

cpp≡

Kompletny przewodnik

Lean Manufacturing

Wszystko co musisz wiedzieć
o eliminacji marnotrawstwa
i wzroście produktywności

Spis treści

Czym jest Lean Manufacturing?	3
Historia Lean Manufacturing: Szkolenia w obrębie przemysłu, System Produkcyjny Toyoty (TPS) i nie tylko	9
Zasady Lean Manufacturing	14
Kaizen: Ciągłe Doskonalenie	18
Narzędzia Lean Manufacturing	22
Lean Manufacturing w dobie Przemysłu 4.0	26

ROZDZIAŁ 1

Czym jest Lean Manufacturing?

Definicja Lean Manufacturing

Lean Manufacturing to systematyczne struktury eliminowania odpadów z systemu produkcyjnego lub strumienia wartości bez utraty produktywności. Strumień wartości obejmuje wszystkie strumienie działań i informacji, które istnieją pomiędzy dostawcą surowca a własnością klienta. Lean polega na umożliwieniu ludziom na wszystkich poziomach organizacji identyfikowania i eliminowania marnotrawstwa w celu ciągłego zwiększania wartości dostarczanej klientom.

Mentalność i kultura Lean dodają wartość i ograniczają działania, które zmniejszają wartość. Mówiąc prościej, odchudzona produkcja ma na celu tworzenie większej wartości dla klientów przy jednoczesnej redukcji odpadów.

8 Marnotrawstw Lean

W Lean "wartość" jest definiowana jako każde działanie lub proces, za który klient byłby skłonny zapłacić. Tymczasem "marnotrawstwo" definiuje się jako wszystko, co nie dodaje wartości do produktu lub przynosi koszt bez korzyści. Praktycy Lean są zgodni co do **7 marnotrawstw**, które wywodzą się z mentalności Just in Time w celu obniżenia kosztów i zwiększenia wartości:

- **Nadprodukcja:** produkcja więcej, wcześniej lub szybciej niż wymaga tego następny proces lub klient
- **Oczekiwanie:** operatorzy stoją beczynnie, podczas gdy maszyny pracują, sprzęt ulega awarii, opóźnienia części itp.
- **Transport** (lub przeniesienie): przemieszczanie części i produktów poza niezbędne minimum

- **Nadmierne przetwarzanie:** niepotrzebne lub nieprawidłowe przetwarzanie
- **Inwentaryzacja:** utrzymywanie więcej niż minimalnych zapasów surowców, części, produkcji w toku (WIP) i niezbędnych wyrobów gotowych.
- **Ruch:** ruchy wykonywane przez operatorów lub maszyny wykraczające poza to, co jest konieczne
- **Wady:** czas i wysiłek poświęcony na poprawianie i kontrolowanie przeróbek i braków

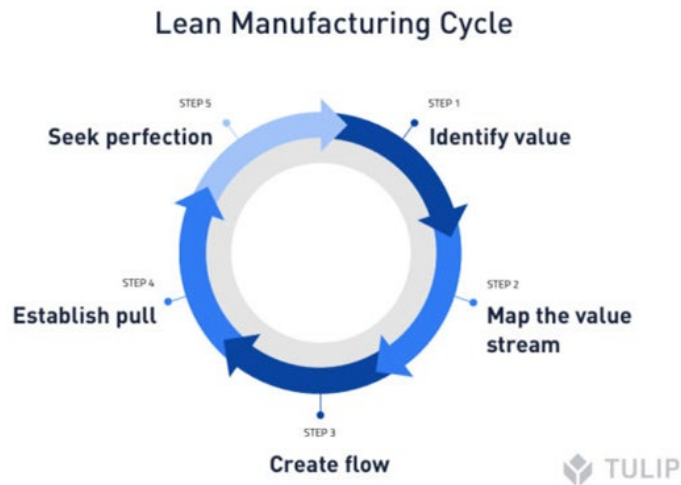
Niektórzy praktycy zaliczają do ósmego marnotrawstwa: **niewykorzystany talent**. Podczas gdy pierwsze 7 marnotrawstw jest bezpośrednio związanych z procesami produkcyjnymi, marnotrawstwo niewykorzystanych talentów jest specyficzne dla zarządzania produkcją. Pamiętaj, że Lean koncentruje się na ludziach; Bez ludzi nie ma kultury lean.



