

DOSKONALENIE TRANSPORTU WEWNĘTRZNEGO W WYBRANYM PRZEDSIĘBIORSTWIE

Anna KARWASZ, Daria SKUZA

Streszczenie: W artykule przedstawiono możliwości doskonalenia transportu wewnętrznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Omówiono ogólnie procesy logistyczne oraz zagadnienia związane z logistyką produkcji z użyciem narzędzi Lean Management, takich jak supermarket czy pociąg logistyczny. Dokonano analizy obecnego stanu transportu wewnętrznego oraz zaprezentowano zmiany i możliwe koncepcje doskonalące.

Słowa kluczowe: transport wewnętrzny, logistyka produkcji, Lean Management, Kanban, Supermarket, pociąg logistyczny

1. Wprowadzenie

Zmieniające się otoczenie, wymagania klienta oraz wzrastająca konkurencyjność wymuszają dokonywanie korekt w wielu obszarach działalności firmy, dających poprawę świadczonych usług. Poszukiwane są różne rozwiązania, które pozwolą produkować wyroby coraz szybciej i taniej, przy zachowaniu odpowiedniej jakości wykonania. System produkcyjny każdego przedsiębiorstwa nie może sprawnie funkcjonować bez dobrze zorganizowanej logistyki, której głównym celem jest efektywne i sprawne zarządzanie gospodarką materiałową. Pozwala to zagwarantować ciągłość procesów produkcyjnych i terminowość realizacji zamówień klientów. Jest to sfera, w której korzystnie jest dokonywać reorganizacji, zmierzających do poprawy przepływów surowców, komponentów i wyrobów gotowych, ponieważ bezpośrednio wpływa ona na maksymalizację przychodów z całokształtu działalności przedsiębiorstwa.

Aby osiągnąć widoczne korzyści w zakresie transportu wewnętrznego, nie jest konieczne inwestowanie dużych nakładów finansowych w innowacje technologiczne. Skutecznym, a zarazem prostym, sposobem na poprawę zastanej sytuacji jest zastosowanie rozwiązań Lean Management. Ich wdrażanie, nie tylko w tym obszarze, pozwala systematycznie eliminować marnotrawstwa, takie jak nadmierne zapasy, nieefektywne wykorzystanie zasobów produkcyjnych, środków transportowych i personelu, czy też nieplanowane przestoje, które generują koszty, niebędące wartością dla klienta.

2. Logistyka transportu wewnętrznego

Logistyka produkcji to podsystem logistyki, będący ogniwem łączącym zaopatrzenie i dystrybucję, który zajmuje się organizacją systemu produkcyjnego wraz z jego najbliższym otoczeniem magazynowo-transportowym [1]. Zakres logistyki produkcji obejmuje procesy fizycznego przepływu i magazynowania materiałów oraz strumień informacyjno-decyzyjny, w tym organizowanie, planowanie i podejmowanie decyzji oraz kontrolę intensywności przepływów. Do jej głównych zadań można zaliczyć [2]:

- transport wewnętrzny materiałów, półfabrykatów, surowców, odpadów oraz wyrobów gotowych,

- sterowanie zapasami produkcji w toku oraz zapasami technologicznymi,
- działania manipulacyjne w obrębie procesów technologicznych produkcji.

Jak wynika z powyższego podziału, obszarem bezpośrednio związanym z logistyką produkcji jest transport wewnętrzny [3]. Jest to transport, który obsługuje ruch materiałowy w obrębie przedsiębiorstwa od momentu przyjęcia surowców i półproduktów do magazynu zaopatrzeniowego, aż do przekazania gotowego wyrobu na magazyn wyrobów gotowych [2]. Z ekonomicznego punktu widzenia transport ten powinien charakteryzować się najkrótszą drogą do celu, co wiąże się z najkrótszym czasem jej pokonywania, maksymalnym wykorzystaniem dostępnych środków transportowych z jednoczesnym najmniejszym stopniem ich eksploatacji.

Procesy utrzymania zapasów, przemieszczania i ochrony wyrobów wymagają zastosowania różnych środków technicznych, które tworzą infrastrukturę logistyczną. Właściwy jej dobór w znaczącym stopniu wpływa na szybkość przepływów, zachowanie prawidłowych wartości użytkowych produktów, poziom wydajności procesów logistycznych oraz przebieg samych procesów produkcyjnych [4]. Do infrastruktury transportu wewnętrznego zalicza się [1]:

- urządzenia transportowe – wózki jezdniowe, dźwignice, przenośniki, ładowarki, manipulatory,
- urządzenia do składowania – legary, regały, stojaki, podstawki, kłamry,
- urządzenia pomocnicze – palety, nadstawki palet, kontenery, pojemniki, zawieszia.

2.2. Idea logistyki wewnętrznej według koncepcji Lean Management

Lean Management to koncepcja, która wywodzi się z opracowanych w latach 50. założeń TPS (Toyota Production System) [5]. Zakłada redukcję kosztów i wzrost produktywności zasobów przez eliminowanie działań nieprzynoszących wartości dodanej. Na początku działania Lean Management odnosiły się wyłącznie do procesów produkcyjnych, obecnie zakres ich stosowalności poszerzył się na wszystkie sfery działalności przedsiębiorstw, także logistykę i procesy z nią związane.

