

Barbara Galińska¹

Politechnika Łódzka, Wydział Organizacji i Zarządzania

Ryszard Grądzki²

Politechnika Łódzka, Wydział Organizacji i Zarządzania

Dawid Kasprzyca³

Racjonalizacja produkcji i systemu zarządzania zapasami w wyniku zastosowania metody Kanban

1. WPROWADZENIE

Współcześnie widoczne są nowe trendy w zarządzaniu firmami produkcyjnymi. Ze względu na obecny poziom konkurencyjności oraz otwierające się nowe rynki (nie tylko zbytu, ale i produkcji, takie jak Brazylia czy Indie) dąży się do wzrostu znaczenia firm rodzimych. Tylko przedsiębiorstwa, które potrafią wyeliminować ze swoich kosztów marnotrawstwo oraz są w stanie spełnić coraz większe wymagania klientów mają szansę na sukces w przyszłości i dalszy rozwój.

Poprawę pozycji konkurencyjnej mogą zapewnić procesy usprawniające funkcjonowanie organizacji. Ich realizacja może nastąpić przy wykorzystaniu takich systemów sterowania produkcją, jak:

- MRP,
- Just in Time,
- KANBAN.

Obecnie na coraz szerszą skalę stosowana jest metoda Kanban, która szczegółowo została opisana w dalszych rozdziałach pracy.

2. SYSTEM KANBAN W TEORII

System Kanban skupia się na redukcji zapasów produkcji w toku. Wiąże się on z takim organizowaniem procesów produkcyjnych, aby wszystkie komórki w przedsiębiorstwie produkcyjnym wytwarzały tyle wyrobu, ile w danym momencie jest potrzebne [2, s. 197].

Kanban jest w istocie „*techniką sterowania i realizacji produkcji, w której harmonogram popytu (zapotrzebowania) wykorzystywany jest do kierowania montażem. Kiedy następane składniki są potrzebne do procesu produkcyjnego, zapotrzebowania są zasysane z fazy poprzedniej, tworząc kolejne potrzeby w tej fazie. Ten proces ssania powtarza się do końca łańcucha wytwarzania*” [10, s. 463].

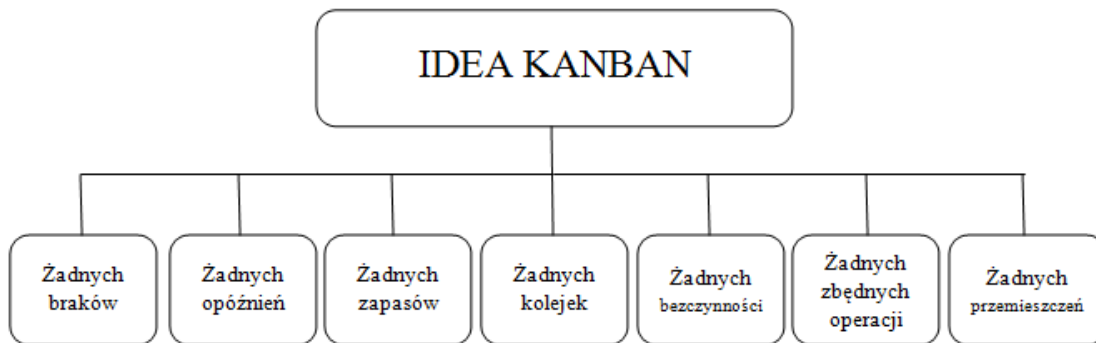
Ideę systemu Kanban oddaje hasło „7 x żadnych” (rys 1).

Głównym celem systemu jest usunięcie magazynów przedprodukcyjnych, międzyoperacyjnych i wyrobów gotowych. Harmonogram dostawy gotowego produktu do klienta jest sporządzany z godzinową dokładnością, a zlecenia odbioru są zsynchronizowane z zamówieniem klienta [2, s. 197]. Kanban jest, zatem narzędziem ciągłego doskonalenia, które zapobiega nadprodukcji (i nadmiernemu przemieszczaniu) materiałów pomiędzy procesami produkcyjnymi [3, 04.03.2015r.; 13, s. 15-37]. Za jego pośrednictwem możliwa jest kontrola i redukcja kosztów magazynowania materiałów, zwiększenie dostępności surowców oraz eliminacja przestojów na produkcji, które są spowodowane brakiem niezbędnych dóbr [7, 04.03.2015r.].

