

# S L U Ż B Y



## SŁUŻBY UTRZYMANIA RUCHU

PROFESJONALNE PISMO DLA BRANŻY UTRZYMANIA RUCHU

1(51)/2015 styczeń-luty



Cegelec, pod marką handlową Actemium, świadczy usługi dla przemysłu w ponad 100 krajach świata.

W Polsce Cegelec dostarcza usługi utrzymania ruchu oraz transferów i uruchomień, w tym:

- kompleksowe utrzymanie ruchu linii produkcyjnych,
- utrzymanie ruchu infrastruktury technicznej zakładu,
- wsparcie inżynierów i techników podczas uruchamiania nowych projektów,
- relokacje linii produkcyjnych i pojedynczych maszyn na obszarze całej Europy obejmujące:
  - ▶ odbiory jakościowe, demontaże,
  - ▶ montaż i uruchomienia w lokalizacji docelowej,
  - ▶ testy odbiorowe.



## TEMAT NUMERU: HUDRAULIKA I PNEUMATYKA

10

ZASTOSOWANIE CHWYTAKÓW  
PNEUMATYCZNYCH  
W ROBOTYCE  
I MECHATRONICE

26

OPTYMALNY ŚRODEK  
SMARNY DLA HYDRAULIKI  
I PNEUMATYKI

40

HMI – STEROWANIE  
I MONITOROWANIE  
POJEDYNCZYCH MASZYN

# TPM W ŚWIECIE tworzyw sztucznych

IM WIĘKSZA MASA PRODUKCYJNA, TYM WIĘKSZY KOSZT EWENTUALNYCH USTEREK I PRZESTOJÓW. RÓWNOCZEŚNIE WZRASTA ZYSK BĘDĄCY WYNIKIEM WSZELKICH OPTYMALIZACJI I OGRANICZANIA KOSZTÓW. STĄD CORAZ WIĘKSZE ZAINTERESOWANIE WDRAŻANIEM JAPOŃSKIEJ METODY TPM W BRANŻOWYCH ZAKŁADACH PRZEMYSŁOWYCH.

TEKST: INŻ. AGNIESZKA HYLA, CENTRUM SZKOLEŃ INŻYNIERSKICH EMT-SYSTEMS



Tysiące produkowanych dziennie elementów. Nieograniczona pula różnorodnych kształtów, właściwości i barw. Produkcja masowa i dedykowana. Elementy wykorzystywane w każdej dziedzinie życia człowieka. To właśnie rzeczywistość produkcji tworzyw sztucznych, w której funkcjonuje wiele firm polskich oraz zagranicznych.

## REALIA PRODUKCJI TWORZYW SZTUCZNYCH

Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych to jeden z ważniejszych sektorów produkcji przemysłowej w Polsce. Stowarzyszenie Plastics Europe przeprowadziło badania, według których popyt na tworzywa sztuczne wzrósł w zeszłych latach o ponad 3% i przekroczył 2,9 miliona ton. Tak duże zapotrzebowanie na tego typu towary stawia Polskę na szóstym miejscu w Europie. Branża tworzyw sztucznych rozwija się wyjątkowo dynamicznie, czego doświadczyć można na wielu spotkaniach, konferencjach i targach tematycznych, takich jak np. PLASTPOL w Kielcach, EPLA w Poznaniu czy SilesiaRUBBER w Sosnowcu. Tego typu inicjatywy przyciągają setki wystawców i tysiące zwiedzających z wielu krajów.

Wyroby z tworzyw sztucznych posiadają wiele pozytywnych walorów, dzięki którym stały się wszechobecne, a w dzisiejszych czasach stanowią nieodłączny element

naszego codziennego życia. Efektywna produkcja tworzyw sztucznych opiera się na kilku elementach składowych. Mieszalniki, wtryskarki, suszarki, taśmociągi, peryferia, manipulatory, roboty oraz pozostałe urządzenia, przygotowujące media technologiczne: wodę chłodzącą, ciśnienie czy sprężone powietrze, muszą być nieustannie przygotowane do bezawaryjnej ciągłej pracy. Produkcja elementów z tworzyw sztucznych jest aktywna przez 24 godziny na dobę, około 240 dni roboczych w roku. Stąd konieczność odpowiedniego przeszkolenia pracowników działu utrzymania ruchu z serwisu i działań prewencyjnych, przygotowujących urządzenia i maszyny do ciągłej pracy. Proces technologiczny opiera się na kilku ramowych etapach – rys. 1.

