

STRATEGIA LEAN PRODUCTION STRATEGIA LEAN MANUFACTURING

Strategia Lean Production/Lean Manufacturing

- Lean Production
- Lean Manufacturing
- Odczłudzona produkcja
- Produkcja bez strat
- Toyota Production System (TPS)
- Japoński system zarządzania produkcją
- JIT production – produkcja dokładnie na czas
- Produkcja dokładnie na czas
- Produkcja bez zapasów
- System Kanban
- Ssący system sterowania produkcją

Pierwsza implementacja: Toyota Motor Company, Mr Taiichi Ohno, lata 60-te

Istota strategii Lean Production

- Lean Production – strategia konkurencyjna dążąca do pogodzenia produkcji przy minimalnych kosztach z zachowaniem wysokiej jakości, niezawodności i krótkiego czasu realizacji, droga ciągłego

doskonalenia i eliminacji wszelkich strat i nieefektywności poprzez redukcję zapasów, małe wielkości partii, zapewnienie jakości, prace zespołowa oraz maksymalizację prostoty w przepływie produkcji

- Lean Production – filozofia oparta na eliminacji strat i marnotrawstwa z łańcucha dodawania wartości poprzez redukcję i eliminację działań nie związanych z dodawaniem wartości

- Lean Production/JIT – podejście zmierzające do kupowania, produkowania i dostarczania tylko tego co i ile oraz na kiedy jest potrzebne w wymaganej jakości i miejscu w całym łańcuchu dostaw obejmującym dostawców, przedsiębiorstwo i klientów

Zasady produkcji Lean/JIT

(Robert W. Hall – Zero Inventory)

1. Produkuj to, co klient – odbiorca chce
2. Produkuj tyle, ile klient – odbiorca chce
3. Produkuj natychmiast gdy pojawi się zapotrzebowanie
4. Produkuj z idealną jakością
5. Produkuj bez strat i nieefektywności
6. Produkuj przy zaangażowaniu i rozwoju ludzi

Cele Lean Production

Usatysfakcjonowanie klienta odbiorcy poprzez właściwy wyrób, we właściwej ilości, o właściwej jakości, we właściwym miejscu, i właściwym czasie

Cele szczegółowe:

- Zero zapasów
- Zero braków
- Zero awarii (zero nieterminowych dostaw)
- Zero czasów przestawień, przebrojeń
- Zero transportu
- Zero cykli produkcyjnych (czas dodawania wartości = czas realizacji)
- Wielkość partii produkcyjnej = 1

Lean i zapasy

Zapasy są złem!

Zapasy są jak opium, im więcej ich masz tym więcej ich chcesz!

1. Zapasy kosztują

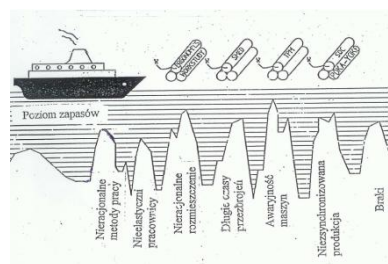
- Pieniądże związane z powierzchnią (magazynowa, produkcyjna)
- Pieniądże związane z utrzymywaniem zapasów
- Pieniądże zamrożone w zapasach

2. Zapasy skrywają problemy

- Rozwiązując problemy eliminuje się powód utrzymywania zapasów
- Uwolnione pieniądze można zainwestować w dalsze rozwiązywanie problemów

Stymulowanie rozwiązywania problemów w Lean

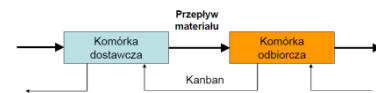
1. Obniżenie poziomu zasobów (np. zapasów)
2. Identyfikacja problemów
3. Eliminacja problemów
4. Poprawa wykorzystania zasobów (ludzie, środki pracy, kapitał, materiały, powierzchnia)
5. Powrót do punktu 1



Elementy systemu wytwarzania Lean

1. System sterowania produkcją oparty na zasadzie ssania – system

Kanban Komórka (klient – odbiorca) „zasyła” produkcję z komórki zasilającej (dostawca) tylko wówczas gdy pojawia się bieżące zapotrzebowanie na materiały, części, zespoły, czy wyroby. Gdy nie ma sygnału, nie ma produkcji. Kanban – sposób komunikowania się (np. kartka, puste pole odkładcze, pusty pojemnik). Korzyści: Cała załoga zintegrowana spójnym systemem sterowania umożliwiającym produkcję zgodnie z bieżącym zapotrzebowaniem przy minimalnych zapasach