8 marnotrawstw lean manufacturing: transport, zapasy, ruch, oczekiwanie, nadprodukcja, nadmierne przetwarzanie, wady i niewykorzystane talenty.

Cykl Lean Manufacturing

Lean Enterprise Institute określa 5-etapowy cykl wdrażania Lean:



Instytut Lean Enterprise ustanowił 5-etapowy cykl wdrażania Lean.

5-stopniowy cykl Lean Enterprise Institute

1. Określ wartość z punktu widzenia klienta końcowego według rodziny produktów.
2. Zidentyfikuj wszystkie etapy w strumieniu wartości dla każdej rodziny produktów, eliminując w miarę możliwości te kroki, które nie tworzą wartości.
3. Spraw, aby etapy tworzenia wartości odbywały się w ścisłej kolejności, aby produkt płynnie płynął w kierunku klienta.
4. Po wprowadzeniu przepływu pozwól klientom pobierać wartość z następnego działania nadrzędnego.
5. Gdy wartość jest określona, strumienie wartości są zidentyfikowane, marnotrawstwo kroków jest usuwane, a przepływ i pobieranie są wprowadzone, rozpocznij proces od nowa i kontynuuj go, aż zostanie osiągnięty stan doskonałości, w którym idealna wartość jest tworzona bez marnotrawstwa.

Myślenie z Filozofią Lean

Aby osiągnąć ten cel, organizacje wdrażają myślenie lean zarówno w swojej filozofii zarządzania, jak i produkcji. Według Lean Enterprise Institute "szczupłe myślenie zmienia punkt ciężkości zarządzania z optymalizacji oddzielnych technologii, aktywów i pionowych działów na optymalizację przepływu produktów i usług przez całe strumienie wartości, które przepływają poziomo przez technologie, aktywa i działy do klientów".

Lean manufacturing to stale rozwijający się wysiłek, który wymaga zrozumienia i udziału na wszystkich poziomach organizacji. Myślenie Lean jest tak samo ważne dla osiągnięcia szczupłej operacji, jak wdrożenie techniczne. Istnieje wiele strategii redukcji marnotrawstwa w procesie produkcyjnym, ale ważne jest również, aby zrozumieć i zinternalizować podstawowe filozofie, aby utrzymać szczupłą działalność i nadal dążyć do doskonałej działalności bez marnotrawstwa.

RODZIAŁ 2

Historia Lean: Training Within Industry, Toyota Production System (TPS) i nie tylko

Wczesne koncepcje Lean

Podstawowe zasady lean manufacturing można prześledzić już w czasach Benjamina Franklina, który udokumentował przykłady redukcji marnotrawstwa w swoich eksperymentach w połowie XVIII wieku. Zapowiedział on zasadę oszczędnego unikania kosztów w słynnym powiedzeniu znanym obecnie jako "zaoszczędzony grosz to zarobiony grosz" w *Poor Richard's Almanac*: "Zaoszczędzony grosz to dwa pensy czyste. Szpilka dziennie to kasza rocznie. Oszczędzać i mieć".

Franklin ostrzegał również przed przetrzymywaniem niepotrzebnych zapasów, pisząc w *The Way to Wealth*: "Nazywasz je towarami; Ale jeśli nie będziecie się o to troszczyć, okażą się one złem dla niektórych z was. Spodziewasz się, że zostaną sprzedane tanio i być może [zostaną kupione] za mniej niż kosztują; Ale jeśli nie masz dla nich okazji, muszą być ci bliskie".



Podstawowe zasady lean manufacturing można prześledzić już od Benjamina Franklina.

W 1911 roku Frederick Winslow Taylor wprowadził to, co stało się znane jako standaryzacja i wdrażanie najlepszych praktyk. Taylor napisał w *The Principles of Scientific Management*:

"Ilekoć robotnik proponuje ulepszenie, polityka kierownictwa powinna polegać na dokładnej analizie nowej metody i w razie potrzeby na przeprowadzeniu serii eksperymentów w celu dokładnego określenia względnej wartości nowej sugestii i starego standardu. A ilekoć okaże się, że nowa metoda jest znacznie lepsza od starej, powinna być przyjęta jako standard dla całego zakładu."

Wkrótce potem Henry Ford opracował swój system produkcji masowego montażu, który rozpoznawał i unikał marnotrawstwa materiałów i ruchu, odnosząc wielki sukces. W swojej autobiografii *My Life and Work* Ford podsumował szczytą produkcję w jednym zdaniu: "Nie wprowadzimy do naszego zakładu niczego, co jest bezużyteczne".

