

Model szynowo-łańcuchowego transportu bliskiego oraz przystanowiskowych buforów krótkotrwałego magazynowania

Wprowadzenie

Proces transportu wewnętrznego i międzyoperacyjnego jest bardzo ważnym elementem sprawnego działania i całości produkcji, począwszy od transportu surowca, poprzez częściowo przetworzone półwyroby przemieszczane pomiędzy poszczególnymi stanowiskami, aż do produktu finalnego [1, s. 95; 2, s. 1]. Nabiera także szczególnego znaczenia w ujęciu wyszczuplania produkcji i eliminowaniu marnotrawstwa [3, s. 276]. W koncepcji Lean Management zdefiniowano siedem tzw. „muda”, co z języka japońskiego znaczy „marnotrawstwo”, a określa czynności, procesy, działania, które nie przynoszą wartości dodanej, a generują koszty w postaci zaangażowania siły roboczej, środków technicznych, finansowych, itp. [4, s. 117-134].

Aż trzy z siedmiu głównych „muda” ma związek z transportem [5, s. 301]:

- zbędne przetwarzanie – używanie niedopasowanych narzędzi, procedur lub systemów. W ujęciu transportu cecha ta ma wpływ na zaplanowanie właściwych przenośników, pojemników
- oczekiwanie – czas bezczynności. Oczekiwanie na komponenty, na opakowania, na decyzje co do produkcji, itp. zakłóca płynność procesu. Zakłócenia w procesie przepływu materiałów pomiędzy poszczególnymi stanowiskami produkcyjnymi mogą prowadzić do braku detali do obróbki
- nadmierny transport – niepotrzebny lub zbyt złożony przepływ materiałów. Chodzi tu o złe wykorzystanie przestrzeni i nadmierne, niepotrzebne wydłużanie dróg transportowych, płatanie. To marnotrawstwo łatwo zwizualizować za pomocą narzędzia zwanego „diagram spaghetti”, które wskazuje na istotność właściwego zaplanowania tras transportowych [6, s. 32].

Proces produkcyjny, zgodnie z klasyfikacją z punktu widzenia procesów logistycznych produkcji i stopnia złożoności sterowania nimi, jest procesem obróbczo–montażowym. Procesy te charakteryzują się funkcją syntetyzującą, oznacza to, że z kilku lub wielu materiałów/komponentów wytwarza się jeden rodzaj produktu finalnego. Drugą cechą charakterystyczną tych procesów jest dominująca technologia mechaniczna (obróbka skrawaniem, spawanie, tłoczenie, montaż, itp.) [7, s. 202-203].

Dlatego przy wyborze środka transportu w procesach produkcyjnych, bierze się pod uwagę następujące wymogi:

- rozwiązanie ma wspomagać funkcjonowanie zasady „przepływ jednej sztuki” (ang. One Piece Flow), czyli materiały, półwyroby lub wyroby powinny być przekazywane na poszczególne stanowiska w procesie produkcyjnym w określonym tempie, niezmiennym takcie, nieprzerwanie; partia produkcyjna wynosi w takim przypadku 1 sztukę, gdyż każdy obrabiany element jest natychmiast przekazywany do następnej operacji i zastępowany kolejną częścią do obróbki [8];
- rozwiązanie ma w stopniu minimalnym angażować powierzchnię produkcyjną;
- rozwiązanie ma być dostosowane do charakterystycznych cech wyrobów;
- rozwiązanie ma wspomagać funkcjonowanie zasady FIFO.

W artykule przedstawiono model szynowo-łańcuchowego transportu bliskiego i przystanowiskowych buforów krótkotrwałego magazynowania zastosowany w jednym z przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej, która stosuje koncepcję Lean Management. Celem artykułu jest próba oceny skuteczności stosowanego rozwiązania pod względem następujących aspektów:

- wpływu na aspekty jakościowe produkowanych detali;
- wpływu na eliminację zbędnego przetwarzania, oczekiwania oraz tzw. nadmiernego transportu;
- wspomagania funkcjonowania zasady „przepływ jednej sztuki”;
- minimalnego zaangażowania powierzchni produkcyjnej;
- wspomagania funkcjonowania zasady FIFO (pierwsze weszło – pierwsze wyszło).

Rodzaje środków transportu a przepływ materiałów

Zgodnie z klasyfikacją funkcjonalną, środki techniczne w przepływie materiałów dzielone są na następujące grupy [9, s. 68]:

- a) środki transportu przewozowego:
 - pojazdy kołowe
 - roboty mobilne
 - wózki podnośnikowe
- b) środki transportu przepływowego:
 - stacjonarne:
 - przenośniki cięgnowe (o obiegu zamkniętym)
 - przenośniki cięgnowo–naczyniowe
 - koleje liniowe o obiegu zamkniętym
 - przenośniki cięgnowe i toczne
 - przesył materiałów lub zawieszin (hydrauliczny bądź pneumatyczny)
 - mobilne:
 - żurawie i manipulatory
 - suwnice i roboty portalowe
 - ładowniki pneumatyczne ssawne i tłoczne
 - windy i wyciągi
 - platformy i stoły podnoszone
 - układnice regałowe.