2. Produkcja w małych partiach

Dąży się do produkcji w partiach = 1

Korzyści:

- Krótki cykl produkcyjny – czas realizacji
- Małe partie szybko są przekazywane i obrabiane, co redukuje złomowanie i naprawy, gdyż przyczyny wadliwej produkcji szybko są identyfikowane i usuwane
- Powierzchnia produkcyjna może zostać zredukowana (nie ma pół odkładanych na duże partie). Maszyny mogą i powinny być zlokalizowane blisko siebie. Pracownicy mogą łatwo porozumiewać się i pomagać innym
- Operacje stają się bardziej zależne. Problem na jednej maszynie szybko staje się problemem innych maszyn
- Łatwiejsza kontrola produkcji, przepływu materiałów i kosztów

3. Usprawnianie i upraszczanie przepływu produkcji.

- Technologia Grupowa - grupowanie części lub produktów ze względu na podobieństwo procesów technologicznych i tworzenie komórek specjalizowanych przedmiotowo. Zwiększanie efektywności i skuteczności poprzez produkcję w mini zakładach zorientowanych produktowo.
- Ustawienie maszyn w komórce w kształcie litery U. Ułatwia komunikację między pracownikami.
- Prewencyjne remonty. Ograniczenie losowych przypadków awarii.
- Redukcja czasów przestawień/przebrojeń (metoda SMED/T)

4. Wyeliminowanie zapasów awaryjnych i zabezpieczających („na wszelki wypadek”)

5. Wymóg produkcji bez braków (SPC, samokontrola, Poka Yoke)

6. Zaangażowanie pracowników. System produkcyjny JIT może funkcjonować jedynie przy odpowiednio zmotywowanych i zaangażowanych pracownikach. Liczba wniosków usprawnień rośnie wraz ze wzrostem świadomości i odpowiedzialności za całość procesu.

7. Ciągła poprawa wszelkich aspektów produkcji (KAIZEN)

8. Ustanowienie nowych relacji z dostawcami

- Wybór dostawcy, który gwarantuje częste dostawy dokładnie na czas, w małych partiach, bez braków. Cena niekoniecznie najniższa.
- Dostawcy zlokalizowani blisko.
- Partnerskie relacje aby osiągnąć wspólny cel. Informowanie dostawcy o planach długo- i średniookresowych i o ramowych planach potrzeb materiałowych.
- Luźna specyfikacja materiałowa. Otwarte zlecenia.
- Dostawca bierze odpowiedzialność za jakość i ilość.

Produkcja i przepływ po jednej sztuce Redukcja składowania

Przyczyny składowania:

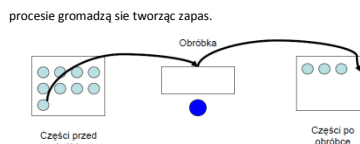
- obróbka, kontrola i transport w dużych partiach

Przyczyny produkcji i transportu w dużych partiach:

- mniejsza liczba operacji transportowych
- krótszy czas wykonania operacji na danym zbiorze części
- długi czas przygotowania-zakończenia

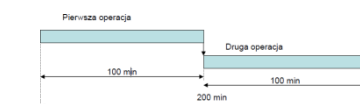
Problemy obróbki, kontroli i transportu w partiach

1. Składowanie części przed i za maszyną. Części biorące udział w procesie gromadzą się tworząc zapas.

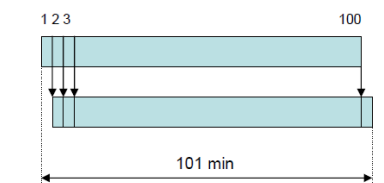


2. Oczekiwanie na ukończenie obróbki na całej partii i jej transport.

- Przykład: Partia detali składa się ze 100 szt. Mamy wykonać dwie operacje na tych detalach. Czas wykonania każdej operacji na 1 szt. wynosi 1 min. Czas realizacji partii wynosi 200 min (zakładając, że czas transportu partii równa się zero).



Czas realizacji partii skracają się gdy partia transportowa jest mniejsza od partii produkcyjnej.



Jeżeli zmniejszymy wielkość partii transportowej, to trzeba będzie wykonać więcej operacji transportowych. Dlatego trzeba te działania zracjonalizować. Jak?