¹barbara.galinska@p.lodz.pl

²ryszard.gradzki@p.lodz.pl

³dawid.kasprzyca@gmail.com



Rys. 1. Idea systemu Kanban w przedsiębiorstwie

Źródło: B. Gajdzik, M. Kuczyńska - Chalada, R. Sosnowski, *Organizacja i zarządzanie w przemyśle*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011, s. 197

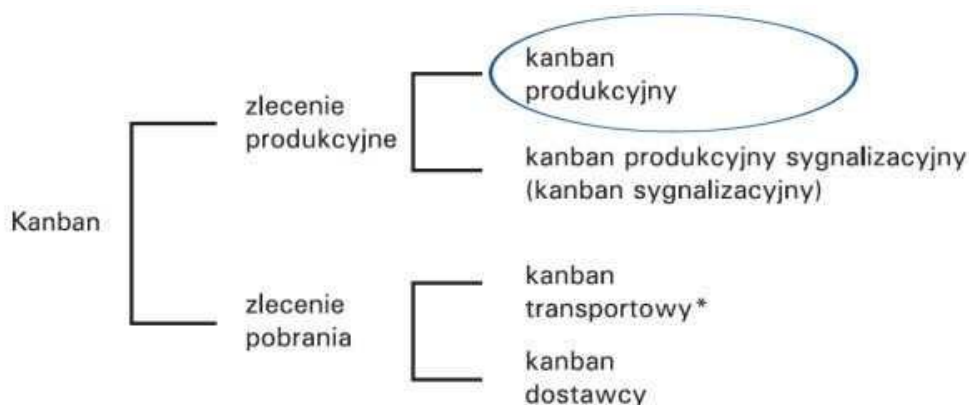
Tłumacząc z języka japońskiego słowo „kanban” można znaleźć jego dwa znaczenia. Pierwszym z nich jest „karta”, drugim „znak”. W opisywanej metodzie zasadnicze znaczenie ma „karta”. Znajdują się na niej informacje dotyczące detalu lub materiału, któremu ona towarzyszy. „Zasadniczo jest to zlecenie, które towarzyszy materiałowi” [14, s. 11]. Karta pełni również rolę znaku dla planistów. Informuje ich o aktualnym zużyciu i potrzebie uzupełnienia materiałów. Przykład takiej karty przedstawiono na rysunku nr 2.

nr karty:	PRODUKCJA	data utworzenia:
liczność partii:	nr części:	liczność Kanbana:
	nazwa części:	
m-ce zaopatrzenia:	typ transportera:	
m-ce dostawy:		
uwagi:		

Rys. 2. Karta Kanban

Źródło: O. Saciński, *Usprawnienie procesu produkcji na przykładzie przedsiębiorstwa Bilplast, Łódź 2014, s. 45*

Do kierowania ilością i czasem przepływu surowców/ półproduktów używa się dwóch rodzajów kart kanban: kanban produkcji (zlecenie produkcyjne) i kanban przepływu (pobrania), rysunek nr 3.



* dla transportu wewnętrznego pomiędzy procesami

Rys. 3. Typy kart kanban

Źródło: <http://lean.org.pl/kanban-sterowanie-produkcja/#>, 05.03.2015r.

Cechą, która odróżnia kanban produkcji (będący zleceniem produkcyjnym) od kanbana przepływu (będącego zleceniem pobrania) jest fakt, że pierwszy jest sygnałem do wyprodukowania danego elementu, a drugi do pobrania elementu/surowca z zapasów.

Do podstawowych zasad stosowania kart kanban zalicza się [11, s. 309]:

- wyłącznie jedna karta Kanban może być przypięta do pojemnika w danym czasie,
- następane stanowisko – odbiorca musi determinować przepływ elementów ze stanowiska poprzedzającego,
- karty Kanban muszą przepływać wedle zasady FIFO,
- jeśli zaistnieje sytuacja braku karty przy pojemniku nie można wytwarzać części,
- liczba elementów zapisanych na karcie Kanban musi się zgadzać ze stanem w pojemniku,
- pojemnik należy dostarczyć w określone miejsce, tak jak jest napisane na karcie.

