Całkowita Efektywność Sprzętu
oraz Totalne Produktywne Utrzymanie Ruchu

Spis treści

Część 4.1 Wprowadzenie do lekcji
Część 4.2 Cele lekcji
Część 4.3 Wprowadzenie do Całkowitej Efektywności Sprzętu
Część 4.4 Elementy OEE
Część 4.5 Totalne Produktywne Utrzymanie Ruchu
Część 4.6 Autonomiczne Utrzymanie Ruchu
Część 4.7 Wdrażanie TPM
Część 4.8 Podsumowanie lekcji
Część 4.9 Pytania do samooceny/SAQs
Część 4.10 Sugerowane odpowiedzi na pytania/SAQ Suggested Answers

Część 4.1
Wprowadzenie do lekcji

W pierwszej części tej lekcji przedstawiono miarę Całkowitej Efektywności Sprzętu (ang. *Overall Equipment Effectiveness*; OEE) i wyjaśniono jak się ją oblicza. Omówiono składniki OEE i dwie różne metody – bazujące na obserwacji i analizie – obliczania OEE.

Następnie, dokładniej omówiono w tej lekcji trzy składniki OEE i przedstawiono uczestnikowi kursu przykład, w celu wyjaśnienia sposobu działania tej miary. Zaprezentowano również prosty, 7-etapowy proces, mający pomóc uczestnikowi kursu w zapewnieniu, że pomiary wskaźnika OEE będą wspierały odpowiednie udoskonalenia w użytkowaniu wyposażenia.

W części 4.5 przedstawiono historię TPM i wyjaśniono główne działania i zasady związane z TPM. Uczestnik kursu pozna także w tej części pięć filarów TPM oraz sześć podstawowych strat (ang. *six big losses*).

W części 4.6 zaprezentowano Autonomiczne Utrzymanie Ruchu (ang. *Autonomous Maintenance*) i omówiono trzy główne cele tego systemu. Zidentyfikowano siedem kroków zalecanych w przypadku wdrażania Autonomicznego Utrzymania Ruchu oraz omówiono zadania związane z każdym z nich.

W części 4.7 omówiono niektóre z wymogów i problemów związanych z wdrażaniem TPM w organizacji, a także podkreślono znaczenie odpowiedniego planowania i przygotowania, jakie powinno poprzedzać każde działanie wdrożeniowe. W tej ostatniej części dotyczącej TPM, przedstawiono również uczestnikowi kursu znaczenie utworzenia odpowiedniej struktury wspierającej i alokacji stosownych środków.

Część 4.2
Cele lekcji

Po ukończeniu tej lekcji będziecie Państwo umieli:
• Opisać cel i główne elementy OEE
• Rozróżnić dwie metody ustalania OEE

• Wyjaśnić funkcję każdego z trzech elementów OEE
• Obliczyć OEE dla wyposażenia przy użyciu wybranej z dwóch zaprezentowanych metod
• Zidentyfikować kroki związane z zapewnieniem skutecznego zastosowania OEE do doskonalenia działań
• Zdefiniować Totalne Produktywne Utrzymanie Ruchu (ang. *Total Productive Maintenance*; TPM)
• Zidentyfikować i wyjaśnić sześć podstawowych strat (ang. *six big losses*)
• Opisać działania potrzebne do redukcji/eliminacji tych strat
• Wyjaśnić Autonomiczne Utrzymanie Ruchu (ang. *Autonomous Maintenance*)
• Opisać siedem kroków wdrażania Autonomicznego Utrzymania Ruchu oraz cele każdego z tych kroków
• Wyjaśnić różnicę pomiędzy TPM a Autonomicznym Utrzymaniem Ruchu
• Zidentyfikować warunki planowania i przygotowania do wdrożenia TPM
• Wskazać wyzwania związane z wdrażaniem TPM

Część 4.3
Wprowadzenie do Całkowitej Efektywności Sprzętu

Jednym z najważniejszych celów każdej szczupłej organizacji jest niestrudzone dążenie do eliminacji marnotrawstwa, jednocześnie dostarczając podwyższoną wartość klientowi. Nie osiągnięcie maksymalnej dostępnej wydajności istniejącego wyposażenia jest oczywistym marnotrawstwem. Wiele przedsiębiorstw błędnie zakupuje dodatkowe wyposażenie, aby zapewnić dodatkową wydajność, nie dostrzegając wcześniej potencjału, jaki niosą ze sobą już posiadane maszyny.

Całkowita Efektywność Sprzętu (ang. *Overall Equipment Effectiveness*; OEE) dostarcza mechanizmów pozwalających zidentyfikować tę ‘niewykorzystaną’ wydajność, umożliwiając w ten sposób takim organizacjom uzyskanie często znacznej dodatkowej wydajności, bez konieczności zdobywania dodatkowego wyposażenia. Zapewnienie osiągnięcia dobrej efektywności wyposażenia może umożliwić przedsiębiorstwom nie tylko uniknięcie zakupu dodatkowego wyposażenia, ale także często może pozwolić na ponowne przejęcie pracy zlecanej na zewnątrz. Bardziej efektywne działanie maszyn może także zwiększyć produktywność i wyeliminować koszty – potencjalnie redukując liczbę zmian produkcyjnych potrzebnych do zaspokojenia zapotrzebowania klienta.

OEE jest miarą odzwierciedlającą przedstawioną wydajność jako procent dostępnej teoretycznej wydajności i jest ona skutecznym narzędziem pozwalającym każdej organizacji produkcyjnej na ustalenie swojej rzeczywistej pozycji w odniesieniu do potencjalnych wyników, jakie mogłaby osiągnąć przy użyciu swojego wyposażenia produkcyjnego. Jednak większość fabryk nie oblicza swoich OEE, ani nie wykorzystuje ich do ustalania priorytetów w zakresie zwiększania swojej wydajności produkcyjnej.

Dane związane z OEE mogą być zebrane dla każdego elementu wyposażenia procesowego, jednak zbieranie takich danych i wdrażanie udoskonaleń może być w rzeczywistości „marnotrawstwem” czasu, pieniędzy i środków, jeśli udoskonalenia te nie będą widoczne z poziomu całego procesu. Dlatego, OEE powinno być na początku wdrażane dla wyposażenia, które ogranicza wydajność procesu, lub zakłóca i utrudnia przepływ w tym procesie.

Więc czym dokładnie jest OEE?