- Skrócić odległość między maszynami (zmienić rozplanowanie przestrzenne, zorganizować produkcję w gniazdach przedmiotowych, wyeliminować transport z udziałem wózka transportowego na rzecz przekazywania detali bezpośrednio ze stanowiska na stanowisko np. z wykorzystaniem rynekki)

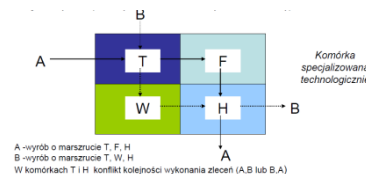
Produkcja w strukturach ukierunkowanych przedmiotowo

Produkcja w strukturach technologicznych

- długie czasy realizacji
- duża produkcja w toku
- brak odpowiedzialności pracowników za produkt końcowy w zakresie jakości, ilości i terminu oraz
- brak płynności w przepływie produkcji.

Konieczne jest rozstrzygnięcie o kolejności (priority) obróbki wyrobów i składników w grupach podobnych maszyn (gniazdach technologicznych)

System Kanban nie działa sprawnie w strukturach technologicznych zaprojektowanych dla szerokiego asortymentu produkcji. Preferowane struktury ukierunkowane typu mini zakład



Produkcja w komórkach przedmiotowych

Sposoby organizacji zasobów:

– Procesowa - technologiczna organizacja:

Zgrupowanie razem maszyn i ludzi wykonujących podobne operacje

Grupując maszyny i ludzi według specjalizacji technologicznej tworzy się strukturę technologiczną

– Przedmiotowa organizacja

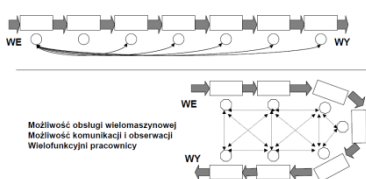
Zgrupowanie razem maszyn i ludzi pracujących na tym samym wyrobie (przedmiocie) lub rodzinie wyrobów

Grupując maszyny i ludzi ze względu na specjalizację przedmiotową tworzy się strukturę przedmiotową

U - kształtne rozplanowanie przestrzenne komórek przedmiotowych

Umożliwia efektywne wykorzystanie ludzi:

- obsługa maszyn w komórce i linii przez minimalną liczbę pracowników
- efektywna komunikacja, obserwacja, wzajemne współdziałanie i pomoc



Minimalizacja czasów przestawiania produkcji

Powody wydłużenia czasu przebrojeń

- poszukiwanie narzędzi
- poszukiwanie odpowiednich ludzi do przebrojeń
- oczekiwanie na instrukcje
- nie te narzędzia, które powinny być na danym miejscu
- oczekiwanie na odpowiednie wyposażenie (wciągarka, suwnica, wózek widłowy)

PANACEUM

- przechowywać matryce blisko procesów i odpowiednio oznaczone (kolor, numer)
- przygotowanie instrukcji przebrojeń dla danej pracy, dla danego procesu
- tworzenie zespołów pracowniczych do spraw przebrojeń, przeszkolenie zespołu (metoda SMED) i wymiana uwag, doświadczeń i sposobów ulepszeń
- dać ludziom możliwość doskonalenia swojej pracy
- wdrażanie wniosków usprawnień przebrojeń

- wizualizacja efektów procesu redukcji czasów przestawiania produkcji
- stworzenie zaangażowania, entuzjazmu i systemu nagradzania w celu satysfakcji

Uwaga: Nie należy oczekiwać sukcesu po pierwszym dniu

Minimalizacja czasów przestawiania produkcji - metoda SMED

Synonimy pojęcia czasu przestawienia produkcji (*set-up time*):

- czas przygotowawczo-zakończeniowy
- czas przebrojenia

Czas jaki upływa między ostatnią dobrą częścią lub wyrobem wyprodukowanym przy poprzednim przebrojeniu i pierwszą dobrą częścią lub wyrobem wyprodukowanym przy nowym przebrojeniu. Czas działań wykonywanych podczas pracy maszyny nie są czasem przebrajania.

METODA SMED LUB SMET

- SMED - Single Minute Exchange of Die - zmiana matrycy w czasie kilku minut,
- SMET - Single Minute Exchange of Tool zmiana narzędzia w czasie kilku minut,
- SMED - Single Minute Exchange of Die - zmiana w czasie kilku minut lub upadek

Kompleksowe prewencyjne utrzymanie ruchu (Total Preventive Maintenance - TPM)

Cel:

- Uniknięcie awarii maszyn i przerw w produkcji

Metody:

- **Zapobiegające utrzymanie ruchu** - preventive maintenance: Rozpoznanie prawdopodobnej częstotliwości awarii wyposażenia i harmonogramowanie przeglądów i napraw lub wymiany przed wystąpieniem awarii.

