

Zintegrowany modułowy system monitorowania procesów wytwarzania dla przemysłu lotniczego

Integrated modular monitoring system for manufacturing in aircraft parts industry

PRZEMYSŁAW OBORSKI
TOMASZ KAPELUSZNY
JACEK NOWAK
BARTŁOMIEJ BIELICKI
ROBERT FULARSKI *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.427

W artykule przedstawiono wyniki badań nad powstawaniem modułowego zintegrowanego systemu monitorowania procesów wytwarzania. System ma na celu zapewnienie pełnej integracji informatycznej operatorów obrabiarek, technologów i osób zarządzających produkcją z zaawansowanymi strukturami informatycznymi zakładu, takimi jak systemy ERP, MES oraz systemy zarządzania danymi technologicznymi.

SŁOWA KLUCZOWE: wytwarzanie, monitorowanie, integracja informatyczna, integracja operatorów obrabiarek, procesy obróbkowe

Results of the research on the integrated monitoring system development are presented in the article. The IT system is dedicated for discrete manufacturing systems. Integration and automation of information flow on the level of machines and machine operators is the aim of it. The system exchange information with management level IT systems like ERP and MES systems to allow effective production.

KEYWORDS: manufacturing, monitoring systems, integration of information flow, Integration of machine operators

Integracja informatyczna produkcji, obejmująca automatyzację pozyskiwania danych, ich przetwarzanie i dalsze wykorzystywanie, nabiera coraz bardziej kluczowego znaczenia [1]. Przedsiębiorstwa poddane rosnącej presji konkurencyjnej muszą dążyć do optymalizacji kosztów produkcji, co uzyskują m.in. dzięki wprowadzaniu zasady *Lean Manufacturing*. Minimalizowanie zapasów magazynowych prowadzi do uwrażliwienia produkcji na wszelkiego rodzaju zakłócenia. Z kolei ograniczanie czynności niezwiększających wartości produktów wymusza minimalizację czynności pomiarowych [2]. Jednocześnie stały rozwój produktów w kierunku coraz wyższego ich zawansowania wymaga uważnego nadzorowania jakości, wymiarów i warunków produkcji części. Wymienione główne czynniki oddziałują na środowisko produkcyjne oraz wymagają przyspieszonego rozwoju technik i systemów informatycznych, które powinny wesprzeć realizację procesu produkcyjnego [3]. Problemem jest również brak integracji aplikacji monitorowania procesu obróbki i stanu maszyny [4]. Podstawowym oczekiwaniem firm produkcyjnych jest automatyzacja pozyskiwania i przetwarzania danych informujących o: stanie procesu wytwarzania, uzyskanej jakości obróbki oraz stanie obrabiarki. System taki musi zapewniać integrację

operatorów obrabiarek z systemami IT przedsiębiorstwa z uwagi na to, że w procesach obróbki skrawaniem najczęściej mamy do czynienia ze zróżnicowanym stopniem automatyzacji [5].

Integracja informatyczna produkcji

W przedsiębiorstwach zajmujących się produkcją dyskretną, do której zalicza się procesy wytwarzania i – w ich ramach – obróbkę skrawaniem, pełna integracja i automatyzacja przepływu informacji występuje obecnie tylko na poziomie zarządzania firmą [6]. Tak zwane zintegrowane systemy zarządzania MRP, MRP II lub ERP zapewniają płynny przepływ informacji na poziomie zarządzania firmą. Schodząc do poziomu produkcji, ich obszar funkcjonowania kończy się na wystawianiu zleceń produkcyjnych wchodzących w skład realizowanych zamówień. Zainteresowanie firm kieruje się obecnie w stronę wykorzystania tzw. systemów MES (*Manufacturing Execution Systems*), których zadaniem jest wspomaganie zarządzania realizacją poszczególnych zleceń produkcyjnych. Z punktu widzenia operatora obrabiarki wdrożenie tego typu rozwiązań nie zapewnia jednak pełnego dostępu do danych niezbędnych do realizacji produkcji, takich jak dane technologiczne czy informacje pomiarowe.



Rys. 1. Schemat integracji przepływu informacji w systemie wytwarzania na bazie zintegrowanego systemu monitorowania

Z punktu widzenia zarządzania firmą kluczowym, nierozwiązanym problemem jest dostęp online do danych informujących o przebiegu procesu obróbki, danych z pomiarów jakościowych czy informacji o stanie maszyny. Dane te informują o stanie realizacji poszczególnych zamówień i powinny pozwolić na zmniejszenie liczby wymaganych pomiarów dzięki wnioskowaniu – w zakresie jakości obróbki – przeprowadzanemu na podstawie informacji z monitorowania procesu skrawania. Powinny także pozwolić na tworzenie historii obróbki poszczególnych części oraz na

* Dr inż. Przemysław Oborski, mgr inż. Tomasz Kapeluszy, inż. Jacek Nowak, inż. Bartłomiej Bielicki – Politechnika Warszawska, Instytut Techniki Wytwarzania; mgr inż. Robert Fularski – Pratt & Whitney Rzeszów S.A.

efektywne zarządzanie całym cyklem życia przedmiotu, co ma szczególne znaczenie np. w przemyśle lotniczym [7].

