

## TPM w nowym przedsiębiorstwie?

**Jakie trudności napotykamy wdrażając TPM w nowym przedsiębiorstwie?** Najważniejsza i podstawowa to brak zaangażowania operatorów do utrzymania maszyn w pełnej sprawności technicznej. Nie wykorzystuje się więc operatorów jako „skarbnicy wiedzy”. Nie czują się odpowiedzialni za nowe urządzenia, w przypadku awarii najchętniej schodzą z linii i czekają aż utrzymanie ruchu naprawi. **Jakie są pozytywy?** Pracownicy nie mają „złych nawyków”; są plastyczni i uchwyceni zaraz na początku przez szkolenia dość szybko wchodzi w system. Jak to wyglądało w praktyce i w szczegółach - poniżej.

## **Wprowadzenie do TPM oraz plan wdrożenia systemu TPM w nowym przedsiębiorstwie produkcyjnym.**

### **1. Utrzymanie Ruchu w nowoczesnym zakładzie produkcyjnym.**

Utrzymanie parku maszynowego w pełnej sprawności technicznej jest jednym z podstawowych warunków, aby firma produkcyjna, była w stanie wywiązać się ze zobowiązań i zaspokoić oczekiwania klienta, dostarczając mu wymaganą ilość produktu zgodnego z wymaganiami jakościowymi. Dobrze zorganizowany dział Utrzymania Ruchu pomoże w wykonaniu tego zadania. Dział Utrzymanie Ruchu w nowoczesnym zakładzie produkcyjnym to codzienna praca wynikająca z zaplanowanych zadań zapobiegawczych i kontrolnych na urządzeniach technicznych znajdujących się w zakładzie produkcyjnym. Dobrze wykonywane zadania planowane utrzymania ruchu powinny ograniczyć poziom awaryjności maszyn i urządzeń. Aby sprostać tym zadaniom, powstała idea TPM – Total Productive Maintenance. Idea TPM zakłada wyraźny wzrost produkcji przy jednoczesnym wzroście satysfakcji z pracy pracowników. Osiąga się to, po przez włączenie wszystkich pracowników w proces zapewniający sprawność techniczną maszyn w celu ich maksymalnego wykorzystania. Część prac związanych z utrzymaniem maszyn przekazuje się ich bezpośrednim użytkownikom – operatorom. Są to proste czynności nie wymagające specjalistycznych narzędzi. Te czynności to przede wszystkim czyszczenie, smarowanie, konserwacja a także obserwacja urządzeń podczas pracy.

Efektom wprowadzenia metody TPM w przedsiębiorstwie jest poprawa produktywności dzięki zmniejszeniu kosztów utrzymania maszyn i urządzeń produkcyjnych, a także dzięki redukcji strat powodowanych przez niedostatecznie sprawne urządzenia (np. braki, odpady produkcyjne, wydłużenie cykli produkcyjnych i wzrost poziomu zapasów spowodowany awariami i naprawami). Dzięki włączeniu pracowników produkcyjnych w procesy obsługi technicznej maszyn następuje wzrost ich kwalifikacji oraz zwiększenie liczby bezpiecznych, czystych, przyjaznych i niezawodnych stanowisk pracy.

### **2. Rodzaje Utrzymania Ruchu – rys historyczny**

Japońska firma Nippondenso jest pierwszym przedsiębiorstwem gdzie wdrożono program TPM w roku 1960. Zakładał on wspólne utrzymanie maszyn przez operatorów i grupę dedykowanych pracowników Utrzymania Ruchu. Dyrekcja firmy stwierdziła, że część zadań na maszynach powinien zostać przeniesiona na operatorów – można to nazwać pierwszymi próbami wprowadzenia Autonomicznego Utrzymania Ruchu. Pracownicy utrzymania ruchu zajmowali się tylko istotnymi problemami. Załoga UR podchodziła do urządzeń w celu ich modyfikacji mających na celu poprawę niezawodności. Biorąc pod uwagę sposób działania i organizacji, Utrzymanie Ruchu można podzielić w następujący sposób:

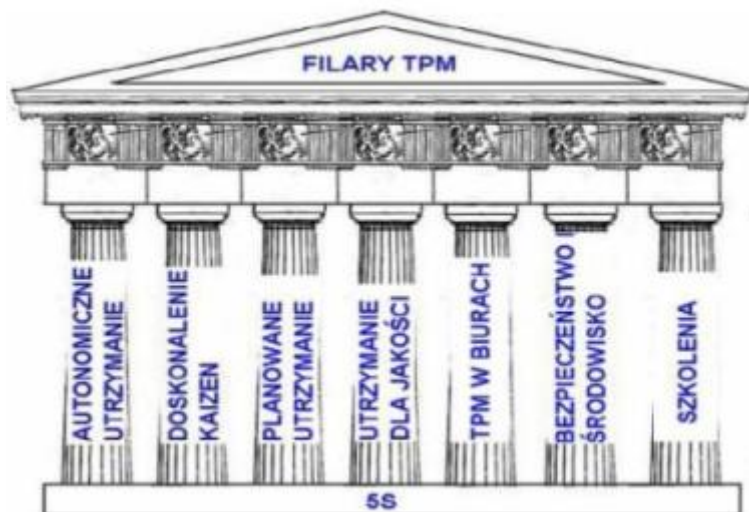
- **Breakdown maintenance** – awaryjne utrzymanie ruchu. Oznacza, że pracownicy czekają do czasu aż nie wystąpi przestój urządzenia, następnie przystępują do usuwania awarii. Takie myślenie jest dopuszczalne, jeśli mamy do czynienia z urządzeniami, których przestój, nie generuje innych kosztów aniżeli koszty naprawy.
- **Preventive maintenance** – konserwacja profilaktyczna. Są to codzienne prace polegające na kontroli, czyszczeniu i smarowaniu. Prace powinny być tak dobrane, aby zapobiegać potencjalnym uszkodzeniom wyposażenia a przynajmniej ułatwić wczesną diagnozę, jeśli następuje pogorszenie warunków technicznych maszyny. Wraz z rozwojem idei Utrzymania Ruchu zadania te zostały podzielone na okresowe prace UR (periodic maintenance) i przewidywalne prace UR (predictive maintenance).
- **Periodic maintenance** – polega na okresowej inspekcji sprzętu, czyszczeniu, okresowej wymianie zużywających się elementów, aby zapobiec awariom.
- **Predictive maintenance** – jest to metoda, w której sprawdza się żywotność ważnych elementów wyposażenia w celu wcześniejszej wymiany zanim część się zużyje. Jest to na przykład analiza wibracyjna wrzecion. Jeśli łożyska wrzeciona tracą swoje parametry, okresowa analiza wibracyjna pozwoli to zauważyć wcześniej i zaplanować wymianę.

