MODEL STEROWANIA PRZEPŁYWEM MATERIAŁÓW W PROCESIE PRODUKCYJNYM

W przedsiębiorstwach produkcyjnych logistyka produkcji jest jednym z ważniejszych ogniw firmy. W sposób szczególny zwraca się uwagę na marnotrawstwo oraz poszukuje się możliwości obniżania kosztów. Usprawnienia w obszarze produkcji, łańcucha dostaw czy gospodarki magazynowej pozwalają uzyskać korzyści finansowe. Aby poprawić istniejącą sytuację należy podjąć odpowiednie decyzje i wykorzystać dostępne narzędzia tzn. zastosować w firmie „szczupłe zarządzanie” czy narzędzia systemowe jak np. telematyka. Celem badań było wykazanie, że poprzez wykorzystanie narzędzi telematycznych w produkcji możliwe jest wyeliminowanie z procesu produkcyjnego zbędnego czasu międzyoperacyjnego. Pozwoli to na płynniejszą pracę, eliminację marnotrawstwa oraz wzrost wartości dodanej. Ważnym elementem całego przedsięwzięcia jest zastosowanie projektu informatycznego RFID produkcji, którego zadaniem jest przyspieszenie i wyeliminowanie błędów przy produkcji drzewi, usprawnienie planowania zakupów surowców i umożliwienie bieżącej analizy stanów magazynowych i realizacji zamówień

WSTĘP

Logistyka produkcji jest ogniwem łączącym logistykę zaopatrzenia z logistyką dystrybucji poprzez wytwarzanie gotowych wyrobów lub półwyrobów. Obejmuje „wszystkie procesy, które są związane z zaopatrzeniem, procesu wytwarzania w stosowne towary...i z przekazaniem półwyrobów oraz wyrobów gotowych do magazynu zbytu” [6] Logistyka produkcji to podsystem całej logistyki, gdzie produkcja wyznacza główną działalność systemu produkcyjnego. Zajmuje się przemianą „przedmiotów pracy w wyrób, dokonaną za pomocą środków pracy, z udziałem ludzkiej siły roboczej” [7].

Odpowiednio zorganizowana logistyka produkcji zapewnia:

- pełną dostępność surowców i materiałów potrzebnych do realizacji zlecenia,
- ciągłość i rytmiczność produkcji,
- odpowiednie zapasy produkcji w toku i wyrobów gotowych,
- dążenie do skracania cykli produkcyjnych,
- stosowanie automatycznej identyfikacji,
- minimalizację braków.

Wysokie wyniki przedsiębiorstwo jest w stanie uzyskać dzięki wdrożeniu odpowiednich metod i narzędzi oraz procesów informacyjnych i systemów informatycznych towarzyszących przepływowi wyrobów. Wraz z podejmowaniem decyzji dotyczących wytwarzania kształtowane są rozwiązania w zakresie przepływów dóbr i informacji odpowiednio do powstających potrzeb i uwarunkowań [10].

Na drodze rozwoju spotyka się dość często problemy utrudniające wprowadzenie rozwiązań. W wielu przypadkach wdrażanie pomysłów uzależnione jest od:

- typu organizacji produkcji,
- rozmieszczenia urządzeń biorących udział w procesie,
- cech jakie posiada dany wyrób, czyli konstrukcji, struktury, trudności i rodzaju technologii przetworzenia,
- zasad i organizacji zaopatrzenia produkcji w materiały i surowce.

1. ZASTOSOWANIE NARZĘDZI TELEMATYCZNYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE PRODUKCYJNYM – METODOLOGIA BADAŃ

W większości przedsiębiorstw produkcyjnych wybór strategii logistycznej oraz podejmowane rozwiązania w dużej mierze zależą od organizacji przepływu materiałów.

Typ produkcji to jeden z ważniejszych czynników, który określa stopień specjalizacji i stabilność związaną z procesem produkcyjnym. Wyróżniamy produkcję:

- jednostkową,
- małoseryjną,
- średnioseryjną,
- wielkoseryjną,
- masową.

Następnym czynnikiem wpływającym na przepływ materiałów jest organizacja przepływów produkcyjnych. To „sposób powiązania stanowisk roboczych operacjami technologicznymi w procesie produkcyjnym określonych wyrobów” [6]

- rozróżniamy formę produkcji:
- nierytmiczną (nie potokową, niepowtarzalną),
- rytmiczną (potokową, powtarzalną).

