

ZASTOSOWANIE METODY KANBAN W PRODUKCJI SIŁOWNIKÓW HYDRAULICZNYCH

Marcin PATKOWSKI, Marek KOKOT

Streszczenie: Metoda Kanban została wymyślona przez Japończyków w latach 50 ubiegłego wieku. Jej głównym założeniem było aby produkować to co w danej chwili brakuje do produkcji. System oparty na kartach i pudełkach zdobył dość dużą popularność i jest wykorzystywany w produkcji na całym świecie. W artykule przedstawiono praktyczne zastosowanie metody Kanban w firmie „Hydroline” produkującej siłowniki hydrauliczne stosowanych w samochodach samowładowych typu HDS.

Słowa kluczowe: Kanban, karta, pudełko, produkcja, magazyn, ERP

1. Wstęp

Firma Hydroline została założona w 1960 roku przez Helge Laakkonen jako jednoosobowa firma zajmująca się obróbką detali metalowych. Przez wiele lat rozwijała się i inwestowała w nowe technologie. Dzisiaj firma „Hydroline” jest jednym z największych producentów hydrauliki siłowej i oferuje swoim klientom wyroby o najwyższej stopniu zaawansowania technologicznego i jakościowego na świecie w tej branży. Głównymi odbiorcami są firmy zajmujące się produkcją samochodów ciężarowych samowładowych zwanych na rynku pod nazwą HDS. Sam skrót oznacza Hydrauliczny Dźwig Samochodowy i przez większość ludzi jest kojarzona z samochodem ciężarowym, który ma zamontowany specjalny żuraw przeładunkowy i jest wykorzystywany do przywożenia i rozładunku materiałów na budowach. Jednak jak się okazuje technologia typu HDS jest również używana przez samochody służące do wywozu śmieci lub w pojazdach straży pożarnej gdzie za ich pomocą można podnieść z drogi zawalone podczas silnej burzy drzewo lub podnieść drabinę służącą do ewakuacji ludzi z zagrożonych budynków. Dźwigi HDS sprawdzają się również świetnie w pojazdach służących jako pomoc drogowa. Jak z tego widać, cylindry hydrauliczne muszą spełniać wysokie normy jakościowe nie tylko te związane z branżą Automotive. Przede wszystkim muszą one sprostać ciężkim warunkom pracy jakie będą poddane w trakcie eksploatacji. Standardowy HDS potrafi udźwignąć od 2,5 do 16 ton, a jego ramie może wysunąć się nawet do 12 metrów.

Główna siedziba firmy „Hydroline” znajduje się w fińskim mieście Vuorela. Dynamiczny rozwój firmy i chęć jeszcze lepszego sprostania oczekiwaniom swoich klientów spowodowało podjęcie decyzji o budowie nowego zakładu. Ostatecznie inwestycja została zrealizowana na terenie Parku Przemysłowego Nowoczesnych Technologii w Stargardzie (dawniej Stargard Szczeciński) należącego do Pomorskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej. W 2014 roku oddano do użytku nowy zakład produkcyjny gdzie na hali o powierzchni 3700 m² znajduje się produkcja podzespołów do siłowników, malarnia typu KTL, montownia siłowników oraz magazyny. Na szczególną uwagę zasługuje dział na którym odbywa się montaż siłowników hydraulicznych. W firmie jest on nazywany „Clean room” gdzie jak sama nazwa mówi jest utrzymywana „czystość” na