Odmianę przenośnikowych środków transportowych typu cięgnowego, które nie są związane z podłogą, ale ze stropem hali produkcyjnej, magazynu, korytarza transportowego, itp. stanowią przenośniki szynowo-łańcuchowe, określane mianem podwieszanych. Transport wyrobów odbywa się na zawieszkach lub w pojemnikach mocowanych do zawieszek łańcucha pociągowego, poruszającego się w szynie wyznaczonego toru.

Przenośniki podwieszane jedno i dwutorowe, znajdują różnorakie zastosowanie. Obecnie są dosyć popularne, stosowane głównie w zakładach przemysłowych, gdzie transport stanowi duży składnik ogólnego czasu produkcji. Stosuje się je w wydziałach mechanicznych, montowniach, malarniach, odlewniach, kuźniach, tłoczniach, itd. Jednym z najbardziej znanych przykładów zastosowania takiego przenośnika jest system przechowywania i transportu tusz zwierzęcych w chłodniach w przemyśle spożywczym. Podstawową zaletą przenośników tego typu jest to, że ich trasy mogą przebiegać we wszystkich dowolnych kierunkach na jednym lub wielu poziomach, zajmując stosunkowo małą powierzchnię produkcyjną, niezbędną tylko dla załadunku lub rozładunku, lub niezbędną dla innych funkcji przenośnika. Pozostała część trasy znacznie większa, ulokowana jest zwykle w przestrzeni produkcyjnej lub międzywydziałowej pod stropem hali [9, s. 143-144].

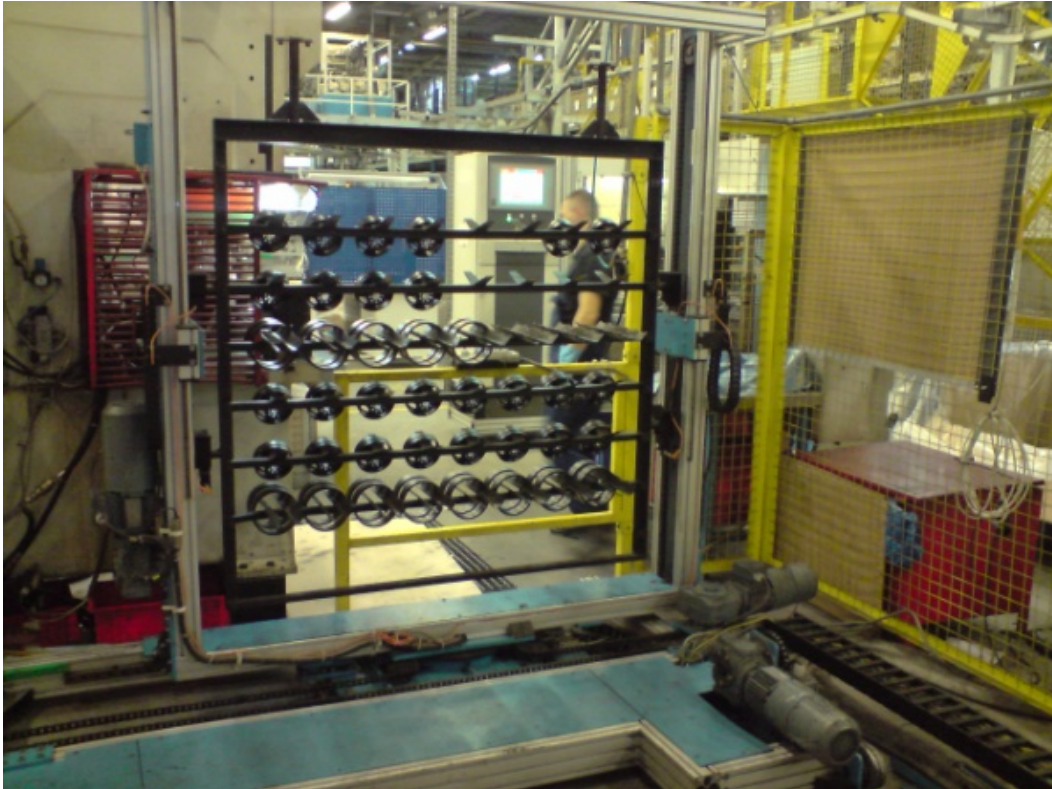
Właściwości wytwarzanych wyrobów mają duży wpływ na przepływ strumienia materiałów w sferze produkcji. Dla wyboru struktury, sposobu i szybkości przepływu materiału mają największe znaczenie następujące cechy wyrobów [10, s. 19-20]:

- licznosc asortymentu i stopien przetworzenia surowców i materiałów,
- złożoność wyrobu i wynikająca z niej liczba stopni jego komplementacji,
- specyfika realizowanych procesów technologicznych.

