

# SUR



## SŁUŻBY UTRZYMANIA RUCHU

PROFESJONALNE PISMO DLA BRANŻY UTRZYMANIA RUCHU

5(55)/2015 wrzesień-październik

**4tech** systemy informatyczne  
systemy informatyczne

System wspomagający  
zarządzanie remontami,  
inwestycjami  
i eksploatacją urządzeń.

20 lat doświadczenia na rynku  
oraz najnowsze technologie  
informatyczne pozwalają spełniać  
oczekiwania naszych klientów.



4TECH Systemy Informatyczne

ul. Sosnkowskiego 17, 02-495 Warszawa, tel. 22 882 54 56

4tech@4tech.com.pl, www.4tech.com.pl

**plan9000.net**

## TEMAT NUMERU: SYSTEMY IT

10

KOMPATYBILNOŚĆ  
CZY KONKURENCJA  
ERP VS MES

47

ROLA STANDARYZACJI  
W AUTONOMICZNEJ  
OBSŁUDZE MASZYN

62

DOBÓR RODZAJU  
SMAROWANIA  
ORAZ USZCZELNIENI ŁOŻYSK



Joanna Czeladzińska  
redaktor naczelny  
„Służby Utrzymania Ruchu”

## INFORMATYCZNE SYSTEMY WSPOMAGAJĄCE UTRZYMANIE RUCHU

Oczekiwania wobec systemów IT wspomagających utrzymanie ruchu dyktuje współczesny rynek. Specyfika pracy przedsiębiorstw produkcyjnych, które działają w warunkach silnej konkurencji, konieczność ograniczania kosztów zmusza inżynierów do ciągłej analizy sytuacji i weryfikacji potrzeb. Jakie praktyczne wymagania dla systemów CMMS, EAM czy MES wynikają z tych uwarunkowań? Przede wszystkim dostęp do wiarygodnej informacji o procesach i produkcji w czasie rzeczywistym, który pozwala na podejmowanie szybkich i trafnych decyzji, rzutując na rentowność i efektywność przedsiębiorstwa. Trafnie potrzeby te ujął Janusz Pieklik w artykule „Kompatybilność czy konkurencja ERP vs MES”, twierdząc, że „nie wystarczy nam już prosta informacja o stanie magazynowym na hali produkcyjnej. Chcemy wiedzieć, gdzie dokładnie i w której lokacji produkcyjnej znajduje się materiał w jakiej ilości, z jakiej partii, ile waży, jakie ma gabaryty i ile jest jeszcze miejsca w lokacji, w której się znajduje. Informacje technologiczne zawarte w BOM to za mało, aby zasilać tym system po wykonaniu operacji technologicznych. Interesują nas dane rzeczywiste”.

Zachęcam również do zapoznania się z artykułem Jacka Krywulca „Zastosowanie traceability i RFID w produkcji”, w którym dowiedzą się Państwo, w jakich obszarach i procesach produkcji systemy automatycznego śledzenia produktów/partii produkcyjnych sprawdzają się najlepiej i przynoszą realne korzyści.

Biznes to jednak nie tylko strategia i technologia. Często dzieje się tak, że pomimo zaawansowanych maszyn i systemów, automatyzacji produkcji, wyszkolonego personelu finalny produkt nie cieszy się takim powodzeniem, jak w przypadku konkurencji. To, w jaki sposób odbierana jest firma produkcyjna, jak buduje się jej wizerunek i jak wykorzystać do tego jakość świadczonych usług, przeczytaj Państwo w artykule Agnieszki Hyli.

Zapraszam Państwa również na IV Szkolenie Służb utrzymania Ruchu, które odbędzie się w dniach 24–25 listopada 2015 r. w Pałacu Wąsowo. Szkolenie to dwa wyjątkowe panele tematyczne i kilkanaście godzin najlepszych praktyk z zakresu strategii TPM, technologii IT, dokumentacji technicznej, bezpieczeństwa oraz robotyki.