poziomie większym niż standardowym. Miejsce, w którym odbywa się montaż jest oddzielony od pozostałej części hali, posiada własny system klimatyzacji, która zapewnia stałą temperaturę oraz przede wszystkim własny system filtrowania powietrza, który z kolei zapewnia odpowiedni niski poziom zanieczyszczenia powietrza wszelkimi stałymi związkami. Tak wysoki i restrykcyjny poziom dbania o „czystość” montowni spowodowany jest tym, iż dostanie się w trakcie montażu do środka cylindrów takich zanieczyszczenia jak kurz, powodują w trakcie eksploatacji zniszczenie siłowników co jest niedopuszczalne. Dlatego też w trakcie trwania montażu, miejsce w którym się on odbywa jest odizolowane od reszty hali tak aby uniemożliwić wejście osobom postronnym. W firmie są produkowane do tej pory dwa rodzaje siłowników. Pierwszy rodzaj jest wykorzystywany do wysuwana ramienia dźwigu załadownego i jest on produkowany w 19 różnych odmianach. Drugi typ siłownika jest odpowiedzialny za obrót układu załadownego i jest produkowany w 32 różnych odmianach. Dla zapewnienia poprawności produkcji w programie typu ERP, w module „Zarządzania produkcją” wpisane są wszystkie poszczególne elementy potrzebne do produkcji poszczególnych typów siłowników. W ten sposób eliminuje się występowanie błędów w przygotowaniu poszczególnych elementów potrzebnych do końcowego montażu siłownika hydraulicznego a jednocześnie skraca się czas od złożenia zamówienia klienta do wysyłki gotowego produktu. Ostatnim ogniwem było wybranie systemu produkcji, w którym powinien pracować zakład. Z racji specyfiki branży nie było możliwe wyeliminowanie magazynów ale należało je tak zminimalizować aby w przeciągu maksymalnie 2-3 tygodni od zamówienia gotowy produkt dotarł do klienta. Uznano, że najbardziej odpowiednim systemem, który zoptymalizuje czas produkcji przy zapewnieniu minimalizacji zapasów magazynowych, będzie system Kanban.

2. Istota systemu Kanban

Metoda Kanban została wymyślona przez Japończyków w latach 50 ubiegłego wieku. Głównym założeniem metody jest wyeliminowanie produkcji na magazyn i produkowania tego co jest w danej chwili potrzebne. W ten sposób z jednej strony uzyskuje się redukcję zapasów w hali produkcyjnej, z drugiej strony zapewnia się zwiększenie dostępności materiałów i wyeliminowanie przestojów produkcji spowodowanych brakiem wymaganych części. Prawidłowe wdrożenie tej metody oraz dostarczanie niezbędnych firmie materiałów do produkcji zgodnie z filozofią JIT (Just in Time) czyli dokładnie na czas, w praktyce pozwala na likwidację magazynów.

System cieszy się dość dużą popularnością i jest wykorzystywany w produkcji na całym świecie. Zasada działania metody Kanban opiera się na zastosowaniu kart produkcyjnych i pudełek [1,3,4]. Karta produkcji to właściwie nic innego jak zlecenie wykonania określonej liczby przedmiotów. Po jej otrzymaniu pracownik produkuje tyle części ile jest zapisanych na karcie i następnie przekazuje je do innego stanowiska na podstawie karty zapotrzebowania. Produkowane elementy są składowane i przekazywane w pojemnikach, które powinny mieć takie same informacje jakie znajdują się na karcie Kanban. Ilość sztuk danego detalu w pudełku powinna być odgórnie wcześniej ustalona i zapisana na karcie a powinna wynikać z wielkości partii produkowanych wyrobów. Dla zapewnienia ciągłości i płynności produkcji w firmach najczęściej stosowane są systemy oparte na wykorzystaniu dwóch pojemników, które są umieszczone na regale tuż obok siebie. Pobieranie części powinno odbywać się tylko z jednego z nich do czasu jego całkowitego opróżnienia. W tym momencie pusty pojemnik wraz z dołączoną kartą Kanban powinien zostać jak

najszybciej odsyłany celem uzupełnienia zapasu. W tym czasie gdy pierwszy pojemnik jest uzupełniany, produkcja może pobierać elementy z drugiego pojemnika. Odpowiednia dobrana wielkość partii produkcyjnej zapewnia, że drugi pojemnik nie zostanie opróżniony szybciej niż powróci uzupełniony detalami pierwszy pojemnik.

