

Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej

Monografia nt.

Technika i technologia montażu maszyn

Rzeszów 2011

Redaktor naczelny
Wydawnictw Politechniki Rzeszowskiej
Prof. dr hab. inż. Feliks STACHOWICZ

Redaktor naukowy
Prof. dr hab. inż. Jerzy ŁUNARSKI

Komitety Redakcyjne
Władysław FILAR
Roman PETRUS
Grzegorz PROKOPSKI
Jarosław SĘP
Jan STANKIEWICZ
Zbigniew ŚWIDER

Recenzenci prac
Dr inż. Rafał KLUZ, prof. dr hab. inż. Volodymyr LIUBYMOV, prof. dr hab. inż. Jerzy ŁUNARSKI,
prof. dr hab. inż. Paweł PAWLUS, dr hab. inż. Jarosław SĘP, prof. PRz, dr inż. Leszek SKOCZYŁAS,
prof. dr hab. inż. Feliks STACHOWICZ, dr hab. inż. Łukasz WĘSIERSKI, prof. PRz.,
dr hab. inż. Władysław ZIELECKI, prof. PRz.

Skład i opracowanie
Dr inż. Dorota STADNICKA

Monotematyczny zbiór opracowań naukowych dotyczących aktualnych problemów projektowania, wytwarzania i montażu wyrobów maszynowych oraz związanych z tym ogólnych problemów montażu. Zamieszczone artykuły zostały opracowane w latach 2008-2011 przez osoby współpracujące z Wydziałem Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej oraz z Zakładem Obrabiarek i Technologii Montażu Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego w Warszawie.

ISSN

Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej
ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów

Nakład 110 egz. Ark. wyd. Ark. druk. Papeir offset. kl. III 70g B1.
Oddano do druku w kwietniu 2011 r. Wydrukowano w maju 2011 r.
Drukarnia Oficyny Wydawniczej, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów
Zam. nr

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE

<i>Lunarski J.</i> : Zagadnienia automatyzacji montażu maszyn i urządzeń mechanicznych.....	5
---	---

I. PROBLEMY PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW MONTAŻU.....	7
--	----------

1. <i>Pasichnyk V., Lashyna Y.</i> : Montażowo zorientowane projektowanie z zastosowaniem DFA Expert.....	9
2. <i>Pasichnyk V., Korenkow V.</i> : Matematyczne modele i procedury w zadaniach analizy i syntezy procesów montażu.....	15
3. <i>Bożkowska L.W., Wartanow M.W., Bakena Mbua Ž.K.</i> : Modelowanie procesu zrobotyzowanego montażu profilowanych wałów z pomocą wibracji.....	27
4. <i>Stelmakh N., Pasichnyk V.</i> : Modelowanie technologii montażu przyrządów w środowisku AsCAM.....	35
5. <i>Zenkin A., Oborskiy I., Oborskiy S.</i> : Grafo-analityczne wyznaczanie parametrów montażu połączeń wciskanych metodą termiczną.....	43
6. <i>Pasichnyk V., Korenkow V., Abdolreza B.</i> : Zwiększenie wydajności opracowania modeli matematycznych podwójnych ograniczeń przemieszczeń elementów wyrobów montowanych.....	49
7. <i>Kluz R.</i> : Optymalizacja parametrów konstrukcyjno-technologicznych modułowego stanowiska montażowego.....	55
8. <i>Ciszek O.</i> : Komputerowo wspomagane modelowanie i symulacja zrobotyzowanych stanowisk produkcyjnych.....	61