Metoda Kanban wymaga wprowadzenia systemu ciągnionego, tzw. systemu „pull”. Jego działanie jest stosunkowo proste, opiera się na uzupełnianiu braków odpowiednią liczbą towarów. Początek systemu ciągnionego zaczyna się u klienta, który określa dokładne parametry zamówienia.

System ciągniony ma swoje odzwierciedlenie w koncepcji supermarketu. Po dokonaniu zakupów przez klientów, pracownicy uzupełniają półki o brakujące towary.

Pomimo, że system „pull” jest - ze względu na koszty- stosunkowo przyjazny dla przedsiębiorców, generuje on problemy związane m.in. z odpowiednim planowaniem produkcji. Opiera się on, bowiem na wytwarzaniu tylko i wyłącznie zamówionych ilości. Kanban dąży, zatem do „całkowitej eliminacji zapasów międzyoperacyjnych. Innymi słowy, zamówienie od klienta staje się początkiem czystego, ciągłego przepływu” [14, s. 12].

„System Kanban oparty jest na systemie zarządzania zapasami, nazwanym metodą punktu zamawiania” [14, s. 23]. Kiedy zapasy spadają poniżej określonego poziomu, planista dostaje sygnał, że należy zamówić odpowiednią partię towarów (wcześniej obliczoną; na podstawie analizy statystycznej poziomu zamówień), w celu uzupełnienia braków. Należy pamiętać również, że metoda zarządzania zapasami – punkt zamawiania (z ang. reorder point) sprawdza się przy względnie stałym poziomie popytu. Jest jednakże mało odporna na duże wahania.

Do najważniejszych zalet systemu Kanban należą [5, 03.03.2014r.; 14, s. 17; 1, s. 37-38]:

- prostota i zrozumiałość procesu,
- redukcja nadprodukcji,
- zwiększenie elastyczności produkcji (możliwość reagowania na zapotrzebowanie klientów),
- koordynacja produkcji,
- zoptymalizowany proces zakupów,
- integracja procesów,
- ułatwienie planowania produkcji (wizualizacja zapotrzebowania),
- ułatwienie identyfikacji detali dla pracowników wykonawczych,
- eliminacja zapasów międzyoperacyjnych,
- szybki i precyzyjny przepływ informacji w procesie,
- minimalne koszty przepływu informacji,
- równomierne obciążenie stanowisk roboczych.

System Kanban jest jedną z metod organizowania i sterowania produkcją, której głównym celem jest taka jej realizacja, aby wszystkie komórki w przedsiębiorstwie wytwarzały tyle towarów, ile w danym momencie jest potrzebne. Praktyczne zastosowanie metody zostało opisane w kolejnym rozdziale pracy.

3. SYSTEM KANBAN W PRAKTYCE [8]

3.1. Opis bieżącego stanu produkcji i identyfikacja problemów

Analizy systemu Kanban dokonano na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjnego z branży automatyki przemysłowej. Opisując przepływ surowców i półfabrykatów przez cały cykl produkcyjny można wyróżnić:

1. przyjęcie i magazynowanie towaru,
2. przejście surowców przez proces produkcji,
3. przejście części i półfabrykatów przez proces montażu,
4. przyjęcie gotowego towaru na magazyn wyrobów gotowych.

Proces produkcji wymaga od pracowników uwagi i planowania. Za organizowanie produkcji odpowiedzialny jest dział planowania produkcji i zakupów, podlegający pod dział produkcji. Zadaniem osób z tego departamentu jest dbanie o odpowiedni poziom zapasów oraz właściwe zagospodarowanie parku maszynowego tak, by uzyskać jak największą wydajność przy zachowaniu odpowiednich kosztów. Pracownicy mają do dyspozycji system MRP, który ułatwia pracę związaną z planowaniem produkcji. Ponieważ działa on w okresach tygodniowych, planowanie produkcji, zapasów i montażu również musi mieć taką częstotliwość.