Dzięki zaletom systemu Kanban, w większości firm po wdrożeniu go uzyskuje się zwiększenie produktywności oraz poprawę wyników finansowych firmy. Jest to możliwe ze względu na to, że Kanban nie opiera się na scentralizowanym planowaniu ale jest bardzo elastyczny i szybko reaguje na zmiany natężenia zamówień. Dzięki temu można zagwarantować płynność produkcji gdyż materiały trafiają na linię produkcyjną w ustalonym czasie i co najważniejsze w odpowiedniej ilości. To natomiast minimalizuje niebezpieczeństwo wystąpienia braku materiałów potrzebnych do produkcji i w konsekwencji wystąpienia przestojów produkcyjnych, powodujących utratę efektywności [3,4]. Do zalet Kanbanu można również zaliczyć ułatwienie kontroli produkcji, która eliminuje jej skomplikowane zasady w poszczególnych komórkach i gniazdach produkcyjnych. Odpowiedni śledzenie przepływu Kart pozwala również na dość szybkie zlokalizowanie i wyeliminowanie wąskich gardeł, które wpływają na zmniejszenie efektywności procesu produkcyjnego. Głównym zadaniem systemu Kanban jest minimalizacja lub całkowite wyeliminowanie magazynów co przekłada się bezpośrednio na zmniejszenie kapitału pracującego, dzięki temu więcej środków finansowych pozostaje do dyspozycji przedsiębiorstwa. Aby jednak w pełni uzyskać wszystkie zalety wynikające z zastosowania systemu Kanban, należy dążyć do tego aby były spełnione wymogi opisane zasadą 7 razy żadne [3]:

- żadnych braków,
- żadnych opóźnień,
- żadnych bezczynności,
- żadnych zapasów,
- żadnych kolejek,
- żadnych zbędnych operacji, zarówno technologicznych jak i kontrolnych,
- żadnych przemieszczeń.

Do wad systemu Kanban można zaliczyć konieczność częstych dostaw. Trudności mogą również wystąpić w przedsiębiorstwach, które mają częste zmiany asortymentu produkcji. Jednak największym problemem w prawidłowym działaniu systemu jest czynnik ludzki. Jest to system wymyślony w Japonii gdzie wszystko podporządkowuje się pod uzyskanie najwyższej jakości produkcji. Aby to uzyskać konieczne jest zaangażowanie całej załogi. Azjatycki system wartości życia pozwala na efektywne wprowadzenie tego systemu, jednak w krajach gdzie panuje już zgoła inna filozofia życia, pracownicy muszą nauczyć się myśleć i pracować podobnie jak Japończycy co nie zawsze udaje się.

Aby praca w systemie Kanban była jak najbardziej efektywna należy zmniejszyć liczbę Kart Kanban w obiegu do minimum gdyż zbyt ich duża ilość to większe koszty. Nie może występować także żadna produkcja na zapas. Zamówienia na materiały muszą opiewać tylko na taką ilość, jaka aktualnie jest potrzebna i nie mogą być wysyłane na zapas, czyli wcześniej niż wystąpi zapotrzebowanie. Należy również zapewnić odpowiednio wysoką jakość produktów, gdyż braki powodują straty w produkcji i mogą zakłócić jej ciągłość [3].

System Kanban zalicza się do narzędzi Lean Manufacturing. Jego odpowiednie zaimplementowanie może przynieść firmie duże korzyści finansowe wynikające z redukcji magazynów i produkcji opartej na rzeczywistym zapotrzebowaniu. Dlatego też podjęto decyzję, że sterowanie produkcją w nowej fabryce „Hydroline” w Stargardzie będzie wykorzystywać właśnie tą metodę.

3. Kanban w przedsiębiorstwie

Kluczowym elementem każdego systemu Kanban jest Karta. Sygnalizuje ona potrzebę przejścia materiałów w produkcji, elementu produkcyjnego, bądź materiałów od dostawcy. W literaturze można znaleźć wiele gotowych wzorów, w większości jednak przypadków każda firma dopasowuje graficznie Kartę do swoich wymogów produkcyjnych. Rysunek 1 przedstawia Kartę wykorzystywaną w firmie „Hydroline” w Stargardzie.

HL Code	1HIASY014
Cust. Code	
Part description	Cylinder 80/50-1580 Std Fin
QTY	4
Supplier	Clean room
Customer	Ready Goods Stock
Load	
Slots	4
Time	60 min
Card number 2 of 2	

Rys. 1. Wygląd Karty Kanban w firmie „Hydroline”

Jak w każdej poprawnie sformułowanej Karcie znajdują się tam informacje na niej informacje opisujące następujące dane:

- Indeks materiałowy,
- Nazwa materiału,
- Opis materiału,
- Pojemność pojemnika / uzupełnienia / Wielkość partii,
- Stanowisko robocze – miejsce docelowe zamawianego materiału,
- Dostawca – oddział dostarczający materiał (inna komórka w firmie bądź dostawca zewnętrzny),
- Miejsce składowania – jeśli na stanowisku roboczym jest więcej regałów / miejsc składowania niż jedno.