II. PROBLEMY TECHNIKI I TECHNOLOGII MONTAŻU WYROBÓW.....	67
---	-----------

9. <i>Zbrowski A., Samborski T., Kozioł S.</i> : Model linii do graficznej i elektronicznej personalizacji dokumentów.....	69
10. <i>Reifur B., Lekki B.</i> : Analiza przebiegu procesu montażowego kuchenki w aspekcie jego wyrównowania.....	81
11. <i>Kozioł S., Zbrowski A., Wiejak J.</i> : Koncepcja urządzenia do implementacji chipów RFID.....	93
12. <i>Melnuchyk P., Kyrylovych V., Pysarchuk O.</i> : Zastosowanie teorii kwaternionów do opracowania funkcjonalnych modeli układów manipulacyjnych robotów przemysłowych.....	103
13. <i>Kristal M., Drobotov A.W., Chernyshev D.E.</i> : Automatyczne urządzenia obrotowe z turbinowym napędem dla montażu.....	113
14. <i>Jastrzębski R., Osówniak P., Szepke A., Kowalski T.</i> : Wykrywanie błędów montażu precyzyjnych szybkoobrotowych wrzecion obrabiarek.....	119
15. <i>Antosz K., Lunarski J.</i> : Ocena konkurencyjności systemu maszyn technologicznych w procesach montażu.....	131

III. PROBLEMY PROJEKTOWANIA I MONTAŻU POŁĄCZEŃ.....	137
--	------------

16. <i>Kłonica M., Kuczmazewski J.</i> : Badania porównawcze wytrzymałości na ścinanie zakładkowych połączeń klejowych po oczyszczaniu mechanicznym i ozonowaniu.....	139
17. <i>Rudawska A., Błaziak M.</i> : Analiza porównawcza siły niszczącej połączenia klejowe, klejowo-nitowe oraz nitowe stopu tytanu.....	147
18. <i>Oborskiy I.</i> : Technologiczne i naukowe podstawy realizacji montażu połączeń wciskanych sposobem termicznym (TKSS).....	157
19. <i>Oborskiy I., Oborskiy A., Zenkin A., Koszel A.</i> : Projektowanie energooszczędnej technologii montażu połączeń wciskanych sposobem termicznym.....	163

20. <i>Oborskiy I., Demkowskiy A., Oborska N., Chomenko D.</i> : Wyznaczanie parametrów konstrukcyjno-technologicznych i projektowanie racjonalnej technologii montażu połączeń.....	171
21. <i>Rabinovich L.A., Polyakova M. V.</i> : Optymalizacja precyzyjnego montażu przy niepełnej zamienności części w połączeniach.....	179
22. <i>Gromov V. F., Makarov A. F., Ovsyannikov D. A.</i> : Stan naprężeń i deformacji przy obciążeniu zespołu przegubowego z wciśniętą cienkościenną tuleją.....	187
IV.PROBLEMY OGÓLNE WYTWARZANIA I MONTAŻU.....	195
23. <i>Magiera M.</i> : Metoda selekcji dostawców komponentów dla elastycznych systemów montażowych.....	197
24. <i>Streubel A., Kuprowska I., Kuran M.</i> : Logistyczne zabezpieczenie produkcji montażowej.....	211
25. <i>Borowski Z., Matuszewski M., Musiał J., Styp-Rekowski M.</i> : Organizacyjne i ekonomiczne uwarunkowania procesów wytwarzania elementów wielkogabarytowych.....	219
26. <i>Klusek K., Rychlik K., Tyłenda J.</i> : Badania własności mechanicznych okuć budowlanych.....	225
27. <i>Makarov A.M., Rabinovich L.A.</i> : Automatyzacja dozowania materiałów sypkich do mało sztywnych opakowań.....	233
28. <i>Gawlik E., Gil S.</i> : Koncepcja systemu oceny technologiczności konstrukcji części maszyn i zespołów maszynowych.....	239
29. <i>Komorek A., Przybyłek P.</i> : Naprawa uszkodzeń kompozytowych elementów lotniczych wywołanych niskoenergetycznym obciążeniem uderowym.....	251
30. <i>Stadnicka D.</i> : Symulacyjna linia montażowa do nauczania narzędzi lean manufacturing.....	261
Wykaz autorów i specjalistów.....	273
Artykuły w kwartalniku TiAM nr 2/11.....	277