### **3. Total Productive Maintenance TPM – opis systemu**

TPM Total Productive Maintenance można rozumieć jako Utrzymanie Sprawności Urządzeń Produkcyjnych. Powodzenie tego zadania, zależy nie tylko od pracowników utrzymania ruchu, ale również od pracowników bezpośrednio produkcyjnych – operatorów. Poprzednio te dwa działy były ze sobą „skłócone”. Spychano odpowiedzialność za przestoje. Wprowadzając TPM należy zmienić zasady współpracy działu produkcji i utrzymania ruchu. Działy te muszą współpracować na zasadach partnerskich. Operatorzy to osoby znające doskonale park maszynowy, w którym pracują. Natomiast technicy utrzymania ruchu powinni zostać ekspertami, którzy potrafią rozwiązywać problemy zgłoszone przez operatorów. Współpraca taka powinna przynieść efekty.

Teoria TPM określa siedem filarów, którymi wspiera się system. Rysunek 1 przedstawia graficznie koncepcje TPM.

**Rysunek 1. Filary TPM**



**Filary TPM należy rozumieć w następujący sposób.**

**1. Autonomiczne utrzymanie produkcji.** Filar pierwszy opiera się na znajomości maszyn przez operatorów. To oni pracując na urządzeniach poznają je dogłębnie i pozwalają na wczesne wykrycie nieprawidłowości. Hałas, stukanie, skrzypienie to pierwsze sygnały, które wskazują na zbliżającą się awarię. Natomiast wykonywane zadania wynikające z autonomicznego utrzymania

sprawiają, że to operatorzy mogą wychwycić najwcześniej nieprawidłowości. Do podstawowych zadań wykonywanych przez operatorów można zaliczyć:

- Sprzątanie, czyszczenie i kontrola,
- Usuwanie przyczyn i efektów zanieczyszczeń,
- Standardy czyszczenia i smarowania,
- Szczegółowa kontrola wyposażenia,
- Wdrożenie standardów autonomicznego utrzymania produkcji,
- Jakość procesu,
- Ciągłą poprawa – nadzór nad urządzeniami.

**2. Doskonalenie Kazein.** Metoda Kazein zakłada wzrost efektywności za pomocą niskonakładowych udoskonalień procesu i organizacji miejsca pracy.

**3. Planowane utrzymanie maszyn.** Są to zadania wynikające z zapobiegawczych, planowanych działań UR w celu uniknięcia awaryjnych przestojów maszyn. Zakres tych działań to:

- Czyszczenie,
- Smarowanie,
- Właściwe regulacje,
- Naprawa defektów,

- Odpowiedzenia jakość części zamiennych.

**4. Utrzymanie dla jakości.** Zadanie to polega na identyfikacji parametrów procesu, następnie należy skupić się na utrzymaniu tych parametrów i zapewnić wysoka jakość produktów. Czyli zidentyfikować warunki produkcji i następnie je utrzymać.

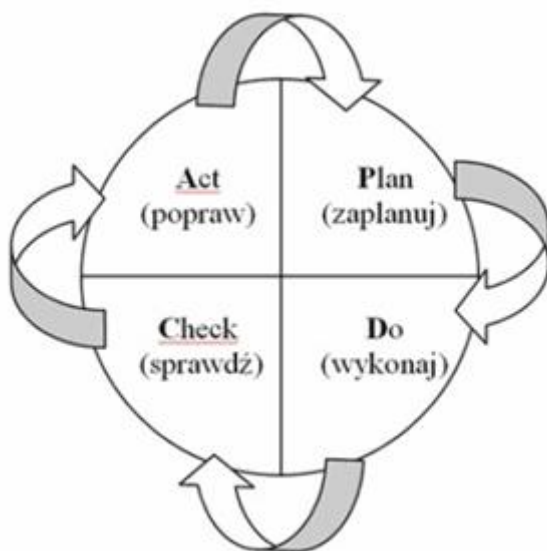
**5. TPM w biurach.** System TPM to nie tylko maszyny i hala produkcyjna. Działania praktyczne powinny być wspierane analizami awaryjności maszyn, dostępności maszyn i skuteczności przeglądów. Szczegółowe analizy pokazują czy zadania zostały dobrze dobrane do parku maszynowego i w razie konieczności można je modyfikować, zmieniać częstotliwość i dodawać nowe.

