

WIŚNIEWSKI Cezary¹
WALCZAK Renata²
SZAWŁOWSKI Janusz³
PIEGAT Justyna⁴

Usprawnienie systemu logistycznego wspomagającego wytwarzanie jako efekt działań opartych na koncepcji Kaizen

WSTĘP

We współczesnych przedsiębiorstwach produkcyjnych sprawne funkcjonowanie procesów logistycznych staje się elementem ułatwiającym walkę konkurencyjną, a niekiedy wręcz jest warunkiem przetrwania firmy na rynku. Logistyka produkcji, rozumiana jako zbiór procesów (system) wspierania procesu produkcji w niezbędne do jego realizacji zasoby, obejmuje wszystkie czynności, które między innymi związane są z zaopatrzeniem produkcji w surowce i materiały, części, podzespoły, materiały eksploatacyjne oraz z fizycznym przemieszczaniem półwyrobów i wyrobów gotowych pomiędzy stanowiskami wytwórczymi, stanowiskami odkładczymi i magazynami międzyoperacyjnymi, a kończąc na magazynie zbytu. Ze względu na coraz większą złożoność procesów wytwórczych, będących jednym z głównych elementów funkcjonalnych procesu produkcyjnego (obok procesów zaopatrzenia i dystrybucji) [7] oraz z uwagi na coraz powszechniejszą realizację produkcji według indywidualnych wymagań klientów, ale w warunkach produkcji seryjnej, coraz większego znaczenia nabiera sprawny przebieg procesów logistycznych wspomagających wytwarzanie. Operacje logistyczne realizowane w trakcie wytwarzania z reguły nie tworzą wartości dodanej w produkcji, natomiast zużywają czas, zasoby finansowe, energię oraz zasoby pracy ludzi, maszyn i urządzeń. Dlatego ze względu na dążenie do wzrostu produktywności systemów wytwórczych oraz do obniżki kosztów wytwarzania niezwykle istotne jest ograniczenie, a nawet jeśli jest to ze względu na organizację i technologię wytwarzania możliwe, wyeliminowanie niektórych operacji logistycznych. W przypadku niemożliwości rezygnacji z wykonywania określonej operacji logistycznej należy przynajmniej starać się zredukować jej koszty, czas i zużycie innych zasobów.

Według filozofii Lean Manufacturing [1, s. 90], która swoje źródło ma w koncepcjach wywodzących się z TPS (Toyota Production System), wszystko co nie dodaje wartości do produktu tzn. wszystko za co nie chce płacić lub czego nie wymaga klient jest stratą (po japońsku - muda). Z tego względu eliminacja strat w procesie wytwórczym i procesach go wspomagających jest najlepszym sposobem zwiększenia produktywności. W przedsiębiorstwach zarządzanych i funkcjonujących zgodnie z filozofią Lean i stosujących podejście Kaizen (z japońskiego: KAI – zmiana, ZEN – dobra, poprawa) dąży się do wyeliminowania 8 rodzajów czynników wywołujących straty produkcyjne, tzn.:

- nadprodukcji,
- nadmiernych zapasów,
- zbędnych operacji transportowych,
- zbędnych ruchów i działań,
- zbędnych procesów,
- bezczynności i oczekiwania,
- wad wyrobów i procesów,
- niewykorzystania potencjału i kreatywności pracowników.

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii; 09-400 Płock; ul. Łukasiewicza 17

² Kolegium Nauk Ekonomicznych i Społecznych, Politechnika Warszawska, 09-400 Płock, ul. Łukasiewicza 17

³ Student kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, Politechnika Warszawska, Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii; 09-400 Płock, ul. Łukasiewicza 17

⁴ Studentka kierunku Ekonomia, Kolegium Nauk Ekonomicznych i Społecznych, Politechnika Warszawska, 09-400 Płock, ul. Łukasiewicza 17

Jak można zauważyć aż 5 z tych czynników można powiązać bezpośrednio, a pozostałe pośrednio z działaniami logistycznymi występującymi w trakcie procesów wytwórczych. Wynika z tego wniosek, że usprawnienia wprowadzane szczególnie w obszarze logistyki wspomagającej wytwarzanie mogą przynieść przedsiębiorstwu bardzo duże korzyści w zakresie wzrostu produktywności, a co za tym idzie również korzyści finansowe.

Jednym z czynników wskazanych jako przynoszący straty jest niewykorzystanie kreatywności i praktycznej wiedzy pracowników. Jest to bardzo istotny czynnik ze względu na to, że osoby bezpośrednio uczestniczące w procesie wytwarzania wyrobów mają ogromną wiedzę praktyczną dotyczącą słabych punktów tego procesu i nierzadko pomysły na jego usprawnienie. Aktywizacja pracowników w tym zakresie umożliwia też stopniową eliminację strat wynikających z pozostałych, wcześniej wymienionych czynników. Narzędziem stosowanym w nowoczesnie zarządzanych przedsiębiorstwach, wykorzystywanym w celu zaangażowania proinnowacyjnego pracowników jest system sugestii, mający ścisły związek z podejściem do zarządzania Kaizen, czyli ciągłego, ewolucyjnego wprowadzania zmian i usprawnień, drobnymi krokami, bez konieczności radykalnych posunięć organizacyjnych i technicznych. [4, 5] System sugestii jest więc ciągłym i uporządkowanym zbiorem przebiegających według określonych reguł procesów i działań, ukierunkowanych na stworzenie warunków do efektywnego wykorzystania inicjatyw pracowników w zakresie usprawnienia wykonywanych przez nich prac i generowania korzyści dla przedsiębiorstwa poprzez redukcję strat. [6, s. 2]