Zgodnie z podstawowymi hasłami koncepcji „odchudzone” przedsiębiorstwo powinno koncentrować się w zakresie działań transportowych na przyspieszeniu strumienia przepływu materiałów oraz redukcji wszystkich zbędnych funkcji i czynności. Można przez to rozumieć m.in. [4]:

- dostawy komponentów i półproduktów do stanowisk produkcyjnych w partiach odpowiadających bieżącemu zapotrzebowaniu,
- redukcję zapasów we wszystkich miejscach przepływu z zachowaniem stabilności procesów produkcyjnych,
- zmniejszenie zatrudnienia poprzez stosowanie nowoczesnych środków obsługi procesów logistycznych,
- reorganizację stanowisk produkcyjnych oraz hal w sposób zapewniający szybkie i skuteczne zaopatrzenie.

W rezultacie zmiany te powinny prowadzić do wzrostu efektywności całego przedsiębiorstwa oraz wzmocnienia jego pozycji rynkowej.

2.3. Muda w łańcuchu dostaw

Koncepcja Lean opiera się przede wszystkim na eliminacji marnotrawstwa (jap. Muda) z przedsiębiorstwa [6]. Marnotrawstwo to każda czynność wymagająca zużycia zasobów i nakładów pracy, ale nie tworząca wartości dodanej dla klienta. W procesach stanem pożądanym jest osiągnięcie punktu, w którym klient zamawiający produkt będzie płacił tylko za jego wytworzenie, nie za funkcjonowanie przedsiębiorstwa [7].

Prekursor metody Lean, Taiichi Ohno, określił siedem typów marnotrawstwa, które w łańcuchu dostaw nabierają innego wymiaru, są nimi nadprodukcja, oczekiwanie, transport, niepotrzebny ruch, zapasy, przestrzeń, braki i ich naprawa [8].

Analizując założenia podejścia Lean, można stwierdzić, że każdy rodzaj transportu w zakładzie produkcyjnym jest stratą, jednak nie da się go zupełnie wyeliminować. Należy podejmować wszelkiego rodzaju działania, których celem jest ciągłe doskonalenie przedsiębiorstwa, co pozwoli ograniczyć do działań niezbędnych elementy niedodające wartości produktu [6].

2.4. Metody doskonalenia procesów logistycznych

Wdrożenie koncepcji Lean wymaga zastosowania specyficznych narzędzi, często określanych jako Lean Toolbox, które umożliwiają wyeliminowanie różnego rodzaju marnotrawstwa [7]. Spośród wszystkich dostępnych wiele z nich bezpośrednio lub pośrednio związanych jest z procesami logistycznymi w przedsiębiorstwie.

Metoda 5S stanowi zorganizowany model postępowania, którego celem jest odpowiednie ukształtowanie środowiska pracy i ustalenie jego standardów. Zakłada tworzenie oraz doskonalenie wydajnych i czystych stanowisk. Zbiór tych praktycznych zasad organizacji miejsca pracy jest skuteczny w wielu obszarach przedsiębiorstwa.

Pierwszym etapem, polegającym na eliminowaniu z obszaru pracy wszystkiego, co zbędne przy wykonywaniu działań produkcyjnych, jest selekcja [11]. Prowadzi ona do zmniejszenia ilości zapasów, lepszego wykorzystania powierzchni roboczej oraz skrócenia czasu wykonywania operacji. Drugim filarem tej metody jest systematyka. Jest to czas na wizualizację stanowisk pracy, wyznaczanie oraz oznaczanie właściwych miejsc dla uporządkowanych przedmiotów. Po funkcjonalnym rozmieszczeniu narzędzi pracy wprowadza się etap trzeci – sprzątanie. Polega on na usunięciu wszystkich zanieczyszczeń, odnowieniu obszarów produkcji, konserwacji urządzeń oraz ustaleniu działań, których celem jest zachowanie czystości w zakładzie. Efektem finalnym procesu jest określenie warunków poprawnego sprzątanego [9]. Czwarty etap to standaryzacja, czyli wprowadzenie zasad realizacji trzech pierwszych. Odbywa się tu wyznaczanie zakresu odpowiedzialności pracowników za działania z zakresu 5S, tworzenie instrukcji oraz standardów pracy. Działania te pozwalają na szybką identyfikację odchylenia od wprowadzonych ustaleń. Ostatnim krokiem jest samodyscyplina, której celem jest przyswojenie zasad oraz dostosowanie się do nich. Pracownicy nabywają umiejętność postępowania zgodnie z przyjętymi założeniami.