Jerzy ŁUNARSKI

Politechnika Rzeszowska

Wprowadzenie

ZAGADNIENIA AUTOMATYZACJI MONTAŻU MASZYN I URZĄDZEŃ MECHANICZNYCH

W działalności przedsiębiorstw wytwarzających różnorodne wyroby obserwuje się tendencję coraz szerszego automatyzowania procesów podstawowych, pomocniczych jak również usługowych. Dotyczy to także procesów montażu maszyn, chociaż zaawansowanie wdrożeń systemów automatycznych w montażu nie dorównuje intensywnością podobnym procesom w innych technikach wytwarzania (odlewanie, skrawanie, spawanie itp.).

Składa się na to wiele przyczyn, z których ważniejsze to:

- Wzrastająca złożoność budowy i funkcjonowania różnorodnych wyrobów elektromaszynowych, których ewentualny montaż automatyczny wymagałby specjalnych urządzeń montażowych, drogich i często jeszcze zawodnych.
- Ograniczona seryjność wytwarzania takich wyrobów stawiająca pod znakiem zapytania efektywność opracowania i wdrożenia automatycznych urządzeń technologicznych do montażu.
- Różnicowanie wytwarzanych wyrobów na szeregi typowymiarowe, modułowe, funkcjonalne itp., co wymaga zapewnienia znacznej elastyczności automatycznych urządzeń montażowych.
- Częste przypadki niedopracowania technologiczności konstrukcji ze względu na wymagania montażu automatycznego, co komplikuje i podraża specjalne urządzenia montażowe.
- Brak seryjnej produkcji typowych modułów do realizacji montażu automatycznego umożliwiających łatwe konfigurowanie automatycznych urządzeń montażowych ze względu na różnorodność potrzeb montażowych.
- Brak świadomości nabywców specjalnych zautomatyzowanych urządzeń montażowych o złożoności projektowania i wytwarzania (są to często egzemplarze prototypowe), co podnosi koszty wytwarzania powyżej typowych urządzeń automatycznych w innych technikach wytwarzania i często prowadzi do rezygnacji z zamawiania takich urządzeń.

Mimo tych czynników ograniczających zastosowania systemów zautomatyzowanych w montażu maszyn upowszechniają się one stopniowo w średnich i małych przedsiębiorstwach. W przedsiębiorstwach dużych systemy takie upowszechniały się już wcześniej i były z powodzeniem opracowywane i wdrażane. Sytuacje takie powodowane były m.in. przez:

- większą wiedzę i doświadczenie z zakresu procesów automatyzacji i jej korzyści oraz większym zasobom finansowym umożliwiającym wdrażanie tych systemów,
- potrzebą uruchamiania dużej skali produkcji nowych wyrobów celem redukcji kosztów jednostkowych i wykorzystania efektu nowości wyrobu.

Do czynników sprzyjających upowszechnianiu automatyzacji w małych i średnich przedsiębiorstwach, w tym również procesów montażowych, można zaliczyć następujące:

- Duży postęp w budowie i upowszechnianiu różnych elementów, zespołów, wyrobów i oprogramowania ułatwiających automatyczną realizację różnych złożonych działań.
- Postępującą specjalizację w wytwarzaniu wyżej wymienionych elementów sprzyjającą ich miniaturyzacji, uniwersalizacji, funkcjonalności itp., co polepsza jednocześnie ich niezawodność w seryjnym wytwarzaniu.
- Postępy w rozwoju nauk matematycznych umożliwiające modelowanie złożonych obiektów i procesów ułatwiające znajdowanie optymalnych rozwiązań różnych zadań z zakresu automatycznego montażu.

- Wzrastające zasoby wiedzy wytwórców zautomatyzowanych urządzeń montażowych umożliwiające rozwiązywanie coraz bardziej złożonych zadań.