[www.szkolenie-sur.pl](http://www.szkolenie-sur.pl)

Z wyrazami szacunku,  
Joanna Czeladzińska

# SUR

#### ADRES REDAKCJI

ul. Polska 13, 60-595 Poznań  
tel. (61) 66 83 843  
fax (61) 66 55 806  
kontakt@forum-media.pl  
www.prenumerata.služby-ur.pl

#### REDAKTOR NACZELNY

Joanna Czeladzińska  
tel. kom. +48 502 237 919  
joanna.czeladzinska@forum-media.pl

#### REDAKTOR PROWADZĄCY

Anna Waberska  
tel. (61) 66 55 769  
anna.waberska@forum-media.pl

#### KOLEGIUM REDAKCYJNE

Stanisław Kowalewski, Paweł Lonkwić, Kamil Szydło, Michał Gosk, Marcin Rechul, Damian Zabicki, Marcełi Kwaśniewski, Wojciech Mączyński, Arkadiusz Maciaś

#### BRAND MANAGER

Zuzanna Jaszczak  
tel. kom. +48 607 550 190  
zuzanna.jaszczak@forum-media.pl

#### NEW BUSINESS MANAGER

Mariola Zmitrowicz  
tel. kom. 607 563 894  
mariola.zmitrowicz@forum-media.pl

#### PROMOCJA

Maria Oseseć  
tel. (61) 66 55 874  
maria.oseseck@forum-media.pl

#### PRENUMERATA

Ewelina Angrot  
tel. (61) 66 83 167  
ewelina.angrot@forum-media.pl

#### PORTAL INTERNETOWY

[www.služby-ur.pl](http://www.služby-ur.pl)

#### REDAKTOR TECHNICZNY

Alina Widomska  
alina.widomska@forum-media.pl

#### SKŁAD I DTP

P76 Advertising

#### NAKLAD

4000 egz.

#### DRUK

Poligrafia Janusz Nowak Sp. z o.o.

#### SERWIS ZDJĘCIOWY

Fotolia

#### WYDAWCA

Forum Media Polska Sp. z o.o.  
ul. Polska 13, 60-595 Poznań  
tel. (61) 66 83 116  
fax (61) 66 55 806  
www.forum-media.pl

#### PREZES ZARZĄDU

Magdalena Baliancka



Redakcja nie zwraca materiałów niezamówionych oraz zastrzega sobie prawo do skrótów i redakcyjnego opracowania tekstów przyjętych do druku. Za treść reklam i ogłoszeń redakcja nie odpowiada.

Copyright do wydania  
Forum Media Polska Sp. z o.o.



# ZASTOSOWANIE CHWYTAKÓW

## pneumatycznych w robotyce przemysłowej i mechatronice

AUTOMATYZACJA PROCESÓW PRZEMYSŁOWYCH WYMUSZA CIĄGŁY POSTĘP W DZIEDZINIE ROZWOJU NOWOCZESNYCH URZĄDZEŃ ZASTĘPUJĄCYCH CZYNNOŚCI MANIPULACYJNE WYKONYWANE PRZEZ PRACOWNIKÓW ZA POMOCĄ MASZYN. MANIPULATORY ORAZ ROBOTY PRZEMYSŁOWE SŁUŻĄ DO WSPOMAGANIA DZIAŁAŃ NA WIELU ETAPACH PROCESÓW PRODUKCYJNYCH, M.IN. ORIENTACJI PRZEDMIOTÓW W LINIACH ORAZ GNIAZDACH OBRÓBCZYCH, MOCOWANIA I ODMOCOWANIA DETALI Z WRZECION OBRABIAREK STEROWANYCH NUMERYCZNIE CNC, PAKOWANIA ELEMENTÓW, PÓŁFABRYKATÓW ORAZ GOTO- WYCH WYROBÓW.

### OGÓLNA KLASYFIKACJA CHWYTAKÓW PRZEMYSŁOWYCH

Chwytnak jest urządzeniem służącym do manipulacji detalami na różnych etapach procesu technologicznego, najczęściej przy użyciu robota przemysłowego. Manipulacja obejmuje natomiast ogół czynności wykonywanych przez człowieka lub maszynę, w celu właściwego rozmieszczenia (w tym wykonania przemieszczeń liniowych, obrotów o zadany kąt oraz połączenia tych ruchów) przedmiotów lub narzędzi w przestrzeni roboczej maszyny lub urządzenia.

Chwytnaki należą do najbardziej rozwiniętej grupy narzędzi zrobotyzowanej produkcji, a ich złożoność konstrukcyjna powoduje, że są traktowane jako osobne ogniwo kinematyczne robota.

Chwytnak dołączany jest do ostatniego ogniwa łańcucha kinematycznego (do tzw. kłóci) za pomocą specjalnych adapterów. Na rys. 1. przedstawiono ogólny schemat blokowy chwytaka robota przemysłowego.

Podziału chwytaków można dokonać pod względem wielu kryteriów (rys. 2) istotnych

z punktu widzenia funkcjonalności oraz wymagań procesu przemysłowego.