Kanban jest narzędziem do sprawnego zarządzania przepływem materiałów i informacji w procesie. Z języka japońskiego oznacza „kartę” lub „znak” [12]. Głównym celem stosowania tego systemu jest kontrola stanu zapasów poprzez koordynację przemieszczania komponentów pomiędzy wszystkim procesami produkcyjnymi, czego skutkiem jest unikanie nadmiarów i niedoborów materiałowych. W praktyce do realizacji

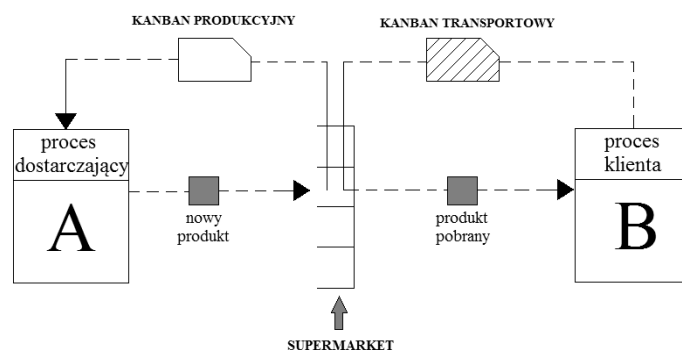
systemu wykorzystywane są karty lub inne sygnały wizualne takie jak puste miejsce składowania, które umożliwiają zgłoszenia zapotrzebowania [13].

Wyróżnić można 3 główne rodzaje kart [14]:

- Kanban transportowy,
- Kanban produkcyjny,
- Kanban dostawcy.

Każda z kart identyfikuje część oraz wskazuje miejsce jej pochodzenia i przeznaczenia [12].

Rozwiązaniem funkcjonującym zwykle w systemie kart Kanban jest **supermarket**, który jest pewnego rodzaju magazynem. Służy do przechowywania określonej ilości zapasu materiałów, wyrobów gotowych oraz produkcji w toku w celu zapewnienia ciągłości produkcji i terminowych dostaw do klienta [9]. Supermarkety są z reguły usytuowane w pobliżu procesu produkcyjnego. Każda znajdująca się w nich część ma przydzielone miejsce, z którego zostaje pobrana przez pracownika w ilości odpowiadającej aktualnym potrzebom procesu. Jej brak jest sygnałem do uzupełnienia. Narzędzie to wykorzystuje regułę FIFO (ang. First In, First Out), która mówi o tym, że towar, który zostanie dostarczony jako pierwszy do strefy składowania lub procesu produkcyjnego jako pierwszy je opuści [15]. Zasadę działania supermarketu na przykładzie użycia kart Kanban przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Schemat działania supermarketu
Źródło: [15]

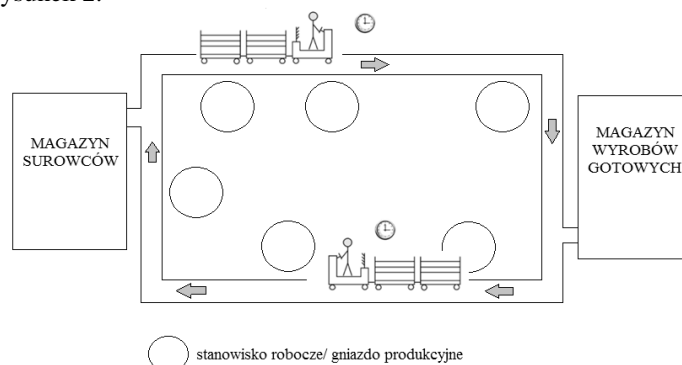
Pociąg logistyczny to wózek jezdniowy ciągnikowy z dołączonymi do niego wagonikami. To narzędzie Lean Manufacturing opiera się na takiej metodzie organizacji trasy, aby środek transportu podczas pojedynczego kursu mógł dokonywać wielu rozładunków i załadunków, ograniczając przy tym puste przejazdy. Trasa pociągu logistycznego jest najczęściej ściśle zdefiniowana oraz tworzona zgodnie z zasadą „kursu mleczarza” (ang. milk run) [16].

Do głównych zadań pociągu logistycznego należy:

- zaopatrywanie w surowce i półprodukty o określonej ilości i w określonym czasie stanowisk pracy oraz linii produkcyjnych,
- wywóz wyrobów gotowych z produkcji na magazyn,
- gospodarka opakowaniowa.

Cechą charakterystyczną tego rozwiązania jest zwiększenie częstotliwości dostaw, synchronizacja transportu oraz dostawa komponentów i ich odbiór przy zastosowaniu

minimalnej ilości środków transportowych (ograniczenie użycia wózków widłowych i paletowych w hali produkcyjnej) dzięki możliwości manipulacji ilością przyczep w zależności od potrzeb. Schemat funkcjonowania ogólnej pętli pociągu logistycznego przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Ogólna pętla pociągu logistycznego
Źródło: [10]

Wykres makaronowy (ang. Spaghetti Diagram) jest prostym, ale potężnym narzędziem wizualizacji używanym do określenia fizycznego przemieszczania materiałów lub osób. Pozwala na dokonanie analizy faktycznie pokonywanej drogi poprzez naniesienie, zazwyczaj ręczne, linii ruchu badanego elementu na przygotowany plan obszaru [17]. Efektem utworzenia takiego schematu jest wykrycie niewydajnych układów, przez co możliwe jest usprawnienie pracy, między innymi dzięki:

- wyznaczeniu krótszych ścieżek poruszania się,
- zmianie położenia niektórych stanowisk pracy,
- wyeliminowaniu zbędnych i nieuzasadnionych czynności,
- regulacji częstotliwości dostaw materiałów.