Charakterystyka przepływu materiałów w przedsiębiorstwie branży motoryzacyjnej

Na sześciu liniach montażowych na dziale montażu składane są trzy asortymenty. Każdy z asortymentów składa się z dwóch komponentów. Komponent A wytwarzany jest na sąsiednim dziale formowania i obróbki skrawaniem, natomiast komponent B dostarczany jest z magazynu. Średnia dobową partia gotowego wyrobu to 21 000 sztuk dla każdego z asortymentów. Przedsiębiorstwo pracuje w systemie tryzmiarowym, co oznacza, że każda zmiana produkuje co najmniej 7000 sztuk gotowego wyrobu każdego z trzech modeli.

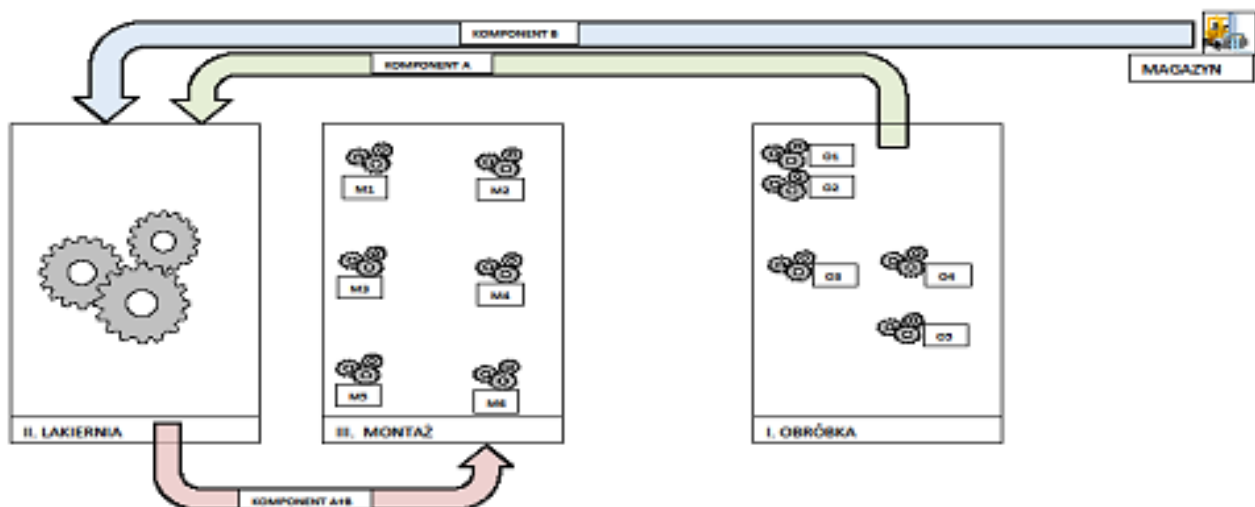
Wszystkie komponenty muszą zostać poddane lakierowaniu metodą katarforezy zanurzeniowej. Wykorzystywane są do tego ramy z wieszakami o konstrukcji przystosowanej do kształtu lakierowanych detali, nazywane trawersami (fot. 1), ramy te są na mechanicznej windzie opuszczane w rejonie lakierni do zbiorników z farbą. Oznacza to, że każdy z detali musi zostać powieszony ręcznie, a po procesie lakierowania zdjęty z trawersy.



Fot. 1. Przykładowa konstrukcja trawersy (źródło: opracowanie własne).

Wymagania Klientów co do jakości wyrobów są bardzo wysokie, również jeśli chodzi o aspekty wizualne. Niedopuszczalne są obicia na powierzchni, odgnioty, przetarcia na powierzchni lakierowanej. Kontrolowane są wszystkie wyroby. Błędy muszą być manualnie poprawione lub jeśli katalog błędów daną wadę dyskwalifikuje, zakwalifikowane jako części niezgodne z wymaganiami Klienta i odrzucone. Komponenty poddawane obróbce są podatne na takie uszkodzenia, a każdy proces pakowania i przenoszenia stwarza ryzyko wystąpienia wady.