Analiza cyklu produkcyjnego badanego przedsiębiorstwa pozwoliła na identyfikację podstawowych problemów w nim występujących, do których należą:

- zbyt wysoki poziom zapasów bezpieczeństwa,
- nadprodukcja części,
- problemy z planowaniem produkcji.

Biorąc pod uwagę znaczną liczbę montowanych w firmie produktów skupiono się na wprowadzeniu systemu Kanban dla detali wytwarzanych bezpośrednio przez przedsiębiorstwo (pominięto te nabywane od zewnętrznych dostawców). Następnie do dalszej analizy zostały wybrane detale rotujące. Skupiono się na pozycjach najdroższych, na które jest regularne zapotrzebowanie lub podlega ono nieznacznym wahaniom sezonowym (towary z grupy AX i AY), (tabela 1). Implementacja Kanban dla tych dóbr jest w pełni uzasadniona, ponieważ zoptymalizowanie ich produkcji przyczyni się do redukcji stanu zapasów produkcyjnych i przyniesie firmie oszczędności.

Tabela 1. Zestawienie detali rotujących

Numer detalu	ABC	XYZ	ABC/XYZ
1	A	X	AX
2	A	X	AX
3	A	Y	AY
4	A	Y	AY
5	A	Y	AY

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z przedsiębiorstwa

gdzie:

- A- pozycje najdroższe, wymagające szczególnej uwagi,
- B- zasoby o mniejszej wartości,
- C - towary pozostałe,
- X- materiały, na które jest regularne zapotrzebowanie,
- Y- materiały o zapotrzebowaniu mającym charakter wahań sezonowych,
- Z- materiały o nieregularnym zapotrzebowaniu.

Zużycie wybranych detali zostało ujednoczone na podstawie analizy 6 miesięcznej produkcji. Rotacja podlega nieznacznym wahaniom sezonowym, na poziomie 1-10%. Należy pamiętać, że utrzymanie stałej produkcji powinno być priorytetem, a wprowadzanie nagłych zmian i realizowanie dużych zleceń, wykraczających poza określone standardy, może przynieść wiele problemów.

Tabela 2. Zestawienie zużycia detali na tydzień

Numer detalu	Rotacja (szt./tydz.)
1	2000
2	400
3	110
4	90
5	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z przedsiębiorstwa

Wytwarzanie odbywa się w cyklu tygodniowym. Warto zwrócić uwagę na fakt, że produkcja jest dopasowywana do priorytetów. Jeżeli jedno z nowych zamówień klientów jest szczególnie ważne dla firmy, to poprzednia produkcja może zostać zakończona wcześniej. W wyniku tego planiści redukują lub podnoszą produkcję (tabela 3).

Tabela 3. Produkcja detali przed wprowadzeniem zmian

Numer detalu	Produkcja (szt./tydz.)
1	1500-2500
2	400-1000
3	100-500
4	50-500
5	50-500

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z przedsiębiorstwa

Biorąc pod uwagę wahania produkcji (związane z jej dostosowywaniem do zamówień klientów), jednym z głównych aspektów omawianego problemu są stany magazynowe, (tabela 4).

Tabela 4. Stany magazynowe przed wprowadzeniem zmian

Numer detalu	Zapasy (szt.)
1	10000
2	1500
3	500
4	500
5	500

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z przedsiębiorstwa

Dane zebrane w tabeli nr 4 pokazują, że firma posiada duże stany magazynowe. W przypadku detalu pierwszego jest to poziom pięciokrotnie wyższy niż tygodniowe zapotrzebowanie, przy detalu trzecim jest to ponad czterokrotnie więcej (patrz tab. 2. a tab. 4). Kierownictwo przedsiębiorstwa wychodzi

z założenia, że przy niskich kosztach detali, korzystniej jest wyprodukować większą partię i ją zmagazynować. Stany magazynowe są związane bezpośrednio z nadprodukcją.

Wysokie stany magazynowe mogą być częściowo usprawiedliwione czasem realizacji tygodniowego zapotrzebowania (tabela nr 5).