Pomimo, że metody i techniki Kaizen i Lean są uniwersalne i mogą być wykorzystywane w różnych obszarach działalności przedsiębiorstwa, jednak ich użycie jest najbardziej efektywne i daje największe korzyści przy usprawnianiu procesów produkcyjnych oraz procesów logistycznych w produkcji. Oczywiście jest, że w zakresie logistyki produkcji nie wszystkie straty (w rozumieniu Lean i Kaizen) da się wyeliminować. Kaizen klasyfikuje straty na te, które są konieczne i te, które można ograniczyć. Zrozumiałym jest, że nie da się całkowicie zlikwidować przerw w pracy przeznaczonych na odpoczynek pracowników, operacji transportowych między stanowiskami roboczymi czy zapasów bezpieczeństwa w magazynach. Jednak część strat można znacznie ograniczyć lub całkowicie wyeliminować wprowadzając odpowiednie kreatywne usprawnienia, a najlepiej gdy autorami tych usprawnień są sami pracownicy zatrudnieni przy realizacji produkcji.

W dalszej części opracowania został zaprezentowany efekt wykorzystania metod i narzędzi Kaizen i systemu sugestii do usprawnienia procesu wytwórczo montażowego realizowanego w zakładzie produkcyjnym branży mechanicznej. Zakład ten jest częścią dużego, międzynarodowego koncernu, produkującego między innymi maszyny i urządzenia rolnicze. W zakładzie wytwarzane są gotowe maszyny jak również podzespoły stanowiące wyposażenie dodatkowe do maszyn montowanych w innych fabrykach koncernu na całym świecie. Przedstawione usprawnienie dotyczy bezpośrednio elementów systemu transportu wspomagającego operacje wytwórcze i montażowe ale może też mieć wpływ na czas, sprawność przepływu oraz jakość produkcji.

1 CHARAKTERYSTYKA PROCESU PRODUKCJI I PRODUKTU

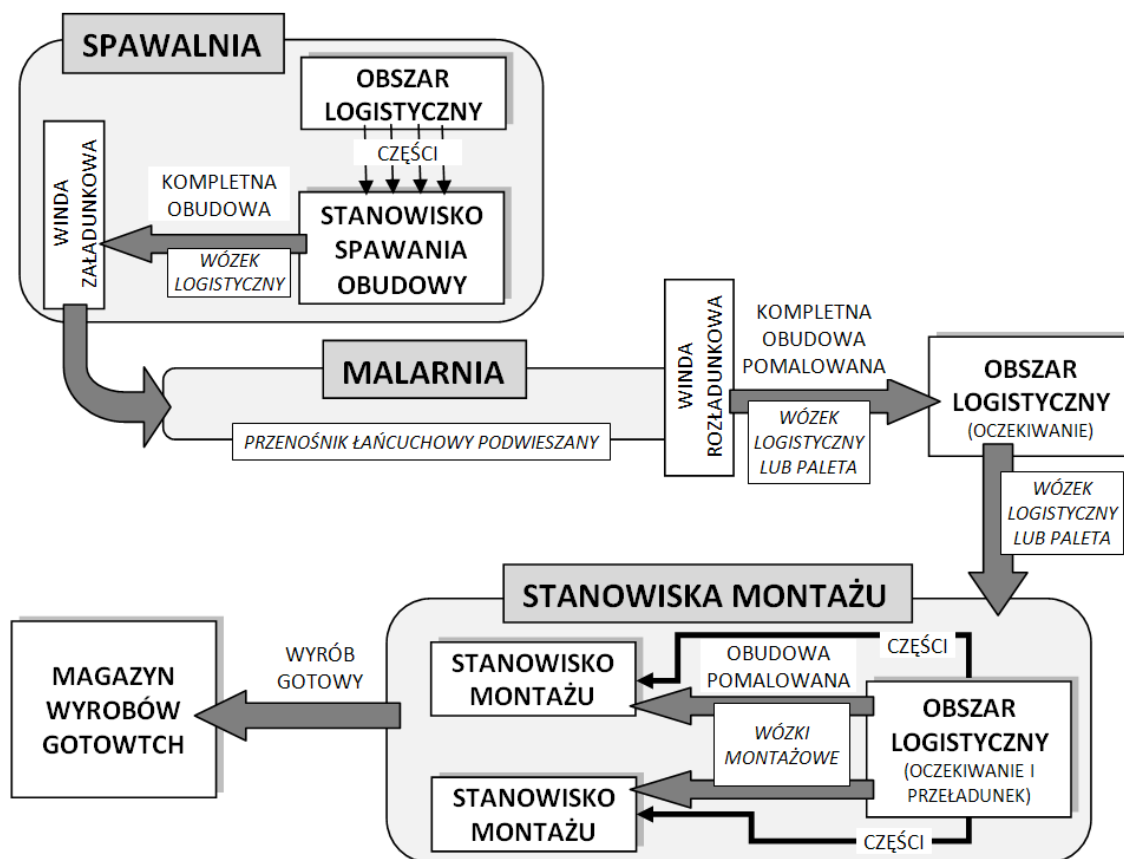
Wyrobem, którego proces produkcyjny, a w szczególności operacje logistyczne w produkcji podlegają usprawnieniu jest urządzenie stanowiące dodatkowe wyposażenie maszyny rolniczej, wytwarzane w całości w zakładzie i eksportowane do innych fabryk koncernu. Urządzenie to nie jest montowane w maszynach produkowanych w zakładzie. Na jednej linii produkcyjnej w zakładzie produkowanych jest 10 typów urządzeń, różniących się częściowo elementami konstrukcyjnymi, wymiarami gabarytowymi obudów (4 rodzaje) oraz sposobem montażu.

Ze względu na zmienny, miesięczny popyt na urządzenia wielkość ich produkcji waha się w granicach od około 200 do 300 sztuk. Powoduje to nierównomierny, dzienny takt spływu produkcji w różnych okresach miesiąca i konieczność produkcji niektórych elementów składowych (głównie obudów) „na zapas”, ze względu na ograniczoną zdolność produkcyjną stanowisk wytwórczych (głównie spawalni).