3. Charakterystyka obiektu badawczego

Przedmiotem działalności przedsiębiorstwa jest produkcja wiązek kablowych i przewodów przy pomocy technik IDC (połączenie kostki z izolowanym przewodem bez konieczności usuwania izolacji przed zespoleniem) oraz CRIMP (tworzenie złącza przez włożenie odizolowanego wcześniej końca przewodu na część kontaktu, a następnie jego mechaniczne obciskanie wokół przewodu), a także montażu paneli systemowych dla wielu klientów z branży AGD.

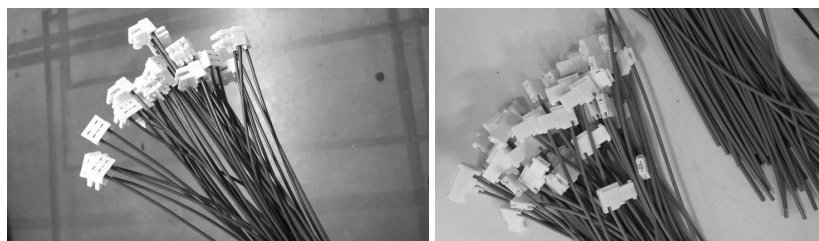
Przedsiębiorstwo dysponuje 4 głównymi działami produkcyjnymi:

- K+V (IDC+CRIMP) – podstawowy dział w ciągu produkcyjnym – zasila całą firmę w komponenty do tworzenia wiązek kablowych. W obszarze IDC cięcia kabli oraz nabijania na nie kostek. Obszar CRIMP produkuje przewody krimpowane.
- TAMPODRUK – przygotowywanie kliszy niezbędnych do nanoszenia nadruków na blendy, szuflady oraz klawiszy. Przygotowywanie farb używanych do tampodruku. Tworzenie nadruków według otrzymanych zamówień klienta oraz zgrzewanie okienek wyświetlaczy w panelu.
- SYSTEMY – produkcja podzespołów i wiązek do paneli systemowych. Do części pracującej w linii technologicznej wpływają przewody wytworzone w dziale K+V

oraz nadrukowane panele z szufladami. Poza linią na dziale znajdują się indywidualne stanowiska pracy, na których produkowane są wiązki, wyświetlacze czy też pokręta wysyłane do klienta bez montażu łączącego.

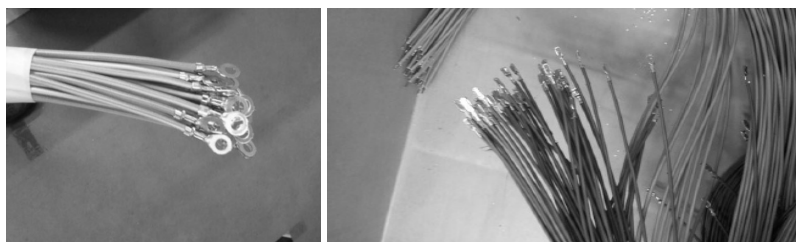
- WIAZKI – produkcja różnych rodzajów wiązek kablowych na stołach montażowych stacjonarnych i/lub obrotowych do innego rodzaju sprzętu AGD klienta.

Na rysunku 3 przedstawione są przykładowe artykuły produkowane przy pomocy metody IDC.



Rys. 3. Artykuł A i B
Źródło: [10]

Rysunek 4 prezentuje gotowe półfabrykaty.



Rys. 4. Artykuł C i D
Źródło: [10]

4. Analiza stanu obecnego

Transport wewnętrzny w analizowanym przedsiębiorstwie odgrywa znaczącą rolę. Jest odpowiedzialny za dostarczenie materiałów, półfabrykatów i opakowań na stanowiska oraz przewóz wyrobów gotowych bezpośrednio do magazynu wyjściowego w celu zapewnienia ciągłości produkcji i terminowości realizacji zleceń. Na jego charakterystykę wpływa infrastruktura transportowa zakładu, sposób przewozu jednostek opakowaniowych jak również przepływ materiałów.

Przedsiębiorstwo składa się z dwóch hal produkcyjnych połączonych korytarzami, na których odbywają się procesy wytwarzania. Dodatkowo w jednej z nich, poza obszarem produkcji, znajduje się magazyn wejściowy oraz część administracyjna, w drugiej natomiast magazyn wyjściowy. Poza obszarem głównego budynku umiejscowiony jest także specjalny namiot, gdzie składowane są opakowania.

W halach wyznaczone są drogi transportowe, po których poruszają się pracownicy odpowiedzialni za logistykę wewnętrzną, czyli halowi, z zastosowaniem urządzeń transportu przerywanego oraz oddzielone od nich ścieżki dla poruszających się pieszych. W znacznej części hal drogi te biegną obok siebie, przez co w obszarach szczególnie

niebezpiecznych rozdzielone są specjalnymi barierkami, w miejscach, w których przecinają się znajdują się pasy.

Szerokość dróg transportowych jest tak dostosowana, aby móc przemieszczać towary zarówno za pomocą wózków paletowych jak i pociągu logistycznego z pełnym załadunkiem. W jednym z korytarzy łączących hale znajduje się miejsce postoju pociągu logistycznego.