- Wzrastające potrzeby poszukiwania i wykorzystywania wszelkich rezerw umożliwiających sprostanie naciskom konkurentów, w tym również rezerw tkwiących w możliwościach zwiększania produktywności i jakości procesów montażowych.

O ile w dużych przedsiębiorstwach automatyzacja w montażu rozwijana jest w sposób w miarę planowy, uwzględniając kompleksowe wskaźniki efektywności produkcji, to w mniejszych przedsiębiorstwach decyzje dotyczące automatyzacji montażu przeważnie są powodowane:

- ograniczonością zdolności produkcyjnych w określonych operacjach montażowych uniemożliwiającą pełne wykorzystanie możliwości technologicznych zmechanizowanych i częściowo zautomatyzowanych innych technik wytwarzania,

- koniecznością sprostania krótkim cykлом realizacji różnych dużych zleceń stawianych na przetargach, co często wymaga dysponowania wydajnymi metodami montażu,

- perspektywiczną kalkulacją zostania dostawcą określonych zespołów lub prostych wyrobów dla dużych firm globalnych – warunkiem tego jest duża skala produkcji i jej dobry poziom jakościowy, co przeważnie wymaga zautomatyzowania procesów wytwórczych w tym również montażu.

Sytuacje takie stwarzają szanse firmom specjalizującym się w projektowaniu i wytwarzaniu półautomatycznych i automatycznych maszyn montażowych, a pośrednio również dostawcom komponentów do takich maszyn.

W celu wykorzystania takich szans, które zwiększają się w okresach prosperity gospodarczej i maleją w okresach kryzysowych, konieczne jest:

- dysponowanie doświadczoną, kreatywną i innowacyjną kadrą projektantów zdolnych do szybkiego rozwiązywania złożonych problemów,

- dysponowanie odpowiednimi systemami informacyjnymi wspomagającymi prace projektantów oraz działania planistów realizujących te projekty (zaopatrywanie, priorytetowanie i szeregowanie zadań, wykorzystywanie posiadanych zdolności produkcyjnych i zasobów i in.)

- dysponowanie odpowiednią infrastrukturą techniczną umożliwiającą szybką i jakościową realizację projektów oraz powiązaniem z dostawcami, kooperantami i podwykonawcami ułatwiającymi realizację tych prac.

Potrzeby kreatywności wynikają z faktu, że automatyzacja montażu nie powinna naśladować zabiegów i operacji ręcznych a rozwiązywać te problemy nowatorskimi sposobami gwarantującymi dużą wydajność, stabilną jakość, bezpieczeństwo prac oraz niezawodność funkcjonowania zautomatyzowanego systemu montażowego.

Spełnienie tych wymagań stwarza konieczność znacznego zaangażowania potencjałów naukowych w zakresie badań podstawowych, stosowanych i rozwojowych. Celem tych wysiłków jest opracowanie i oferowanie różnorodnych rozwiązań, metod, narzędzi, oprzyrządowania i innych elementów niezbędnych do skutecznej i niezawodnej automatyzacji montażu.

Z powyższych względów pożyteczną i celową działalnością jest okresowe prezentowanie prac i osiągnięć poszczególnych specjalistów pracujących i współpracujących nad doskonaleniem technik i technologii montażu maszyn i urządzeń. W niniejszym Zeszybie Naukowym Politechniki Rzeszowskiej prezentowane są opracowania z lat 2008 – 2011 opracowane przez specjalistów współpracujących z Wydziałem Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej oraz z Zakładem Obrabiarek i Technologii Montażu Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego w Warszawie. Władze Politechniki i Instytutu wyrażają nadzieję, że obecna prezentacja wspólnych prac zaowocuje dalszym rozwojem współpracy dwustronnej i wielostronnej, której efektem będą kolejne, użyteczne dla przemysłu rozwiązania zautomatyzowanych systemów montażowych.