Aby karty Kanban jak najlepiej spełniły swoje zadanie i każdy z pracowników wiedział, które zlecenie z Karty należy wykonać w pierwszej kolejności a które może poczekać, wykorzystuje się tablice Kanban, którą przedstawia rysunek 2. Tablica składa się z szeregu przegródek do których trafiają Karty. Każda z nich ma przyporządkowany kolor. I tak kolor zielony oznacza, że partia jest za mała i nie należy jej uruchamiać, kolor żółty oznacza, że produkcje należy rozpocząć gdy będą wypełnione wszystkie przegródki (pola), kolor czerwony oznacza, że produkcja ma się rozpocząć natychmiast na tej zmianie. Tablica Kanban jest codziennie rano sprawdzana przez kierownika produkcji. W zależności od

ilości danych kart dokonuje on wyboru, które zlecenia będą wykonywane czyli dokonuje harmonogramowania produkcji na dany dzień. Priorytet mają karty z oznaczeniem koloru czerwonego. Po ich wyjęciu kierownik produkcji przygotowuje zlecenie produkcji i drukuje je wraz z kompletem potrzebnych dokumentów w tym wykazem wszystkich potrzebnych elementów wchodzących w skład danego wyrobu. Dane te zapisane są w systemie ERP (moduł „Zarządzania Produkcją”) wykorzystywanym w firmie co bardzo ułatwia i przyspiesza wykonanie zlecenia.



Rys. 2. Tablica Kanban w firmie „Hydroline”

Jednak aby system się sprawdził w obiegu musi znajdować się odpowiednia liczba Kart, która zapewni podjęcie odpowiednich działań produkcyjnych potrzebnych do wykonania danego zlecenia. W literaturze podaje się najczęściej, że liczbę Kart wyznacza się ze wzoru:

$$LK = \frac{dz \cdot cu \cdot wb}{wp} \quad (1)$$

gdzie:

LK – liczba Kart kanban;

dz –dienne zapotrzebowanie na części (szt / jednostkę czasu);

cu – suma czasu napełniania pojemnika, oczekiwania, transportu;

wb – współczynnik bezpieczeństwa. np. wielkość partii, która muszą być pokryte w przypadku problemów z jakością i przestoju maszyny, miernik ODT dostawcy (terminowość dostaw mierzona w %) itp. (parametr ten nie jest wymagany w celu ustalenia liczby kart kanban w systemie);

wp – liczba części w pojemniku (szt / pojemnik).

W firmie „Hydroline” do obliczania ilość Kart nie zastosowano wzoru przedstawionego powyżej tylko według wzoru przedstawionego poniżej:

$$LK = \frac{\text{średnio tygodniowe zapotrzebowanie} + 3 \cdot \text{odchyła standardowa}}{\text{ilość sztuk w palecie}} \quad (2)$$

Średnio tygodniowe zapotrzebowanie na dany wyrób jest wyznaczana na podstawie prognoz, które firma otrzymuje od klienta. Prognoza przedstawiana jest na okresy tygodniowe oraz 4-ro tygodniowe. Do wyliczeń brane są pod uwagę dane pokazane w okresach tygodniowych jako te najbardziej zbliżone do rzeczywistości. Arkusz prognozy zawiera indeks, nazwę produktu, jego oznaczenie w firmie „Hydroline” oraz prognozowane zapotrzebowanie z określeniem danego tygodnia w roku kalendarzowym. Arkusz takiej prognozy przekazywany przez klienta przedstawia rysunek 3.