Czas realizacji zlecenia składa się z:

- czasu wytworzenia detalu (cięcie, obrabianie, mycie, polerowanie),
- 48 godzinnego buforu bezpieczeństwa na wypadek problemów z realizacją zamówienia.

Tabela 5. Czas realizacji tygodniowej partii detali

Numer detalu	Czas realizacji zlecenia			
	Czas wyprodukowania (h)	Bufor bezpieczeństwa (h)	Suma	
			Godziny	Dni
1	48	48	96	4
2	72	48	120	5
3	72	48	120	5
4	72	48	120	5
5	72	48	120	5

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z przedsiębiorstwa

Szczegółowa analiza bieżącego stanu procesu wytwórczego umożliwia wprowadzenie usprawnień zmierzających do redukcji nadprodukcji i tym samym eliminacji zbędnych kosztów.

3.2. Usprawnienie procesu produkcji w wyniku zastosowania systemu Kanban

Wprowadzenie systemu Kanban w firmie wymaga realizacji kilku podstawowych działań. Po pierwsze należy określić odpowiednie partie produkcyjne. Można je obliczyć biorąc pod uwagę tygodniowe zużycie oraz czas wyprodukowania detali. Jako, że system Kanban nie przewiduje zapasu bezpieczeństwa, nie zostanie on stworzony. Należy pamiętać o dodatkowym buforze bezpieczeństwa zawartym w czasie realizacji zamówienia, który wynosi 48 godzin. Pozwoli on wyeliminować powstawanie braków.

System Kanban opiera się na produkcji w taktach (takt oznacza rytm, w jakim powinien pracować system produkcyjny [4, 17.11.2014r.]). Takt można policzyć przy stałym zużyciu towarów, uwzględniając zużycie tygodniowe oraz czas realizacji zamówienia (tabela 6).

(1)

$$\text{Partia produkcji} = \frac{\text{tygodniowe zapotrzebowanie}}{7\text{dni}} \times \text{czas realizacji zamówienia}$$

$$\text{np. Detal nr 1} = (2000\text{sztuk} / 7\text{dni}) \times 4\text{dni} = 1143\text{sztuk}$$

Tabela 6. Partia produkcji w systemie Kanban

Numer detalu	Rotacja (szt./tydz.)	Realizacja zamówienia (dni)	Partia produkcji (szt.)
1	2000	4	1143
2	400	5	286
3	110	5	79
4	90	5	65
5	100	5	72

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z przedsiębiorstwa

Po obliczeniu odpowiednich partii detali, które zaspokoją uśredniony popyt, można określić, o ile zmniejszy się nadprodukcja. W tabeli nr 7 została przedstawiona produkcja przed wprowadzeniem systemu Kanban (na podstawie MRP) oraz po jego wdrożeniu. Jak podają statystyki, implementacja

Kanban jest w stanie zredukować zapasy o 60% [6, 05.03.2015r.; 9]. W wyniku analizy wprowadzenia systemu w firmie obliczenia dały bardzo zbliżone, a czasami nawet wyższe wartości.

Tabela 7. Redukcja nadprodukcji w systemie Kanban

Numer detalu	Produkcja przed KANBAN (MRP)	Produkcja KANBAN	Redukcja
1	2250	1143	-49%
2	625	286	-54%
3	175	79	-55%
4	275	65	-76%
5	275	72	-74%

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z przedsiębiorstwa

Redukcja nadprodukcji przyczyniła się w znacznym stopniu do usprawnienia cyklu produkcyjnego. Wpłynęła również pozytywnie na poprawę płynności finansowej przedsiębiorstwa i redukcję liczby zbędnych części i detali.

4. PODSUMOWANIE

System Kanban to obecnie system planowania, rozdziału oraz kontroli wszelkich zadań produkcyjnych. Polega on na takim organizowaniu procesu wytwórczego, aby każda jednostka organizacyjna produkowała dokładnie tyle, ile w danym momencie jest potrzebne. Wymaga to sprawnego sterowania zapasami (tj. ich dostawy na linię produkcyjną niemal z godzinową dokładnością).