**6. Bezpieczeństwo i środowisko.** Zadania TPM muszą być wykonywane eliminując jakiegokolwiek zagrożenia dla pracowników jak również zagrożenie dla środowiska naturalnego.

**7. Szkolenia.** TPM to ciągły rozwój i nauka w dwóch płaszczyznach. Pierwsza płaszczyzna to podnoszenie poziomu technicznego personelu i doskonalenie się w technikach rozwiązywania problemów. Druga płaszczyzna to doskonalenie się w technikach pracy zespołowej i umiejętności komunikacji.

#### 4. Narzędzia wspomagające TPM

**Koło Deminga** (Cykl PDCA) - rysunek 2. - jest koncepcja zarządzania jakością opracowana przez W.E. Deminga. Koncepcja ta mówi o ciągłym doskonaleniu przebiegającym w czterech następujących po sobie etapach: planowanie - wykonanie - sprawdzenie - poprawienie (ang. Plan - Do - Check - Act).



**Rysunek 2. Koło Deminga**

**a) Planowanie** - w tym etapie określony zostaje sposób działania, który doprowadzić ma do określonego celu jakościowego.

**b) Wykonanie** - ten etap polega na wykonaniu wcześniej zaplanowanych działań.

**c) Sprawdzenie** - w tym etapie bada się wyniki wcześniej podjętych działań. Sprawdza się stopień wykonania celów zawartych w planie.

**d) Poprawienie** - na podstawie wniosków wyciągniętych podczas sprawdzania doskonaleni się procesy oraz dostarcza pomysły i rozwiązania, które można zawrzeć w kolejnym planie.

**5S** - podstawą dobrze wdrożonego systemu TPM jest zasada 5S. Dotyczy ona organizacji miejsca pracy – porządku na stanowisku pracy. Łatwiej jest zauważyć problem na stanowisku gdzie panuje ład i porządek. Nazwa 5 S wzięła się z języka japońskiego od pierwszych liter słów określających drogę postępowania w celu osiągnięcia i utrzymania porządku na stanowisku. Tabela 1 przedstawia główne zasady 5S.

„5S”	Po Japońsku	Polskie znaczenie
1 S	Seri	Selekcja. Wyszukanie i usunięcie niepotrzebnych rzeczy na stanowisku pracy a następnie usunięcie ich.
2 S	Seiton	Systematyka. Ułożenie niezbędnych przedmiotów w należytych porządku tak, aby łatwo można było z nich korzystać.
3 S	Seiso	Sprzątanie. Sprzątanie swojego miejsca pracy dokładnie tak, aby nie było kurzu na podłodze, maszynach, wyposażeniu.
4 S	Seiketsu	Standaryzacja. Wzorowe zorganizowane miejsca pracy, oznaczenie miejsca dla wyposażenia.
5 S	Sitsuke	Szkolenie. Nauczenie pracowników, że zasady dobrego gospodarowania są rzeczą naturalną.

Tabela 1. Zasady 5S

**SMED** – Single Minute Exchange of Die. Idea metody SMED jest skrócenie czasu przebrojenia (wymiany narzędzi), w jednocyfrowa ilość minut.

Tprz < (10min)

W metodzie tej dzielimy czas związany z przebrojeniem na czas zewnętrzny i wewnętrzny. Czas zewnętrzny, to czas, kiedy wykonuje się czynności przygotowawcze, które można wykonać jeszcze podczas pracy maszyny. Czas wewnętrzny to czas właściwego przebrojenia, kiedy maszyna jest zatrzymana. Prace wykonywana wówczas dzielimy na pojedyncze czynności. Następnie staramy się wyeliminować niektóre z nich bądź skrócić, wprowadzając drobne zmiany konstrukcyjne bądź organizacyjne. Przeznaczając większą liczbę osób, przypisując konkretne zadania poszczególnym osobom i synchronizując ich prace można osiągnąć wymierne korzyści

**FMEA** - Failure Mode and Effects Analysis. FMEA jest oparta na zasadzie – zastanawiania się jak uniknąć ewentualnych problemów. FMEA to usystematyzowana metoda analizowania potencjalnych problemów, ich przyczyn, i opracowywania działań zapobiegawczych w przypadkach, które tego wymagają. W analizie FMEA procesu, celem jest systematyczne rozpoznanie potencjalnych wad wyrobu, określenie przyczyn i podjęcie działań mających na celu minimalizację lub eliminację przyczyn powstawania tych wad w procesie produkcyjnym. FMEA stosuje się w dwóch etapach. Etap pierwszy to FMEA projektu wyrobu i budowa prototypu. Etap drugi to FMEA procesu, przeprowadzany w fazie uruchamiania produkcji partii próbnej. Analizę FMEA procesu stosuje się na wczesnym etapie wdrażania wyrobu do produkcji, aby przewidzieć potencjalne problemy na etapie przygotowania maszyn, szkolenia personelu, przygotowania oprzyrządowania, metod czy procedur pracy.

**5 Why.** Jest to metoda, która polega na pięciokrotnym zadawaniu pytania „dlaczego?”. Zauważono, że idąc w ten sposób w głąb problemu, można znaleźć potencjalną przyczynę problemu i następnie dopasować odpowiednie rozwiązanie.