Training Within Industry

W 1940 roku Departament Wojny Stanów Zjednoczonych stworzył **Training Within Industry**, usługę mającą na celu zapewnienie szkolenia zawodowego w branżach związanych z wojną, które zostały dotknięte niedoborem wykwalifikowanego personelu z powodu poboru do wojska. **Training Within Industry** składało się z czterech podstawowych programów:

- **Job Instruction (JI)**, który uczy metody instruowania operatora, jak wykonać proces prawidłowo, bezpiecznie i sumiennie
- **Job Relations (JR)**, który uczy podstaw budowania pozytywnych relacji pracowniczych, zwiększania współpracy i motywacji oraz skutecznego rozwiązywania konfliktów
- **Metody pracy (JM)**, które uczą pracowników oceniać swoją pracę i sugerować ulepszenia
- **Rozwój Programu (PD)**, który uczy osoby odpowiedzialne za szkolenia, jak pomagać przełożonym liniowym w rozwiązywaniu problemów.

Pod koniec II wojny światowej w 1945 roku ponad 1,6 miliona pracowników w ponad 16 500 zakładach otrzymało certyfikat Training Within Industry.

Toyota Production System

Pod silnym wpływem Training Within Industry, który rozprzestrzenił się w Japonii po zakończeniu II wojny światowej, **Toyota Production System (TPS)** został opracowany w Japonii w latach 1948-1975 przez **Taiichi Ohno** i **Eiji Toyoda**, inżynierów przemysłowych Toyoty. System Produkcyjny Toyoty jest powszechnie chwalony jako system, który sprawił, że Toyota odniosła taki sukces, jak ma to miejsce dzisiaj.

TPS opiera się na dwóch głównych filarach koncepcyjnych: **just-in-time** – zasadzie produkcji tylko tego, co jest potrzebne, tylko wtedy, gdy jest to potrzebne i tylko w takiej ilości, jaka jest potrzebna – oraz **jidoka**, koncepcji "automatyzacji z ludzkim akcentem". Głównym celem TPS jest eliminacja marnotrawstwa ("muda") poprzez przeprojektowanie nadmiernego obciążenia ("muri") i niespójności ("mura").

TPS opiera się na 6 zasadach, znanych jako The Toyota Way:

- Ciągłe doskonalenie
- Szacunek dla ludzi
- Długoterminowa filozofia
- Właściwy proces przyniesie właściwe rezultaty
- Zwiększenie wartości organizacji, poprzez rozwijanie swoich pracowników i partnerów
- Ciągłe rozwiązywanie podstawowych problemów napędza organizacyjne uczenie się



Linia produkcyjna Toyoty ([źródło](#))

Ewolucja Lean

Chociaż lean manufacturing był inspirowany i ewoluował przez dziesięciolecia, opiera się on w dużej mierze na systemie produkcyjnym Toyoty (TPS). Termin "lean" został po raz pierwszy ukuty przez **Johna Krafcika** w 1988 roku w jego artykule "Triumph of the Lean Production System", opartym na jego doświadczeniu jako inżyniera jakości w przedsiębiorstwie Toyota-GM NUMMI w Kalifornii. TPS szybko stał się szeroko znany dzięki publikacji książki Jamesa P. Womacka, Arthura Roosa i Daniela Jonesa, opartej na badaniach Krafcika, zatytułowanej „**The Machine That Changed the World**”.

ROZDZIAŁ 3

Zasady Lean Manufacturing

Następujące zasady leżą u podstaw technik wdrożeń Lean:

Produkcja Just in Time

Produkcja **just-in-time (JIT)** odnosi się do systemu produkcji, który wytwarza i dostarcza to, co jest potrzebne, dokładnie wtedy, gdy jest to potrzebne w dokładnie potrzebnej ilości. Just-in-time składa się z trzech elementów: takt time, continuous flow i pull system.

Takt time odnosi się do tego, jak często część lub produkt powinien być produkowany, aby spełnić wymagania klienta w oparciu o wskaźnik sprzedaży. Takt time oblicza się, dzieląc dostępny czas pracy na zmianę przez wskaźnik zapotrzebowania klienta na zmianę. Produkcja z dokładnością do takt time oznacza, że system produkcyjny jest w stanie szybko reagować na problemy, eliminować przyczyny nieplanowanych przestoju i skracać czas przezbrajania.