*OEE to obliczenie, które jest iloczynem **trzech** kluczowych czynników:*

1 **Dostępności operacyjnej** – rzeczywisty czas produkcji / planowany czas produkcji
2 **Prędkości** – teoretyczny czas cyklu maszyny / rzeczywisty czas cyklu
3 **Jakości** – ilość wyprodukowanych dobrych wyrobów / całkowita ilość wyprodukowanych wyrobów

Miara ta zasadniczo odzwierciedla utracone możliwości wyposażenia z uwzględnieniem trzech kategorii, to jest możliwości utracone z powodu:

• Nie wykorzystania planowego czasu produkcji
• Wykorzystania wyposażenia poniżej jego zdolności, oraz
• Produkowania nieakceptowanych / wybrakowanych części

Istnieją dwie różne metody obliczania OEE, bazujące na **obserwacji** i **analizie**.

Najprostszą metodą jest obserwacja; należy po prostu odnotowywać osiągane wyniki i ustalić jaki procent teoretycznej wydajności one stanowią. Przed ustaleniem OEE, konieczne jest oczywiście zrozumienie podstawowych parametrów operacyjnych maszyny.

> Na przykład, jeżeli maszyna ma zgodnie z planem pracować przez 16 godzin, a jej teoretyczna wydajność wynosi 1 część na 60 sekund, to potencjalny wynik (na 100% OEE) wynosiłby 60*16 (960) części na dzień. Proste odnotowanie wyniku osiąganego na dzień i podzielenie go przez wynik teoretyczny pozwoli ustalić OEE.
>
> Powiedzmy, że pierwszego dnia wyprodukowano 500 dobrych części, a drugiego dnia – 800; wtedy OEE dla dnia pierwszego wyniosłoby 500/960, lub 52,1%. OEE dla drugiego dnia wyniosłoby 83,3%; a całkowite OEE dla obydwu dni wyniosłoby (500+800)/(960*2) lub 1300/1920, lub 67.7%.

Metoda ta jest stosunkowo prosta w zastosowaniu i zapewnia skuteczny sposób ustalenia wielkości utraconej produkcji wynikającej z niewykorzystywania maszyny zgodnie z planem. Zaleca się użycie tego systemu obserwacji do identyfikacji najistotniejszych możliwości, przed przystąpieniem do drugiej, bardziej szczegółowej – i wymagającej większych środków – metody.

Druga metoda polega na przeanalizowaniu poszczególnych składników OEE. Metoda ta pozwala na uzyskanie jasnej informacji dotyczącej rzeczywistych przyczyn utraconej produkcji i jest stosowana do ustalenia jak wiele utraconych wyników może być przypisanych każdemu z trzech składników OEE. Oczywiście, do przeprowadzenia tej metody, niezbędne jest pozyskanie większej ilości danych i wykonanie obszerniejszych analiz. Jednak metoda ta daje użytkownikowi dane potrzebne do identyfikacji tych elementów OEE, które najbardziej przyczyniają się do utraty wyników. Dzięki tej wiedzy, możliwe jest skoncentrowanie działań doskonalących na tych problemach, które mają największy udział w utraconej wydajności.

Metoda analizy polega na śledzeniu rzeczywistych osiągów, w odniesieniu do planowanych lub teoretycznych wyników, dla każdego z trzech wyżej wskazanych elementów.

W lekcji 3 wyjaśniono już znaczenie i korzyści wynikające z wizualnej prezentacji informacji o wynikach. Równie ważne jest współdzielenie danych dotyczących wskaźnika OEE, a tam gdzie śledzone są wyniki OEE, dane te powinny być prezentowane wraz z innymi miarami wyników na zespołowych tablicach wizualnych.

Dostępne są pewne systemy automatycznego monitorowania i raportowania OEE, które mogą zredukować manualne działania służące zbieraniu i analizie danych. Jednak warto zauważyć, że z wdrożenia manualnego systemu śledzenia wartości wskaźnika OEE wynikać mogą także korzyści – takie jak zaangażowanie operatorów, edukacja oraz łatwość implementacji.

Część 4.4
Elementy OEE

ELEMENTY OEE

Dostępność

Dostępność operacyjna to iloraz rzeczywistego czasu produkcji i planowanego czasu produkcji. Poniższy rysunek pokazuje ten związek, który można zdefiniować jako T_{pr}/T_{pl}, lub $T_{pr}/(T_{pr}+T_d)$.

RYSUNEK

Element ten jest wyłącznie miarą czasu i nie uwzględnia danych dotyczących ilości ani jakości. Dostępność zawiera wymienione niżej składniki i może, dla celów analizy, być podzielona na *dwie* dalsze kategorie. Te kategorie i składniki to:

1 (Nie-)dostępność maszyn
- Okresowe utrzymanie ruchu (operator)
- Ustawienia
- Przezbrojenia narzędzi
- Awarie
  - Czas diagnozy
  - Czas naprawy, uwzględniając ew. czas uzyskania części zamiennych
  - Czas ponownego uruchomienia – czas do uzyskania kolejnej ‘dobrej’ części z maszyny

Praca związana z utrzymaniem ruchu – uwzględniona w powyższym punkcie 1. – powinna zawierać wszystkie zadania utrzymania ruchu wykonywane przez operatorów wyposażenia. Duże prace związane z utrzymaniem ruchu, takie jak usprawnianie maszyny, modernizacja, czy inne planowane prace techniczne, nie powinny być uwzględniane w obliczeniu dostępności, ale w ‘czasie nie planowanym’/‘non-planned time’, wskazanym na powyższym rysunku.

2 (Nie-)dostępność wywołana
- Brakiem części/materiałów, lub dostępnością wyłącznie wadliwych części/materiałów
- Brakiem operatora/-ów
- Brakiem energii do uruchomienia urządzenia
- Brakiem zapotrzebowania na części (system ‘ssący’!)

Kategoria dostępności „wywołanej”/induced powinna mieć zastosowanie do identyfikacji utraconego czasu maszyny, wynikającego z problemów nie związanych bezpośrednio z maszyną.

Dostępność maszyn jest zwykle bardziej istotną z tych dwóch kategorii, a dostępność operacyjna zależy od niej w większym stopniu. Czas ustawiania i wymiany narzędzia może być zminimalizowany przy użyciu metody SMED – patrz Moduł 1.