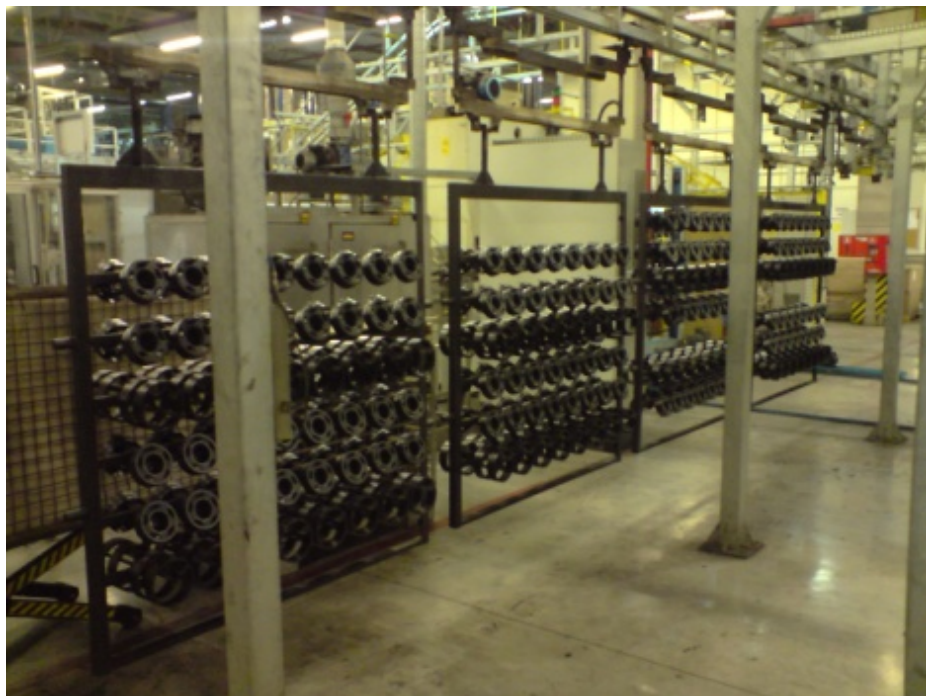
Do przepływu materiałów zastosowano ciągły nadziemny transport szynowo-łańcuchowy, obejmujący trzy działy produkcyjne wymienione na uproszczonym schemacie na rysunku 1, w połączeniu z przystankowymi buforami krótkotrwałego magazynowania i urządzeniami automatycznego poboru trawers. Uproszczony schemat kierunku przepływu materiałów w przedsiębiorstwie branży motoryzacyjnej przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat kierunku przepływu materiałów (źródło: opracowanie własne).

Opis modelu stosowanego w przedsiębiorstwie branży motoryzacyjnej

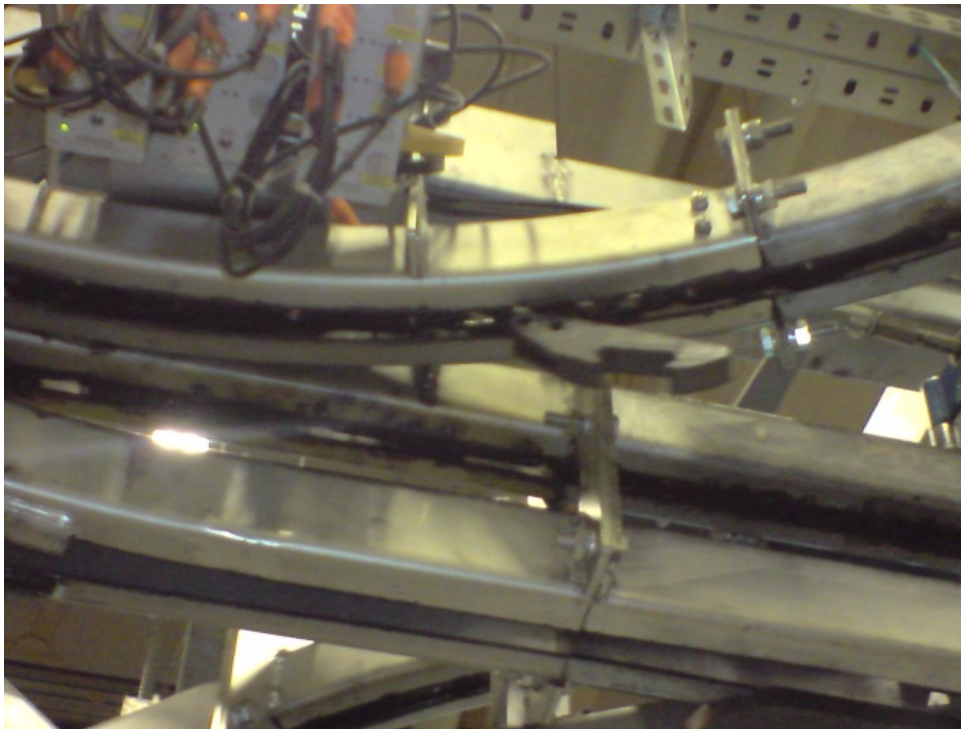
W przedsiębiorstwie zastosowano model systemu przenoszenia partii detali. Jest to nadziemny, szynowo – łańcuchowy transport typu ciągnowego. Elementem transportowanym są trawersy ramowe (fot. 2). Trawersy poruszają się zamocowane na belkach trawersowych (fot. 3), które są przemieszczane transportem łańcuchowym i umieszczonymi na nim hakami (fot. 4). Mocowanie belki składa się z kółek osadzonych na łożyskach i poruszających się po szynach oraz zaczepów, za które ciągną belkę haki łańcucha transportowego.