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Available working time per shift}}{\text{Rate of customer demand per shift}}$$



Czas taktu odnosi się do tego, jak często część lub produkt powinien być produkowany, aby spełnić wymagania klienta w oparciu o wskaźnik sprzedaży.

Continous flow (ciągły przepływ) oznacza produkcję i przemieszczanie jednego elementu na raz (lub małej, spójnej partii) w celu dopasowania do czasu taktu. Każdy element jest natychmiast przekazywany z jednego etapu procesu do następnego, bez marnowania czasu (lub innych marnotrawstw) pomiędzy nimi.

Ciągły przepływ został opracowany przez system Forda i obejmuje takie koncepcje, jak stosowanie stale wymiennych części, aby czasy cykli mogły być spójne; sama linia montażowa; rozmieszczanie maszyn w taki sposób, aby części mogły płynnie przepływać między zadaniami; oraz zapewnienie, że tempo produkcji części odpowiada wskaźnikowi użycia części w montażu końcowym.

Pull system odnosi się do ułożenia wszystkich procesów w sekwencji produkcyjnej w jeden, płynny przepływ w oparciu o wskaźnik sprzedaży. Zasadniczo popyt na sprzedaż napędza produkcję, ponieważ "wyciąga" przedmioty z procesu produkcyjnego

Jidoka

Jidoka tłumaczy się jako "automatyzacja z ludzkim akcentem" lub "autonomia". Odnosi się do zapewnienia maszynom i operatorom możliwości wykrycia, kiedy wystąpiła nienormalna sytuacja i natychmiastowego przerwania pracy w celu podjęcia środków zaradczych. Przyjęcie Jidoka sprawia, że praca jest bardziej wydajna, ponieważ operatorzy mogą wykonywać pracę, która tworzy wartość, a nie obserwować maszyny, aby zapobiec awariom.

Koncepcja jidoki została rozwinięta, gdy Sakicho Toyoda, założyciel Toyota Group, wynalazł automatyczne krosno, które zatrzymywało się automatycznie, gdy zerwała się nić, szybko wysuwało prawie puste czótenka i wkładało nowe w odpowiednim momencie. Ten wynalazek umożliwił operatorom wykonywanie większej ilości pracy tworzącej wartość, a nie monitorowanie krosien. Koncepcja projektowania maszyn, które automatycznie zatrzymywały się, gdy pojawiały się problemy i zwracały uwagę na problemy, ostatecznie stała się kluczową częścią każdego procesu w Toyocie.

Heijunka (poziom produkcji)

Heijunka odnosi się do wyrównywania rodzaju i ilości produkcji w określonym czasie. Dzięki temu produkcja może efektywnie spełniać wymagania klientów przy jednoczesnym unikaniu dozowania. Heijunka minimalizuje również zapasy, koszty kapitałowe, siłę roboczą i czas realizacji produkcji w całym strumieniu wartości.

Przykładem heijunki jest naprzemienne produkowanie małych partii produktu A i produktu B, zamiast produkcji całego produktu A rano i całego produktu B po południu.

Kaizen

Kaizen, co tłumaczy się jako "zmienianie czegoś na lepsze", to koncepcja ciągłego doskonalenia. Dzięki kaizen producenci stale ulepszają ustandaryzowane procesy, sprzęt i inne codzienne procedury produkcyjne. Kaizen zostanie omówiony szczegółowo w następnym rozdziale tego przewodnika.

Standaryzacja pracy

Standaryzacja pracy to zasada ustanawiania precyzyjnych procedur w celu wytwarzania prawidłowych produktów w najbezpieczniejszy, najłatwiejszy i najbardziej efektywny sposób w oparciu o aktualne technologie. Standaryzacja pracy wymaga trzech elementów: czasu taktu, sekwencji pracy i standardowych zapasów (lub zapasów w toku).

Standaryzacja pracy przynosi korzyści, takie jak dokumentacja bieżącego procesu dla wszystkich zmian, zmniejszenie zmienności, łatwiejsze szkolenie nowych operatorów oraz zmniejszenie liczby urazów i przeciążenia. Standaryzacja pracy dla procedur stanowi również podstawę ciągłego doskonalenia, ponieważ poprawę można naprawdę zmierzyć tylko na podstawie spójnych procesów.

ROZDZIAŁ 4

Kaizen: Ciągłe Doskonalenie

Koncepcja ciągłego doskonalenia jest podstawą Lean Manufacturing. Jest to jedna z fundamentalnych zasad TPS.