Awarie są zwykle największym składnikiem utraconej dostępności maszyn, a działania w kierunku maksymalizacji niezawodności wyposażenia są kluczowe dla minimalizacji tych strat. Działania prowadzone w tym obszarze powinny być skoncentrowane nie tylko na minimalizacji częstotliwości awarii, ale również na zapewnieniu, że czas tracony z powodu dowolnej awarii jest minimalny. Łatwość naprawy oraz dostępność części zamiennych to dwa czynniki, które mogą zapewnić istotną redukcję czasu traconego z powodu awarii i powinny być one analizowane w celu identyfikacji możliwości poprawy dostępności maszyn przez wpływ na nie. Być może warto zastosować dwa powszechnie stosowane sposoby obliczania niezawodności – średni czas pomiędzy awariami (ang. *Mean Time Between Failures*; MTBF) oraz średni czas do naprawy (ang. *Mean Time To Repair*; MTTR) – aby zidentyfikować te ważne czynniki utraconej dostępności maszyn.

Prędkość

Czynnik związany z prędkością jest miarą rzeczywistego czasu cyklu maszyny w odniesieniu do czasu teoretycznego. Ważne jest, aby pamiętać, że czas cyklu maszyny musi uwzględniać zarówno elementy związane z działaniem manualnym jak i automatycznym – chyba że działania manualne mogą być wykonywane równocześnie z cyklem automatycznym. Narzędzia POF & SWCS – omówione w lekcji dotyczącej Pracy Standaryzowanej/Standard Work Modułu 1 Lean Systems – mogą być wykorzystane do ustalenia teoretycznych czasów cyklu, w odniesieniu do których mierzone mogą być czasy rzeczywiste.

> *Czynnik związany z prędkością może zostać obliczony za pomocą jednego z dwóch sposobów:*
>
> 1. Czynnik związany z prędkością = Teoretyczny czas cyklu / Rzeczywisty czas cyklu; lub
> 2. Czynnik związany z prędkością = (Całkowita wyprodukowana ilość * Teoretyczny czas cyklu) / Czas produkcji

Jakość

Jest to prosta miara szacująca wpływ złej jakości na OEE. Obliczenie miernika jakości polega po prostu na obliczeniu procentowego udziału dobrych części w całkowitej ilości wyprodukowanych części:

Jakość = Ilość wyprodukowanych dobrych części / Całkowita ilość wyprodukowanych części

Pomimo, że obliczenie to jest proste, niezwykle ważne jest uchwycenie wszystkich wadliwych części w mierzonym procesie. Dlatego ważne jest także odnotowanie każdej wyprodukowanej części, której wadliwość została odkryta dopiero w kolejnych operacjach.

Przykład

Zgodnie z planem frezarka ma pracować 24 godziny. Teoretyczna wydajność maszyny wynosi 55 części na godzinę.

W tym okresie odnotowano poniższe rzeczywiste dane dotyczące jej działania:

Przerwy – 1,5 godziny
Planowany czas przezbrojenia – 3,5 godziny
Awarie i przestoje – 1,5 godziny
Nieplanowane ustawienia / poprawki – 0,2 godziny
Przestoje w oczekiwaniu na części – 0,5 godziny
Dobre części wyprodukowane w ciągu dnia - 750 części
Wadliwe części wyprodukowane w ciągu dnia - 21 części

Poniżej przedstawiony arkusz obliczeniowy prezentuje wykorzystanie tych danych do obliczenia OEE oraz do identyfikacji rzeczywistych wyników związanych z każdym z trzech elementów OEE. Oprócz tego, z arkusza tego jasno wynika, że dostępność operacyjna jest najistotniejszą przyczyną niskiej wartości wskaźnika OEE.

Arkusz obliczeniowy OEE - Metoda 2

ARKUSZ

Wdrażanie OEE

Przedstawiony poniżej 7-etapowy proces jest zestawem prostych wskazówek wspomagających zapewnienie, że monitorowanie OEE zostanie rzeczywiście wykorzystane do doskonalenia działania wyposażenia:

1 Wdrożenie metody 1. monitorowania OEE dla wszystkich kluczowych maszyn
Często wyniki ulegają poprawie po prostu dzięki wprowadzeniu tej miary.

2 Identyfikacja wyposażenia o niskiej wartości wskaźnika OEE i wprowadzenie szczegółowych pomiarów w celu zebrania danych odnośnie elementów OEE, przy wykorzystaniu metody 2.

3 Wykonanie analizy danych dotyczących OEE, w celu identyfikacji i priorytetyzacji możliwości doskonalenia.

4 Analiza wybranych priorytetowych problemów, w celu ustalenia przyczyn źródłowych.

5 Identyfikacja działań wymaganych w celu doskonalenia wyników w ramach priorytetowych zagadnień.
Plan działań powinien obejmować przypisanie odpowiedzialności oraz planowaną datę ukończenia.

6 Przegląd postępów w odniesieniu do planów doskonalenia.

7 Monitorowanie OEE w celu ustalenia zakresu udoskonaleń oraz identyfikacja kolejnych priorytetów do doskonalenia.

Wynik OEE równy lub wyższy 85% uważany jest zwykle za poziom światowej klasy, z udziałem następujących elementów:
Dostępność - 90%
Prędkość - 95%
Jakość - 99%

Ale proszę pamiętać – przy prawidłowym pomiarze OEE, taki poziom **niełatwo** osiągnąć!

Część 4.5
Totalne Produktywne Utrzymanie Ruchu

Zapewne znacie Państwo tradycyjną koncepcję prewencyjnego utrzymania ruchu, opracowaną we wczesnych latach 1950., zgodnie z którą planuje się prace (zwykle w ramach obowiązków działu utrzymania ruchu) związane z koniecznym utrzymaniem wyposażenia, aby zminimalizować nieplanowane przestoje wynikłe z problemów związanych z maszynami. Prewencyjne utrzymanie ruchu najczęściej uwzględnia trzy rodzaje działań:

1 Codzienne utrzymanie – czyszczenie, sprawdzanie, smarowanie,
2 Okresowe inspekcje w celu pomiaru zużycia
3 Renowacja lub naprawa w celu naprawienia zużycia

Produktywne utrzymanie ruchu ewoluowało z prewencyjnego utrzymania ruchu i uwzględnia utrzymanie związane z doskonaleniem i prewencję. Utrzymanie powiązane z doskonaleniem obejmuje działania utrzymania ruchu skoncentrowane na redukcji przyszłych awarii oraz redukcji czasu potrzebnego na naprawę. Prewencja skupia się na doskonaleniu konstrukcji wyposażenia w celu redukcji lub eliminacji konieczności prowadzenia działań utrzymania ruchu.