Jednym z czynników, od którego w znacznym stopniu zależy przepływ materiałów jest wyrób, jaki powstaje w procesie produkcji.

Innym ważnym czynnikiem, od którego zależy płynny przepływ materiałów jest lokalizacja i układ urządzeń na hali produkcyjnej. Wyróżniamy następujące typy rozmieszczeń:

- technologiczne,
- przedmiotowe (linia produkcyjna),
- mieszane,
- stałe.

Ostatnim czynnikiem, który ma wpływ na organizację przepływu są zasady zaopatrzenia materiałowego. Polegają na dostarczaniu materiałów na podstawie zapotrzebowania lub opartego na zapasie minimalnym.

Zapasy wejściowe powstają w wyniku zaopatrzenia przedsiębiorstwa w materiały i surowce potrzebne do produkcji oraz zapasy u dostawców.

Zapasy wewnętrzne „powstają w trakcie procesu produkcyjnego i obejmują materiały, które zostały już wydane do produkcji i nie są jeszcze przetworzone, produkcję w toku i wytworzone produkty, które pozostają jeszcze „na stanie” działu produkcji” [7]

Zapasy wyjściowe to wyroby gotowe oraz zapasy w hurtowniach.

W praktyce przepływ materiałów i polityka tworzenia zapasów zależą od wyboru metody zarządzania zapasami „to znaczy podejściem ciągnionym (*pull approach*) - metoda pull –

i podejściem pchanym (*push approach*) – metoda push” [3]

W badanym przedsiębiorstwie świadomość z korzyści jakie niesie wdrażanie nowoczesnych instrumentów jest coraz większa. Wdrożenie TQM czy JiT nie mogłoby prawidłowo funkcjonować bez wspomagania przedsiębiorstwa zintegrowanymi systemami z odpowiednio dobranymi modułami. Zaimplementowanie narzędzi telematycznych w przedsiębiorstwie również niesie za sobą wiele korzyści i poprawi efektywność przedsiębiorstwa.

Jednym z problemów jaki zdiagnozowano w Zakładzie to:

- nieprawidłowe stany magazynowe powodujące zakłócenia z określeniem bieżących zakupów,
- brak informacji o bieżących przeobrażeniach uniemożliwiające wdrożenie SMED,
- problemy z wdrażaniem TPM i wydajnością maszyn,
- brak informacji o bieżących przestojach.

Celem było wygenerowanie i przedstawienie danych na podstawie wprowadzanych postojów do systemu przy użyciu kolektora. Lista możliwych postojów w postaci kodów kreskowych dostępna jest na każdej linii.

Poniżej tabela 1. przedstawia szczegółowej sytuację z problemów na liniach produkcyjnych.

Tab. 1. Czasy przestojów po wdrożeniu usprawnień

Rodzaj przestoju	L-1		L-2		2017 rok miesiąc
		suma		suma	
BRAK SUROWCÓW, MATERIAŁÓW DO PRODUKCJI	314	1046	247	1884	II
DODATKOWA OBSŁUGA KOLEKTORA	732		1637		
BRAK SUROWCÓW, MATERIAŁÓW DO PRODUKCJI	146	656	33	1163	III
DODATKOWA OBSŁUGA KOLEKTORA	510		1130		
BRAK SUROWCÓW, MATERIAŁÓW DO PRODUKCJI	123	385	597	1129	IV
DODATKOWA OBSŁUGA KOLEKTORA	262		532		

Źródło: Opracowanie własne

Po skończeniu podstawowych prac usprawniania procesów zauważono zwiększenie się płynność produkcyjnej. Skróciły się czasy międzyoperacyjne spowodowane sprawniejszą obsługą kolektorów. Zastąpiono niektóre dane wprowadzane ręcznie kodami kreskowymi. Np:

- identyfikację osób,
- różne rodzaje braków,
- opisówki linii i gniazd.

W kolejnych krokach usprawnieniem byłoby wdrożenie na w przedsiębiorstwie narzędzi telematycznych. Dobrym rozwiązaniem byłoby opracowanie projektu wdrożenia RFID w całym łańcuchu logistycznym przedsiębiorstwa.

Technologia RFID wykorzystuje transmisję między tagiem (układem elektronicznym, składającym się z anteny i chipa - Rys.1)

a czytnikiem, sygnał radiowy niskiej mocy. Fale radiowe przesyłają dane pomiędzy czytnikiem / nadajnikiem a obiektem, do którego przymocowany jest tag / etykieta / przywieszka z urządzeniem RFID czyli transponderem.