Fot. 2. Trawersy poruszające się po hali (źródło: opracowanie własne).



Fot. 3. Belka trawersowa (zablokowana stoperem); (źródło: opracowanie własne).



Fot. 4. Hak zaczepowy łańcucha (źródło: opracowanie własne).

Układ ma za zadanie transportować trawersy z partiami detalu między stanowiskiem załadunkowym na dziale obróbki skrawaniem, działem lakierowania, a stanowiskami montażowymi, gdzie składane są polakierowane części w całość. System jest w pełni zautomatyzowany i sterowany programem komputerowym. Dzięki stosowanej aplikacji z terminalu obsługowego można obserwować i edytować wszelkie ustawienia:

- a) ogólny widok układu transportowego - pozwala diagnozować działanie transportu, pokazuje aktualne pozycje trawers, a także poprawność działania czujników. Można też zobaczyć stan wypełnienia buforów przystanowiskowych, miejsce załadunku i rozładunku, a także trasę przejazdu trawersy, co jest szczególnie przydatne w dwóch sytuacjach:
 - gdy na stanowisku, na które miała być przeznaczona trawersa, dokonano przezbrojenia i należy zmienić miejsce rozładunku;
 - gdy po wyjściu detalu z działu lakierni pracownik dostrzeże wady lakieru i blokuje partię materiału – wówczas trawersa nie może być dopuszczona na stanowisko pracy;
- b) wszelkie opcje sterowania czujnikami i stoperami.

Działanie tego systemu opiera się na dużej ilości czujników i stoperów. Po wjechaniu belki trawersowej na określoną pozycję, czujnik przekazuje sygnał do stopera i systemu komputerowego, informując o zajęciu tego miejsca. Prawdliwość działania tych sensorów pozwala na uniknięcie kolizji trawers. Detale przekazywane na dział lakierowania są najczęściej tłuste i zanieczyszczone resztkami chłodziwa lub smarów, muszą więc zostać poddane myciu i suszeniu. Operator może obserwować stężenie środków chemicznych, temperaturę wody i powietrza. Mówiąc ogólnie, program umożliwia korygowanie i obserwację parametrów, takich jak stężenia środków chemicznych, natężenie prądu, czas do wyjścia, prędkość poruszania się łańcucha, itp.

Cięgno nośne transportu to cztery odcinki łańcucha, mające łączną długość około 2 700 metrów. Ruch łańcucha powodowany jest silnikami elektrycznymi, zaś ruchy stoperów wykonywane są dzięki układowi pneumatycznemu. Instalacja była wielkim przedsięwzięciem koncepcyjnym – należało w taki sposób opracować zjazdy, miejsca mijania, stopery, aby zapewnić sprawność działania całego urządzenia. Cały układ obsługuje sześć miejsc rozładunku, trzy miejsca załadunkowe, oraz dodatkowo bufory przestojowe, na których wykonywane są pośrednie operacje – w takich miejscach trawersa zatrzymuje się, aby np. operator mógł dokonać kontroli wzrokowej lakieru, wydmuchać sprężonym powietrzem pozostałe po suszeniu drobinki wody, itp.

Transportowane trawersy spełniają jednocześnie funkcję środka magazynowania. Przy każdym stanowisku znajduje się miejsce mieszczące 5 trawers (tzw. bufor). Pierwsza trawersa jest pobierana przez operatora do montażu detali, pozostałe czekają. Kiedy trawersa pobrana przez pracownika zostanie opróżniona, automatycznie odjeżdża na miejsce załadunku, natomiast pozostałe przemieszczają się o jedno miejsce. Na puste miejsce na końcu bufora wjeżdża kolejna trawersa z polakierowanymi detalami.

Pomiędzy transportem a szyną przemieszczającą trawersy jest odległość około 2 metrów. Do pobierania trawers używa się automatycznego urządzenia pobierającego, zwanego SKID. Chwyta ono trawersę za umieszczone po jej bokach cztery bolce, po czym unosi i zdejmuje z belki trawersowej, następnie podjeżdża w kierunku stanowiska roboczego, dzięki czemu operator ma części w zasięgu kończyn. Urządzenie ma również funkcję podnoszenia i opuszczania trawersy, aby operator mógł swobodnie sięgać po detale zawieszane na najniższych i najwyższych rzędach.

