

Krzysztof Pałucha
Grażyna Radziejowska

Kształtowanie procesów logistycznych w elastycznych systemach produkcyjnych

Przed przedsiębiorstwami produkcyjnymi wraz ze wzrostem wymagań rynku związanych z rosnącą konkurencją, indywidualizacją zaspokajania potrzeb klientów, zmiennością popytu stanęły nowe jakościowo wyzwania. Odpowiedzią na nie był rozwój i wdrażanie do praktyki przemysłowej elastycznych systemów produkcyjnych. Jest to bez wątpienia przyszłościowa forma organizacji produkcji. Jej wdrażanie wiąże się z faktem koniecznego wprowadzania na rynek nowych, zdysersyfikowanych wyrobów, dopasowanych do indywidualnych potrzeb, gustów, upodobań klientów przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości, nowoczesności oraz produktywności. Jest to proces o tyle trudny, że wymaga produkowania w małych ilościach (seriach), krótki powinien być cykl realizacji produkcji przy jednoczesnym zminimalizowaniu wielkości zapasów robót w toku [3].

Wprowadzanie do przedsiębiorstw przemysłowych elastycznych systemów produkcyjnych wiąże się oprócz rozwoju systemów wytwarzania z koniecznością dopasowania do potrzeb tych systemów procesów pomocniczych tj. m. in. procesów transportowych jak magazynowania i manipulacji. Wzrastająca rola tych procesów wynika ze zmian obserwowanych na przestrzeni ostatnich lat w organizacji produkcji. Obserwuje się rozwój linii i gniazd elastycznych, produkcja realizowana jest pod konkretne zamówienia, przepływ materiałów i informacji jest zintegrowany, nakierowany na produkcję różnorodnych wyrobów o niskiej powtarzalności. Konieczne jest także przestrzeganie zasady minimalizacji cykli zamówień, a więc i cykli produkcyjnych [1].

Elastyczne systemy produkcyjne są więc układami o dużym stopniu złożoności, których zaprojektowanie wymaga odpowiedniego doboru i połączenia podsystemów, którym przypisuje się realizację określonych funkcji. Do podsta-

wowych podsystemów funkcjonalnych ESP możemy zaliczyć:

- podsystem wytwarzania
 - podsystem pomocy warsztatowych
 - podsystem transportu
 - podsystem magazynowania
 - podsystem manipulacji
 - podsystem sterowania
 - podsystem diagnostyki i kontroli [4].
- Podsystemy te mają za zadanie realizację przepływu strumieni zasileń:
- materiałowych (dostarczanie do obróbki potrzebnych materiałów i surowców, pomocy warsztatowych, materiałów pomocniczych)
 - energetycznych (energia elektryczna, gaz, woda, ciepło itp.)
 - informacyjnych.

Ponadto systemy te realizują zadania związane z przepływem wyrobów gotowych, usuwaniem odpadów, itp.

Umiejętne zaprojektowanie podsystemu przepływu materiałów, pełniącego jedną z kluczowych ról w ESP, stanowi więc o jakości całego technologiczno-organizacyjnego projektu elastycznego systemu produkcyjnego. Jego odpowiednie powiązanie z projektem systemu wytwarzania może powodować, że:

- upraszcza się system sterowania produkcją
- zmniejszają się zadania transportowe
- maleją potrzeby w zakresie magazynowania
- minimalizacji ulega liczba operacji manipulacyjnych
- upraszcza się przepływ strumienia materiałów.

Podobnie jak w przypadku projektowania konwencjonalnych systemów produkcyjnych, bazą dla określenia relacji pomiędzy poszczególnymi elementami systemu produkcyjnego tj. stanowiskami czy grupami stanowisk roboczych są procesy technologiczne. Przebieg procesu technologicznego wraz z nałożonymi na niego procesami transportu i magazynowania kształtuje proces produkcyjny a tym samym strukturę całego syste-

mu produkcyjnego. Struktura taka może przyjmować formę:

- technologiczną (procesy transportowe i magazynowania mają duże znaczenie, ale nie stanowią problemu organizacyjnego)
- przedmiotową (gniazdową bądź liniową) – procesy domknięte w ramach określonej komórki umożliwiają ściślejsze powiązanie procesu podstawowego z procesami pomocniczymi, istnieje możliwość stosowania rozwiązań wymuszających określone tempo pracy
- elastycznego systemu, gdzie istotnego znaczenia nabiera problem integracji technicznej takiego systemu, możliwość jego automatyzacji a także jego elastyczność.