Rys.1. Zasada działania systemu RFID

Źródło: materiały udostępnione przez firmę „Comex”; <http://rfid.comex.net.pl/>

System składa się z trzech podstawowych elementów (Rys.2.): anteny, nadajnika - odbiornika z dekodery oraz transpondera (urządzenia radiolokacyjnie odzewowego), określanego też znacznikiem RF, z zapisaną w nim informacją. Antena emituje sygnał radiowy, uaktywniając znacznik, który w odpowiedzi wysyła sygnał radiowy z zapisaną w nim informacją, która jest odbierana i przetwarzana w dekodery. Zasięg takiego impulsu w typowych systemach jest rzędu 1m.

Rys.2. Zasada działania znacznika pasywnego RFID

Source: materiały udostępnione przez firmę „Comex”; <http://rfid.comex.net.pl/>

Stosowane są też znaczniki aktywne zasilane baterią, które w odpowiedzi na sygnał z anteny nadajnika emitują impulsy radiowe o większej mocy, mające zasięg kilkuset metrów. Znaczniki te są zaprogramowane w ten sposób, że informacja może być w nich zapisywana lub modyfikowana zdalnie. Znany jest również system aktywno-pasywny jest połączeniem aktywnego i pasywnego systemu. Bateria służy do zasilania wewnętrznego układu elektronicznego np. czujnika temperatury i do zapisywania danych na chipie. Dzięki falom z urządzenia zewnętrznego informację z chipa zostają wzbudzone i odesłane do czytnika.

System identyfikacji radiowej RFID wykazuje wiele istotnych zalet w odniesieniu do innych dotychczas stosowanych sposobów automatycznej identyfikacji. Dzięki RFID możemy zdalnie odczytywać informacje, nie mają wpływu trudne warunki atmosferyczne na pracę systemu, zautomatyzowane zostaje śledzenie przepływu materiału w przedsiębiorstwie. Do wad technologii RFID zaliczyć należy problemy związane z globalną standaryzacją. W chwili obecnej, żaden ze standardów RFID nie jest uniwersalny, jak ma to miejsce w przypadku kodów kreskowych. Kolejną wadą jest możliwość przenoszenia niebezpiecznego oprogramowania na tagach, co może powodować zainfekowanie baz danych, bądź systemów informatycznych. Wadą RFID jest również brak dobrych algorytmów szyfrowania danych na transponderach. Zatem kodowanie informacji jest ryzykowne, gdyż w łatwy sposób można je złamać.

Na rys. 3. przedstawiono schemat blokowy prezentujący przepływy informacji i rzeczowy w przykładowym problemie łańcucha dostaw.

Rys.3. Schemat blokowy prezentujący przepływy informacji i rzeczowy w łańcuchu dostaw

Source: opracowanie własne

Przygotowywany zostanie program komputerowy, który będzie zarządzał procesem przyjmowania zamówień, produkcji i spedycji. Będzie też zbierał i przetwarzał informacje z czytników RFID. Nazwijmy ten program: RFID produkcja. Zamówienia od Dystrybutora przesyłane są do producenta drogą elektroniczną. Pobierane będą one z serwera, poprzez Internet. Odebrany plik lub dane z zamówienia zostają wczytane do programu RFIDprodukcja. Operator wybiera zamówienia, z których w danym dniu należy wyprodukować towary. Po wyborze zamówień, tworzone są raporty i zestawienia, pozwalające na przygotowanie produkcji. W szczególności:

- Zestawienie zbiorcze – odpowiednik dotychczas stosowanego, pomaga w organizacji produkcji,
- Zestawienia – zapotrzebowanie – raport pokazujący jakie elementy, materiały zostaną zużyte do produkcji,

- Zestawienie pozwalające na odpowiednie uformowanie palet,
- Druk etykiet na opakowanie produktu – takie jak dotychczas,
- Druk etykiet podwójnych naklejanych na produkt – nowa etykieta,
- Druk etykiet na podzespoły – nowa etykieta,
- Zastosowanie RFID i RFID produkcja powinno usprawnić procesy produkcji:
- Przyspieszyć i wyeliminować błędy przy produkcji gotowych produktów,
- Usprawnić planowanie zakupów surowców,
- Umożliwić bieżącą analizę stanów magazynowych i realizacji zamówień.