FORECAST

MAU: Stargard, Poland
 Issue Date: 03-15-15
 Supplier: Hydroline Polska Sp. z o.o / 111312
 Delivery Term: FCA

Item	Description	BP Item Code	W46		W47		W48		W49		W50		W51		W52		W53		W1	
			F	O F	O F	O F	O F	O F	O F	O F	O F	O F	O F	O F	O F	O F	O F	O F		
191-4081	SLEWING CYLINDER WELDED	1HIASY119		6			3										8		11	
193-7472	SLEWING CYLINDER WELDED	1HIASY120								1							1			
197-1468	SLEWING CYLINDER	1HIASY133		2			7		4	2							7		5	
197-1522	SLEWING CYLINDER	1HIASY134		14			4			2		4					12		11	
197-1565	SLEWING CYLINDER	1HIASY121		4			6		6	3							11		12	
197-1573	SLEWING CYLINDER	1HIASY122		28			24		20	5							16		20	
197-1603	SLEWING CYLINDER	1HIASY123		3			1		5								4		4	
197-1620	SLEWING CYLINDER	1HIASY124		16			7			5							11		15	
197-1751	SLEWING CYLINDER	1HIASY132		11					7			4					6		6	
197-1867	SLEWING CYLINDER	1HIASY125					1		6	2							3		3	
197-1875	SLEWING CYLINDER	1HIASY126					2		6	2							5		7	
197-3070	SLEWING CYLINDER	1HIASY127															2		4	
386-1503	HYDRAULIC CYLINDER	1HIASY011		3			2		2	2							4		4	
386-1511	HYDRAULIC CYLINDER	1HIASY036		3			2		2	4							4		7	
386-1562	HYDRAULIC CYLINDER	1HIASY083		16		16	16				2						15		15	

Rys. 3. Arkusz z prognozą zapotrzebowania na dany produkt

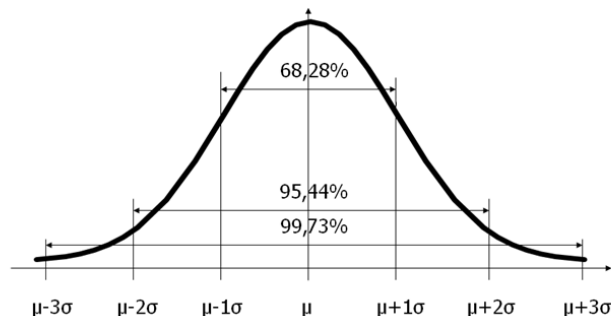
Do obliczenia odchyłki standardowej wykorzystuje się formułę w arkuszu kalkulacyjnym, która wyznacza wartość ze wzoru:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (3)$$

gdzie:

- s - odchylenie standardowe;
- x - to kolejne wartości danej zmiennej losowej w próbie;
- \bar{x} - średnia arytmetyczna kwadratów wartości z próby;
- n - liczba elementów w próbie.

Odchylenie standardowe w tym wzorze służy jako wymiar niepewności inaczej rzecz ujmując pozwala na ocenienie precyzji pomiaru. Kluczową kwestią jest ocenienie czy pomiary zgadzają się z teoretycznymi przewidywaniami bo jeśli średnia z pomiarów jest zbyt daleko od wartości przewidywanej, powinno się uznać, że pomiary zaprzeczają przewidywaniom. Ogólnie przyjmuje się, że im mniejsza wartość odchylenia tym obserwacje są bardziej skupione wokół średniej i prognoza ma duże szanse osiągnąć zakładany wynik. Dla zapewnienia poprawności otrzymanego wyniku dodatkowo odchyłkę standardową mnoży się przez 3. Wartość ta wynika z analizy rozkładu normalnego, który przedstawia rysunek 4. Według zaprezentowanego wykresu, 99,73% wszystkich wyników otrzymywanych pomiarów znajduje się w przedziale i nie przekracza wartości $\pm 3\sigma$ (z tą wykres jest również znany pod nazwą 3σ -wego) [2]. Mając na uwadze możliwość wystąpienia błędu i odstępstwa od otrzymanego wyniku, przyjęto, że prawdopodobieństwo tego jest bardzo małe a błąd obliczeniowy jaki może wystąpić nie musi znacząco pogorszyć warunków produkcji. Dlatego też do obliczania wielkości Kart przyjęto, że otrzymana odchyłka standardowa będzie mnożona przez 3 co wystarczającym stopniu będzie odzwierciedlać rzeczywiste zapotrzebowania na nie. Dodatkowym argumentem potwierdzającym słuszność przyjętej koncepcji obliczeń jest fakt, iż otrzymane wyniki zazwyczaj nie są liczbami całkowitymi, z tego też powodu są zaokrąglane górę co w pełni kompensuje ewentualne wystąpienie błędu.