Ciągłe doskonalenie jest również znane jako "kaizen", co w języku japońskim oznacza "zmienianie czegoś na lepsze". Producenci Lean używają kaizen, aby pomóc wyeliminować marnotrawstwo. Dzięki kaizen producenci stale ulepszają ustandaryzowane procesy, sprzęt i inne codzienne procedury produkcyjne. Kaizen jest słynnym przykładem w TPS, gdzie pracownicy są zobowiązani do zatrzymania linii, jeśli pojawi się nieprawidłowość i wraz ze swoimi przełożonymi sugerują poprawę.

Kaizen kieruje się kilkoma zasadami, z których najważniejszą jest to, że dobre procesy dają dobre wyniki:

Ulepszenia opierają się na małych zmianach

Zamiast czekać, aż duża zmiana zostanie wdrożona i zacznie przynosić poprawę, należy podchodzić do niej małymi krokami. Zwiększa to szybkość wprowadzania ulepszeń i zmniejsza presję związaną z wdrażaniem poważnych zmian. Ponadto małe zmiany są często mniej kosztowne, a tym samym mniej ryzykowne.

W tym celu kluczem do stopniowych ulepszeń jest zidentyfikowanie i rozwiązanie podstawowych przyczyn problemów. Dzięki temu pracownicy mogą wychwycić i opanować drobne problemy, zanim staną się większe i bardziej kosztowne do wyeliminowania, a także zapobiega ponownemu wystąpieniu tych samych problemów.

Ulepszenia muszą być mierzalne, ustandaryzowane i powtarzalne

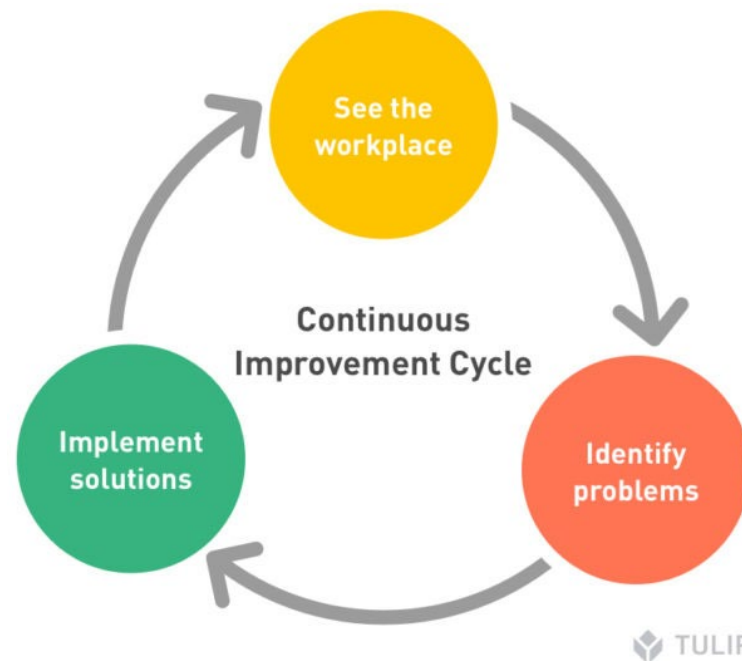
W kaizen ważne jest, aby "mówić danymi i zarządzać faktami". Aby obiektywnie ocenić ulepszenia, istniejące procedury muszą zostać ustandaryzowane i udokumentowane. **Mierzenie wydajności w porównaniu z istniejącymi wskaźnikami porównawczymi** pozwala wykazać zwrot z inwestycji w działania związane z kaizen i utrzymać firmę na bieżąco z udoskonalaniem. Pozwala również zidentyfikować obszary, w których Twoje wysiłki przynoszą efekty – lub nie – dzięki czemu możesz podejmować strategiczne decyzje dotyczące przyszłych ulepszeń.

Wzmacnianie pozycji pracowników

Kaizen kładzie nacisk na wartość pracowników na każdym szczeblu organizacji. Pracownicy, którzy są najbliżej problemu, są najlepiej przygotowani do jego rozwiązania. Co więcej, angażowanie członków zespołu w identyfikowanie problemów i sugerowanie ulepszeń w ich obszarach pracy zachęca do poczucia odpowiedzialności za swoją pracę, co może poprawić ogólną motywację, morale i produktywność. Szkolenie i umożliwianie pracownikom rozwoju powinno być częścią ciągłego doskonalenia Twojej firmy.