Do realizacji projektu i jego wdrożenia wymagany jest następujący sprzęt:

- Drukarka TT z modulem RFID – 1 sztuka,
- Czytnik mobilny RFID - 2 sztuki – magazyny wyrobów gotowych,
- Etykiety RFID do aplikacji produkt – dwuczęściowe,
- Etykiety RFID do aplikacji na półprodukty,
- Etykiety RFID do aplikacji elementy pomocnicze,
- Dyspensery, aplikatory etykiet – 2 sztuki,
- Oprogramowanie RFID produkcja,
- Access pointy – urządzenia pozwalające na komunikację pomiędzy komputer w biurze a mobilnymi czytnikami RFID – 1-4 sztuki.

PODSUMOWANIE

Zmiany jakie zaszły w zarządzaniu przepływem materiałów z metody *push* na *pull* spowodowały skrócenie czasu produkcji zleceń. Produkcja mogła zacząć realizować zleczone zamówienia nie zmieniając kilkukrotnie tygodniowego planu produkcji. Przedsiębiorstwo zaczęło generować zyski oraz dotrzymywać terminów ustalonych z klientem. Przygotowanie wdrożenia narzędzi telematycznych również w przedsiębiorstwie zostało przyjęte pozytywnie. W wyniku przeprowadzonych testów u wszystkich uczestników łańcucha, jednoznacznie stwierdzono, iż otoczenie, w którym system RFID miałby funkcjonować nie powoduje zakłóceń zarówno przy zastosowaniu bramki z czterema antenami do mobilnej kontroli towarów jak i w czasie odczytu przez terminal ręczny. Niewątpliwie pozytywne wyniki pierwszego etapu testów nie dają gwarancji powodzenia całego przedsięwzięcia należy jednak podkreślić, że technologia RFID otwiera w tym przypadku nowe możliwości integracji tego prostego łańcucha logistycznego.

Analizy statystyczne wykazały, że przedstawiciele kadry kierowniczej większych przedsiębiorstw produkcyjno-handlowych deklarują, że wdrożenie technologii RFID w łańcuchu dostaw przyczynia się do zwiększenia obrotów o 19.9%-21.2%. Natomiast liczba sprzedanych produktów zwiększa się o około 15.5%-18.8%.

BIBLIOGRAFIA

1. Blaik P. Logistyka Koncepcja zintegrowanego zarządzania PWE Warszawa 2010
2. Ciesielski M. Instrumenty zarządzania logistycznego PWE Warszawa 2006
3. Gołomska E. Kompendium wiedzy o logistyce Wydawnictwo naukowe PWN Warszawa 2010
4. Liker J.K., Convis G. L., Droga Toyoty do lean leadership Osiągnięcie i utrzymanie doskonałości dzięki kształtowaniu przywódców, MT Biznes, Warszawa 2012
5. Matuszek J., Logistyka produkcji, PWSZ, Wałbrzych 2012
6. Szymonik A. Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw, część 2, Warszawa 2011

7. Szymonik A. Logistyka produkcji Redakcja naukowa Difin Warszawa 2012
8. Waters D. Zarządzanie operacyjne. Towary i usługi, PWN, Warszawa 2001
9. Witkowski J. Zarządzanie łańcuchem dostaw Koncepcje, procedury, doświadczenia, PWE, Warszawa 2010
10. Woeppel M., Jak wdrożyć teorię ograniczeń w firmie produkcyjnej: Poradnik praktyka, MINT Books, Warszawa 2009
11. Materiały udostępnione przez firmę COMEX- PPU „COMEX” sp. z o.o. 54-516 Wrocław; ul. Graniczna 21

A model for controlling the flow of materials in the production process

In production enterprises production logistics is the most important link of the company. We particularly pay attention to wastage and look for possibilities of reducing costs. Improvements in the production area, the supply chain or warehouse management generate financial benefits. In order to improve the existing situation appropriate decisions must be

made and available tools must be used involving the application of “lean management” or system tools such as telematics. The research aims to indicate that through the usage of telematics tools in the production, it is possible to eliminate unnecessary inter-operational time from the production process. This will allow for smoother work, elimination of wastage and the growth in the value added. An important element is constituted by application of RFID production IT project whose task is to accelerate and eliminate mistakes in the production of doors, facilitate planning the purchase of raw materials and analyse on the on-going basis the stock and order execution.

Autorzy:

Dr inż. **Mariusz Topolski** – Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu, Instytut Logistyki, Wydział Zarządzania i Finansów

JEL: L63 DOI: 10.24136/atest.2018.242

Data zgłoszenia: 2018.05.29 Data akceptacji: 2018.06.15