Proces wytwórczy urządzeń, tak jak to przedstawiono na schemacie na rysunku 1, rozpoczyna się w obszarze spawalni, gdzie z wcześniej przygotowanych elementów blaszanych spawana jest obudowa oraz kilka innych części, takich jak listwy i osłony boczne. W ciągu jednej zmiany dwóch spawaczy przeciętnie może wykonać około 14 obudów, a praca jednozmianowa spawalni występuje w sytuacji normalnego (przeciętnego) popytu na gotowe wyroby.

Podczas operacji spawalniczych elementy ułożone są na specjalnie ukształtowanych wspornikach na wózku logistycznym, a po ich pospawaniu wózek z kompletną obudową przemieszczany jest ręcznie do windy załadunkowej zlokalizowanej w odległości kilku metrów od stanowiska spawalniczego. Następnie obudowy zawieszane są na zaczepach przenośnika łańcuchowego podwieszanego i systemem przenośników transportowane są do malarni. Procesy malowania kataforetycznego i natryskowego są połączone z przemieszczaniem obudów i innych elementów blaszanych urządzenia przez obszar malarni i trwają około 7 godzin. Następnie pomalowane obudowy zdejmowane są z przenośnika za pomocą windy rozładunkowej i umieszczane na specjalnych wózkach logistycznych, bądź w przypadku ich braku na paletach. Specjalne wózki logistyczne, przeznaczone wyłącznie do transportu obudów pomiędzy malarnią a stanowiskami montażowymi, mogą przewozić jednocześnie dwie obudowy ułożone w pionie jedna nad drugą, natomiast na palecie obudowy układane są w poziomie po dwie sztuki obok siebie. Takie rozwiązanie transportowe powoduje szereg niedogodności, co zostanie wyjaśnione w dalszej części artykułu.

Z malarni pomalowane obudowy transportowane są na wózkach logistycznych lub wózkami widłowymi na paletach do obszaru logistycznego zlokalizowanego w pobliżu windy rozładkowej, a następnie do położonej w odległości około 100 m montowni, gdzie oczekują na montaż.



Rys. 1. Schemat procesu produkcji urządzeń.

Nieco inny schemat przebiegu produkcji występuje w sytuacji zwiększonego, planowanego popytu na gotowe wyroby. Ze względu na mniejszą zdolność wytwórczą spawalni w stosunku do kolejnych w procesie produkcyjnym stanowisk (malarnia i stanowiska montażowe), pracownicy pracują w niej na dwie zmiany, aby utworzyć zapas obudów, który będzie wykorzystany w okresie zwiększonego

zapotrzebowania. Efektem tymczasowej nadprodukcji jest duży zapas gotowych obudów, który z powodu ograniczonego miejsca w spawalni składowany jest w obszarze logistycznym montażu urządzeń. Problem ten jednak nie będzie analizowany w niniejszym opracowaniu ze względu na jego bardziej organizacyjny niż techniczny charakter.

Kompletne urządzenia montowane są na dwóch stanowiskach montażowych obsługiwanych przez czterech robotników. Praca stanowisk jest jednozmianowa (w warunkach normalnego popytu) i umożliwia wytworzenie do 18 wyrobów gotowych w ciągu zmiany. Do obszaru logistycznego montowni dostarczane są z magazynu części i podzespoły sprowadzane od zewnętrznych dostawców oraz kompletne, pomalowane obudowy, stanowiące zasadniczy i największy element konstrukcyjny (korpus) montowanego urządzenia. W obszarze logistycznym montowni obudowy są składowane i oczekują na proces montażu, a następnie za pomocą suwnicy przeładowywane są na specjalne wózki montażowe. Ze względu na różnice gabarytowe i konstrukcyjne pomiędzy montowanymi urządzeniami (10 typów urządzeń, do których używa się 4 rodzaje obudów) stosowane są trzy rodzaje wózków montażowych, a ponadto każde z dwóch stanowisk montażowych ma określoną, uzależnioną od oprzyrządowania, specjalizację w zakresie typów montowanych urządzeń. Po zmontowaniu urządzenia jest ono zdejmowane z wózka montażowego za pomocą suwnicy i na palecie przewożone wózkiem widłowym do magazynu wyrobów gotowych.

Po analizie przebiegu procesu wytwórczego urządzeń wyszczególniono niektóre operacje logistyczne istotne ze względu na usprawnienie tego procesu zgodnie z koncepcją Kaizen. Są to następujące operacje:

- transport pomalowanych obudów pomiędzy malarnią (obszarem logistycznym przy stanowisku rozładunku z przenośnika podwieszanego) a obszarem logistycznym montowni, realizowany za pomocą specjalnych wózków logistycznych lub na paletach,
- składowanie w obszarze logistycznym montowni obudów oczekujących na montaż,
- przeładunek obudów na wózki montażowe w obszarze logistycznym montowni.

2 IDENTYFIKACJA PROBLEMÓW WYWOŁUJĄCYCH STRATY W SYSTEMIE LOGISTYCZNYM WSPOMAGAJĄCYM WYTWARZANIE

Przegląd funkcjonującego w zakładzie systemu produkcyjnego i towarzyszącego mu systemu logistycznego wspomagającego wytwarzanie urządzeń doprowadził do sformułowania kilku uwag związanych z usprawnieniem tych systemów. Usprawnienia wiążą się głównie z usunięciem zauważonych problemów i umożliwiają eliminację lub ograniczenie strat związanych ze zbędnymi operacjami transportowymi, zbędnymi ruchami i działaniami głównie dotyczącymi środków transportu, zbędnymi procesami przeładunkowymi oraz beczynnością i oczekiwaniem półwyrobów ma wykonanie kolejnych operacji technologicznych. Oprócz tego poprawie powinien ulec poziom jakości wytwarzania wyrobów gotowych oraz warunki związane z bezpieczeństwem pracy pracowników bezpośrednio produkcyjnych i obsługi logistycznej.

