sposób automatyczny,
- jest wprowadzona typizacja detali i narzędzi,
- jest odpowiednia konstrukcja i technologia części przeznaczonych do automatycznego montażu (specjalne powierzchnie

bazujące, kształty ułatwiające automatyczne ustawianie, pozycjonowanie i chwytanie).

Kompleksowa automatyzacja procesu montażu wymaga zastosowania robotów ze sterowaniem komputerowym, mających zdolność „widzenia” oraz manipulowania przedmiotami w sposób adaptacyjny, łącznie z czynnościami selekcji części, a także wymiany narzędzi.

Zastosowanie robotów produkcji krajowej

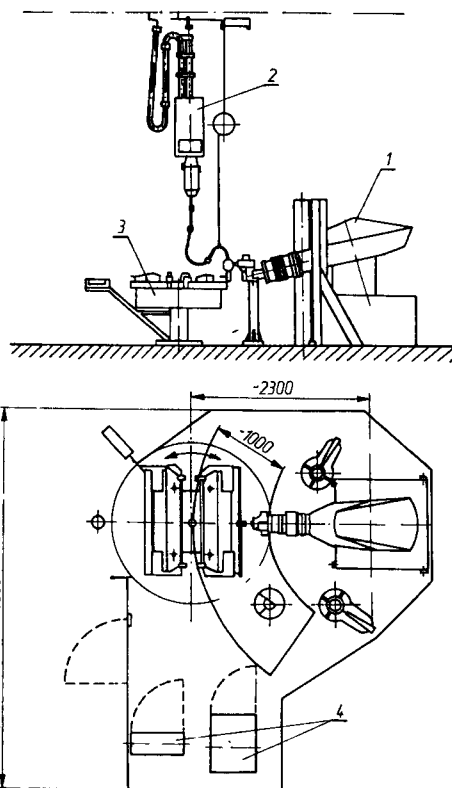
W tabelicy przedstawiono możliwości zastosowania robotów produkcji krajowej w poszczególnych procesach technologicznych. Wybór odpowiedniego robota lub manipulatora do zastosowania na danym stanowisku powinien być poprzedzony gruntowną analizą wymagań manipulacyjnych oraz aspektów organizacyjno-ekonomicznych i technicznych.

W Zakładach FEINMECHANISCHE WERKE HALLE w NRD w 1981 r. zostało wdrożone zrobotyzowane gniazdo do nanoszenia podziałki oraz znaku fabrycznego na pomocach szkolnych takich jak: linijki, ekierki i kątomierze. Gniazdo składa się z czterech samodzielnych stanowisk. Na każdym z nich znajduje się: robot RIMP-401 z szafą sterowniczą 1, dwie prasy typu Poma 2, dwa podajniki 3 oraz dwa odbiorniki 4 (rys. 1). Układ sterowania pozwala na kontrolę procesu w trybie pracy ręcznej „krok po kroku” oraz automatycznej. Szafa sterownicza robota spełnia funkcję nadrzędną nad pozostałymi jednostkami technologicznymi. Zastosowane roboty są zmodyfikowaną wersją rozwiązania standardowego (zwiększono zasięg pracy ramion).

Cykl technologiczny przebiega następująco: włączając przycisk START w szafie sterowniczej powoduje się wysunięcie półfabrykatu z podajnika 3 w przednie położenie pod przyssawką robota. Potwierdzenie przez czujnik osiągniętego położenia inicjuje ruch opuszczania ramion robota. Następuje kolejno: włączenie układu podciśnieniowego w momencie uzyskania kontaktu półfabrykatu z przyssawką, podniesienie ramion, ich obrót w kierunku wysuniętego stołu prasy, umieszczenie półfabrykatu na stole przez opuszczenie ramion, wyłączenie podciśnienia i podniesienie ramion. Po tej ostatniej czynności zostaje uruchomiony przyrząd prasy, który przesuwają się pod zespół drukujący. Rozpoczyna się drukowanie podziałki i znaku fabrycznego, a następnie wysunięcie przyrządu w położenie wyjściowe. W czasie, gdy jedno ramię robota przynosi półfabrykat z podajnika na

stół prasy, drugie odkłada gotowy detal z wysuniętego stołu prasy do odbiornika. Opisany cykl technologiczny jest realizowany na dwóch prasach jednocześnie. Uzyskane efekty są następujące:

- zmniejszenie zatrudnienia pracowników bezpośrednio produkcyjnych z ośmiu osób do dwóch,
- wzrost wydajności o ok. 50%



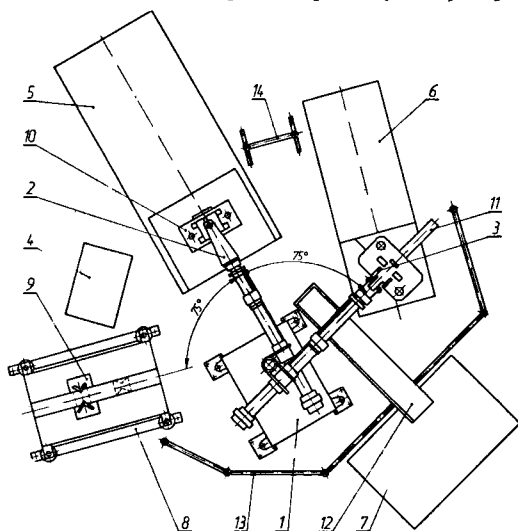
Rys. 4. Zrobotyzowane stanowisko zgrzewania tylnego samochodu polonez: 1 – robot przemysłowy RIMP-1000, 2 – dwupoziycyjny, obrotowy przyrząd do zgrzewania, 3 – zgrzewarka, 4 – szafa sterująca stanowiskiem z robotem

- poprawa warunków bhp dzięki odsunięciu pracowników od miejsc bezpośredniego zagrożenia wypadkami,
- wzrost jakości i rytmiczności produkcji.

Wdrożone w 1987 r. w Zakładzie AGROMET (kraj) zrobotyzowane stanowisko jest przeznaczone do automatyzacji gięcia i kalibrowania ramienia zawiasy przedstawionej na rys. 2.

Półfabrykaty są dostarczane w pojemnikach transportem wewnątrzzakładowym w pobliże podajnika z wysuwem dolnym, w obszar pola odkładczego. Pracownik pełniący jednocześnie funkcję nadzoru nad przebiegiem pracy stanowiska ma za zadanie załadować i uzupełniać podajnik (rys. 3).

Włączając przycisk START na pulpicie sterowniczym następuje wysunięcie ramion robota do przodu i półfabrykatu w przednie położenie podajnika z wysuwem dolnym. Osiągnięcieżądanego położenia półfabrykatu w podajniku, potwierdzone sygnałem elektrycznym, powoduje ruch opuszczenia ramion robota. Sygnał elektryczny informujący o zakończeniu ruchu opuszczania powoduje uruchomienie chwytaków. Chwytniki ramienia lewego pobiera półfabrykat z podajnika, a chwytak ramienia prawego chwytka detal po wykonaniu operacji gięcia na prasie 5. Dalsze czynności są następujące: podniesienie i cofnięcie ramion oraz obrót kolumny. W czasie wykonywania tych czynności siłownik spychania detalu zamocowany w kalibrowniku usuwa ramię zawiasy po wykonaniu kalibrowania nadprzenośnik taśmowy.