SKID jest urządzeniem napędzanym silnikami elektrycznymi, poruszającym się po szynach. Podnoszenie trawersy dokonywane jest dzięki łańcuchom naciągniętym na krążkach, z czterema chwytakami, które trzymają pobraną trawersę. Podobnie obracanie trawersy – ruch obrotowy następuje za pomocą łańcucha wprawiającego w ruch koło zębate, które z kolei porusza koronę urządzenia.

Bufory przystanowiskowe, w zależności od rodzaju detalu, potrafią zapewnić produkcję na stanowisku na czas od 4-6 godzin. Oznacza to, że w przypadku awarii transportu lub lakierni operator ma zapewniony detal do produkcji na co najmniej pół zmiany. W przypadku przestoju, przezbrojenia, detale na trawersach wiszących na buforach mogą spokojnie czekać na zużycie, nie przeszkadzając nikomu. Takie połączenie transportu łańcuchowego i urządzeń SKID przynosi wiele korzyści. Do najważniejszych należy zaliczyć:

- detal załadowany po obróbce nie jest zdejmowany ani zakładany na czas mycia, lakierowania, suszenia, na tych samych trawersach przyjeżdża na stanowisko montażu – zważywszy, że na dobę są to ilości rzędu 160–180 trawers, po około 72 sztuki na trawersie, jest to znakomita oszczędność czasu;
- sterowanie poprzez terminal komputerowy pozwala zachować kontrolę nad całym układem;
- zastosowanie kilku odcinków łańcucha sprawia, że w przypadku mniejszych awarii nie ma potrzeby zatrzymywania całego transportu.

Najtrudniejsze jest utrzymanie sprawności działania całego systemu. Kontrola szyn i łańcucha o długości około trzech kilometrów to niełatwe zadanie i wymaga współpracy na linii operatorzy-utrzymanie ruchu. Wszelkie usterki muszą być bezzwłocznie zgłaszane. Należy regularnie wymieniać łożyska kółek belek trawersowych. Dbać o smarowanie łańcucha. Warto zaznaczyć, że obciążona trawersa waży średnio 30 kg masy własnej + do 90 kg łącznej wagi zawieszonych części, a łącznie w jednym czasie na transporcie krąży około 50 trawers – stąd należy zwracać szczególną uwagę na wszelką erozję układu pod wpływem obciążenia.

Ocena skuteczności stosowanego modelu

Opisany model szynowo-łańcuchowego transportu bliskiego i przystanowiskowych buforów krótkotrwałego magazynowania został poddany ocenie pod względem następujących aspektów:

- 1) wpływu na aspekty jakościowe produkowanych detali;
- 2) wpływu na eliminację zbędnego przetwarzania, oczekiwania oraz tzw. nadmiernego transportu;
- 3) wspomaganie funkcjonowania zasady „przepływ jednej sztuki”, minimalnego zaangażowania powierzchni produkcyjnej oraz FIFO (pierwsze weszło – pierwsze wyszło).

Sprawdzanie wpływ modelu na jakość wyrobów

Na potrzeby zbadania wpływu modelu na jakość wyrobów przeprowadzono porównanie na dwóch próbkach badawczych. Pierwszym krokiem było wyselekcjonowanie dwóch partii po 480 sztuk jednakowych półproduktów po obróbce skrawaniem. Każda część została dokładnie obejrzana pod kątem uszkodzeń powierzchni i wad wizualnych. Każda z partii została poddana procesom „załadunek po obróbce – lakierowanie – rozładunek przed montażem”. Partia 1 w normalnym procesie, przy użyciu modelowego transportu, partia 2 z zastosowaniem alternatywnej, dostępnej metody transportu.

Przebieg próby dla partii 1:

- a) wyselekcjonowane detale zostały powieszony na trawersach i przetransportowane do działu lakierni;
- b) przed rozpoczęciem lakierowania ponownie obejrzano wszystkie detale i sporządzono statystykę o wadach powierzchni powstałych w transporcie, przedstawioną w tabeli 1.
- c) detale poddano lakierowaniu i przetransportowano do działu montażu, gdzie ponownie zostały skontrolowane i sporządzono statystykę o wadach powierzchni lakierniczej powstałych w transporcie, przedstawioną w tabeli 2.

Tab. 1. Statystyka kontroli dla próbki 1, etap przed lakierowaniem.

	Detale bez wad	Detale z wadami	Razem
Ilość sztuk	478 szt.	2 szt.	480 szt.
Procent	99,58%	0,42%	100,00%

Tab. 2. Statystyka kontroli dla próbki 1, etap po lakierowaniu.