Koncepcja Totalnego Produktywnego Utrzymania Ruchu (ang. *Total Productive Maintenance*; TPM) narodziła się w Japonii i jest zorientowanym na pracę zespołową podejściem do maksymalizacji efektywności wyposażenia produkcyjnego. Jest to obejmujący całą fabrykę system utrzymania ruchu, który angażuje pracowników pełniących wszystkie funkcje na wszystkich poziomach organizacji.

W standardowej definicji TPM zawartych jest **pięć** następujących zasad:

1 Ustalenie celu maksymalizacji efektywności wyposażenia w celu doskonalenia produktywności.
2 Ustanowienie systemu TPM, skupiającego się na całkowitym czasie życia wyposażenia.
3 Koordynacja wszystkich działów, uwzględniając te działy, które zajmują się projektowaniem, utrzymaniem i obsługą wyposażenia.
4 Zaangażowanie wszystkich, od naczelnego kierownictwa po załogę produkcyjną.
5 Zarządzanie przez działania zespołowe, mające na celu osiągnięcie poziomu zera strat w skali całej firmy.

TPM kieruje się zasadą, że najprawdopodobniej to ludzie pracujący na danej maszynie najprędzej zauważą jej odbiegające od normy działanie. Dlatego, zaangażowanie tych pracowników zapewnia istotne możliwości wczesnego wykrycia – i zapobiegania – awarii. Takie podejście TPM jest kolejnym przykładem na fakt, że systemy Lean uznają znaczenie wszystkich pracowników i zapewniają mechanizmy aktywnego ich zaangażowania w działania doskonalące.

Eliminowanie awarii jest jedną z głównych cech TPM i jest ono w znacznym stopniu uzależnione od działań zapobiegawczych. Istnieje pięć filarów TPM[2], do których należy dążyć, jeśli warunek zera – lub niemal zera – awarii ma zostać osiągnięty. Są to:

1 Działania doskonalące w celu podniesienia efektywności wyposażenia
Identyfikacja 6 podstawowych strat
Doskonalenie OEE
2 Autonomiczne utrzymanie ruchu przez operatorów wyposażenia
Czyszczenie wyposażenia
Poprawa łatwości czyszczenia i inspekcji
Ustalenie standardów czyszczenia i smarowania
3 Planowany system utrzymania ruchu
Codzienne i okresowe inspekcje i utrzymanie ruchu
Przewidujące utrzymanie ruchu/Predictive maintenance
Analiza awarii
Smarowanie i kontrola części zapasowych/Lubrication & spare parts control
4 Szkolenie w zakresie umiejętności operacyjnych i utrzymania ruchu
Umiejętności naprawy
Rozwiązywanie problemów i diagnostyka
Technologia przewidywania/Predictive technology
5 System projektowania wyposażenia prewencyjnego utrzymania ruchu/Maintenance prevention equipment design system
Ustalenie celów projektu
Redukcja kosztów czasu cyklu
Doskonalenie obsługiwalności, niezawodności i operatywności

Jednym z kluczowych obszarów TPM jest eliminacja przeszkód obniżających wydajność wyposażenia. TPM klasyfikuje te przeszkody jako Sześć podstawowych strat (ang. *Six Big Losses*)[3], a są to:

1 Awarie
2 Ustawienia i przezbrajanie
3 Bieg jałowy i drobne przestoje
4 Prędkość
5 Błędy jakościowe i powtórne przetwarzanie
6 Rozruch/wydajność (straty powstałe pomiędzy rozpoczęciem działania a „stabilną" produkcją)

Następujące wskazówki zostały opracowane w oparciu o prace Kunio Shirose i Seiichi Nakajima'y z Japan Institute for Plant Maintenance[4]:

1 Straty z powodu awarii są zdecydowanie największą z wyżej wymienionych sześciu strat i mogą być zaklasyfikowane jako utrata lub redukcja funkcji. Awarie typu utraty funkcji są zazwyczaj zjawiskami nagłymi i łatwo je zauważyć – zwykle uniemożliwiają dalsze użytkowanie wyposażenia, aż do naprawienia awarii. Awarie typu redukcji funkcji często natomiast umożliwiają dalsze działanie wyposażenia, lecz na obniżonym poziomie; a nierozwiązane zazwyczaj skutkują awariami w postaci całkowitej utraty funkcji. Podczas gdy awarie typu utraty funkcji oczywiście wymagają uwagi, często ignoruje się wiele drugorzędnych uszkodzeń, takich jak luźne nakrętki czy śruby, nagromadzenie odpadów, utrata smarowania, itp. Takie straty w postaci redukcji funkcji mogą wpłynąć nie tylko na skuteczne działanie wyposażenia, ale także prowadzą one często do awarii typu utraty funkcji. Istnieje wiele działań wspomagających osiągnięcie celu zera awarii; obejmują one:

A. Zapobieganie przyspieszaniu zużycia z powodu zaniedbania – jak np. przegrzewanie spowodowane niedostatecznym smarowaniem.
B. Częste czyszczenie, smarowanie i dokręcanie śrub, aby utrzymać podstawowe warunki wyposażenia i kontrolować zużycie.
C. Uruchamianie urządzeń wyłącznie w określonych warunkach działania, aby uniknąć poddawania maszyny naprężeniom przekraczającym jej zdolności konstrukcyjne.
D. Doskonalenie jakości utrzymania ruchu wyposażenia. Wymaga to zazwyczaj szkolenia, aby podnieść poziom umiejętności pracowników utrzymania ruchu.
E. Przeprowadzanie napraw w odniesieniu do przyczyny źródłowej, nie stosując szybkiego "zaleczania" objawów problemu – ustalenie dlaczego wyskoczył bezpiecznik, zamiast po prostu zastąpić go nowym.
F. Poznanie i naprawienie słabości konstrukcji wyposażenia, aby poprawiać zdolność maszyny.
G. Wyciąganie wniosków na przyszłość z każdej awarii, analizując przyczyny i warunki, a także wcześniejsze inspekcje i działania naprawcze, aby identyfikować możliwości doskonalenia.