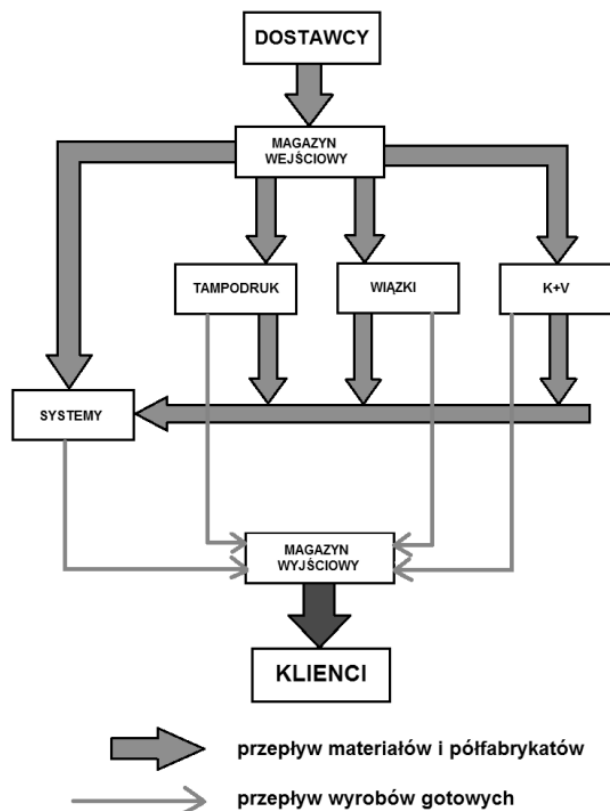
Przemieszczanie towarów odbywa się z użyciem różnych środków transportowych. Na terenie magazynu wejściowego operacje wyładunku i ułożenia materiałów w regałach wysokiego składowania oraz wydania komponentów na hale prowadzone są za pomocą wózków jezdniowych podnośnikowych. Z wózków tego samego rodzaju korzysta się także w magazynie wyjściowym do przygotowania towarów do wysyłki i załadunku samochodów dostawczych oraz dostarczenia opakowań ze specjalnego magazynu znajdującego się poza halą. Na obszarach produkcyjnych najczęściej używane są ręczne wózki unoszące zwane paletowymi. Służą one do transportu materiałów i przewozu półfabrykatów na paletach lub w innych opakowaniach do dalszej produkcji na dziale bądź pomiędzy różnymi działami, a także do odbioru wyrobów gotowych.

Ze względu na fakt, iż w obszarze produkcji znajduje się osiem różnej szerokości regałów wysokiego składowania usytuowanych w kilku częściach fabryki, pracownicy odpowiedzialni za transport wewnętrzny wykorzystują także wózki elektryczne podnośnikowe. Produkty nie zależnie od wielkości, są pakowane i przewożone w różnych opakowaniach na europaletach.

Przeływ materiałów

Przeływ produktów wewnątrz przedsiębiorstwa rozpoczyna się w momencie przyjazdu materiałów do przedsiębiorstwa i przyjęcia ich do magazynu. Odbywa się to w sekcji wejściowej magazynu. Towar zostaje sprawdzony, zaksięgowany i rozłożony w odpowiednich regałach według opracowanego systemu magazynowania. Do przedsiębiorstwa dostarczane są komponenty takie jak kostki, przewody, kontakty, elektronika, części wtryskiwane z tworzyw sztucznych, opakowania.

Poszczególne części potrzebne do produkcji zamawiane są przez halowych odpowiedzialnych za konkretne działy za pomocą skanerów kodów. Magazynier po otrzymaniu zlecenia przygotowuje materiały, przeeksponuje je z magazynu wejściowego na odpowiednie składy produkcyjne oraz wydaje przed bramę magazynu od strony hali produkcyjnej. W przypadku zlecenia pilnego na wykonanie tych wszystkich czynności przewidziane jest maksymalnie pół godziny, w pozostałych przypadkach czas realizacji wynosi jedną godzinę. Z tego miejsca zostają pobrane i następnie dostarczone na regały znajdujące się bezpośrednio przy właściwych działach bądź do konkretnego stanowiska. Po wyprodukowaniu półwyroby trafiają na inne składy magazynowe w celu wykonania kolejnego etapu produkcji bądź do magazynu wyrobów gotowych, gdzie przygotowywane są do wysyłki dla klienta. Schemat ogólnego przepływu materiałów w przedsiębiorstwie zaprezentowany został na rysunku 5.



Rys. 5. Przepływ wszystkich materiałów w przedsiębiorstwie
 Źródło: [10]

5. Identyfikacja strat

W pierwszej kolejności przeanalizowany został stan materiałów dostarczanych do działu TAMPODRUK. Ustalono, że komponenty dowożone są pod zlecenia produkcyjne na podstawie doświadczenia pracowników obsługujących procesy. Oznacza to, że ich ilości niekoniecznie odpowiadają zapotrzebowaniu i zalegają w obszarze składowania nieopodal maszyn. Po przeglądzie struktury wyrobów finalnych zauważono, że w produkcji wykorzystuje się siedem elementów wtryskiwanych, z których większość zajmuje dużą powierzchnię roboczą – ich nadmiar powoduje nieefektywne jej wykorzystanie.