Ukształtowana struktura produkcyjna wraz z decyzjami odnośnie przestrzennej alokacji obiektów wymuszają zakres zadań, które stoją przed podsystemami transportu, magazynowania i manipulacji zarówno w obszarze zasileń materiałowych, obszarze wytwarzania jak i obszarze odbioru wyrobów gotowych i usuwania odpadów.

Projektowanie struktury podsystemu przepływu strumieni materiałowych nabiera więc w przypadku budowy ESP szczególnego znaczenia. Chodzi o odpowiednie ukształtowanie:

- systemu magazynowania – magazyn centralny, magazyny międzykomórkowe, magazyny przystanowiskowe, urządzenia magazynowe
- systemu transportu – dobór środków transportowych (urządzeń) odpowiednio do potrzeb zasilania podsystemu wytwarzania, transportu pomiędzy stanowiskami produkcyjnymi, potrzeb dystrybucji
- systemu manipulacji – dobór środków typu manipulatory, zmieniacze palet, roboty, itp. odpowiednio do struktury asortymentowej produkowanej w danym systemie.

Integracja tych procesów zmierza w kierunku tworzenia centralnego ma-

gazyu produkcyjnego w pełni zintegrowanego z centralnym systemem transportowym. Dochodzenie do takiego rozwiązania wymaga odpowiednich rozwiązań organizacyjnych dlatego też spotykane są i inne konfiguracje typu:

- centralny magazyn – zdecentralizowany transport
- centralny system transportowy – zdecentralizowany magazyn
- zdecentralizowany transport i magazynowanie.

Projektowanie podsystemu transportowo – magazynowego musi dać odpowiedź na pytania odnośnie:

- rodzaju sprzętu transportowo – magazynowego
- jego liczebności
- jednostek ładunkowych
- rodzaju środków transportu
- rodzaju magazynów
- wielkości magazynów i ich liczebności, itp.

Problemy decyzyjne odnośnie transpor-

tu dotyczą więc odpowiedniego doboru palet transportowych (dla obszaru wejścia i wyjścia) i palet obróbkowych, ich liczebności oraz rodzaju i liczebności środków transportu, które pozwoliłyby na sprawną realizację zadań transportowych.

Rozstrzygnięcia dotyczące magazynów związane są z ustaleniem rodzajów magazynów (np. magazyny międzyoperacyjne, kompensacyjne, rezerwowe, pomocy warsztatowych, itp.) określeniem ich powierzchni i kubatury oraz ich lokalizacją w stosunku do rozmieszczania poszczególnych stanowisk roboczych czy komórek produkcyjnych.

Cechująca elastyczne systemy produkcyjne automatyzacja, integracja (funkcjonalna i techniczna) i elastyczność (zarówno elementów jak i struktury systemu produkcyjnego) umożliwiają stworzenie systemów, które zabezpieczają odpowiednie sprzężenia materiałowe jak i informacyjne.

Podsystem sterowania przebiegiem pro-

dukcji obejmujący pozostałe podsystemy funkcjonalne musi odpowiednio do potrzeb podsystemu wytwarzania zabezpieczyć w odpowiedniej ilości, odpowiednim czasie i określonym miejscu niezbędne materiały, surowce, pomoce warsztatowe.

Zmienność asortymentowa powoduje, że transport musi cechować zarówno szybki dostęp do stanowisk, jak i zdolność do zmiany tras transportowych. Wspomagać go powinny dobrane zgodnie z potrzebami ESP urządzenia do manipulacji, które wkomponowują się w układ: centralny magazyn produkcyjny – podsystem transportowy – podsystem wytwarzania.

Rozwój wielostanowiskowych systemów produkcyjnych, dokonujący się wraz z rosnącym stopniem automatyzacji, pozwala z punktu widzenia kształtowania procesów logistycznych ciągle je wzbogacać i modyfikować.

I tak tzw. elastyczny moduł produkcyjny, będący najczęściej autonomicznym stanowiskiem obróbkowym, jest zdolny



do samodzielnej zmiany zarówno przedmiotów pracy (posiada bowiem magazyn palet), jak i narzędzi (automatyczny magazyn narzędzi). Procesy te wspomagają urządzenia do manipulacji.