	Detale bez wad	Detale z wadami	Razem
Ilość sztuk	479 szt.	1 szt.	480 szt.
Procent	99,79%	0,21%	100,00%

Przebieg próby dla partii 2:

- wyselekcjonowane detale zostały spakowane do gitterboxa, przy użyciu przekładek z tworzywa oraz przegródek, aby wyeliminować ocieranie się o siebie detali;
- kosz został przetransportowany wózkiem widłowym pod bramę działu lakierni, następnie ręcznym wózkiem paletowym pod stanowisko załadunku. Tam detale zostały wypakowane i obejrzone, sporządzono statystykę wad powstałych w transporcie, przedstawioną w tabeli 3, a następnie części powieszono na trawersy;
- po zakończeniu lakierowania detale zostały ponownie spakowane do gitterboxa, przy użyciu przekładek i przegródek kartonowych, przetransportowane wózkiem widłowym pod dział montażu, stamtąd ręcznym wózkiem paletowym pod stanowisko montażu. Tu zostały wypakowane i skontrolowane, sporządzono statystykę wad powierzchni lakierowanej powstałych w transporcie, przedstawioną w tabeli 4.

Tab. 3. Statystyka kontroli dla próbki 2, etap przed lakierowaniem

	Detale bez wad	Detale z wadami	Razem
Ilość sztuk	478 szt.	2 szt.	480 szt.
Procent	99,58%	0,42%	100,00%

Tab. 4. Statystyka kontroli dla próbki 2, etap po lakierowaniu

	Detale bez wad	Detale z wadami	Razem
Ilość sztuk	473 szt.	7 szt.	480 szt.
Procent	98,54%	1,46%	100,00%

Aby wynik badania można było uznać za wiarygodny, określono warunki:

- kryterium oceny jakościowej podczas weryfikowania części jednakowe dla wszystkich próbek i etapów kontroli (obowiązujący katalog wad);
- zespół dokonujący weryfikacji detali jednakowy dla wszystkich próbek i etapów (1 technik jakości, 1 pracownik stanowiska 100% kontroli, 1 pracownik działu lakierni).

Sprawdzanie wpływu modelu na eliminację zbędnego przetwarzania, oczekiwania oraz tzw. nadmiernego transportu

Zaprezentowane w modelu połączenie transportu łańcuchowego i urządzeń SKID przynosi duże korzyści, takie jak:

- detal załadowany po obróbce nie jest zdejmowany ani zakładany na czas mycia, lakierowania, suszenia, na tych samych trawersach przyjeżdża na stanowisko montażu – zważywszy, że na dobę są to ilości rzędu 160 – 180 trawers, po około 72 sztuki na trawersie, jest to znakomita oszczędność czasu;
- sterowanie poprzez terminal komputerowy pozwala zachować kontrolę nad całym układem;
- zastosowanie kilku odcinków łańcucha sprawia, że w przypadku pomniejszych awarii nie ma potrzeby zatrzymywania całego transportu.

Zastosowanie zaprezentowanego urządzenia transportowego eliminuje problemy związane z tradycyjnym transportem i oczekiwaniem: oczekiwanie na wózkowego, który przewiezie kosz, oczekiwanie na przekładki, oczekiwanie na pusty kosz. Trawersy zostały skonstruowane jako dedykowane do danego rodzaju wyrobu. Przemysłana trasa transportu i umiejscowienie stanowisk załadunku i rozładunku przy stanowiskach roboczych eliminuje marnotrawstwo związane z transportem, nie wymaga angażowania osób, opakowań, przekładek oraz miejsc składowania.

Wpływ modelu na wspomaganie funkcjonowania zasady „przepływ jednej sztuki”, minimalnego angażowania powierzchni produkcyjnej oraz FIFO

Stosowany model powinien wspomagać funkcjonowanie zasady „przepływ jednej sztuki” (ang. One Piece Flow). Teoretycznie, przepływ detali w procesie nadal pozostaje w stosunku 1:1, pierwsza część powieszona na trawersie na stanowisku obróbki jest jednocześnie pierwszą, która trafia na linię montażu. Jednak konieczne jest nadzorowanie systemu przepływu trawers, aby kolejność przejazdu była zachowana.

Zastosowanie transportu podwieszonego pod sufitem hali praktycznie wyłącza trasę przepływu z powierzchni produkcyjnej, ograniczając jej wykorzystanie jedynie do niezbędnych stanowisk załadunku i rozładunku, czyli faktycznie rozwiązaniem to w stopniu minimalnym angażuje powierzchnię produkcyjną.

Sam transport, konstrukcja trawers oraz urządzenia poboru trawers są dostosowane do kształtu wyrobów oraz zapewniają bezkolizyjne przenoszenie ładunku. Detale nie dotykają się nawzajem, co za tym idzie, zminimalizowane jest ryzyko uszkodzenia zarówno przed jak i po lakierowaniu.