- Ustalenie całej zmiany na działania zapewniające utrzymanie ruchu
- Ustalenie części czasu zmiany roboczej na utrzymanie ruchu
- Częste przeglądy, smarowanie i przestrzeganie właściwych technik operowania wyposażeniem

- **Przewidyujące utrzymanie ruchu** - predictive maintenance: Techniki analityczne (analiza wibracji, testowanie olejów smarujących na zawartość metalu) dla wykrycia bieżącej awarii w fazach początkowych, aby wydłużyć czas między przeglądami bez ryzyka wystąpienia awarii

• Zaangażowanie pracowników

- Operator bierze odpowiedzialność za utrzymanie ruchu maszyny oraz produktywności komórki w której pracuje poprzez zmniejszenie awaryjności
- Operator wykonuje bieżące naprawy, konserwacje, czyszczenie, regulacje
- Posiada odpowiednie kwalifikacje do wykonania powyższych działań. Szkolenia
- Jest wielofunkcyjny
- Ujawnia i rozwiązuje problemy

• System monitoringu

- poznać przypadki awarii i rozpoznać ich przyczyny

Korzyści ze stosowania TPM:

- większa niezawodność realizacji zamówień
- wyższy poziom obsługi klienta
- zwiększenie produktywności
- lepsze wykorzystanie maszyn
- większa efektywność w dole strumienia materiałowego
- mniejsze zapasy
- wyższa jakość
- krótszy czas realizacji

Kaizen

Ciągłe doskonalenie

Co to jest KAIZEN?

Kaizen oznacza ciągłe doskonalenie angażujące każdego - zarząd, kierowników i pracowników

Kaizen oznacza poprawę osiąganą małymi krokami bez dużych nakładów inwestycyjnych. Wiele usprawnień można osiągnąć przy małych nakładach lub bez wydatków. Najważniejsze w ciągłej poprawie jest nauczanie się przez ludzi stosowania i utrzymywania właściwej postawy. Zamiaś inwestowania dużych nakładów w środki trwałe inwestuje się w ludzi. Kaizen pozwala na obniżenie kosztów i zwiększenie produktywności.

Kaizen to filozofia niekończącego się dążenia do doskonałości, która mimo japońskich korzeni ma uniwersalne zastosowanie w zarządzaniu każdego przedsiębiorstwa

Gemba Kaizen

Gemba - miejsce gdzie tworzy się wartość

- Inicjatywa zmian wychodzi nie „z góry” ale z samego miejsca pracy - gemba
- Tylko menedżer, który zna swoje gemba może zarządzać ciągłym doskonaleniem. Ma ono sens tylko w konkretnym miejscu pracy, w hali produkcyjnej, czy w miejscu kontaktu z klientem
- Zrozumienie tego, co dzieje się w miejscu pracy - gemba jest podstawą wszelkich usprawnień w ramach kaizen

Gemba Kaizen

5 zasad gemba kaizen

- Gdy pojawia się problem, zacznij od miejsca działania, czyli od gemba - idź na halę fabryczną lub miejsca dodawania wartości i obserwuj
- Sprawdź gembutsu, czyli przedmioty znajdujące się w gemba i szukaj przyczyny awarii
- Podejmij na miejscu tymczasowe działania zaradcze
- Poszukaj bezpośredniej przyczyny problemu. Stosuj technikę „pięciu pytań dlaczego”
- Określ odpowiednie standardy zapobiegające powtórzeniu się problemu. Po rozwiązaniu problemu należy opracować nowe, właściwe procedury określające odpowiednie standardy nadzoru, konserwacji, zachowań czy bezpieczeństwa. Jest to gwarancja uniknięcia podobnych problemów w przyszłości

Lean Production jako filozofia eliminacji strat



Strategia Lean Production i system Kanban w koncernie Toyota (TPS)
80% - eliminacja strat, 15% - system produkcji, 5% - KANBAN według Shigeo Shingo (1981)

Eliminacja strat i marnotrawstwa

Straty (muda) to działania lub przestoje, które nie dodają

wartości do produktu. Straty dodają koszty i czas

Rodzaje strat:

- – Straty nadprodukcji
- – Straty oczekiwania
- – Straty przemieszczania (transportu)
- – Straty składowania
- – Straty procesowe
- – Straty powierzchni
- – Straty zbędnych ruchów
- – Straty nieefektywnego wykorzystywania wiedzy

Strata jest symptomem problemu, a nie źródłem przyczyny problemu

Straty wskazują problemy w strumieniu wartości

Należy znajdować i usuwać przyczyny problemów

Nadprodukcja

Co to jest nadprodukcja?