Kolejnym elementem, na którym skupiono uwagę, było użytkowanie pociągu logistycznego. Przez większą część czasu nie jest on w ogóle wykorzystywany. Z przeprowadzonego wywiadu wśród pracowników oraz obserwacji można było wywnioskować, że powodem takiej sytuacji może być:

- brak standaryzacji pracy dla urządzenia,
- zbyt długi czas załadunku i rozładunku – pracownicy uważali, że szybciej jest dostarczyć materiał innym środkiem transportu, co dodatkowo rodziło problem pustych przejazdów.

Po rozważeniu możliwych przyczyn niewłaściwej eksploatacji pojazdu skupiono się na czasach przeładunków. Zdiagnozowano, że elementem utrudniającym pracę z ciągnikiem jest jego wyposażenie. W skład, poza główną kabiną, wchodzi wagony służące do transportu materiałów, półproduktów, wyrobów gotowych oraz opakowań i odpadów wyłącznie na paletach ładunkowych. Firma posiada na stanie tylko dwa typy przyczep – U oraz E.

Głównym problemem, który wyniknął z analizy była konstrukcja owych przyczep. Aby załadować na nie towar, trzeba wykorzystać dodatkowy środek transportu. Operator musi opuścić pojazd, udać się na koniec składu po doczepiony do niego wózek paletowy, następnie pobrać nim wyrób, załadować go na przyczepę poprzez podniesienie wideł wózka, a następnie ponownie zaczepić wózek. W rezultacie proces ten jest czasochłonny i wykazuje zbędny ruch, który można ograniczyć poprzez zastosowanie innego rodzaju wagonów.

Z założenia działanie pociągu logistycznego ma na celu ograniczenie liczby pracowników zaangażowanych w operację przemieszczania materiałów na hali produkcyjnej oraz innych środków transportu wewnętrznego. W celu zbadania udziału czasu pracy pracowników odpowiedzialnych za logistykę w przedsiębiorstwie przeznaczonego na operacje dostawcze i odbiorcze, który mógłby zostać zredukowany po zastosowaniu ciągnika, wprowadzono raporty dzienne dla wybranych pracowników. Wszystkie podane czynności zakwalifikowano do trzech kategorii – przerwa, dostawy i inne. Do kategorii „dostawy” zaliczono wszystkie czynności, które miały na celu dostarczenie surowców i półwyrobów do stanowisk pracy oraz odbiór wyrobu gotowego i wywóz go na magazyn wyjściowy, a które mogły zostać wykonane przez pociąg logistyczny. Sekcja „inne” zawiera w sobie działania, takie jak:

- zamawianie towarów,
- poszukiwania komponentów na składach magazynowych,
- wymiany baterii w urządzeniach transportowych,
- sortowanie materiałów,
- sprzątanie,
- wykonanie innych zadań spoza zakresu pracy.

Przygotowany wzór raportu dnia jest formą otwartego sprawozdania, co oznacza, że nie ma ustandaryzowanych odpowiedzi – każdy pracownik sam nazywa wykonywane zadanie, przez co wpisanie ich w odpowiednie kategorie jest bardziej subiektywne i zależne od osoby analizującej.

Czas przeznaczony na obowiązkową przerwę jest stały i wynosi 20 minut w przypadku 480-minutowego systemu pracy. Stosunek czasu przeznaczonego na czynności związane z dostawą surowców i półfabrykatów oraz odbiorem półfabrykatów i wyrobów gotowych w ogólnym czasie roboczym jest różny. W zależności od analizowanego raportu przygotowanego przez konkretnego pracownika wynosi on od 24 do 85%, co daje sygnał, że istnieje możliwość manipulacji liczebnością floty logistycznej i przemawia za koniecznością usprawnienia działania pociągu logistycznego w celu obniżenia nakładów przeznaczonych na logistykę produkcji.

W celu uzupełnienia zdobytych informacji odnośnie pracy halowych wykonano wykresy makaronowe dla wybranych pracowników, które przedstawiają pokonywane przez nich drogi w czasie 1 godziny roboczej.

Ostatnią zauważoną nieprawidłowością były pola odkładcze wyznaczone w sposób generujący marnotrawstwo. W obecnej sytuacji rozmieszczenie niektórych elementów

wyposażenia hal utrudnia dostarczanie komponentów do stanowiska pracy oraz odbiór z nich wyrobów gotowych.

6. Procesy doskonalenia

W celu wyeliminowanie problemów z długimi czasami przeładunków zaproponowano wykorzystanie innego rozwiązania technicznego dotyczącego przyczep pociągu logistycznego w ramach dostaw pustych opakowań przeznaczonych do wyrobu gotowego i wywozu zapełnionych na magazyn wyjściowy.

Przebieg procesu z wykorzystaniem dostępnych środków dla wybranego artykułu z działu WIĄZEK od momentu zatrzymania pociągu przy stanowisku odbioru wyrobu do momentu zładunku go i załadunku nowej jednostki oraz uśrednione czasy tych procesów otrzymane na podstawie trzech pomiarów.