Komponenty wyprodukowane na dziale obróbki skrawaniem są automatycznie zawieszane na trawersę, trawersy kolejno po sobie odsyłane do lakierowania i w tej samej kolejności docierają na dział montażu, ergo, pierwsza partia wyprodukowana jest pierwszą partią przekazaną do kolejnej operacji, zatem rozwiązanie to jest zgodne z funkcjonowaniem zasady FIFO – pierwsze weszło – pierwsze wyszło.

Wnioski

Porównanie danych z tabeli 1 i tabeli 2 wskazuje, że przedstawiony model transportu wspomaga produkcję w aspekcie zapewnienia jakości zgodnej z wymaganiami Klienta. Jednocześnie próba dowiodła, że w perspektywie seryjnej produkcji zastosowane rozwiązanie jest lepsze od tradycyjnej formy transportowania, ponadto cały układ spełnia wymagane założenia.

Oczywiście cały system posiada również wady. Ze względu na wysokie zaawansowanie techniczne wymaga nadzoru ze strony pracowników obsługujących oraz służb UR. Każda awaria lub nadmiar trawers na transporcie sprawia, że należy kontrolować przyporządkowane numery w celu zapewnienia właściwej kolejności rozładunku.

Streszczenie

Proces transportu wewnętrznego i międzyoperacyjnego jest bardzo ważnym elementem procesów produkcyjnych. Nabiera także szczególnego znaczenia w ujęciu wyszczuplania produkcji i eliminowaniu marnotrawstwa. W koncepcji Lean Management aż trzy z siedmiu głównych „muda” ma związek z transportem. W artykule przedstawiono model szynowo-łańcuchowego transportu bliskiego i przystanowiskowych buforów krótkotrwałego magazynowania zastosowany w jednym z przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej, która stosuje koncepcję Lean Management. Celem artykułu jest próba oceny skuteczności stosowanego rozwiązania pod względem: wpływu na aspekty jakościowe produkowanych detali, wpływu na eliminację zbędnego przetwarzania, oczekiwania oraz nadmiernego transportu, wspomaganie funkcjonowania zasady „przepływ jednej sztuki”, minimalnego angażowania powierzchni produkcyjnej oraz wspomaganie funkcjonowania zasady FIFO (pierwsze weszło – pierwsze wyszło).

Słowa kluczowe: Lean Management, szynowo-łańcuchowy transport bliski, bufony krótkotrwałego magazynowania.

The model of rail-chain handling and short-term storage buffers

Abstract

The process of internal and inter-operational transport is a very important part of manufacturing processes. Also takes on particular significance in terms of lean manufacturing and elimination of waste. In the Lean Management concept three of the seven major "muda" are related with transportation. The article presents a model of rail-chain handling and short-term storage buffers used in one of the automotive company, which uses the Lean Management concept. The main goal of the article is to assess the effectiveness of applied solutions in terms of: impact on the qualitative aspects of produced items, the impact of the elimination of unnecessary processing, expectations and excessive transport, assist the operation principle of "one-piece flow", minimal involvement of the production area and to support of the FIFO rule (FIFO - first in - first out).

Keywords: Lean Management, rail-chain handling, short-term storage buffers.

LITERATURA / BIBLIOGRAPHY

- [1] Fijałkowski J., *Transport wewnętrzny w systemach logistycznych. Wybrane zagadnienia*. OWPW, Warszawa 2003.
- [2] Dohn K., *Organizacja procesów transportu wewnętrznego – studia przypadków*. PNPW, Zabrze 2009.
- [3] Jasiulewicz-Kaczmarek M., *Sustainability: Orientation in Maintenance Management—Theoretical Background*. In: Golinska P. et al. (eds.): *Eco-Production and Logistics. Emerging Trends and Business Practices*, Springer - Verlag Berlin Heidelberg 2013, s. 117-134.
- [4] Stuchly V., Jasiulewicz-Kaczmarek M., *Maintenance in sustainable manufacturing.*, LogForum 2014, nr 10 (3), s. 273-284.
- [5] Nogalski, *Koncepcje zarządzania*. M. Czerska, A.A. Szpitter, (red.), C.H.Beck, Warszawa 2010.
- [6] Czerska J., *Doskonalenie strumienia wartości*. Difin, Warszawa 2009.
- [7] Skowronek C., Sarjusz – Wolski Z., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2008.
- [8] www.lean-management.pl/lean-manufacturing
- [9] Korzeń Z., *Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania*. tom I., ILiM, Poznań 1998.
- [10] Fertsch M., *Logistyka produkcji. Miejsce logistyki we współczesnym zarządzaniu produkcją*. ILiM, Poznań 2003.