Zidentyfikowane w analizowanym systemie logistycznym problemy zostały zestawione w tabeli 1, natomiast ich umiejscowienie przestrzenne na planie przebiegu procesów zobrazowane jest na rysunku 2. Na rysunku 2 w tzw. chmurkach Kaizen [2, s. 48] zamieszczono numery problemów z tabeli 1 wskazujące obszary, w których je zauważono. Większość problemów została zauważona przez pracowników i zgodnie z systemem sugestii przekazana kierownictwu działu produkcji urządzeń.

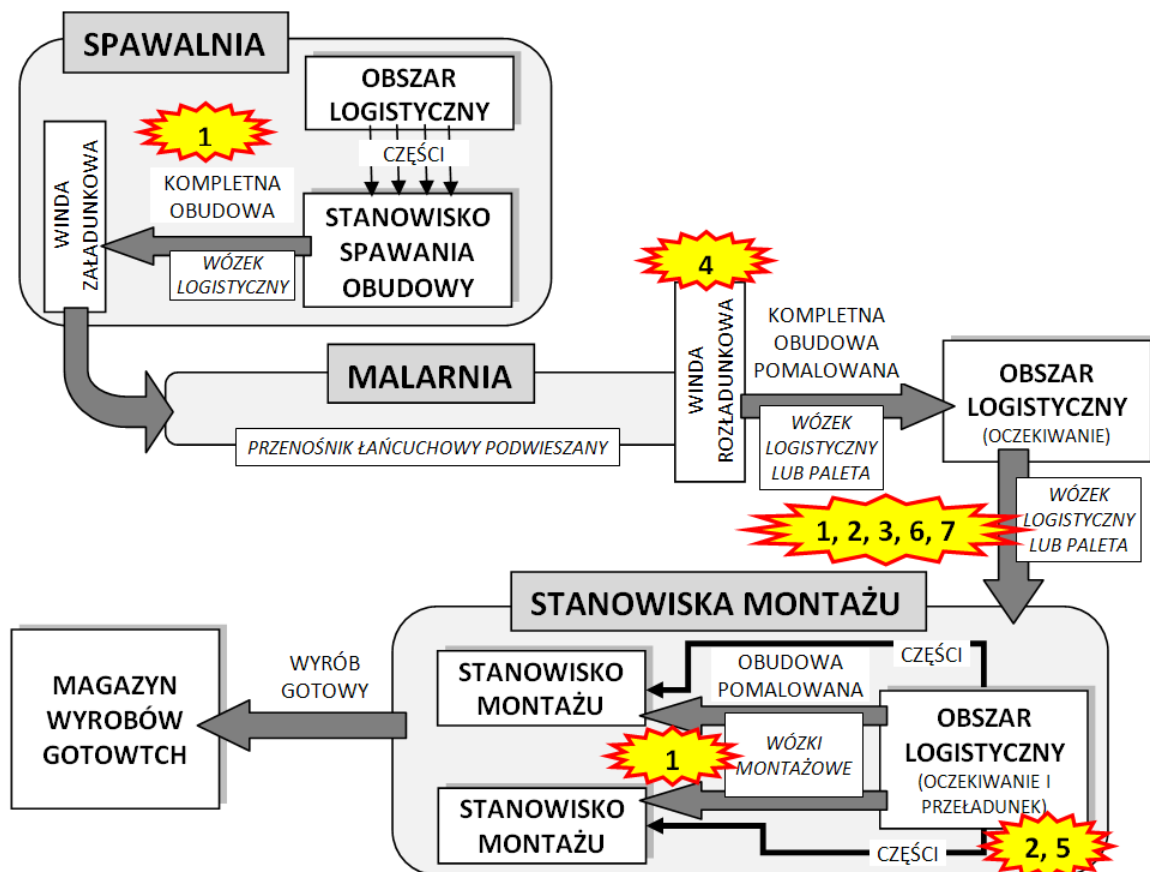
Tab. 1. Ważniejsze, zauważone problemy w systemie logistycznym wspomagającym wytwarzanie

Lp.	Opis problemu	Skutek wystąpienia problemu – strata
1	W systemie zastosowano kilka rodzajów wózków logistycznych, różniących się konstrukcją. Różniące się konstrukcyjnie wózki stosowane są w spawalni (jeden rodzaj), do transportu obudów pomiędzy malarnią a montownią (jeden rodzaj) oraz na stanowiskach montażowych (trzy rodzaje).	Konieczność częstych przeładunków półwyrobów w systemie.