2 Straty z tytułu ustawień i przezbrajania mają miejsce podczas ustawiania i wymiany narzędzi, a ich największym składnikiem jest zwykle kalibracja (patrz lekcja na temat SMED w Module 1). Od 70 do 80% kalibracji w większości fabryk można uniknąć, a następujące kroki mogą znacząco zmniejszyć potrzebę kalibracji:

a. Przeanalizowanie i udoskonalenie ustawień precyzyjnych elementów wyposażenia, przyrządów i uchwytów, w celu redukcji ilości i nagromadzenia nieprecyzyjnych ustawień, które tworzą potrzebę wielu poprawek.
b. Ustalenie jasnych, zwartych procedur i standaryzacja stosowania narzędzi oraz procedur montażu/instalacji dla wszystkich przezbrojeń.

3 Bieg jałowy i drobne przestoje wynikają z tymczasowych problemów z wyposażeniem, takich jak zablokowany wyrób. Gdy usunięta zostanie przyczyna przestoju, wyposażenie zwykle powróci do normalnego działania. Przestoje te różnią się od awarii z 1. punktu (przedstawionego powyżej), ale również mogą mieć one negatywny wpływ na działanie wyposażenia, szczególnie w zautomatyzowanych maszynach. Straty te często bywają ignorowane, z powodu łatwości, z jaką przestoje mogą być usunięte; jednakże przestoje te powodują utratę czasu i muszą zostać wyeliminowane. Eliminacja takich przestojów może być wsparta następującymi działaniami:

A Identyfikacja defektu powodującego przestój; np. odpady, wgniecenia lub uszkodzone wyrzutniki, wypychacze, itp.
B Obserwacja zdarzenia w celu identyfikacji rzeczywistej przyczyny przestoju, zamiast spekulacji na temat przyczyny – może to się wiązać z obserwacją maszyny w celu znalezienia rzeczywistego defektu powodującego przestój.
C Ustalenie optymalnych warunków działania wyposażenia, poprzez analizę ustawień maszyny i próbę osiągnięcia bardziej idealnych ustawień.

4 Straty prędkości często są pomijane, lecz mogą być one znaczącym składnikiem utraconej wydajności wyposażenia. Działanie maszyn z wielu powodów może się odbywać z prędkością mniejszą od zaprojektowanej, między innymi z powodu problemów mechanicznych, kwestii jakościowych, czy troski o „przepracowanie" urządzenia. Optymalne prędkości wyposażenia często pozostają nieznane i muszą zostać określone. Maszyny działające poniżej swoich możliwości często ukrywają inne utajone defekty, a uruchomienie takiego wyposażenia z jego zaprojektowaną prędkością może nie tylko zwiększyć wyniki, ale także obnażyć te dodatkowe warunki.

5 Przyczyny błędów jakościowych mogą być trudne do zidentyfikowania. Jednak „naprawy”, które nie identyfikują przyczyn, rzadko rzeczywiście rozwiązują problem. Eliminacja defektów chronicznych – podobnie jak eliminacja chronicznych awarii – wymaga gruntownej analizy i często innowacyjnych działań korygujących. Ważnym jest określenie i zrozumienie warunków powodujących wadę, przed wdrożeniem działań skutecznie kontrolujących te warunki. Osiągnięcie zera defektów wymaga wdrożenia miar bazujących na szczegółowym zrozumieniu każdej z wad. Ważne, aby podejmując próbę eliminacji defektów, pamiętać o następujących wskazówkach:

a. Należy unikać wyciągania przedwczesnych wniosków na temat przyczyn.
b. Należy zapewnić, aby miary doskonalenia odnosiły się do wszystkich zidentyfikowanych przyczyn.
c. Należy uważnie obserwować bieżące warunki.
d. Należy uważnie poszukać drobnych wad wyposażenia, które często ukryte są wśród innych czynników przyczynowych.

6 Przyczyny strat rozruchu są często trudne do zidentyfikowania. Częstymi przyczynami tych strat są między innymi zgodność ustawień, stabilność procesu, szkolenie pracowników, czy wykorzystanie procedur intuicyjnych zamiast udokumentowanych.

OEE koncentruje się na tych sześciu podstawowych stratach i dlatego TPM i OEE są uzupełniającymi się technikami, służącymi do osiągnięcia znaczących udoskonaleń w efektywności wyposażenia.

Część 4.6
Autonomiczne Utrzymanie Ruchu

Odpowiedzialność za wiele działań wymaganych w środowiskach TPM leży poza działem utrzymania ruchu. Wiele działań wykonywanych jest przez właścicieli procesu, aby zapewnić szybkie wykrycie i rozwiązanie odbiegających od normy warunków, zanim pogorszą się one aż do spowodowania strat. Autonomiczne Utrzymanie Ruchu (ang. *Autonomous Maintenance*) opisuje system, w którym właściciele procesu zostają zaangażowani i biorą odpowiedzialność za utrzymywanie podlegającego im wyposażenia. Autonomiczne utrzymanie ruchu posiada trzy główne cele:

1 Wspólne zaangażowanie operatorów i działu utrzymania ruchu w stabilizację warunków wyposażenia i zatrzymanie przyspieszonego zużycia.
2 Umożliwienie operatorom lepszego zrozumienia sposobu funkcjonowania ich wyposażenia, w tym mechanizmu pojawiania się problemów oraz sposobu ich unikania poprzez wczesne wykrywanie warunków odbiegających od normy.
3 Upoważnienie operatorów do współdziałania z działami utrzymania ruchu i inżynieryjnym w dążeniu do doskonalenia działania i niezawodności wyposażenia.

Operatorzy powinni posiadać wiele niezbędnych umiejętności, aby mogli być zaangażowani w autonomiczne utrzymanie ruchu. Muszą oni potrafić rozróżnić warunki normalne od nienormalnych; umieć utrzymać normalne warunki działania wyposażenia; oraz być w stanie szybko reagować na warunki nienormalne. Niektóre z potrzebnych im umiejętności to zdolność do:

1 Wykrywania, naprawy i zapobiegania odbiegającym od normy warunkom działania wyposażenia oraz umiejętność wprowadzania udoskonaleń
2 Zrozumienia funkcji i mechanizmów wyposażenia, a także wykrywania przyczyn odbiegających od normy warunków
3. Zrozumienia związków pomiędzy wyposażeniem a jakością, przewidywania problemów jakościowych oraz wykrywania ich przyczyn
4 Naprawy wyposażenia