## 5. Straty TPM

Głównym założeniem TPM jest dążenie do całkowitej eliminacji wszelkich strat. Założeniem jest świadomość miejsca występowania strat, ich rodzaju i rozmiarów, która jest konieczna, aby je wyeliminować. Stąd też dogłębna analiza strat jest nie tylko podstawą, ale i punktem startu do wielu usprawnień linii produkcyjnych. One z kolei przyczyniają się do ustalania priorytetów przez kierowników wzrostu zaangażowania pracowników oraz polepszenia wyników firmy. Zakład, chcąc standaryzować powstające straty, stworzyć musi jasną i przejrzystą strukturę. Ważne jest również stworzenie pełnych i jasnych definicji strat, które potocznie pracownicy nazywają przestojami linii produkcyjnej.

**Straty rutynowe** – planowane przestoje produkcyjne. Do planowanych przestojów produkcyjnych zaliczyć można przestoje z powodu rozruchu i zatrzymań urządzeń, jak również przebrojenia.

- ruchy produkcyjne po planowanej przerwie np. weekendowej. Początek startu liczy się od momentu rozpoczęcia pracy na linii przy pełnej obsadzie. Koniec startu jest jednoznaczny z uzyskaniem optymalnej prędkości na linii produkującej dobre wyroby.
- wszystkie planowane zakończenia produkcji.
- przebrojenie linii produkcyjnej to czynności demontażu, mycia, montażu i regulacji od momentu decyzji o zatrzymaniu produkcji danego asortymentu przy najwyższej wydajności do uzyskania maksymalnej

wydajności linii produkcyjnej po zmianie asortymentu (nominalna prędkość i dobry produkt).

**Nieplanowane przestoje produkcyjne maszyn i urządzeń** – straty wynikające ze złego zarządzania, straty logistyczne, drobne przestoje i prace jałowa urządzeń, ograniczona prędkość i awarie i przestoje maszyn.

**a) straty złego zarządzania**

- nieobecność operatorów maszyn i urządzeń (np. brak pełnej obsady, spóźnienia, chorobowe);
- błędy operatorów;
- błędy w zarządzaniu;
- błędy popełnione w użytkowaniu maszyn, np. brak doświadczenia,
- szkolenia;
- przestoje z powodu złej organizacji pracy wewnątrz zakładu (współpraca pomiędzy różnymi działami zakładu);
- oczekiwanie na materiały produkcyjne;
- wszelkie błędy zagrażające zdrowiu i życiu pracownika, np. wypadki;
- przestoje z powodów jakościowych, czego konsekwencją jest rework.

**b) straty logistyczne**

- opóźnienie dostaw (komponentów i opakowań) lub ich brak spowodowane zewnętrznymi (spoza fabryki) uwarunkowaniami np. strajki, kolejki na granicy;
- wadliwość komponentów i opakowań;
- brak mediów wynikających z zewnętrznych uwarunkowań, np. wody, elektryczności;

**c) zatrzymania i krótkotrwałe przestoje** - opóźnienie dostaw lub ich brak spowodowane zewnętrznymi - niewymagające z reguły zatrzymania całej linii (wraz z ewentualnymi konsekwencjami, czyszczeniem);

**d) ograniczona prędkość** - czas stracony w wyniku pracy linii z niższą prędkością niż podana w zestawieniu założonej wydajności.

**e) przestoje i awarie** - techniczne i elektryczne na danej linii.

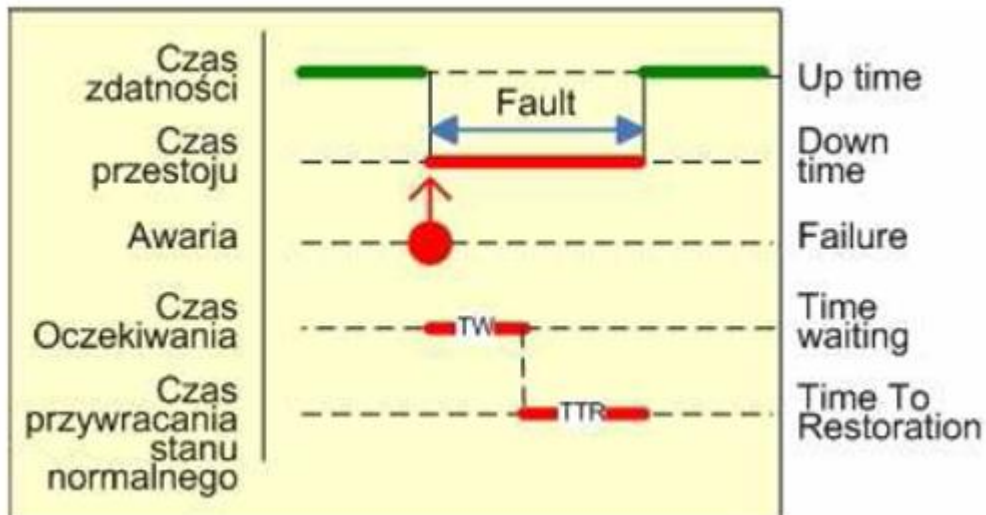
**Rysunek 3** w sposób graficzny obrazuje główne straty, z jakimi możemy się spotkać wdrażając system TPM. Eliminując lub minimalizując poszczególne straty zwiększamy wydajność sprzętu i osiągamy lepsze wyniki.