Rys. 3. Zrobotyzowane stanowisko do obsługi pras: 1 – robot RIMP 401, 2 – chwytak podający, 3 – chwytak odbierający, 4 – szafa sterownicza, 5 – prasa P6330, 6 – prasa P6326, 7 – zasobnik gotowych detali, 8 – podajnik z wysuwem dolnym, 9 – zasobnik półfabrykatów, 10 – przyrząd wyginak, 11 – przyrząd kalibrownik, 12 – zsuwnia, 13, 14 – barierki ochronne

Tłoczysko tego siłownika po osiągnięciu skrajnego położenia (sygnał kontroli) umożliwia wysunięcie ramion robota do przodu, a następnie opuszczenie go na przyrządy pras. Następuje rozwarcie szczęk chwytaka odbierającego i wyłączenie elektromagnesu chwytaka podającego, podniesienie, a następnie wycofanie ramion. Wycofanie ramion (sygnał kontroli) uruchamia zacisk szczęk przyrządu kalibrownika, a następnie ruch stempli obu pras do dołu, obrót kolumny robota w lewo oraz powrót stempli pras do góry. Uzyskanie potwierdzenia o wycofaniu obu stempli do góry, wykonaniu obrotu kolumny w lewo oraz wysunięciu podajnika w przednie położenie powoduje automatyczne uruchomienie następnego cyklu.

Do efektów uzyskanych po wdrożeniu należy zaliczyć: wzrost wydajności pracy, poprawę jakości i warunków bhp, zmniejszenie zatrudnienia pracowników.

Wyliczono, że okres zwrotu nakładów inwestycyjnych wynosi 3,8 lat.

Jednym z zastosowań robota RIMP-1000 jest stanowisko produkcyjno-doświadczalne zgrzewania punktowego paśła tylnego nadwozia do samochodu osobowego polonez w Fabryce Samochodów Osobowych. Stanowisko do zgrzewania składa się z następujących urządzeń:

- robota przemysłowego RIMP-1000,
- dwupozycyjnego, obrotowego przyrządu zgrzewalniczego,
- zgrzewarki C 12817 wraz z transformatorem i zgrzewadłem suwakowym,
- szafy sterującej stanowiskiem i robotem (rys. 4).

Zgrzewadło jest zamocowane do przegubu (szósty stopień swobody robota) i zasilane z transformatora zawieszono na szynach nad przyrządem. Do szyn jest przymocowany również odciążacz zgrzewadła. Przed rozpoczęciem pracy i po jej zakończeniu ramię robota spoczywa na podporze. Stanowisko jest wyposażone również w słupy zabezpieczające przed awaryjnym obrotem ramienia robota poza zaprogramowany zakres pracy. Całe stanowisko jest oddzielone od pozostałej części hali produkcyjnej barierką z blokadą zabezpieczającą przed wejściem nieupoważnionej osoby.

Cykl produkcyjny stanowiska składa się z następujących czynności:

- włożenie zespołu wstępnie zgrzanego w poprzedniej operacji do przyrządu i zamocowanie przyrządu,
- obrót przyrządu,
- właściwe zgrzanie wg programu (36 zgrzein),
- powrót przyrządu do poprzedniej pozycji,
- odblokowanie automatyczne detalu.

Zdejmowanie z przyrządu zgrzanego detalu oraz zakładanie następnego do zgrzania odbywa się podczas wykonywania operacji zgrzewania przez robot. Warunkiem rozpoczęcia cyklu zgrzewania są sygnały elektryczne kontrolujące działanie blokady w ogrodzeniu, prawidłowość położenia stołu, obecność zespołu w przyrządzie, zamknięcie pneumatycznych zacisków przyrządu, załączenie zasilania zgrzewarki oraz prawidłowe ciśnienie w instalacji sprężonego powietrza. Istnieje również kontrola rozwarcia elektrod zgrzewadła. Ma to na celu uniemożliwienie wykonania dalszych kroków w wypadku przyklejenia się elektrody do blachy. Główne efekty uzyskane przy wdrożeniu stanowiska to podwyższenie właściwości mechanicznych złączy zgrzewanych oraz wyeliminowanie uciążliwej pracy ludzkiej.