Autonomiczne utrzymanie ruchu powinno być wdrażane w siedmiu krokach[5], które wspierają budowanie niezbędnych umiejętności utrzymania tego systemu. Poniższa tabela prezentuje te siedem kroków, a także działania związane z każdym z nich:

Krok	Działanie	Cele dla operatora
Przeprowadzenie wstępnego sprzątania	Usunięcie z wyposażenia odpadów, zanieczyszczeń i nie wykorzystanych części.	Wpojenie dumy i dbałości o wyposażenie poprzez częsty kontakt.
Wyeliminowanie niedostępnych obszarów i źródeł zanieczyszczeń	Eliminacja źródeł zanieczyszczeń i brudu. Poprawienie dostępu do trudnodostępnych obszarów, aby zredukować czas smarowania i czyszczenia.	Nauczenie się technik doskonalenia wyposażenia. Wdrażanie małych udoskonaleń. Nauka wdrażania udoskonaleń w ramach działań zespołowych.
Opracowanie standardów sprzątania i smarowania	Ustalenie standardów czyszczenia, smarowania i inspekcji. Ustalenie czasu przeprowadzania procedur.	Zrozumienie znaczenia utrzymania ruchu poprzez ustalenie i dotrzymywanie własnych standardów. Uzyskanie większej samodzielnej odpowiedzialności.
Przeprowadzenie szkolenia z umiejętności ogólnej inspekcji	Szkolenie z zakresu inspekcji. Identyfikacja i naprawa drugorzędnych defektów przy użyciu ogólnej inspekcji. Modyfikacja wyposażenia dla ułatwienia inspekcji.	Poznanie mechanizmów i funkcji wyposażenia poprzez szkolenie z zakresu inspekcji. Nauka przeprowadzania prostych napraw. Zrozumienie znaczenia analizy danych.
Przeprowadzenie autonomicznych inspekcji	Utworzenie i wykorzystanie standardowych arkuszy zbierania danych, dla łatwości i jednorodności. Przeprowadzenie inspekcji.	Poznanie znaczenia zbierania danych. Zapoznanie się z odpowiednimi metodami działania, oznakami nietypowych warunków i odpowiednimi działaniami korygującymi.
Wdrożenie wizualnego zarządzania utrzymaniem ruchu	Standaryzacja i wizualne zarządzanie działaniami utrzymania ruchu wykonywanymi przez operatorów, w celu poprawy efektywności, jakości i bezpieczeństwa pracy.	Podniesienie świadomości potrzeby ciągłego doskonalenia standardów i procedur, bazującego na analizie danych.
Ciągłe prowadzenie działań utrzymania ruchu i doskonalenia	Opracowanie celów i zaangażowanie w ciągłe doskonalenie działań, z uwzględnieniem zbierania i analizy danych dotyczących MTBF.	Nauka techniki napraw, aby przeprowadzać kolejne naprawy. Nauka zbierania i analizy danych oraz działań doskonalących.

Pomimo że proces ten nazywany jest autonomicznym utrzymaniem ruchu, wymaga on pewnego pokierowania i wsparcia płynącego z całej organizacji. Oprócz zapewnienia koniecznego wsparcia w obszarze technicznym oraz w zakresie kierowania zespołem, ważne jest zapewnienie, aby działania wszystkich zespołów pokrywały się z celami TPM całej firmy, oraz aby zespoły utrzymania ruchu miały w razie potrzeby do dyspozycji potrzebne zasoby.

Siedem powyższych kroków powinno być podejmowanych przez zespoły w sposób sekwencyjny, a system ich auditowania powinien zostać wprowadzony w celu zapewnienia skutecznego wdrożenia każdego kroku, przed przejściem do następnego. Takie audity powinny być wykonywane przez menedżerów i powinny być one okazją do:

• Zapewnienia synchronizacji celów lokalnych z celami całej firmy
• Docenienia pracy wykonywanej przez zespoły
• Zapewnienia sprzężenia zwrotnego odnośnie działania zespołów – mocnych stron, możliwości doskonalenia
• Lepszego zrozumienia problemów w danym obszarze
• Udzielania i przyjmowania rad dotyczących dalszych udoskonaleń

Komunikacja odgrywa ważną rolę w zapewnieniu, aby inicjatywa autonomicznego utrzymania ruchu została utrzymana. Narzędzia zarządzania wizualnego oraz zwykłe sesje komunikacyjne powinny zostać wykorzystane w celu współdzielenia informacji dotyczących podejmowanych działań, czynionych udoskonaleń i wniosków wyciągniętych przez zespoły.

Część 4.7
Wdrożenie TPM

Wdrożenie TPM wymaga wiele planowania i przygotowań. Aby uzyskać prawdziwą skuteczność i długofalowość, wdrażanie TPM musi się odbywać w całym przedsiębiorstwie i wymaga zmian w nastawieniu, jak też przekazania umiejętności niezbędnych do przeprowadzania tych prac. Najwyższe kierownictwo musi przejąć aktywną rolę w tworzeniu środowiska pracy wspierającego TPM.

Przygotowania do wdrożenia TPM mogą zabrać kilka miesięcy, podczas których należy wykreować niezbędne środowisko wspierające. Komunikacja odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu, aby wszyscy pracownicy rozumieli sposób działania systemu, zapotrzebowanie na niego, możliwe korzyści z jego wdrożenia, oraz w jaki sposób wszyscy pracownicy mogą pomóc w jego skutecznym wdrożeniu.

Należy również ustanowić organizację TPM, w celu promowania i wspierania działań przed ostatecznym wdrożeniem TPM. Struktura takiej organizacji powinna promować głęboką komunikację; a także nadzorować planowanie, koordynację, wsparcie i wdrożenie TPM w miejscu pracy. Powinna ona zawierać członków z każdego poziomu organizacji, aby zapewniać wspólne poczucie własności i sojuszu wszystkich pracowników na wszystkich poziomach wobec celów przedsiębiorstwa.

Należy ustanowić politykę oraz mierzalne cele TPM, a także opracować (wieloletni) plan wdrożenia TPM. Plan ten powinien określać ilość i koordynację czasową zasobów potrzebnych do wsparcia wdrożenia, uwzględniających szkolenie, auditowanie, modyfikacje wyposażenia, itp.

Samo wdrożenie powinno rozpocząć się dopiero po ukończeniu działań związanych z planowaniem, tworzeniem organizacji i wstępnym szkoleniem.