Elastyczne gniazdo produkcyjne, które najczęściej realizuje procesy obróbcze zróżnicowanego, szerokiego asortymentu przedmiotów, wyposażone jest w urządzenia, które dokonują automatycznej wymiany przedmiotów. Rolę koordynatora tych prac może sprawować, np. robot przemysłowy.

Z kolei ESP grupujący gniazda elastyczne, moduły oraz urządzenia pomocnicze jest systemem połączonym ze sobą dzięki zautomatyzowanym urządzeniom do magazynowania i transportowania. Realizowane są w ten sposób zarówno procesy zasilania ESP w niezbędne do produkcji przedmioty, procesy przemieszczania pomiędzy elastycznymi gniazdami czy modułami, jak i procesy usuwania z systemu odpadów. Szczegółowy projekt logistyczny takiego systemu musi uwzględniać jego strukturę wewnętrzną tzn. czy jest to układ gniazdowy, gdzie elementy systemu sprzężone są niesynchronizowanym automatycznym transportem, co powoduje konieczność tworzenia magazynów przystanowiskowych lub centralnego zabezpieczającego ciągłość pracy stanowisk (zasady kompensacyjne, rezerwowe), czy też struktura produkcyjna ma charakter liniowy, co częściowo upraszcza systemu przepły-

wu strumieni materiałowych, ale stawia im bardzo wysokie wymagania co do terminowości i precyzji działania (zabezpieczenie ciągłości pracy systemu) [2].

Jak więc widać, projektowanie elastycznych systemów produkcyjnych wymaga precyzyjnego powiązania projektów dotyczących przepływu strumieni materiałowych (przepływu przedmiotów pracy, pomocy warsztatowych, zasileń i usuwania odpadów) z projektami dotyczącymi przepływu strumieni informacyjnych (systemu sterowania i kontroli).

- Zintegrowane i zautomatyzowane urządzania i procesy transportowo – magazynowe wymagają bowiem odpowiedniego sterowania:
- inicjowaniem i realizacją operacji transportowych
- pracą magazynów pomocy warsztatowych
- procesami dostaw do magazynów, do stanowisk, ze stanowisk, z magazynów.

Podsumowanie

Wdrożenie nowoczesnych systemów produkcyjnych, do których zalicza się ESP w przedsiębiorstwach przemysłowych wymaga automatyzacji i integracji:

- procesów technologicznych z procesami logistycznymi (transport, magazynowanie, manipulacja)
- przepływów fizycznych z przepływami informacyjnymi.

Rozwiązania w tym zakresie winny do-

tyczyć:

- integracji podsystemów przedsiębiorstwa
- powiązań przedsiębiorstwa z otoczeniem.

W obszarze powiązań wewnętrznych ESP pozwalają na pogodzenie dwóch przeciwstawnych koncepcji związanych z organizacją produkcji:

- wysokiej elastyczności, rozumianej jako podatność systemu produkcyjnego na wprowadzenie zmian ilościowo – asortywnych
- wysokiej produktywności systemu.

W drugim obszarze istnieje możliwość wykorzystania nowoczesnych rozwiązań logistycznych: outsourcing logistyczny, partnerstwo z dostawcami (partner ship).

Z logistycznego punktu widzenia są to rozwiązania istotne, gdyż umożliwiają podniesienie poziomu obsługi klienta, jak również wykorzystanie także krótkotrwałych szans rynkowych. Jednakże ich zastosowanie zależy od możliwości i potrzeb przedsiębiorstwa, gdyż wiąże się z dużymi nakładami inwestycyjnymi.

LITERATURA

1. Brzeziński M. – Podstawy metodyczne projektowania rozruchu nowej produkcji, WN PWN W-wa, 1996
2. Lis S., Santarek K., Strzelczak S. – Organizacja elastycznych systemów produkcyjnych WN PWN W-wa 1994
3. Muhlemann A. P., Oakland J. S., Lockyer K. G. – Zarządzanie. Produkcja i usługi WN PWN W-wa 1995
4. Zawadzka L. – Podstawy projektowania elastycznych systemów sterowania produkcją, Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2000, Dr inż. Krzysztof Pałucha, Dr inż. Grażyna Radziejowska Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania w Zabru, ul. Roosevelta 26-28