W wyniku implementacji systemu Kanban można:

- zwiększyć wydajność (redukcja obciążenia maszyn produkcyjnych),
- ograniczyć nadprodukcję (ustawienie produkcji na odpowiednim poziomie),
- poprawić płynność finansową (redukcja zapasów i nadprodukcji),
- zredukować zapasy (założeniem systemu Kanban jest całkowita redukcja zapasów).

Jak pokazują wyniki badań, przeprowadzonych w przedsiębiorstwie produkcyjnym z branży automatyki przemysłowej, wdrożenie systemu Kanban przyczyniło się do **redukcji nadprodukcji o około 60%**. Poprawiła się przejrzystość systemu planowania produkcji. Nastąpiła redukcja liczby zbędnych części i detali, co bezpośrednio wpłynęło na poprawę płynności finansowej przedsiębiorstwa. Dodatkowo zaobserwowano także drobne usprawnienia na halach produkcyjno-magazynowych, jak np. wolne przestrzenie na działach, stworzenie prawidłowych dróg komunikacyjnych, szybsze odnajdywanie elementów. Implementacja Kanban poprawiła ogólne funkcjonowanie badanej firmy i dała jej właścicielom impuls do dalszych zmian i wprowadzania kolejnych narzędzi zapewniających właściwe sterowanie produkcją oraz obszarami bezpośrednio z nią powiązanymi.

Streszczenie

Artykuł prezentuje rolę i znaczenie implementacji systemu Kanban w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Na wstępie dokonano szczegółowej, teoretycznej charakterystyki metody. Dalej przedstawiono sposób jej wdrożenia do firmy wytwórczej. Omówiono stan bieżący cyklu produkcyjnego, zidentyfikowano główne problemy. Następnie, przy zastosowaniu Kanban, dokonano usprawnienia produkcji i systemu zarządzania zapasami. Wykonano niezbędne obliczenia, które wskazały na znaczną redukcję nadprodukcji przy wykorzystaniu opisanej metody, w stosunku do stanu wyjściowego. Na zakończenie dokonano krótkiego podsumowania.

Słowa kluczowe: Lean, Kanban, produkcja, redukcja zapasów, redukcja nadprodukcji

Rationalization of production and inventory management system by using Kanban methods

Abstract

The article presents the role and importance of the implementation the Kanban system in a manufacturing company. In the introduction made a detailed, theoretical characterization of the method. Further shows how to implement it to the manufacturing company. Discusses the current state of the production cycle, identified the main problems. Then, using Kanban, were made an improvement in production and inventory management system. Make the necessary calculations which showed a significant reduction in overproduction using the described method, in relation to the initial state. At the conclusion made a short summary.

Keywords: Lean, Kanban, manufacturing, inventory reduction, reduction of overproduction

LITERATURA

- [1] Ciesielski M.: *Logistyka w sferach firmy*. PWN, Warszawa – Poznań 1999
- [2] Gajdzik B., Kuczyńska – Chałada M., Sosnowski R.: *Organizacja i zarządzanie w przemyśle*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011
- [3] <http://lean.org.pl>
- [4] <http://leanmanagement.pl>
- [5] <http://mfiles.pl>
- [6] <http://www.governica.com>
- [7] <http://www.system-kanban.pl>
- [8] Kasprzyca D.: *Case study: Usprawnienie procesów produkcyjnych*. Łódź 2014
- [9] Mikiharu A.: *Jak działa fabryka Toyoty*. Shinsei Consulting, Poznań 2013
- [10] Muhlemann A.P., Oakland J.S., Lockyer K.G.: *Zarządzanie. Produkcja i usługi*. PWN, Warszawa 2001
- [11] Pasternak K.: *Zarys zarządzania produkcją*. PWE, Warszawa 2005
- [12] Saciński O.: *Usprawnienie procesu produkcji na przykładzie przedsiębiorstwa Bilplast*. Łódź 2014
- [13] Smalley A.: *Poziomowany system ssący*. Lean Enterprise Institute, Wrocław 2011
- [14] The productivity press development team: *Kanban na hali produkcyjnej*. Wrocław 2009