**Rysunek 3. Straty TPM**

**6. Wskaźniki TPM**

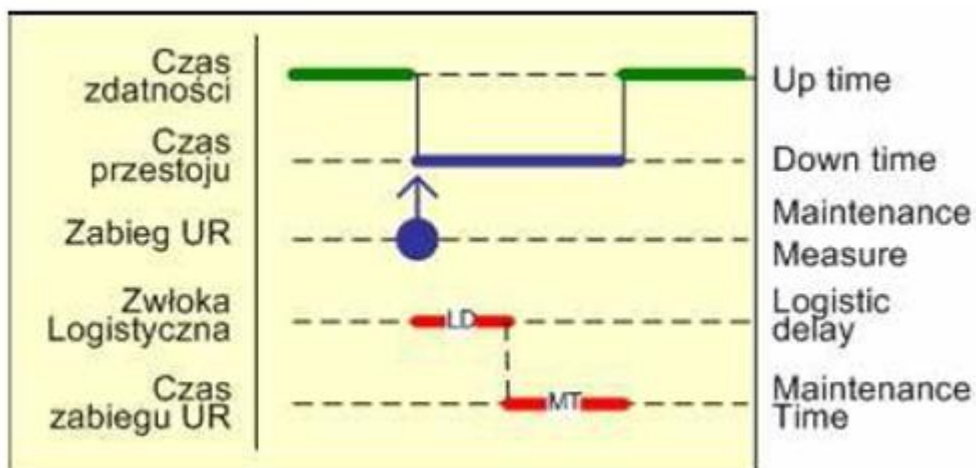
Monitoring, czyli śledzenie na bieżąco aktywności działu utrzymania ruchu odgrywa decydującą rolę w skuteczności wdrożenia TPM. Stopień wiarygodności pozyskanych informacji jest warunkiem podstawowym do otrzymania obiektywnych raportów końcowych i ułatwi nam podjęcie trafnych decyzji dotyczących działań prewencyjnych. Jest wiele sposobów mierzenia jak dobrze czy też źle działają poszczególne urządzenia, a z doświadczenia wynika, że to co mierzymy, odbierane jest przez pracowników jako ważne. Najczęściej używamy wskaźników takich jak:

- **MTTF (Mean Time To Failure)** – średni czas między awariami lub częstość awarii. Wyrażona jest jako średnia liczba awarii danego urządzenia w określonym czasie.
- **MRT (Mean Repaire Time)** – średni czas napraw. Jest to parametr, który określa jak łatwo w danych warunkach utrzymać dane urządzenie w sprawności technicznej lub przywrócić go do tego stanu. Diagram usuwania awarii przedstawia rysunek 4.



Rysunek 4. Schemat usuwania awarii.

- **MLD (Mean Logistic Delay)** – czas oczekiwania na naprawę. Parametr określający zdolność utrzymania ruchu do udzielenia właściwego wsparcia. Jest to czas stracony na dojazd do awarii, oczekiwanie na części zamienne, dostęp do maszyny itp. Opis interwencji utrzymania ruchu przedstawia rysunek 5.



Rysunek 5. Opis interwencji utrzymania ruchu.

- **OA (Operational Availability)** – dostępność operacyjna. Parametr określa czas przeznaczony na prace zapobiegawcze i czas napraw maszyn – czas awarii. Poniżej wzór do obliczania dostępności operacyjnej – OA. Parametr we wzorze MMT (Mean Maintenance Time), to suma czasów napraw i prac zapobiegawczych, natomiast parametr MTTM (Mean Time To Maintenance) to średni czas między tymi zabiegami. Pod uwagę brany jest czas, w którym urządzenie musi być zatrzymane.

$$OA = \frac{MTTM}{MTTM + MMT + MLD}$$

- **OEE (Overall Equipment Effectivity)** – efektywność urządzenia. W TPM parametr ten jest bardzo ważny. Jest on iloczynem trzech innych parametrów. OEE zwraca się w stronę procesu, tzn. bierze pod uwagę nie tylko czas dostępności maszyn (OA), ale również wydajność (wydajność rzeczywista / wydajność nominalna) i współczynnik jakości (ilość sztuk dobrych / cała produkcja). Projekt wprowadzenia TPM w przedsiębiorstwie uważa się za udany, gdy uda się osiągnąć OEE = 85%. Oznacza to dostępność czasowa wyższa niż 90%, efektywność operacyjna nie mniejsza niż 95% oraz wskaźnik jakości na poziomie 99%.

Awarie występujące w maszynach i urządzeniach można podzielić na dwa rodzaje. Pierwsza grupa to awarie sporadyczne, druga grupa to awarie chroniczne (powtarzające się). Awarie sporadyczne to nagle i dość znaczne

odchylenia od stanu normalnego, a ich przyczyna jest na ogół jeden, łatwy do ustalenia czynnik. Awarye chroniczne to niewielkie odchylenia od stanu normalnego, występujące prawie zawsze i niestety często akceptowane jako stan normalny (charakterystyczny dla danej maszyny). Awarye chroniczne są główną przyczyną krótkich przestojów i odpowiadają za znaczne straty wydajności, sięgające 20–30%. Praca z tym typem błędów wymaga zdefiniowania stanu normalnego dla urządzenia (tzn. stanu, dla którego zostało

zaprojektowane) w celu ustalenia, co jest zachowaniem normalnym, a co uchybieniem, które trzeba usunąć. Musimy też oczywiście wprowadzić raportowanie awarii chronicznych oraz zbudować model diagnostyczny. Raportowanie błędów chronicznych może być uciążliwe ze względu na dużą częstość ich występowania. Jest to pole działania dla biura TPM. Posiadając dane zebrane z maszyn można wprowadzić akcje korygujące istniejący stan rzeczy i wyeliminować problemy powtarzające się.