2	<p>W obszarze logistycznym pomiędzy malarnią a montownią stosowana jest za mała liczba wózków logistycznych. Z tego względu duża liczba obudów zdejmowanych po procesie malowania z windy rozładowniczej umieszczana jest na paletach, co jest uciążliwe zarówno dla operatora windy, jak i później dla pracowników montażowych. Operator windy po położeniu obudowy na palecie nie może przesunąć jej ręcznie i musi użyć do tego celu ręcznego wózka widłowego. Z podobnym problemem spotykają się pracownicy montażowi podczas przeładunku obudowy z palety na wózek montażowy.</p>	<p>Skutkiem umieszczania obudów na paletach jest wydłużenie czasu ich załadunku i przeładunku na wózki montażowe, wykonywanie przez pracowników zbędnych czynności oraz konieczność zapewnienia dodatkowego sprzętu przeładunkowego na stanowiskach.</p>
3	<p>Po operacji malowania na jednej palecie umieszczane są dwie obudowy, aby ograniczyć przestrzeń zajmowaną przez składowane podzespoły w obszarze logistycznym montowni.</p>	<p>Rozładunek obudów tak umieszczonych na paletach powoduje wzajemne ich ocieranie się, co może prowadzić do uszkodzeń powłoki malarskiej. Zwiększone jest też ryzyko wypadków, ze względu na rozmiar i ciężar przedmiotów. Ze względu na niestabilność ładunku utrudniony jest jego transport i wymaga on od operatora wózka widłowego sporej ostrożności.</p>
4	<p>Wózki logistyczne stosowane do transportu obudów pomiędzy malarnią a montownią nie są całkowicie dostosowane do parametrów technicznych i funkcjonalnych innych, stosowanych urządzeń logistycznych. Wózki te gwarantują stabilny transport ładunku, ale proces ich załadunku wymaga od operatora windy sporego wysiłku i uwagi. Ze względu na to, że na wózku umieszczane są w pionie dwie obudowy, a konstruktor wózka nie dostosował wysokości dolnej powierzchni załadowniczej do minimalnej wysokości na jaką można opuścić obudowę zdejmowaną z windy rozładunkowej, załadunek obudowy umieszczanej na dole wózka wymaga uniesienia wózka logistycznego za pomocą wózka widłowego.</p>	<p>Nieodpowiednia konstrukcja wózków powoduje wydłużenie czasu rozładunku obudów po procesie malowania, wykonywanie zbędnej pracy przez pracowników oraz wymusza użycie dodatkowego sprzętu.</p>
5	<p>W obszarze logistycznym przy stanowiskach montażu gromadzi się duży zapas produkcji w toku, ale wywołane jest to głównie czynnikami niezwiązanymi ze sprawnością systemu logistycznego lecz z nierównomiernością produkcji.</p>	<p>Powstaje nadmierny zapas produkcji w toku.</p>
6	<p>Przy transporcie obudów z malarni do montowni występuje nieekonomiczne wykorzystanie wózków widłowych (transport jednokierunkowy). Wózek widłowy po przewiezieniu palety z obudowami z obszaru logistycznego windy rozładunkowej na stanowisko montażu wraca po kolejną paletę „na pusto”. Palety są składowane przy stanowisku montażu i przewożone w obszar logistyczny windy rozładunkowej dopiero gdy zbiera się ich odpowiednio duża liczba.</p>	<p>Występowanie w systemie logistycznym tzw. pustych przebiegów wózków widłowych, co może być wyeliminowane poprzez rezygnację z transportu obudów na paletach.</p>
7	<p>Wadą użytkowanych wózków logistycznych przeznaczonych do transportu obudów z malarni do montowni jest wyposażenie</p>	<p>Powstaje zbędna praca środków transportu na skutek</p>

ich w cztery koła skrętne. Zastosowanie takiego rozwiązania uniemożliwia skręcanie zespołem wózków, gdyż na skutek siły odśrodkowej tył wózka zostaje podczas skrętu wyrzucony poza obrys promienia skrętu kół przednich wózka poprzedzającego. Powoduje to konieczność pojedynczego przeciągnięcia wózka logistycznego przez wózek widłowy w obszar stanowisk montażu.

niewykorzystania możliwości uciążu wózka widłowego i zwiększenia liczby przejazdów.



Rys. 2. Schemat procesu produkcji urządzeń ze wskazaniem umiejscowienia problemów logistycznych (numeracja problemów według tabeli 1)

Jak można zauważyć na rysunku 2, większość problemów dotyczących logistycznego wspomaganie wytwarzania zlokalizowana jest w obszarze systemu związanym z przemieszczaniem obudów urządzenia z malarni do stanowisk montażowych. Problemy te głównie spowodowane są nieodpowiednią konstrukcją wózków logistycznych oraz stosowaniem różnych rodzajów wózków przeznaczonych do transportu i montażu. Podstawowe straty wyszczególniane w koncepcjach zarządzania Lean i Kaizen dotyczą w tym przypadku wykonywania zbędnych czynności przeładunkowych, zużywających zasoby pracy ludzi, sprzętu logistycznego, a przede wszystkim czas. Dlatego, zgodnie z sugestiami pracowników celowe jest opracowanie konstrukcji i wdrożenie w procesie wytwarzania nowego typu uniwersalnego wózka logistycznego, który wykorzystywany będzie zarówno do transportu jak i w operacjach montażu produkowanych w zakładzie 10 typów urządzeń.

3 KONCEPCJA USPRAWNIEŃ OPERACJI LOGISTYCZNYCH WSPOMAGAJĄCYCH WYTWARZANIE PRZY WYKORZYSTANIU NOWEGO WÓZKA TRANSPORTOWO-MONTAŻOWEGO

3.1 Założenia i ogólna koncepcja konstrukcji wózka transportowo-montażowego

Podstawowym założeniem przyjętym do projektu wózka była jego uniwersalność, czyli spełnianie funkcji środka transportu i stanowiska montażowego. Z tego względu należy dostosować jego konstrukcję do wymagań związanych z transportem czterech rodzajów obudów i montażem dziesięciu typów urządzeń wytwarzanych w zakładzie. Elementy konstrukcyjne wózka muszą umożliwić stabilne zamocowanie przewożonych i montowanych detali, zabezpieczenie ładunku przed uszkodzeniami (np. powłoki malarskiej), stabilne poruszanie się wózka na terenie hali produkcyjnej jak też łatwość załadunku i rozładunku przy użyciu dostępnego w zakładzie sprzętu i urządzeń logistycznych. Założenia te wynikają z konieczności wyeliminowania zauważonych wad konstrukcyjnych wcześniej użytkowanych wózków logistycznych, tzn. opisanych wcześniej problemów z załadunkiem obudowy na wózek za pomocą windy rozładunkowej czy niestabilnością ruchu wózka podczas skrętu.