Wprowadzenie autonomicznego utrzymania ruchu dla operatorów często jest prowadzone równolegle z inicjowaniem projektów doskonalenia wyposażenia przez zespoły utrzymania ruchu i inżynieryjne. Te dwie inicjatywy mogą być dla siebie wsparciem, gdyż zespoły autonomicznego utrzymania ruchu mogą dostarczać zespołom doskonalącym pomysły odnośnie problemów do rozwiązania, podczas gdy wyniki pracy zespołów doskonalących mogą zostać włączone w procedury operacyjne lub procedury inspekcji zespołów autonomicznego utrzymania ruchu.

Pracownicy działu utrzymania ruchu będą rzecz jasna odgrywali kluczową rolę we wczesnej fazie wdrożenia TPM i zauważą zazwyczaj znaczące zwiększenie ilości pracy, spowodowane znacznie większą ilością podsuwanych im do rozwiązania problemów. Dział utrzymania ruchu odgrywa również zwykle istotną rolę w szkoleniu i opiece nad zespołami we wczesnych stadiach wdrożenia.

Jednak ilość czasu jaki będą musieli oni poświęcać na pełnienie tej roli powinna zmniejszyć się w miarę postępu wdrożenia TPM w organizacji i przyswajania koniecznych umiejętności przez wszystkich pracowników. Umożliwi to pracownikom działu utrzymania ruchu przesunięcie swojej uwagi na działania bardziej związane z doskonaleniem.

Zdolność reagowania jest całkowicie kluczowym wymaganiem w środowisku TPM. Po zidentyfikowaniu przez zespoły autonomicznego utrzymania ruchu warunków odbiegających od normy, muszą być one natychmiast naprawione, lub też należy wyjaśnić operatorom, dlaczego niemożliwe jest natychmiastowe wdrożenie rozwiązania. Nie stworzenie w organizacji wysoce reaktywnej kultury spowoduje w efekcie niezdolność do utrzymania TPM w miejscu pracy.

Część 4.8
Podsumowanie lekcji

Dostęp do niezawodnie funkcjonującego wyposażenia jest zasadniczym warunkiem wdrożenia Lean w branżach wytwórczych – a często także w usługowych. Stabilne i dostępne wyposażenie jest niezbędne, jeżeli wyroby mają przepływać przez dowolny proces wytwórczy.

OEE jest całościową miarą działania takiego wyposażenia i dostarcza danych koniecznych do zlokalizowania ewentualnych strat efektywności. Zapewnia ono wartościowy system pomiaru, bardzo dobrze funkcjonujący w działaniach TPM. OEE dostarcza danych dotyczących wielu elementów, na których skupia się doskonalenie w ramach TPM.

W drugiej części tej lekcji przedstawiono Totalne Produktywne Utrzymanie Ruchu (ang. *Total Productive Maintenance*; TPM). TPM to podejście oparte na pracy zespołowej, stosowane dla zapewnienia wykorzystania pełnego potencjału wyposażenia. Nie tylko zapewnia ono strukturę i narzędzia przeznaczone do redukcji i eliminacji sześciu podstawowych strat (ang. *six big losses*), ale również dostarcza mechanizm umożliwiający upoważnienie pracowników do wspierania ciągłego doskonalenia wyników biznesowych przedsiębiorstwa.

TPM to nie tylko odpowiedzialność za utrzymanie ruchu; jest to całościowy system przenoszenia na właścicieli procesów własności nad wieloma działaniami koniecznymi do utrzymania maszyn w dobrym stanie i ich prawidłowego funkcjonowania. Poprzez upoważnienie i zaangażowanie

operatorów w troskę o stan i działanie ich wyposażenia, TPM umożliwia transformację Lean, skupiając uwagę na eliminowaniu strat i marnotrawstwa w miejscu ich wystąpienia.

TPM wymaga znacznego zaangażowania organizacji w kwestii zasobów. Wymaga również od całej organizacji zespołowego podejścia do doskonalenia działania wyposażenia, a także otwartej kultury współpracy, koniecznej dla osiągnięcia długoterminowego sukcesu.

Skuteczne wdrożenie TPM nie tylko daje organizacji znaczące możliwości osiągania dodatkowej wydajności, ale również kreuje środowisko, w którym pracownicy aktywnie reagują na problemy z wyposażeniem, a także wprowadza kulturę ciągłego doskonalenia w miejscu pracy.

Część 4.9
Pytania do samooceny /SAQs

1 Dlaczego OEE jest ważne w środowisku Lean Manufacturing?

2 Proszę wymienić główne elementy OEE.

3 Proszę własnymi słowami krótko opisać dwie metody ustalania OEE.

4 Proszę obliczyć OEE dla wyposażenia – stosując metodę 2. – dla każdego dnia i dla całego tygodnia, na podstawie danych przedstawionych poniżej. Dla ułatwienia proszę skorzystać z arkusza obliczeniowego zamieszczonego pod tabelą:

TABELA i ARKUSZ

5 Proszę zidentyfikować kroki wspierające skuteczne wykorzystanie OEE do doskonalenia działania wyposażenia.

6 Proszę zdefiniować Totalne Produktywne Utrzymanie Ruchu (ang. *Total Productive Maintenance*; TPM).

7 Proszę zidentyfikować sześć podstawowych strat (ang. *six big losses*).

8 Proszę opisać odpowiednie działania redukujące te straty.

9 Proszę wyjaśnić pojęcie Autonomicznego Utrzymania Ruchu (ang. *Autonomous Maintenance*).

10 Proszę opisać siedem kroków wdrażania Autonomicznego Utrzymania Ruchu.

11 Proszę zidentyfikować warunki planowania i przygotowania wdrożenia TPM.

Część 4.10
Sugerowane odpowiedzi na pytania/SAQs Suggested Answers

1 Wyposażenie produkcyjne często działa poniżej swojej optymalnej wydajności. OEE pozwala w metodyczny sposób śledzić działanie wyposażenia. Doskonalenie działania wyposażenia jest tańsze od kupowania nowego sprzętu.

2 OEE wykorzystuje trzy miary śledzące działanie maszyny
• Dostępność operacyjną
• Prędkość
• Jakość

3 Najprostszą metodą jest obserwacja: odnotowywanie rzeczywistego wyniku wydajności operacyjnej.

Druga metoda, analityczna, polega na śledzeniu rzeczywistych wyników działania w trzech obszarach OEE i porównywaniu ich z teoretyczną zdolnością maszyny dla każdego z elementów: dostępności operacyjnej, prędkości, jakości.