## **7. Korzyści wprowadzenia TPM**

W zakładzie produkcyjnym wdrożenie systemu, TPM w znacznym stopniu ułatwia panowanie nad konfliktem eksploatacyjnym. Zmiany, jakie mają miejsce w przedsiębiorstwie usprawniają procesy komunikacyjne pomiędzy obsługującymi a użytkującymi obiekty techniczne. Wzrost wiedzy i umiejętności obu stron konfliktu staje się wysoko motywującym czynnikiem ułatwiającym zmianę zadań i obowiązków. Dzięki temu zmniejsza się ilość interwencji usuwających skutki awarii, do których wzywani byli technicy. Jednocześnie większość działań naprawczych zastąpiona zostaje prewencyjnymi. Technicy zaczynają widzieć korzyści z dzielenia się wiedzą, gdyż mają zdecydowanie więcej czasu na podnoszenie swoich kwalifikacji, aby lepiej i dokładniej wykonywać przeglądy prewencyjne. Ponadto operatorzy przejmując dużą ilość rutynowych czynności obsługowych, czują się ważniejsi i bardziej odpowiedzialni za swoje miejsca pracy, a idąc dalej za obiekty techniczne. Praca zespołowa ułatwia nie tylko wyznaczanie spójnych celów dla obu stron konfliktu, ale również włączanie pracowników w proces ich wyznaczania. Jednak zasadniczą korzyścią wynikającą z wdrożenia TPM jest świadomość rodząca się wśród pracowników, która w konfliktach i towarzyszących im problemach znajduje okazje do nieustannych usprawnień.

## **8. Plan wprowadzenia systemu TPM w nowym zakładzie produkcyjnym**

### **Środowisko projektu**

Projekt dotyczy wprowadzenia systemu TPM – Total Productive Maintenance w nowo otwieranym zakładzie produkcyjnym branży samochodowej. Zakład produkujący aktualnie okazał się zbyt mały i nowo pozyskane projekty zostaną uruchomione w drugim zakładzie. W dotychczasowym zakładzie praca służb utrzymania ruchu opiera się na systemie PPM – Preventive Predictive Maintenance. Można powiedzieć, że jest to system, który w 60 – 70 procentach spełnia wymagania TPM. Podstawowym mankamentem tego systemu jest brak zaangażowania operatorów do utrzymania maszyn w pełnej sprawności technicznej. Nie wykorzystuje się więc „skarbnicy wiedzy”, jakim są operatorzy. Operatorzy nie czują się odpowiedzialni za urządzenia, w przypadku awarii najchętniej schodzą z linii i czekają aż utrzymanie ruchu doprowadzi urządzenie do pełnej sprawności. Aktualnie ciężko to zmienić, ze względu na przyzwyczajenie z kilkuletniej praktyki takiego postępowania. Plany wprowadzenia TPM w nowo otwieranym zakładzie zakładają wprowadzenie systemu TPM od początku funkcjonowania zakładu, aby nie narodziły się złe nawyki.

### **Cele projektu**

Celem projektu jest wyspecyfikowanie niezbędnych czynności do zaimplementowania systemu TPM w nowym zakładzie, określenie produktów projektu, zasobów ludzkich i materiałowych niezbędnych do wdrożenia systemu. System TPM można podzielić na kilka płaszczyzn, które współpracując składają się na dobrze działający TPM.

### **Struktura produktów**

Produkty projektu niezbędne do wprowadzenia TPM podzielono na dwie grupy. Pierwsza grupa to elementy składające się na TPM dla operatorów, druga grupa produktów, to produkty składające się na TPM dla utrzymania ruchu. Dobrze wdrożone produkty obu grup składają się na kompleksowe wdrożenie TPM dla zakładu produkcyjnego.

### **Wprowadzenie systemu TPM dla operatorów:**

- Specyfikacja zadań dla operatorów – Level 1.
- Wprowadzenie zadań do systemu utrzymania ruchu.
- Specyfikacja niezbędnych narzędzi.
- Zakup narzędzi.
- Szkolenie operatorów.
- Określenie sposobu dokumentacji wykonanych zadań Level 1.

## Wprowadzenie systemu TPM dla utrzymania ruchu:

- Specyfikacja zadań prewencyjnych dla utrzymania ruchu – Level 2.
- Wprowadzenie zadań prewencyjnych do systemu utrzymania ruchu.
- Określenie sposobu dokumentacji wykonanych zadań.
- Szkolenie pracowników utrzymania ruchu.
- Historia prac utrzymania ruchu.

Tabela przedstawia strukturę produktów wraz z produktami dodatkowymi, które mogą stanowić elementy kontrolne (kamienie milowe) dla danych poszczególnych produktów.