=Wytwarzanie **więcej** niż potrzebuje następny proces

=Wytwarzanie **wcześniej** niż potrzebuje następny proces

=Wytwarzanie **szybciej** niż potrzebuje następny proces



Eliminacja strat (muda)

1. Straty nadprodukcji – tworzenie zbędnych zapasów

Eliminacja: redukcja czasów przebrojeń, synchronizacja czasów procesów i operacji, wytwarzanie tylko tego co jest aktualnie potrzebne, nie produkowanie dla uniknięcia przestojów maszyn i pracowników

2. Straty oczekiwania – oczekiwanie na obróbkę, na narzędzia, na materiał, na transport, na kontrole

Eliminacja: synchronizacja przepływu produkcji, balansowanie obciążenia dzięki elastyczności robotników i wyposażenia

3. Straty przemieszczania – duże odległości między stanowiskami

Eliminacja: racjonalizacja rozplanowania przestrzennego, struktury przedmiotowej, produkcja w komórkach przedmiotowych

4. Straty procesowe – procesy niezdolne do zapewnienia wymaganych cech wyrobu najniższym kosztem, operacje zbędne dla nadania wyrobowi wymaganych cech

Eliminacja: zmiany w procesach, dopasowanie procesu do produktu oraz projektu produktu do procesu

5. Straty składowania – zapasy „produkcji nie w toku”, zapasy międzyoperacyjne, duże serie, zapasy materiałów wejściowych, zapasy wyrobów gotowych, zapasy zabezpieczające

Eliminacja: redukcja czasów przebrojeń, synchronizacja przepływu, dostawy dokładnie na czas, produkcja w małych partiach

6. Straty ruchów – zbędne ruchy, czynności i przemieszczenia pracowników, czynności wykonywane z powodu nieracjonalnej organizacji pracy

Eliminacja: racjonalizacja pracy, organizacja stanowisk pracy, mechanizacja i automatyzacja, zasady 5S

7. Straty wadliwej produkcji – wytwarzanie, poprawa i naprawa wadliwych wyrobów, braki nienaprawialne, kontrola produktów

Eliminacja: organizacja procesów wytwarzania zapobiegających powstawaniu wadliwych produktów, poka-yoke, SPC – statystyczna kontrola procesu, samokontrola w miejscu wytwarzania, kontrola kaskadowa, 5S, ciągłe doskonalenie

Pojęcia czasu produkcji

Czas cyklu produkcyjnego – Czas od pobrania materiału do ukończenia procesu produkcyjnego wyrobu lub przekazania wyrobu do klienta.

Czas dodawania wartości. Część czasu cyklu za którą jest gotów zapłacić klient

Czas realizacji zamówienia (Order Lead Time). Czas między przyjęciem zamówienia a przyrzeczonym terminem dostawy produktu

Straty czasu. Marnotrawstwo. Czas wszelkich działań, które nie dodają wartości, czyli takich za zapłatę, których klient nie jest zainteresowany zapłacić

Oczekiwanie Sortowanie
Testowanie Transportowanie
Przeliczanie Poprawianie

Im bardziej czas cyklu produkcyjnego jest większy od czasu realizacji zamówienia, tym większa część produkcji jest planowana według prognoz oraz tym mniej akurata będzie prognoza

Cel lean production – redukcja cyklu produkcyjnego poprzez eliminację start – redukcję czasu nie związanego z dodawaniem wartości

Udział czasu dodawania wartości w czasie cyklu produkcyjnego



Wskaźnik cyklu produkcyjnego WCT

○ - Operacja dodająca wartość ▽ - Składowanie □ - Oczekiwanie
⇒ - Transportu ◻ - Kontrola produktu

$$WCP = \frac{\sum \bigcirc}{\sum (\bigcirc + \Rightarrow + \nabla + \square + \square + D)}$$

WCP = $\frac{\text{Czas operacji}}{\text{Cykl produkcyjny}} \cdot 100\%$

Cel odchudzania: maksymalizacja wskaźnika WCP

Jak zmaksymalizować WCP?

Eliminacja i redukcja czasu nie związanego z dodawaniem wartości

Usprawnianie procesu poprzez zwiększenie udziału czasu dodania wartości w cyklu produkcyjnym