Oprócz tego należy dążyć do jak najniższego kosztu budowy wózka, co można zrealizować używając w konstrukcji części i elementy znormalizowane, stosowane w innych urządzeniach użytkowanych w zakładzie, a także dostosowując technologię wykonania wózka do możliwości technologicznych zakładu.

Kolejnym ważnym założeniem jest wyeliminowanie możliwości pomyłek podczas wykonywania operacji montażowych zarówno produkowanego urządzenia jak też przy montażu do wózka dodatkowego wyposażenia w postaci wsporników, uchwytów itp. Montaż dodatkowych elementów wózka powinien odbywać się bez użycia specjalnych narzędzi oraz w sposób jednoznaczny i szybki. Założenie to jest zgodne ze stosowaną w zakładzie koncepcją Poka-Yoke.

Zakłada się, że wózek transportowo-montażowy będzie miał konstrukcję ramową wykonaną z kształtowników stalowych. W celu dostosowania wózka zarówno do operacji transportu jak i do montażu zastosowane będą w nim cztery koła, przy czym z przodu koła skrętne z hamulcem, a z tyłu koła skrętne z blokadą skrętu. Cztery koła skrętne umożliwiają swobodne, ręczne przemieszczanie wózka w dogodne miejsce, a hamulec i blokada skrętu skuteczne jego unieruchomienie podczas operacji montażu i postoju.

Transportowane obudowy podparte będą na belkach wzdłużnych, których ułożenie i rozmiar dostosuje się do istniejących wycięć w obudowach. W celu ograniczenia uszkodzeń powłoki lakierniczej obudów, powierzchnie styku obudowy z ramą wózka zabezpieczone będą nakładkami wykonanymi z tworzywa sztucznego. W elementach tych wykona się specjalne rowki umożliwiające stabilne unieruchomienie obudowy podczas transportu i montażu.

Ponieważ transportowane i montowane obudowy różnią się kształtem i długością (występują 4 rodzaje obudów), do podparcia niektórych z nich wykorzystano specjalne, montowane dodatkowo podpory, wyprofilowane pod kształt krawędzi bocznej obudowy. Zakłada się też możliwość przesuwu elementów podporowych zamocowanych na belkach wzdłużnych, w celu dostosowania ich położenia do długości transportowanej obudowy i montowanego urządzenia.

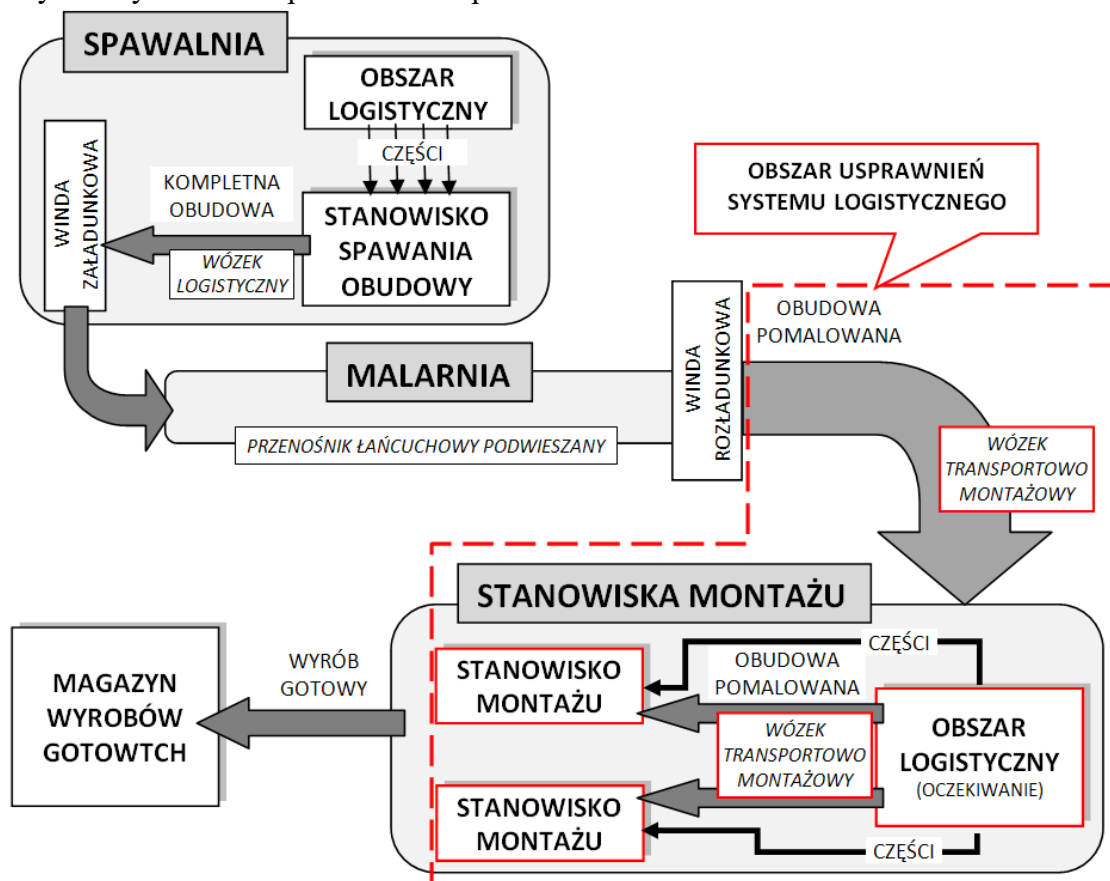
3.2 Efekt usprawnienia związany z przebiegiem operacji logistycznych wspomagających wytwarzanie

W wyniku zastosowania w systemie logistycznym produkcji nowych wózków transportowo-montażowych zmianie ulegną niektóre elementy organizacyjne i techniczne systemu. Zmiany te dotyczą głównie fragmentu systemu obejmującego operacje transportu, przeładunków i składowania (oczekiwania) obudów pomiędzy malarnią a stanowiskami montażowymi. Schemat procesu produkcyjnego zmodyfikowanego według nowej koncepcji przedstawiony jest na rysunku 3.