Koncepcja zintegrowanego systemu monitorowania

W wyniku przeprowadzonych badań określono wymagania oraz opracowano koncepcję realizacji zintegrowanego systemu monitorowania. Obejmuje ona pełną integrację przepływu informacji pomiędzy procesem obróbkowym, obrabiarką, operatorem, urządzeniami pomiarowymi i systemami IT działającymi na poziomie zarządzania firmą. System umożliwia realizację takich zadań, jak pozyskiwanie informacji z systemów monitorowania procesu obróbkowego, monitorowania obrabiarki oraz (w przyszłości) monitorowania stanu przedmiotu obrabianego.



Rys. 2. Schemat koncepcyjny zintegrowanego systemu monitorowania budowanego w ramach projektu

Pozyskane dane informują o przebiegu obróbki – na ich podstawie mogą być podejmowane decyzje odnośnie do ograniczenia lub zwiększenia liczby pomiarów geometrycznych wykonanej części. Kolejnym obszarem działania systemu jest integracja czynności wykonywanych przez operatorów. Czynnościami tymi są: identyfikacja przedmiotów obrabianych, identyfikacja zleceń obróbkowych oraz akwizycja danych z pomiarów geometrycznych wykonanych przedmiotów. Ważną funkcjonalnością systemu jest przekazywanie operatorowi potrzebnych informacji ze zintegrowanego systemu zarządzania SAP oraz systemów zarządzania danymi technologicznymi.

Demonstrator zintegrowanego systemu monitorowania

Demonstrator systemu zbudowany w ramach badań ma strukturę modułową. Podstawowym interfejsem systemu jest panel operatora. Jego zadaniem jest zapewnienie pełnej integracji informatycznej na poziomie obrabiarki.



Rys. 3. Widok jednego z okien panelu operatora zintegrowanego systemu monitorowania – okno wprowadzania danych pomiarowych oraz nadzoru danych z obróbki

Umożliwia on identyfikację przedmiotów i dokumentów za pomocą czytników kodów kreskowych, a także pomiar wielkości geometrycznych za pomocą narzędzi pomiarowych elektronicznych i tradycyjnych z manualnym odczytem wraz z przetwarzaniem danych pomiarowych zgodnie z algorytmami SPC dostosowanymi do specyfiki danej produkcji oraz uwzględnianiem zmian temperatury otoczenia i przedmiotu. Oprogramowanie umożliwia również pozyskiwanie i przetwarzanie danych z systemu monitorowania działającego na osobnym komputerze wyposażonym w system czasu rzeczywistego. Możliwe jest także pozyskiwanie danych z układu sterowania obrabiarki. Panele operatorskie mogą być instalowane również na w pełni zautomatyzowanych stanowiskach, jak i na maszynach obsługiwanych ręcznie. Aplikacje są w pełni zintegrowane z systemami działającymi na poziomie zarządzania przedsiębiorstwem – systemem ERP SAP oraz aplikacjami zarządzania danymi technologicznymi. Demonstrator ma dedykowany interfejs dla technologów i osób zarządzających produkcją. Jego okna i moduły umożliwiają zapewnienie aktualnego, maksymalnie zautomatyzowanego kontaktu operatora z informacjami przetwarzanymi w przedsiębiorstwie. Pozwala on na bieżące informowanie systemów zarządzania produkcją o: działaniach wykonywanych przez danego pracownika, przebiegu operacji obróbkowych, stanie maszyny oraz wynikach pomiarów. System wyposażony jest w dedykowaną bazę danych. Jej zadaniem jest przechowywanie danych oraz ich archiwizowanie w celu stworzenia historii obróbki.

Podsumowanie

Integracja informatyczna rozproszonych systemów monitorowania w połączeniu z automatyzacją przetwarzania danych na poziomie operatora obrabiarki zaczyna mieć istotne znaczenie dla firm produkcyjnych. Opracowany prototyp zintegrowanego systemu monitorowania wypełnia niedostateczną wiedzę w tym obszarze i wychodzi naprzeciw oczekiwaniom przemysłu. Przechodzi on obecnie testy laboratoryjne imitujące pracę w środowisku przemysłowym. Następnie zostanie zainstalowany i przebadany w systemie wytwarzania renomowanego zakładu produkującego części dla przemysłu lotniczego. Wykonane dotychczas testy potwierdzają słuszność przyjętych założeń oraz pokazują możliwości budowy tego typu systemów.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach EFR oraz Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Nr umowy InnoLot/I/10/NCBR/2014 – INNOGEAR.

LITERATURA

1. Kinkel S. „Trends in production relocation and backshoring activities: Changing patterns in the course of the global economic crisis”. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 32(6) (2012): pp. 696÷720.
2. Herron C., Hicks C. „The transfer of selected lean manufacturing techniques from Japanese automotive manufacturing into general manufacturing (UK) through change agents”. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. Vol. 24 (2008): pp. 524÷531.
3. Ribeiro L., Barata J. „Rethinking diagnosis for future automation systems: An analysis of current diagnostic practices and their applicability in emerging IT based production paradigms”. *Computers in Industry*. Vol. 62 (2011): pp. 639÷659.
4. Oborski P. „Developments in integration of advanced monitoring systems”. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Vol. 75, Iss. 9÷12 (2014): pp. 1613÷1632.
5. Nagalingam S., Lin G. „CIM—still the solution for manufacturing industry”. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*. Vol. 24 (2008): pp. 332÷344.
6. Campos J. „Development in the application of ICT in condition monitoring and maintenance”. *Comp. in Ind.* Vol. 60 (2009): pp. 1÷20.
7. Oborski P. „Integration of advanced monitoring in manufacturing systems”. *Journal of Machine Engineering*. Vol. 15, No. 2, 2015: pp. 55÷68.