W celu sprawniejszego wykonywania pracy i skrócenia czasu trwania operacji postanowiono stworzyć i przetestować inny rodzaj wagonów transportowych, który pozwoliłby wyeliminować wielorazowe unoszenie i opuszczanie wózka ręcznego unoszącego. Do przeprowadzenia badania poprawności i skuteczności funkcjonowania nowej koncepcji wykorzystano nieużywane wózki platformowe – przykład na rysunku 6.



Rys. 6. Wózek platformowy przed i po zmianie

Źródło: [10]

Według założeń opakowania przeznaczone na wyrób gotowy mają być ładowane na przygotowane wózki i na nich przemieszczane w obrębie obszarów produkcyjnych i po drogach transportowych. Proces załadunku i rozładunku ma się odbywać już w obszarach magazynowych, co oznacza, że zmniejszone zostanie ryzyko uszkodzenia materiałów ze względu na wyeliminowanie czynności związanej z odłożeniem jednostki przywiezionej wózkiem jezdniowym widłowym z magazynu opakowań a następnie pobieraniem jej przez halowego wózkiem ręcznym unoszącym i dostarczeniem na konkretne stanowisko oraz odwrotnie.

Dodatkowo wyznaczono tymczasowy przystanek pociągu logistycznego z wyznaczoną strefą załadunku i wprowadzono zasadę, że po zapełnieniu jednostki opakowaniowej pracownik pakujący wypycha wagonik z wyrobem gotowym do tej strefy.

Wprowadzenie nowego wyposażenia pociągu logistycznego pozwoliło zredukować czas załadunku i transportu wyrobu gotowego z obszarów produkcyjnych na magazyn wyjściowy oraz przygotowania pustego opakowania do transportu na dział z 145,70s do 87,52s, czyli prawie o 40%. Dodatkowo zmniejszyła się liczba czynności wykonywanych przez kierującego pojazdem z 26 do 14, co przyniosło zwiększenie ergonomii pracy – wyeliminowano procesy obsługi wózka ręcznego unoszącego.

Kolejnym elementem doskonalenia transportu wewnętrznego było utworzenie supermarketu na obszarze TAMPODRUKU dla paneli wtryskiwanych, które wykorzystywane są do tworzenia nadruków producenta i dalszego montażu ręcznego.

Przed wprowadzeniem zmian przestrzeni ta była wykorzystywana do składowania różnego rodzaju materiałów oraz nieużywanych urządzeń.

Pracownicy odpowiedzialni za transport wewnętrzny na podstawie własnego doświadczenia zamawiali materiały oraz dostarczali je na dział. Powodowało to niekontrolowany zapas oraz złe zagospodarowanie przestrzeni. Trudno było zachować system FIFO na produkcji.

W celu poprawy zastanego stanu wprowadzono działania 5S. Przejrzano i posegregowano znajdujące się na dziale materiały dostarczane do produkcji. Nadmiar zapasów został zdany do magazynu surowców, a wszystkie inne elementy przekazano odpowiednim komórkom w przedsiębiorstwie. Uporządkowano powierzchnię. Wygospodarowaną przestrzeń podzielono na siedem części o wielkości dopasowanej do wymiarów palety stosowanej w przedsiębiorstwie. Każda część przeznaczona została do jednego typu komponentu do produkcji. Według przyjętej w firmie strategii 5S wyklejono każde miejsce taśmą koloru niebieskiego oraz przygotowano opisy z numerem SAP danego artykułu, który miał się na nim znaleźć. Ustalona także maksymalny poziom zapasów do produkcji, który po zmianach wyniósł jedną paletę.

Sygnalem, który wymuszał na osobie odpowiedzialnej za dowożenie materiału konieczność zamówienia komponentu, odebrania go z magazynu oraz transportu na dział było puste miejsce paletowe w supermarkecie. Przed finalizacją tego projektu wszyscy pracownicy odpowiedzialni za transport wewnętrzny przeszli krótkie szkolenie w celu zapoznania się z nowym systemem dostaw surowców.

Efektom wprowadzenia supermarketu było zminimalizowanie ilości zapasu surowców do poziomu, który zabezpiecza procesy produkcyjne, ale nie powoduje problemów z zaleganiem materiałów. Poprawie uległ także system pobierania materiałów – jako pierwszy pobierany jest zawsze materiał, który został najwcześniej dostarczony.

Ostatnim elementem, który z założenia przynieść ma redukcję marnotrawstwa jest koncepcja zmiany zagospodarowania przestrzeni roboczej w hali produkcyjnej, usprawniająca pracę osób odpowiedzialnych za gospodarkę materiałową przy użyciu pociągu logistycznego.

Na podstawie poprawnie wykonanego aktualnego rozmieszczenia maszyn na obszarze zakładu dokonano analizy layoutu oraz wyszukano możliwości jego doskonalenia. W wyniku szczegółowych obserwacji wybrano jedną strefę należącą do działu WIĄZEK. Zauważono, że w tej części hali produkcyjnej niewłaściwe usytuowanie regałów magazynowych stwarza zakłócenia w procesach transportowych, przez co nie są one w pełni sprawne. Wiąże się to także z nieprawidłowym wyznaczeniem pól odkładczych. Utrudniony jest przede wszystkim odbiór wyrobów gotowych przez operatora ciągnika logistycznego, a długości pokonywanych dróg nie są możliwie najkrótsze.