Do zalet pneumatycznych chwytaków przemysłowych można zaliczyć:

- ▣ prostotę, zwartość oraz różnorodność konstrukcji,
- ▣ niski koszt zakupu, serwisu oraz wykonania dodatkowego oprzyrządowania,
- ▣ trwałość i niezawodność działania,
- ▣ prostotę sterowania parametrami pracy (siłą chwytu – zmiana wartości ciśnienia, prędkością ruchu końcówek chwytynych – dławienie natężenia przepływu czynnika roboczego),
- ▣ niską masę (czynnik szczególnie istotny w aplikacjach z użyciem robotów przemysłowych pracujących przy wysokich prędkościach ruchu, a co za tym idzie zwiększonych wartościach sił bezwładności).

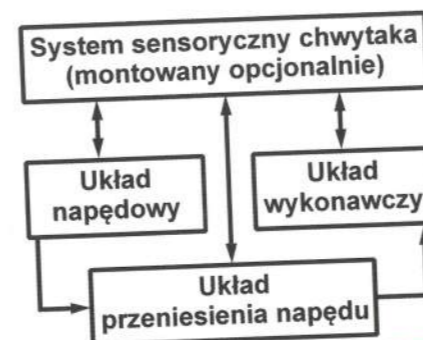
Wadą napędu pneumatycznego jest ściśliwość sprężonego powietrza, co stanowi zagrożenie przy oddziaływaniach sił dynamicznych oraz odśrodkowych. W celu usunięcia

tej niedogodności można zastosować precyzyjne regulatory ciśnienia (utrzymujące stałą wartość ciśnienia w przewodach zasilających napęd chwytaka oraz komorach siłownika) lub zastosować napęd pneumohydrauliczny.

### ZASTOSOWANIE PNEUMATYCZNYCH CHWYTAKÓW PRZEMYSŁOWYCH ZE SZTYWNYMI KOŃCÓWKAMI CHWYTNYMI

Pole zastosowań tej grupy chwytaków mieści się w zakresie każdej aplikacji przemysłowej, w której używane są roboty lub manipulatory przemysłowe. Ponadto w zależności od charakteru uchwycenia obiektu manipulowanego, możliwy jest wybór w postaci chwytu:

- ▣ siłowego – wywarcie na obiekt siły pozwalającej na swobodne przemieszczanie obiektu (elementy wykonane z materiałów nieodkształcalnych i/lub małej masy),
- ▣ kształtowego – odebranie możliwości ruchu (tzw. stopni swobody) manipulowanemu



RYS. 1. Schemat blokowy chwytaka

obiektowi, za pomocą odpowiednio ukształtowanych końcówek chwytynych,

- ▣ kształtowo-siłowego – połączenie dwóch wymienionych metod, tzn. częściowe ograniczenie możliwości ruchu (za pomocą końcówek chwytynych) oraz jednoczesne wywarcie siły w kierunkach, w których możliwy jest ruch detalu.

Manipulacja pomiędzy kolejnymi etapami procesu przemysłowego może wiązać się z silną

zmiennością kształtów oraz masy detali. Zastosowanie uniwersalnych systemów mocowań chwytaków pozwala na automatyczną zmianę zespołu dostosowanego do konkretnego etapu obróbki lub montażu.

Wybór odmiany chwytaka (rys. 3) pod względem struktury mechanizmu wykonawczego, w połączeniu z możliwością wykonania dowol-

rzalności uchwycenia manipulowanego obiektu.

Na bazie przeglądu rynku chwytaków pneumatycznych można stwierdzić, że udźwig chwytaków z końcówkami sztywnymi dochodzi do kilkudziesięciu kilogramów (przy ciśnieniu zasilającym o wartości 6 bar).

Warto także zwrócić uwagę, że siła chwytu nie zawsze jest równa sile osiągniętej na tłoczysku

**Warto także zwrócić uwagę, że siła chwytu nie zawsze jest równa sile osiągniętej na tłoczysku siłownika. Odpowiednia konstrukcja ramion oraz podparcie dźwigni może skutkować znaczącym wzrostem skutecznej siły chwytu.**

nego kształtu końcówek chwytynych umożliwia przeniesienie elementów o zróżnicowanych postaciach geometrycznych (w tym nieregularnych), z jednoczesnym zachowaniem powta-

siłownika. Odpowiednia konstrukcja ramion oraz podparcie dźwigni mogą skutkować znaczącym wzrostem skutecznej siły chwytu. Wzory do wstępnego określenia typowych konfiguracji