Najważniejsze zmiany organizacyjne w stosunku do pierwotnego systemu, jednocześnie przynoszące korzyści w zakresie ograniczenia strat (w pojęciu koncepcji Lean i Kaizen) w systemie logistycznym dotyczą:

- wyeliminowania obszaru logistycznego przy windzie rozładunkowej, w którym oczekiwały załadowane obudowami wózki logistyczne lub palety przed przetransportowaniem ich do obszaru logistycznego montowni,
- bezpośredniego załadunku obudów opuszczających malarnię na nowe wózki transportowo-montażowe i przemieszczania ich od razu do obszaru logistycznego montowni,
- wyeliminowania operacji transportu obudów na paletach,
- wyeliminowania operacji przeładunku obudów z wózków logistycznych lub palet na wózki montażowe w obszarze logistycznym montowni,
- wykorzystania jednego, uniwersalnego rodzaju wózków do transportu i montażu (zamiast jednego rodzaju wózka logistycznego i trzech rodzajów wózków montażowych), co upraszcza system pod względem obsługi technicznej i zwiększa elastyczność wykorzystania środków technicznych w przypadku zwiększonego popytu na wyroby gotowe,
- wyeliminowania „pustych przebiegów” wózków widłowych na trasie między malarnią a montownią, co wynika z założenia, że wózek widłowy przeciągający do montowni wózek transportowo-montażowy z obudową, w drodze powrotnej będzie zabierał pusty wózek z montowni do obszaru przy windzie rozładunkowej malarni.

Należy podkreślić, że zmiany te mają charakter usprawnienia systemu logistycznego zgodnego z koncepcją Kaizen, gdyż nie wymagają dużych nakładów finansowych oraz radykalnej przebudowy organizacyjnej i technicznej systemu produkcyjnego. Jedyne koszty związane z wdrożeniem usprawnień dotyczą inwestycji w większą niż dotychczas liczbę nowych wózków transportowo-montażowych i wydatków na przeszkolenie pracowników.



Rys. 3. Schemat procesu produkcji urządzeń po wdrożeniu usprawnień w systemie logistycznym

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Układy transportowe spełniają w zakładzie funkcje przewozowe, buforowe (np. magazynowanie, składowanie międzyoperacyjne), rozdzielające (głównie układy dostawcze) i zbierające (głównie

układy odbiorcze) [3]. Wydajność układów transportowych jest w dużej mierze uzależniona od stopnia obciążenia połączonych za ich pośrednictwem systemów wytwórczych i magazynowych. Na wydajność tę wpływa również dostosowanie do specyfiki produktu używanych w transporcie i przeładunkach środków technicznych oraz organizacja ich pracy.

Jak wspomniano we wstępie, większość operacji logistycznych w produkcji jest zbędna z punktu widzenia samego procesu wytwarzania, chyba że w ich trakcie są wykonywane na produkcie określone operacje technologiczne. Przykładem są tu zautomatyzowane linie produkcyjne, na których z przemieszczaniem się półwyrobów i wyrobów połączone są czynności zmieniające ich właściwości, cechy, parametry techniczne i użytkowe, skład itp., czyli dodające określoną wartość do produktu. Jednak nie wszystkie wyroby da się produkować na takich liniach. Ze względu na prawidłowy przebieg operacji wytwórczych niestety niezbędne jest wykonywanie operacji transportowych i przeładunkowych, podczas których nie się z produktem właściwie nie dzieje, poza zmianą jego położenia w przestrzeni. Dodatkowo operacje te oprócz tego, że nie tworzą wartości dodanej w produkcji, a wręcz przeciwnie zużywają środki finansowe, mogą przyczyniać się do powstawania strat, gdyż istnieje ryzyko powstawania uszkodzeń podczas manipulacji wyrobem. Z tych względów każde usprawnienie w systemie logistycznym wspomagającym wytwarzanie, prowadzące się do eliminacji lub ograniczenia zakresu operacji logistycznych powinno przynosić korzyści przedsiębiorstwu.

Jednym z podejść do wdrażania usprawnień w systemach produkcyjnych jest koncepcja Kaizen i ściśle z nią powiązany system sugestii pracowniczych. Działania zgodne z Kaizen nie burzą funkcjonowania systemu, ale w sposób ewolucyjny umożliwiają poprawę przebiegających w nim procesów, w tym również procesów logistycznych. System sugestii z kolei jest jednym z narzędzi umożliwiających realizację w praktyce idei Kaizen.

Przed przystąpieniem do usprawniania funkcjonującego w zakładzie systemu logistycznego wspomagającego wytwarzanie urządzeń została przeprowadzona analiza stanu obecnego, oparta na informacjach zebranych w formie wywiadu z pracownikami zatrudnionymi przy montażu urządzeń i pracownikami służb logistycznych. Wywiad umożliwił zidentyfikowanie problemów, które najbardziej utrudniają efektywną pracę i dostarczył sugestii odnośnie poprawy ergonomii i bezpieczeństwa pracy. Efektem analizy i kompromisu pomiędzy nieraz sprzecznymi lub niemożliwymi do zrealizowania sugestiami jest opracowanie koncepcji nowych rozwiązań organizacyjnych i technicznych w systemie logistycznym i wytwórczym, w której głównym elementem jest wdrożenie w zakładzie uniwersalnego wózka transportowo-montażowego.