Rys. 4. Wykres rozkładu normalnego

Aby w pełni zobrazować jak wylicza się ilość potrzebnych Kart w systemie Kanban najlepiej posłużyć się przykładem. Do produkcji został zgłoszony cylinder hydrauliczny o oznaczeniu 1HIASY083. Z prognoz dostarczonych przez klienta wynika, że średnio tygodniowe zapotrzebowanie będzie wynosić 12 sztuk, obliczona odchyłka standardowa za pomocą formuły w arkuszy kalkulacyjnym wyniosła 6,9 a ilość sztuk w paletce gotowych elementów wynosi 12 sztuk. Po podstawieniu wartości do wzoru 2 otrzymujemy liczbę potrzebnych Kart:

$$LK = \frac{12+3 \cdot 6,9}{12} = 2,72 \quad (4)$$

Otrzymany wynik jest zaokrąglany w górę do wartości równej 3 co oznacza, że w tym wypadku będą występować w obiegu 3 karty Kanban. W każdej paletce (pudełku) może znaleźć się maksymalnie po 12 sztuk wyrobu co w sumie daje 36 sztuk wyrobów jakie można maksymalnie mieć na magazynie. Taka kalkulacja jest robiona co 3 miesiące dla każdego wyrobu produkowanego w firmie.

Na podstawie danych z prognozy przekazanej przez klienta, w programie ERP wyznacza się minimalne zapasy na magazynie wyrobów gotowych. Następnie wylicz się ilość Kart Kanban, które będą w obiegu i zapewnią wykonanie zlecenia. Jeżeli na magazynie nie ma odpowiedniej ilości gotowych cylindrów hydraulicznych, których ilość odpowiada przesłanej prognozie na dany tydzień, jest tworzona Karta, która trafia do odpowiedniej przegródki w Tablicy Kanbanowej. Tam czeka na realizację zapisanego na niej zadania. Za kolejność wykonywanych zleceń jest odpowiedzialny kierownik produkcji. Codziennie rano sprawdza on Tablicę Kanbanową. W pierwszej kolejności zwraca uwagę na wyroby których Karty Kanbanowe znajdują się na polu czerwonym czyli tych, które muszą być realizowane natychmiast, następnie na polu żółtym (o ile takie występują) a na końcu na tych wyrobach których karty są w polach zielonych. Wyjmuje karty i na ich podstawie kreuje zlecenie produkcyjne. Drukuje komplet dokumentów potrzebnych do procesu produkcji, w których umieszcza pobraną wcześniej Kartę Kanbanową oraz wydrukowaną z programu ERP listę poszczególnych podzespołów lub materiałów, które magazyn musi przygotować do zrealizowania tego zlecenia. Dokumenty produkcyjne umieszcza w Tablicy Planu Produkcyjnego, w okienku z konkretną godziną startu a listę z wykazem potrzebnych materiałów umieszcza w tej samej tablicy z minimum 15 minutowym wyprzedzeniem. Wygląd Tablicy Planu Produkcyjnego wraz z włożonymi dokumentami produkcyjnymi przedstawia rysunek 5.



Rys. 5. Tablicy Planu Produkcyjnego

Podczas procesu produkcji Karta Kanbanowa podróżuje cały czas z produkowanymi sztukami. Po wykonaniu procesu montażu oraz malowania, gotowy produkt jest pakowany i trafia na pole odstawcze do magazynu wyrobów gotowych w paletach o wysokości nie większej niż 3 nadstawki. Każda paleta odstawienna na pole odkładcze musi na przedniej części posiadać zawieszki z umieszczonymi tam Kartą Kanban i dokumentami produkcyjnymi. Sposób składowania w polu odstawczym i umieszczania niezbędnych dokumentów przedstawia rysunek 6.