Cykl Ciągłego Doskonalenia i inne wdrożenia

Według Johna Shooka, prezesa i dyrektora generalnego **Lean Enterprise Institute**, cykl ciągłego doskonalenia składa się z trzech kroków: zobaczenia miejsca pracy, zidentyfikowania problemów i wdrożenia rozwiązań.



Cykl ciągłego doskonalenia Johna Shook składa się z 3 kroków: zobaczenia miejsca pracy, zidentyfikowania problemów i wdrożenia rozwiązań.

ROZDZIAŁ 5

Narzędzia Lean Manufacturing

Poniżej przedstawiono niektóre z najczęstszych technik stosowanych w lean manufacturing:

Mapowanie strumienia wartości

Mapowanie strumienia wartości (VSM) odnosi się do procesu identyfikowania i przedstawiania na wykresie przepływów informacji, procesów i dóbr fizycznych w całym łańcuchu dostaw od dostawcy surowców do własności klienta. Podstawowe narzędzie do planowania, identyfikowania marnotrawstwa, projektowania rozwiązań i komunikowania koncepcji Lean.

Poka Yoke

Poka yoke odnosi się do "mistake-proofing" lub „error-proofing" procesu. Celem Poka Yoke jest zapobieganie przedostawaniu się wad produktu do klientów poprzez wytapywanie, korygowanie i eliminowanie błędów u źródła. Dzięki zintegrowaniu Poka Yoke z linią produkcyjną można zapobiec błędom lub je wychwycić wkrótce po ich wystąpieniu. Dzięki temu wadliwe produkty nie dotrą do ostatniego etapu procesu. W rezultacie w naturalny sposób następuje wyższa jakość wydruków.

5S

5S to systematyczne ramy organizacji miejsca pracy oparte na idei, że lepsze środowisko pracy skutkuje lepszymi operacjami, co z kolei prowadzi do lepszych produktów. 5S zapewnia pięć kluczowych kroków do utrzymania wydajnej przestrzeni roboczej w celu poprawy jakości produktów: selekcja/sortowanie, systematyka, sprząatanie, standaryzacja i samodyscyplina.

Total Predictive Maintenance (TPM)

Total Predictive Maintenance zapewnia strategię tworzenia własności pracowniczej i autonomicznej konserwacji urządzeń produkcyjnych. Strategie TPM obejmują projektowanie produktów, które można łatwo wytwarzać na istniejących maszynach, projektowanie maszyn w celu łatwiejszej obsługi, przezbrajania i konserwacji, szkolenie pracowników w zakresie obsługi i konserwacji maszyn, zakup maszyn, które maksymalizują potencjał produkcyjny, oraz projektowanie planu konserwacji zapobiegawczej, który obejmuje cały okres eksploatacji maszyny.

Zarządzanie wizualne

Zarządzanie wizualne polega na wizualnym udostępnianiu informacji o procesach produkcyjnych i podstawowych codziennych czynnościach w spójny, terminowy i regularny sposób. Ułatwia to określenie statusu produkcji i sprawia, że nieprawidłowości, odpady i złom stają się oczywiste. Przykładami zarządzania wizualnego są tablice kamishibai i kanban.

Tablice **Kamishibai** służą do audytu kaizen w procesach. Nowoczesne tablice Kamishibai to proste i elastyczne elementy wizualne do przeprowadzania mini-audytów w procesie produkcyjnym. Przy prawidłowym użytkowaniu są potężnymi narzędziami do wykonywania, zarządzania i kontrolowania zadań związanych z określonymi obowiązkami.

Kanban, co z języka japońskiego oznacza "kartę", to urządzenie sygnalizacyjne, które daje autoryzację i instrukcję produkcji lub odbierania produktów w systemie pull. Kanban wizualizuje przepływ materiałów i informacji w systemie, najczęściej za pomocą kart Kanban.

Analiza przyczyn źródłowych

Analiza przyczyn źródłowych to metoda rozwiązywania problemów mająca na celu dotarcie do pierwotnej przyczyny problemu. Metodologie stosowane w lean manufacturing obejmują **diagram rybiej ości** (znany również jako diagram Ishikawy) i **5Whys**.