4

ARKUSZ

5 7-etapowy proces jest dobrym środkiem zapewniającym, że monitorowanie OEE zostanie rzeczywiście wykorzystane do doskonalenia działania wyposażenia. Kroki te to:

1) Wdrożenie metody 1. monitorowania OEE dla wszystkich kluczowych maszyn.

2) Identyfikacja wyposażenia o niskiej wartości wskaźnika OEE i wykorzystanie metody 2. w celu zebrania danych odnośnie elementów OEE.

3) Analiza danych dotyczących OEE, w celu identyfikacji i priorytetyzacji możliwości doskonalenia.

4) Analiza wybranych priorytetowych problemów, w celu ustalenia przyczyn źródłowych.

5) Identyfikacja działań wymaganych do doskonalenia wyników w ramach priorytetowych wyników maszyny.

6) Przegląd postępów w odniesieniu do planów doskonalenia.

7) Monitorowanie OEE w celu ustalenia zakresu udoskonaleń i kolejnych priorytetów.

6 TPM jest obejmującym całą fabrykę systemem utrzymania ruchu, który angażuje pracowników pełniących wszystkie funkcje na wszystkich poziomach organizacji.

7 Sześć podstawowych strat (ang. *6 big losses*) to:

I Awarie
Są one klasyfikowane jako utrata lub redukcja funkcji.
Awarie typu utraty funkcji są zazwyczaj zjawiskami nagłymi i łatwo je zauważyć.
Awarie typu redukcji funkcji często umożliwiają dalsze działanie wyposażenia na obniżonym poziomie a nierozwiązane zazwyczaj skutkują awariami w postaci całkowitej utraty funkcji.

II Ustawianie i przezbrajanie

Mają one miejsce podczas ustawiania i wymiany narzędzi, a ich największym składnikiem jest zwykle kalibracja.

III Bieg jałowy i drobne przestoje
Wynikają one z tymczasowych problemów z wyposażeniem. Gdy usunięta zostanie przyczyna przestoju, wyposażenie zwykle powróci do normalnego działania.

IV Prędkość
Działanie maszyn z wielu powodów może się odbywać z prędkością mniejszą od zaprojektowanej, między innymi z powodu problemów mechanicznych lub kwestii jakościowych.

V Błędy jakościowe i powtórne przetwarzanie
Ta strata związana jest z wyposażeniem produkującym części nie spełniające wymagań.

VI Rozruch
Strata ta jest związana z produkowaniem wadliwych wyrobów w ramach procesu ustawiania pomiędzy rozpoczęciem działania a „stabilną" produkcją.

8 Proszę opisać odpowiednie działania redukujące/eliminujące sześć podstawowych strat

Awarie
• Zapobieganie przyspieszaniu zużycia z powodu zaniedbania.
• Częste czyszczenie, smarowanie i dokręcanie śrub.
• Uruchamianie urządzeń wyłącznie w określonych warunkach działania.
• Doskonalenie jakości utrzymania ruchu wyposażenia.
• Przeprowadzanie napraw w odniesieniu do przyczyny źródłowej.
• Poznanie i naprawienie słabości konstrukcyjnych wyposażenia.
• Wyciąganie wniosków na przyszłość z każdej awarii.

Ustawianie i przezbrajanie
• Przeanalizowanie i udoskonalenie ustawień precyzyjnych elementów wyposażenia, przyrządów i uchwytów.
• Ustalenie jasnych, zwartych procedur i standaryzacja procedur dla wszystkich przezbrojeń.

Bieg jałowy i drobne przestoje
• Identyfikacja i naprawa drobnych defektów powodujących przestój.
• Obserwacja zdarzenia w celu identyfikacji rzeczywistej przyczyny przestoju.
• Ustalenie optymalnych warunków działania wyposażenia.

Prędkość
• Uruchomienie maszyn z ich zaprojektowaną prędkością w celu obnażenia problemów, identyfikacji przyczyny źródłowej i naprawy.

Błędy jakościowe
• Unikanie wyciągania przedwczesnych wniosków na temat przyczyn.
• Zapewnienie, aby miary doskonalenia odnosiły się do wszystkich zidentyfikowanych przyczyn.
• Uważna obserwacja bieżących warunków.
• Uważne poszukiwanie drobnych wad wyposażenia.

Rozruch

• Zgodność ustawień
• Stabilność procesu
• Szkolenie pracowników
• Udokumentowane procedury

9 Autonomiczne Utrzymanie Ruchu (ang. *Autonomous Maintenance*) to system, w którym właściciele procesu zostają zaangażowani i biorą odpowiedzialność za utrzymywanie podlegającego im wyposażenia. Posiada ono trzy główne cele:

• Wspólne zaangażowanie operatorów i działu utrzymania ruchu w stabilizację warunków wyposażenia i zatrzymanie przyspieszonego zużycia.
• Umożliwienie operatorom lepszego zrozumienia sposobu funkcjonowania ich wyposażenia, w tym mechanizmu pojawiania się problemów oraz sposobu ich unikania poprzez wczesne wykrywanie warunków odbiegających od normy.
• Upoważnienie operatorów do współdziałania z działami utrzymania ruchu i inżynieryjnym w dążeniu do doskonalenia działania i niezawodności wyposażenia.

10 Siedem kroków wdrożenia autonomicznego utrzymania ruchu to:
• Przeprowadzenie wstępnego sprzątania
• Wyeliminowanie niedostępnych obszarów i źródeł zanieczyszczeń
• Opracowanie standardów sprzątania i smarowania
• Przeprowadzenie szkolenia z umiejętności ogólnej inspekcji
• Przeprowadzenie autonomicznych inspekcji
• Wdrożenie wizualnego zarządzania utrzymaniem ruchu
• Ciągłe prowadzenie działań utrzymania ruchu i doskonalenia

11 TPM musi być wdrażane w całym przedsiębiorstwie. Najwyższe kierownictwo musi przejąć aktywną rolę w tworzeniu środowiska pracy wspierającego TPM. Pracownicy muszą zrozumieć sposób działania systemu oraz wiedzieć w jaki sposób mogą pomóc w jego skutecznym wdrożeniu. Muszą oni także zostać przeszkoleni w zakresie niezbędnych umiejętności. Należy ustanowić organizację TPM, w celu promowania i wspierania tych działań. Należy także ustanowić politykę oraz mierzalne cele, oraz opracować plan wdrożenia TPM.