Rys. 6. Pole odstawcze w magazynie wyrobów gotowych

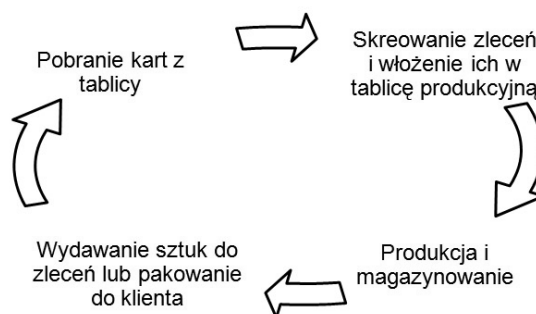
Tam palety znajdują się do czasu gdy magazynier nie sprawdzi zgodność dokumentów ze stanem faktycznym. Sprawdza on przede wszystkim właściwe oetykietowanie górnej warstwy w palecie oraz łączną ilość sztuk produktów znajdujących się w paletach i czy zgadza on się z zapisami na Karcie Kanban. Jeśli wszystkie dane podane w dokumentach zgadzają się ze stanem faktycznym, magazynier kładzie paletę w wyznaczonym miejscu do przechowywania wraz z umieszczoną na palecie w zawieszce Kartą Kanban. Następnie na podstawie dokumentów, które były dołączone do palety, przyjmuje na stan magazynowy w systemie ERP wszystkie sztuki produktów znajdujących się w palecie. Po dokonaniu zapisu przyjęcia w magazynie, przekazuje wszystkie dokumenty do działu jakości celem archiwizacji. Sposób magazynowania wyrobów gotowych przedstawia rysunek 7.

Pobieranie gotowych elementów z magazynu wyrobów gotowych bądź podprodukcji odbywa się do zleceń produkcyjnych lub do wysyłki do klienta. W momencie kiedy ostatnia sztuka z palety jest wyjęta, pusta paleta jest rozkładana i odstawienna w miejsce wyznaczone do tego celu, natomiast Karta Kanban jest wkładana w odpowiednią kieszeń w Tablicy Kanbanowej pamiętając o zasadzie, że karty wkładane są od góry zgodnie z następującą kolejnością: najpierw pola zielone, potem żółte a na końcu czerwone. Jeśli zdarzy się paleta z kartą zastępczą, karta ta jest wyrzucona gdyż traktowana jest jako karta

jednorazowa. Następnie kierownik produkcji rano sprawdza Tablicę Kanbanową i rozpoczyna się powtórnie opisany proces produkcji, który za każdym razem wygląda identycznie. Jego przebieg pokazuje schemat na rysunku 8.



Rys. 7. Magazyn wyrobów gotowych firmy „Hydroline”



Rys. 8. Zasada działania systemu Kanban w firmie „Hydroline”

Jedynym co się zmienia w danym procesie to liczba Kart Kanban, która jest wyliczana na podstawie prognoz przesyłanych przez klientów. Dzięki zastosowaniu takiego systemu uzyskano większą wydajność, elastyczność i łatwiejszą kontrolę nad przebiegiem procesu produkcji.

4. Wnioski

Ponad trzy letnie doświadczenie zakładu firmy „Hydroline” w Stargardzie potwierdziło, że oparcie organizacji produkcji na systemie Kanban było bardzo słusznym wyborem. Na początku były wątpliwości czy nowo zorganizowana załoga poradzi sobie w wystarczającym stopniu z wymogami i reżimem pracy jakie są wymagane dla zapewnienia poprawnego działania tego systemu. Jednakże okazało się, iż pracownicy szybko zaadoptowali się do nowych warunków, jakość produkowanej hydrauliki siłowej jest na bardzo wysokim poziomie, a system Kanban jest cały czas przez załogę rozwijany i ulepszany czego efektem jest to, że nowe rozwiązania przez nich proponowane są również implementowane w drugim zakładzie znajdującym się w Finlandii.

Literatura

1. Durlik I.: Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych. cz. 1 i 2, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1996.
2. Wawrzynek J.: Metody opisu i wnioskowania statystycznego. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2007.
3. <http://cel-procesu.pl/lean-manufacturing/kanban/>
4. <http://www.system-kanban.pl/>

Marcin PATKOWSKI
Kierownik Logistyki i Zakupów
Hydroline Polska sp z o.o.
73-110 Stargard, ul Stalowa 4
tel. 881028244
e-mail marcin.patkowski@hydroline.fi

Dr inż. Marek KOKOT
Instytut Politechniczny
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Wałczu
78-600 Wałcz, ul. Bydgoska 50
tel.: 790695530
e-mail: marek.kokot@pwsz.eu