Gemba Walk

Spacer Gemba (Gemba Walk) definiuje się jako wycieczkę po hali produkcyjnej. Gemba to japoński termin definiowany jako "rzeczywiste miejsce". "Spacer gemba" łączy teorię z praktyką, sprowadzając liderów do hali produkcyjnej, aby obserwować procesy w trakcie ich trwania. Wynik ten jest definicją "spaceru gemba".

Andon

Andon to system, który powiadamia kierownictwo o problemie z jakością lub procesem. Często osiąga się to za pomocą kolumny świetlnej lub innego sygnału wideo lub audio, który ostrzega kierownictwo o awarii, wadzie, niedoborze lub innym problemie.

Kitting

Kitting (kompletowanie/grupowanie) to proces organizowania komponentów i części potrzebnych do procesu przed dostarczeniem ich do miejsca użycia w celu zaoszczędzenia czasu na linii produkcyjnej. Kompletowanie może pomóc zwolnić miejsce, zmniejszyć zapasy magazynowe i zwiększyć produktywność, poprawiając wydajność procesu montażu.

ROZDZIAŁ 6

Lean Manufacturing w dobie Przemysłu 4.0

Podczas gdy metodologie Lean są wypróbowane i sprawdzone od dziesięcioleci, **pojawienie się Przemysłu 4.0** dało początek nowym technologiom, które mogą rozszerzyć tradycyjne strategie Lean.

Odporność na błędy i jakość u źródła dzięki inteligentnym czujnikom i urządzeniom

W miarę jak czujniki IIoT, integracje urządzeń i oprogramowanie produkcyjne stają się coraz bardziej dostępne, zapobieganie błędom w procesach produkcyjnych staje się łatwiejsze niż kiedykolwiek. Oto kilka przykładów wykorzystania inteligentnych czujników i urządzeń w celu **zapewnienia jakości**:

- Użyj systemów pick-by-light, aby oświetlić właściwy pojemnik lub część potrzebną na danym etapie procesu
- Użyj wiązek przerywających, aby wykryć, czy operator sięgnął do właściwego pojemnika, i zapobiec postępowi procesu do następnego kroku, dopóki nie zostanie uzyskana właściwa część
- Użyj wagi cyfrowej, aby wykryć, czy produkt ma wagę taką, jak powinien, i zatrzymać proces, jeśli nie spełnia wymagań
- Zintegruj narzędzia, takie jak klucze dynamometryczne i suwmiarki, aby wykonywać operacje zgodnie z dokładnymi specyfikacjami
- Wymagaj, aby produkty przeszły automatyczną kontrolę wizyjną, zanim zostaną dopuszczone do dalszego transportu



Korzystanie z systemu pick-by-light w celu naprowadzenia operatora do właściwych pojemników

Digitalizacja standardowej pracy

Dawno minęły czasy, kiedy trzeba było drukować dziesiątki stron instrukcji pracy za każdym razem, gdy aktualizujesz proces. Dostępnych jest wiele opcji oprogramowania do cyfrowych instrukcji pracy, które zapewniają operatorowi znacznie lepsze doświadczenia. **Digitalizacja instrukcji pracy** umożliwia producentom włączenie multimediiów i integrację z narzędziami i urządzeniami IoT, aby standardowa praca była bardziej wydajna i angażująca dla operatorów. Digitalizacja standardowej pracy ma również tę zaletę, że jest wysoce konfigurowalna i umożliwia automatyczną aktualizację zmian w całym zakładzie, zapewniając, że instrukcje pracy są zawsze aktualne.

Gromadzenie danych

Ustaliliśmy już, jak ważne jest "mówienie za pomocą danych i zarządzanie za pomocą faktów" w Lean Manufacturing. W końcu **mierzenie wydajności** w stosunku do istniejących wskaźników to jedyny pewny sposób na wykazanie zwrotu z inwestycji w działania Lean. Jedną z kluczowych korzyści płynących z cyfrowej transformacji produkcji jest możliwość automatycznego gromadzenia danych z maszyn, narzędzi, procesów i od operatorów. Integracja narzędzi i sprzętu IoT (Internet of Things) z oprogramowaniem produkcyjnym umożliwia producentom uzyskanie dokładnego wglądu w wskaźniki produkcji i jakości, takie jak szybkość produkcji, wskaźnik wad i braków, a także przyczyny wad oraz timing procesu, takie jak czas procesu i cyklu.

Centrum Percall Polska

partner, doradca i ekspert cyfryzacji przedsiębiorstw produkcyjnych



www.centrum-percall-polska.com