Według niej jeden z regałów ma zostać skrócony o 1/3 swojej długości, dzięki czemu zwolni się miejsce na przestawienie drugiego regału, który obecnie funkcjonuje w systemie Kanban. Zmiana ta pozwoli skrócić drogę dostaw półfabrykatów z miejsca ich wytworzenia do miejsca składowania o średnio 10 metrów oraz na stanowiska pracy o 7 metrów. Redukcja długości ścieżek zależy od miejsca wyznaczonego dla danego komponentu na regale i odległości danego stołu montażowego od niego.

Kolejną zaletą poprawy organizacji obszaru będzie możliwość łatwiejszego odbioru wyrobu gotowego przez operatora ciągnika. Po usunięciu drugiego regału i płyty oddzielającej ścieżkę dla pieszych od części produkcji, zwolni się przestrzeń na przygotowanie przystanku dla pociągu logistycznego oraz skróci droga po spakowany wyrób. Możliwe stanie się zastosowanie wcześniej omówionego nowego typu wózków

funkcjonujących na zasadzie szybkich podmian, co zredukuje czas procesów załadunkowych i wyładunkowych.

Dodatkową korzyścią będzie także wzrost bezpieczeństwa osób poruszających się w tym terenie – pole widzenia halowych nie będzie już ograniczone przez regał, co pomoże skutecznie zapobiegać kolizjom na przecięciu się dróg dostaw i ruchu pieszych.

7. Wnioski

Transport wewnętrzny, który odpowiada za przepływy materiałów, przemieszczanie surowców, półfabrykatów i wyrobów gotowych w obrębie przedsiębiorstwa ma znaczący wpływ na przebiegi procesów produkcyjnych. Może on zostać odpowiednio usprawniony przez zastosowanie prostych narzędzi Lean Management, co pozwoli wyeliminować różnego rodzaju marnotrawstwa.

Opierając się na przedstawionych rozwiązaniach zmian w transporcie wewnętrznym, stosując konsekwentnie zaimplementowane oraz kolejne narzędzia Lean Management oraz wykorzystując przeprowadzone krótkie badania czasów pracy halowych, przedsiębiorstwo może liczyć na dalsze eliminowanie marnotrawstwa i wzrost pozycji na rynku producentów wiązek kablowych oraz paneli systemowych stosowanych do sprzętów AGD.

Literatura

1. Szymonik A.: Logistyka produkcji. Procesy, systemy, organizacja, Difin, Warszawa, 2012
2. Niziński St., Żurek J.: Logistyka ogólna, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, Warszawa, 2011
3. Dohn K.: Organizacja procesów transportu wewnętrznego – studia przypadków, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport, z. 70, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2009
4. Skowronek Cz., Sarjusz-Wolski Z.: Logistyka w przedsiębiorstwie, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2012
5. Kasperek M.: Koncepcja Lean Logistics – analiza stanu istniejącego, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2013, nr 5
6. Mazur M., Ulewicz R.: Doskonalenie transportu wewnętrznego z wykorzystaniem koncepcji Lean – studium przypadku, „Przegląd organizacji” 2015, nr 7
7. Szatkowski K.: Nowoczesne zarządzanie produkcją – Ujęcie procesowe, PWN, Warszawa, 2014
8. <http://www.log24.pl/artykuly/lean-logistics,5759> (dostęp: 12.12.2016)
9. Lean Manufacturing. Doskonalenie produkcji, Red. Tarała M., Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 2015
10. Skuza D., Doskonalenie transportu wewnętrznego w wybranym zakładzie produkcyjnym, Praca dyplomowa, Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania, Politechnika Poznańska, Poznań, 2017
11. Kornicki L., Kubik S.: 5S dla operatorów, 5 filarów wizualizacji miejsca pracy, ProdPublishing, Wrocław, 2008
12. Kornicki L., Kubik Sz.: Kanban na hali produkcyjnej, ProdPublishing, Wrocław, 2009
13. Kubik Sz.: Just-in-time dla operatorów, ProdPublishing, Wrocław 2010
14. Bendkowski J., Matusek M.: Logistyka produkcji. Praktyczne aspekty. Część II. Narzędzia, metody, systemy, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2013

15. Marchwinski C., Shook J., Schroeder A.: Leksykon Lean. Ilustrowany słownik pojęć z zakresu Lean Management, Wydawnictwo Lean Enterprise Institute Polska, Wrocław, 2010
16. Piasecka-Głuszak A.: Lean management w logistyce wewnętrznej przedsiębiorstw na rynku polskim – wyniki badań ankietowych, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 2015, nr 249
17. Wilson L.: How to implement Lean Manufacturing, McGraw-Hill Professional, 2009

Dr inż. Anna KARWASZ
Inż. Daria SKUZA
Katedra Zarządzania i Inżynierii Produkcji
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
Politechnika Poznańska
60-965 Poznań, ul. Piotrowo 3
tel./fax: (61) 665 27 18/(61) 665 27 74
e-mail: anna.karwasz@put.poznan.pl
daria.skuza@student.put.poznan.pl