Wdrożenie to powinno dać nie tylko określone, wcześniej opisane korzyści dotyczące systemu logistycznego wspomagającego wytwarzanie ale również obejmujące inne aspekty działalności produkcyjnej. Do najważniejszych z nich należą:

- poprawa warunków BHP pracy poprzez wyeliminowanie przewozu dużych gabarytowo elementów (obudów) na paletach oraz przeładunków tych elementów za pomocą suwnicy,
- poprawa jakości produkcji na skutek ograniczenia operacji transportu i przeładunku mogących powodować uszkodzenia wyrobów,
- zwiększenie wydajności pracy robotników wynikające z wyeliminowania lub ograniczenia czynności uciążliwych i czasochłonnych, jak na przykład wspomniane wcześniej podnoszenie wózka logistycznego w celu załadunku obudowy z windy rozładunkowej.

Wprowadzenie wózków transportowo-montażowych może dać jeszcze dodatkową, nie planowaną wcześniej korzyść, związaną z organizacją produkcji. Dotyczy ona organizacji montażu wyrobów na funkcjonujących obecnie dwóch stanowiskach montażowych. Ze względu na ograniczoną liczbę dotychczas używanych wózków montażowych oraz brak ich uniwersalności pod względem przeznaczenia do montażu dowolnego typu urządzenia, stanowiska specjalizują się w montażu tylko wybranych typów wyrobów końcowych. Stwarza to poważne problemy organizacyjne w sytuacji zwiększonego popytu na określony typ urządzenia. Zastosowanie uniwersalnego wózka transportowo-montażowego daje możliwość montażu każdego typu urządzenia na obu stanowiskach. Oprócz tego, w przypadku napiętego harmonogramu produkcji można bez dodatkowych nakładów uruchomić trzecie stanowisko montażowe. Dzięki mobilności jaką daje nowy wózek, nie jest konieczne

budowanie od podstaw nowego stanowiska, tylko jego umiejscowienie obok już istniejących. Umożliwi to wykorzystanie na dodatkowym stanowisku infrastruktury logistycznej i narzędzi ze stanowisk już istniejących, co znacznie ograniczy przestrzeń zajmowaną przez to stanowisko oraz w przypadku braku zleceń pozwoli na szybką jego likwidację.

Zaprezentowane rozwiązanie w zakresie transportu wewnątrz zakładowego umożliwi efektywne wykorzystanie potencjału transportowego w zakładzie, a także redukcję kosztów związanych z eksploatacją środków transportu oraz zmniejszenie obszaru logistycznego. Dodatkowy wniosek dotyczy spostrzeżenia, że praktyczne wykorzystanie koncepcji zarządzania opartej na Kaizen i systemie sugestii umożliwi osiągnięcie w zakładzie sporych korzyści przy stosunkowo niewielkich nakładach finansowych.

Streszczenie

W artykule zaprezentowano problematykę wprowadzania usprawnień w systemie logistycznym wspomagającym wytwarzanie urządzeń mechanicznych w zakładzie produkcyjnym dużego, międzynarodowego koncernu. Usprawnienia te są wynikiem stosowania w zakładzie koncepcji zarządzania Kaizen i systemu sugestii pracowniczych. W celu eliminacji strat w systemie wytwórczym i logistycznym, zgodnie z założeniami filozofii zarządzania Lean, analizie poddano proces wytwarzania wyrobów, a w szczególności operacje logistyczne związane z tym procesem. W efekcie analizy zidentyfikowano w procesie wytwórczym miejsca występowania czynników, które wywołują straty produkcyjne w postaci zbędnych operacji transportowych, zbędnych działań i procesów, oczekiwania półwyrobów oraz stwarzają zagrożenia lub utrudnienia dla pracowników. Czynniki te mogą też być przyczyną obniżenia jakości wytwarzania wyrobów gotowych.

Na podstawie analizy stworzono koncepcję usprawnienia systemu logistycznego wspomagającego wytwarzanie. Głównym elementem tej koncepcji jest wdrożenie w systemie wytwórczym nowego wózka transportowo-montażowego. Efektem usprawnienia polegającego na eliminacji lub ograniczeniu niektórych operacji logistycznych powinny być korzyści finansowe, zwiększenie produktywności systemu oraz poprawa warunków pracy pracowników.

The improvement of logistic system in manufacturing as the effect of actions based on the Kaizen idea

Abstract

The article presents a problem of introducing improvements to the logistic system supporting production of machines in a manufacturing plant owned by a large international corporation. Those improvements are a result of the Kaizen Management and Employee Suggestion System. The analysis of production process and its logistic operations is performed in order to eliminate manufacturing losses in accordance with the Lean Management philosophy. Places that cause production losses resulting from unnecessary transport operations and unnecessary activities and intermediate product delays were identified. Those elements introduce risk and inconvenience employees as well as can cause quality deterioration of the final products. The effects of such optimizations and reductions should bring financial benefits, increased productivity and improvement of working conditions for employees.

BIBLIOGRAFIA

1. APICS Dictionary, 14th edition. APICS, 2013
2. Bendkowski J., Matusek M., Logistyka produkcji. Praktyczne aspekty. Część III. Studia przypadków., Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
3. Fijałkowski J., Transport wewnętrzny w systemach logistycznych. Wybrane zagadnienia., Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000
4. Imai M., Kaizen. Klucz do konkurencyjnego sukcesu Japonii, MT Biznes, Warszawa 2007
5. Imai M., GembaKaizen. Zdroworozsądkowe, niskokosztowe podejście do zarządzania., MT Biznes, Warszawa 2010
6. Kejna S., Metodyka pozyskiwania i przetwarzania dodatkowej informacji do celów zarządczych poprzez analizę systemów sugestii opartych na filozofii Kaizen., Folia Oeconomica, Vol 2, No 300 (2014)

7. Skowronek Cz., Sarjusz-Wolski Z., Logistyka w przedsiębiorstwie., Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1999.