LP	Struktura produktów	Produkty dodatkowe
	<b>System TPM dla operatorów</b>	
1	Specyfikacja zadań dla operatorów	Lista zadań – naprawa, prewencja. Instrukcje napraw. Instrukcje zadań prewencyjnych.
2	Wprowadzenie zadań do systemu utrzymania ruchu.	System TPM
3	Specyfikacja niezbędnych narzędzi.	Lista narzędzi.
4	Zakup narzędzi.	Zakupione narzędzia.
5	Szkolenia operatorów.	Listy za szkoleń.
6	Określenie sposobu dokumentacji wykonanych zadań Level 1.	Opis sposobu dokumentacji – instrukcja.
	<b>System TPM dla utrzymania ruchu</b>	
1	Specyfikacja zadań prewencyjnych dla utrzymania ruchu – Level 2.	Lista zadań stworzona na bazie istniejącego systemu.
2	Wprowadzenie zadań prewencyjnych do systemu utrzymania ruchu.	Wprowadzone zadania do systemu TPM.
3	Określenie sposobu dokumentacji wykonanych zadań.	Opis sposobu dokumentacji – instrukcja.
4	Szkolenie pracowników utrzymania ruchu.	Listy szkoleń
5	Historia prac utrzymania ruchu	Opis dokumentacji działań

Tabela 2. Struktura produktów – produkty dodatkowe

## 9. Wprowadzenie systemu TPM dla operatorów – Level 1

### Specyfikacja zadań dla operatorów

Zadania dla operatorów zostały podzielone na dwie kategorie. Kategoria pierwsza dotyczy zadań naprawczych. Kategoria druga to zadania prewencyjne. Do każdego gniazda produkcyjnego są przydzielone drużyny TPM, w których skład wchodzi pracownicy UR i produkcji. Utrzymanie Ruchu jest reprezentowane przez automatyka i mechanika. Obaj pracownicy powinni być doświadczonymi pracownikami z dużym stażem pracy i ekspertami w swojej dziedzinie. Oprócz wiedzy zawodowej powinni dysponować umiejętnościami dydaktycznymi aby potrafili przekazać swoją wiedzę innym.

Dział produkcji jest reprezentowany przez team lidera lub doświadczonego operatora z danego gniazda. Team TPM bazując na swoim doświadczeniu, ma za zadanie określić rodzaj awarii, które będą w stanie usuwać operatorzy, pracujący na danym gnieździe produkcyjnym. Powinni określić granice po przekroczeniu, której do usuwania awarii powinni włączyć się pracownicy UR. Zakres i rodzaj zadań naprawczych powinien być sprecyzowany jednoznacznie, aby zadania nie budziły wątpliwości, kto ma interweniować w poszczególnych przypadkach. Na przykład, uszkodzenie czujnika indukcyjnego. Jeśli uszkodzenie jest widoczne i czujnik nie pracuje poprawnie, operator dysponujący podstawowymi narzędziami jest w stanie usunąć taką awarię samodzielnie, pobrać nowy czujnik z magazynu, wymienić go i ustawić. Jeśli uszkodzony jest przewód od czujnika i należy go wyjąć w szafie elektrycznej, powinno interweniować UR. Pracownicy UR posiadają uprawnienia SEP i są przeszkoleni, w jaki sposób należy się obchodzić z urządzeniami podłączonymi do źródła elektrycznego. Drużyna TPM powinien określić również zadania prewencyjne wykonywane okresowo, zadania będą wykonywali operatorzy – zadania Level 1. Zadania te, powinny się charakteryzować małym stopniem trudności i być możliwe do wykonania przy pomocy podstawowych narzędzi, które są na wyposażeniu operatorów. W większości powinny to być zadania wizualne, sprawdzające stan oprzyrządowania, stan i ustawienia czujników indukcyjnych, przewodów elektrycznych i pneumatycznych jak również zadania polegające na czyszczeniu i smarowaniu oprzyrządowania. Mogą to być również zadania sprawdzające rozbudowane podzespoły

maszyn, jednak w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości, operatorzy powinni wezwać służby UR, aby zaplanowały w swoich harmonogramach przegląd lub naprawę wadliwie działających podzespołów. Specyfikacja zadań prewencyjnych i naprawczych powinna zawierać instrukcje opisujące postępowania w poszczególnych przypadkach. Specyfikacja zadań wraz z instrukcjami stanowią punkt kontrolny do weryfikacji wykonania tego zadania.

### **Wprowadzenie zadań do systemu UR**

Po wyspecyfikowaniu zadań prewencyjnych, planista UR wprowadza zadania do systemu UR. Wprowadzając zadania, przypisuje im się częstotliwość wykonywania. Zadania będą generowane przez system UR i dostarczane team leaderowi produkcji, aby ten miał możliwość zaplanowania terminu wykonania zadań. Planista UR dostarcza na każde gniazdo produkcyjne instrukcje wykonywania poszczególnych zadań. Instrukcje są przechowywane w team centrach i muszą być dostępne dla operatorów. Zadania prewencyjne powinny być wykonywane przez operatorów w terminach zaplanowanych, lub w czasie postoju linii, np. z powodu braku części. Dostarczenie instrukcji na gniazda produkcyjne oraz wprowadzenie zadań do systemu UR, stanowi punkt kontrolny dla tego zadania.

### **Specyfikacja niezbędnych narzędzi**

Drużyna TPM znając zadania i zakres prac, jaki będą wykonywać operatorzy, określa niezbędne narzędzia, w które będą wyposażeni operatorzy. Lista narzędzi zostaje dostarczona planiście UR. Czynność ta stanowi punkt kontrolny dla tego zadania.