REKLAMA

## PROTEKT®

PRODUCENT SPRZĘTU CHRONIĄCEGO PRZED UPADKIEM Z WYSOKOŚCI

SZELKI BEZPIECZEŃSTWA

### P30N

SZYTE NIEMI NIEPALNYMI ARAMIDOWA TAŚMA



DOPUSZCZONE DO PRACY W STREFACH ZAGROŻONYCH WYBUHEM



BADANE DLA MAKSYMALNEJ MASY UŻYTKOWNIKA 140 KG



SZELKI BEZPIECZEŃSTWA ODPORNE NA DZIAŁANIE PŁOMIENIA ZGODNE Z EN 358 P.4.1.5



CHROŃ ŻYCIE / URUCHOM WYOBRAŹNIĘ

PROTEKT, ul. Starorudzka 9, 93-403 Łódź, tel: +48 42 29-29-500, handlowy@protekt.com.pl



można znaleźć w katalogach producentów, co znacznie skraca czas doboru.

Dzięki zastosowaniu nowoczesnej techniki napędowej osiągnięta powtarzalność pozycjonowania chwytaków wynosi  $\pm 0,01$  mm.

Konstrukcje modułowe umożliwiają opracowanie konfiguracji jednostek z dodatkowym obrotowym modulem chwytaka. Takie rozwiązanie pozwala na zmianę położenia kąтового końcówek chwytanych w przestrzeni roboczej, co znacznie ułatwia proces orientacji części chwytnej względem manipulowanego obiektu.

Wykonania specjalne znajdują zastosowanie w technice spożywczej oraz farmaceutycznej. W połączeniu z precyzyjnym pozycjonowaniem manipulatorów (opartym o technikę proporcjonalną) oraz czujnikami położenia, możliwe jest budowanie jednostek manipulacyjnych o wysokiej powtarzalności ruchów oraz małym zużyciu powietrza.

### CHWYTAKI PODCIŚNIENIOWE

Ważną grupę stanowią chwytaki podciśnieniowe, oferowane najczęściej jako urządzenia modułowe. Dzięki takiej konstrukcji możliwe stało się dostosowanie rozmieszczenia elementów chwytanych (przyssawek, harmonijek itp.) do zmiennych warunków produkcji.

Wśród wielu grup tych urządzeń można spotkać:

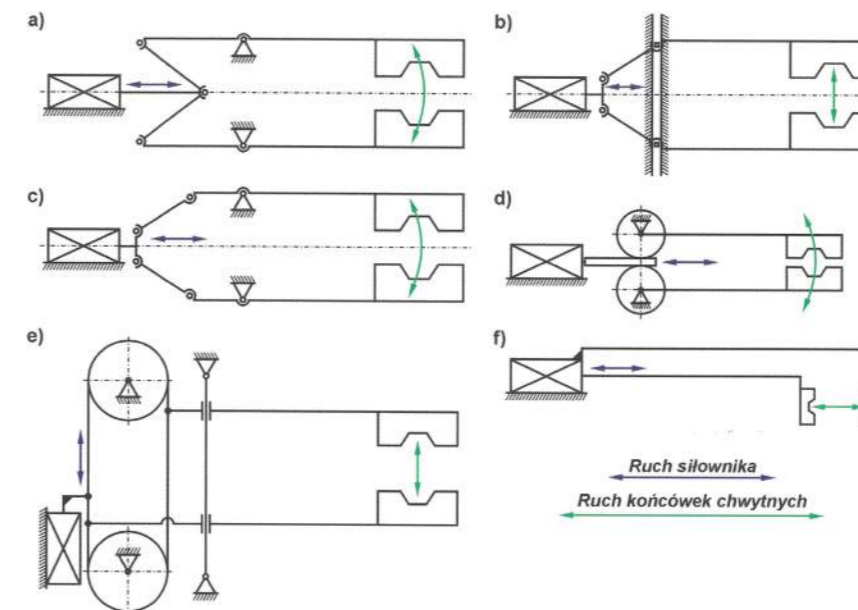
- podnośniki ciśnieniowe (przyssawkowe, harmonijkowe) – przemieszczanie, zmiana



RYS. 2. Kryteria podziału chwytaków robotów przemysłowych

TAB. 1. Zestawienie kryteriów doboru chwytaka istotnych ze względu na cechy manipulowanego detalu

CHWYTAK	Sposób uchwycenia obiektu	Kształt końcówek chwytanych	Parametry geometryczne końcówek chwytanych	Właściwości powierzchni końcówek chwytanych	Siła rozwijana przez zespół napędowy	Czujniki
OBIEKT						
Masa						
Położenie środka ciężkości						
Momenty bezwładności						
Kształt						
Parametry geometryczne						
Tolerancje wykonawcze powierzchni uchwycenia						
Własności powierzchni uchwycenia						
Szttywność						
Odporność na siły zewnętrzne						