LITERATURA

- [1] J. GRANICKI: Zastosowanie robotów przemysłowych RIMP-401 w FEINMECHANISCHE WERHE HALLE (NRD). Drugie Seminarium Robotów Przemysłowych, Warszawa 1983.
- [2] T. CZAJKA, A. KUBICKI: Zastosowanie robota złożonego RIMP-1000 w procesie zgrzewania w FSO. Drugie Seminarium Robotów Przemysłowych, Warszawa 1983.
- [3] A. KACZMARCZYK: Roboty przemysłowe lat osiemdziesiątych. WKiŁ, Warszawa 1984.
- [4] Z. KOWALEWICZ, L. PACZEŚNIAK: Zastosowanie robotów RIMP-402. Przegląd Mechaniczny, nr 10/1985.
- [5] M. OLSZEWSKI: Manipulatory i roboty przemysłowe. WNT, Warszawa 1985.
- [6] Z. STROJEWSKI: Możliwości zastosowania robotów przemysłowych w procesach technologicznych wytwarzania. Drugie Seminarium Robotów Przemysłowych, Warszawa 1983.

Centralna Biblioteka Techniczna NOT

prowadzi bibliotekę i czytelnię

o profilu ogólnotechnicznym oraz specjalistycznym wydawnictw NOT i SNT powstających w toku naukowo-technicznej działalności NOT i zrzeszonych w niej stowarzyszeń, odnoszące się do wszystkich dziedzin techniki

Posiada duży wybór czasopism technicznych z różnych dziedzin techniki, m.in.: budownictwa, elektroniki, radiotechniki, hydrauliki, inżynierii materiałowej, komunikacji, lotnictwa, mechaniki, organizacji przedsiębiorstw, ochrony przyrody, paliw i gospodarki energią, poligrafii, włókiennictwa, żywności i przemysłu spożywczego; popularnonaukowych i hobbystycznych polskich i obcojęzycznych.

Posiada także wszystkie krajowe czasopisma techniczne od początków polskiej myśli technicznej do dzisiaj, wydawane przez organizację inżynierów i techników. Zbiór ten uzupełniają wydawnictwa - przeglądy wydarzeń międzynarodowych: *Der Spiegel, Die Welt, Newsweek, Time, Schweizer Illustrierte, US News and World Report, Paris Match*.

Disponuje mikrofilmami z wybranych czasopism z II obszaru płatniczego oraz koordynuje mikrofilmowanie tych czasopism.

Prowadzi działalność wydawniczą i koordynacyjną ośrodków inżynierów w Federacji SNT NOT na terenie całego kraju.

Opracowuje i wydaje:

● Przegląd Dokumentacyjny Wydawnictw NOT-SNT (kwartalnik) - zawierający analizy dokumentacyjne najnowszych publikacji NOT i SNT oraz zwięzłe streszczenia sprawozdań z zagranicznych podróży służbowych członków i pracowników NOT i SNT, które wpłynęły do Centralnej Biblioteki Technicznej,

● Biuletyn Informacyjny o planowanych imprezach naukowo-technicznych organizowanych przez Federację SNT (rocznik),

● Wykaz nabytków wydawnictw zwartych (miesięcznik) nowości technicznych na rynku księgarskim oraz publikacji NOT i SNT.

Wykonuje kserokopie z posiadanych wydawnictw na zamówienie instytucji.

Współpracuje z resortami, wyższymi uczelniami i zakładami pracy w zakresie informacji naukowej, technicznej, ekonomicznej, udzielając odpowiedzi na pytania z inż.

Posiada informacje o naukowo-technicznej działalności Federacji SNT i NOT i jej strukturach organizacyjnych. Udziela informacji o młodych twórcach techniki i nagrodzonych pracach w eliminacjach centralnych Turnieju Młodych Mistrzów Techniki.

Centralna Biblioteka Techniczna NOT
w Warszawie, przy ul. Mazowieckiej 12

czynna jest w poniedziałki
czwartki w godz. 12⁰⁰-18⁰⁰
we wtorki, środy, piątki w godz. 9³⁰-15⁰⁰

(tel. 27-36-12, 26-85-88)