### **Zakup narzędzi**

Planista UR na podstawie listy potrzebnych narzędzi dla operatorów dokonuje ich zakupu. Narzędzia są dostarczane dla team leaderów produkcji, którzy przechowują je w swoich team centrach. Zakupienie narzędzi i dostarczenie ich dla team leadera produkcji stanowi punkt kontrolny dla tego zadania. Fakt dostarczenia narzędzi powinien być potwierdzony przez team leadera produkcji.

### **Szkolenie operatorów**

Drużyny TPM przeprowadzają szkolenia dla operatorów wykonywających zadania, które zostały im przypisane. Szkolenie musi obejmować dwa zakresy: wykonywanie zadań prewencyjnych zgodnie z przygotowanymi instrukcjami, oraz usuwanie awarii zgodnie z zakresem przewidzianym. Lista z podpisami przeszkolonych operatorów stanowi punkt kontrolny dla tego zadania.

### **Określenie sposobu dokumentacji wykonania zadań przez operatorów**

Kierownik UR wraz z kierownikami produkcji, określają w jaki sposób należy dokumentować wykonanie zadań. Czy wystarczy odnotować to w systemie UR, który generuje częstotliwość poszczególnych zadań, czy też powinna być wizualizacja na gniazdach produkcyjnych. Raport ze spotkania kierownika UR z kierownikami produkcji, stanowi punkt kontrolny dla tego zadania.

## **10. Wprowadzenie systemu TPM dla UR – Level 2**

### **Specyfikacja zadań prewencyjnych dla UR**

Powołuje się drużynę TPM UR, w której skład wchodzi specjaliści UR: inżynier mechanik UR, inżynier automatyk UR, mechanik UR i automatyk UR. Ta grupa osób bazując na doświadczeniu, dokumentacji producenta maszyny, DTR-ek podzespołów zamontowanych na maszynach, specyfikuje listę zadań koniecznych do wykonania, aby sprawność maszyn była jak najlepsza. Powinny to być zadania sprawdzające podzespoły maszyn, okresowe wymiany olejów i elementów zużywających się. Powinny to być również kalibracje urządzeń kontrolno pomiarowych zainstalowanych na maszynach wraz z instrukcjami. Jako materiał wyjściowy należy wziąć istniejący system. Lista zadań dla poszczególnych maszyn i lista kalibracji wraz z instrukcjami stanowi punkt kontrolny dla tego punktu.

### **Wprowadzenie zadań prewencyjnych do systemu UR**

Po wyspecyfikowaniu zadań prewencyjnych, planista UR wprowadza zadania do systemu UR. Wprowadzając zadania, przypisuje im się częstotliwość wykonywania. Zadania będą generowane przez system UR i dostarczane team leaderowi UR, aby ten miał możliwość zaplanowania terminu wykonania zadań. Dostarczenie wyspecyfikowanych zadań dla planisty oraz wprowadzenie ich do systemu UR, stanowi punkt kontrolny dla tego zagadnienia.

### **Określenie sposobu dokumentacji wykonanych zadań przez UR**

Kierownik UR wraz z planistą określają sposób dokumentowania wykonania zadań. Sposób powinien być przejrzysty, łatwy do sprawdzenia wykonywalności zadań. Powinni oni również określić sposób archiwizacji - archiwizacja raportów papierowych. Raport z takimi uzgodnieniami stanowi punkt kontrolny dla tego tematu.

## **11. Zakończenie**

Dobrze wprowadzany system w firmie scala załogę, zaciera podziały między działami i nastawia wszystkich na cel, którym jest podniesienie efektywności parku maszynowego. Sukces wdrożenia systemu, zalety w dużej mierze od kierownictwa firmy. Widoczne wsparcie managerów na wszystkich szczeblach jest czynnikiem mobilizującym załogę.

Czasami pojawia się konieczność zatrudnienia wysoko wykwalifikowanych konsultantów zewnętrznych. Duże znaczenia mają również szkolenia. Operatorzy przejmując część obowiązków utrzymania ruchu podnoszą swoje kwalifikacje. Specjaliści z działu utrzymania ruchu również podnoszą swoje kwalifikacje. Następuje naturalne przesunięcie kompetencji na niższy poziom.

W zakładzie produkcyjnym wdrożenie systemu TPM w znacznym stopniu ułatwia kontrolowanie systemu produkcji. Aby ten system standaryzować należy zastosować któryś z informatycznych systemów wspierających te działania. Korzyści płynące z wdrożenia oprogramowania polegają głównie na zautomatyzowaniu procesów administracyjnych działu utrzymania ruchu – zbierania i dostępu do informacji, planowania i harmonogramowania prac, nadzoru i koordynacji oraz diagnostyki i analiz stanu technicznego systemów i urządzeń. Poprzez kategoryzację i istnienie relacji między danymi zbieranymi w bazie danych te działania mogą być zautomatyzowane, a łatwy dostęp do danych, analiz i raportów pozwala na znaczną poprawę jakości planowania i zarządzania magazynem części zamiennych. W bardzo krótkim okresie czasu oszczędności wynikające z lepszego zarządzania zwracają koszty zakupu i wdrożenia oprogramowania. Powodzenie projektu wdrożenia oprogramowania wymaga jednak nie tylko zrozumienia i wsparcia ze strony zarządzających firmą, ale również akceptacji ze strony pracowników. To ostatnie wymaga, aby zasady działania systemu były proste i zrozumiałe, tak by przełamać ewentualny opór związany z wprowadzanymi zmianami.