RYS. 3. Najczęściej spotykane rozwiązania łańcuchów kinematycznych chwytaków pneumatycznych: a, c) o nożycowym ruchu końcówek chwytanych oraz układami dźwigni (napęd za pomocą siłownika jedno- lub dwustronnego działania z jednostronnym tłoczyskiem), b, f, e) o imadłowym ruchu końcówek chwytanych, d) z siłownikiem wahadłowym (kąt rozwarcia szczęk 180°)

pozycji kątowej oraz orientacja ładunków (m.in. do transportu szkła, wspomaganie pracowników na stanowiskach montażu, przemieszczania międzystanowiskowego półfabrykatów); możliwe jest podnoszenie elementów o strukturze porowatej oraz przepuszczających powietrze (m.in. opakowania kartonowe i papierowe, płyty wiórowe, a także materiałów nieprzepuszczalnych (szkło, dowolne tworzywa konstrukcyjne);

zawiesia oraz trawery podciśnieniowe – wykonywane w odmianach konstrukcyjnych do transportu poziomego, przechylania (w zakresie do 90°) oraz obracania ładunków; w większości przypadków obrót wykonywany jest przez silnik elektryczny; w przypadku trawer podciśnieniowych wartość udźwigu może dochodzić do kilkudziesięciu ton;

chwytaki do robotów przemysłowych – występują w odmianach modułowych, powierzchniowych, przyssawkowych oraz specjalnych; w wyniku różnorodności konstrukcji ich zastosowanie jest praktycznie nieograniczone (m.in. paletyzacja, depaletyzacja, przenoszenie elementów o skomplikowanych kształtach oraz wykonanych z kruchych materiałów);

chwytaki kielichowe membranowe oraz listwowe – znajdują zastosowanie w branży spożywczej do przenoszenia opakowań wykonanych ze szkła lub tworzywa;

sprzęgła podciśnieniowe do automatycznej wymiany narzędzi w produkcji zautomatyzowanej, cechą charakterystyczną tych urządzeń jest usprawnienie procesu produkcyjnego, możliwość obróbki różnymi narzędziami zlokalizowanymi w magazynie robota oraz zwiększenie bezpieczeństwa pracy operatorów.

### LITERATURA

- Morecki A. (red.), Knapczyk J., Podstawy robotyki: teoria i elementy manipulatorów i robotów, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999.
- Siciliano B., Sciavicco L., Villani L., Oriolo G., Robotics, Springer, Berlin 2011.
- IRMA, Robotics, BERTRAMS, 2014.
- Kordowicz-Sot A., Projektowanie układów elektropneumatycznych urządzeń i systemów mechatronicznych, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005.
- Olszewski M., Podstawy mechatroniki, Wydawnictwo REA, Warszawa 2006.
- Schmidt D. (red.), Mechatronika, Wydawnictwo REA, Warszawa 2002.
- <http://www.festo.com/>
- <http://www.parker.com/pneumatic>
- <https://www.schunk.com>
- <http://manulift.com.pl/>

Wśród urządzeń podciśnieniowych warto także wspomnieć o stolach montażowych (do montażu stanowiskowego oraz dedykowanych do obrabiarek numerycznych CNC), a także o podciśnieniowych wózkach manipulacyjnych.

Podstawowymi parametrami doboru chwytaka podciśnieniowego są masa przenieszonego elementu, parametry związane z dynamiką ruchu (prędkość, przyspieszenie manipulowanego elementu), faktura powierzchni, gabaryty przemieszczanego obiektu oraz wiotkość, temperatura, warunki środowiskowe (zapylenie, obecność środków smarnych) oraz kryteria jakościowe (żywność podzespołów chwytaka w danych warunkach, koszty związane z eksploatacją i serwisem).

### PODSUMOWANIE

Najczęstszą aplikacją zastosowań chwytaków są w roboty przemysłowe lub dedykowane manipulatory, co w połączeniu z automatyczną zmianą chwytaków zapewnia utrzymanie w pełni zautomatyzowanego procesu manipulacji. Producenci chwytaków oferują szerokie spektrum opcji umożliwiających wybór urządzenia dopasowanego parametrami do wymagań procesu. Podciśnieniowe chwytaki przemysłowe wspierają także dziedziny przemysłu, w których nie istnieje możliwość zastąpienia czynności manualnych wykonywanych przez pracowników. Do przedmiotów o nieregularnych kształtach stosuje się także muskuły pneumatyczne lub chwytaki z końcówkami podatnymi (materiały o wysokiej podatności i kruchości).