Na każdym etapie procesu produkcji tworzyw sztucznych na producenta czekają potencjalne negatywne niespodzianki. Bez względu na to, który element bierzemy pod uwagę – czy doprowadzanie tworzywa do leja zasypowego układu uplastyczniającego, podczas samego procesu wtryskiwania, czy wytłaczania, w czasie zgrzewania bądź cięcia, podczas segregacji, czy na etapie kontroli jakości – konieczne jest wprowadzenie systemu kontroli jakości wytwarzanych produktów. Większość rozwiniętych firm produkcyjnych tworzyw sztucznych posiada tzw. centralny system podawania materiału, stanowiący serce przedsiębiorstwa. Już na tym etapie

może dojść do usterek – zatknięcia przewodów dostarczających czy niepoprawnej objętości tworzywa. Na każdym kolejnym etapie usterka może zostać zwielokrotniona.

## ISTOTA TPM

To właśnie z myślą o uniknięciu przestoju i nieprzewidzianych kosztów coraz więcej producentów tworzyw sztucznych, także w naszym kraju, zwraca się w kierunku koncepcji Total Productive Maintenance – kompleksowego produktywnego utrzymania ruchu maszyn i urządzeń. TPM polega przede wszystkim na włączeniu pracowników przedsiębiorstwa w proces zapewniania sprawności technicznej maszyn, urządzeń i oprzyrządowania. Celem tego procesu jest dążenie do maksymalnego wykorzystania parku maszynowego. TPM funkcjonuje w oparciu o przekazanie części obowiązków związanych z utrzymaniem urządzeń technicznych, wraz z ich czyszczeniem, smarowaniem, konserwacją, dbałością o stan prawidłowy oraz obserwacją maszyny w czasie pracy, bezpośrednim użytkownikom danego sprzętu. Aby jednak było to możliwe, konieczne jest przekazanie zespołowi wykonawczemu odpowiedniej wiedzy i umiejętności, zarówno z zakresu samej metody, jak i interesującego zagadnienia produkcyjnego.

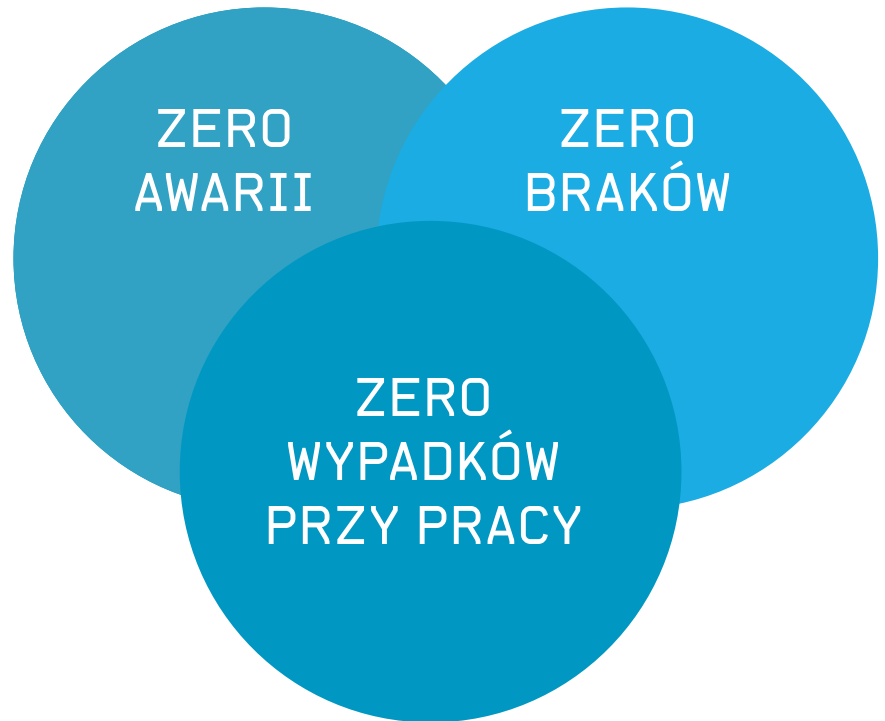
Nadrzędnym celem wdrożenia TPM w przedsiębiorstwie jest redukcja strat poprzez:



**RYS. 1.** Ramowy proces technologiczny produkcji elementów z tworzyw sztucznych

- eliminację kosztów usuwania awarii,
- redukcję strat wywołanych wykonywaniem elementów próbnym przy nastawianiu parametrów produkcji,
- eliminację kosztów przeglądów okresowych i konserwacji (utrzymania prewencyjnego),
- redukcję poziomu braków i zapasów zabezpieczających,
- skrócenie czasu wyłączenia danego urządzenia z eksploatacji.

Prezentowana w ten sposób ideologia Total Productive Maintenance sprowadza



**RYS. 2.** rzy zera Total Productive Maintenance

się do metody trzech zer – rys. 2. Skutecznie wdrożony TPM zmniejsza bowiem liczbę awarii, ogranicza częstotliwość wypadków podczas pracy i redukuje liczbę braków.

### JAPOŃSKI PERFEKJONIZM

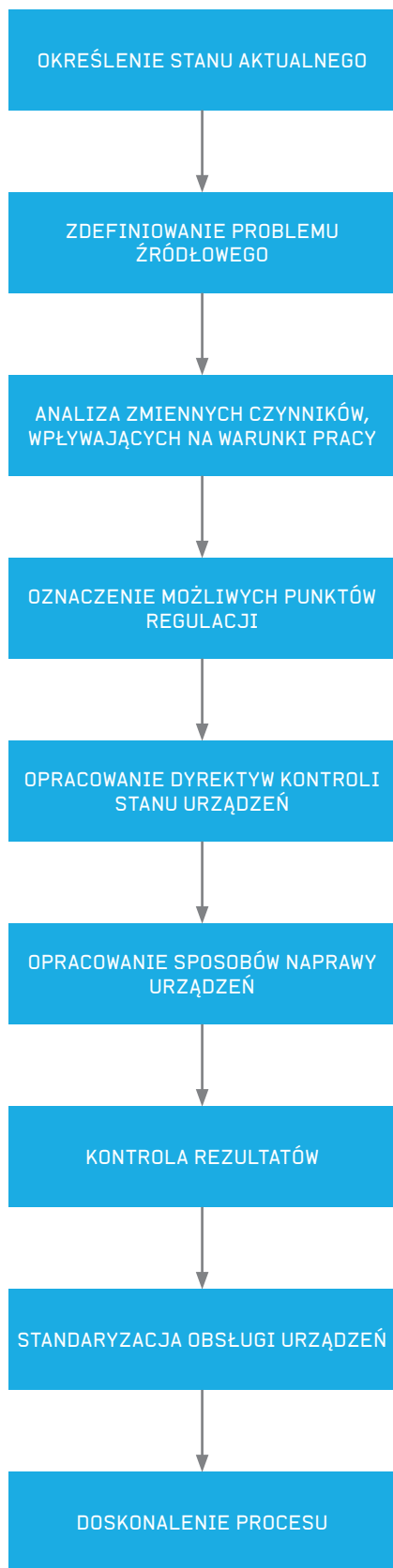
Metoda TPM wywodzi się z Japonii, gdzie narodziła się jako kreatywne rozwinięcie systemu prewencyjnego utrzymania maszyn i urządzeń. Zdolność mieszkańców kraju kwitnącej wiśni do zachowania harmonii i ich dbałość o porządek są znane na całym świecie. Nawet podstawowe symbole Japonii, takie jak flaga narodowa czy herb, są idealnie symetryczne. Japońska kultura opiera się na grzeczności, systematyce, oszczędności gestów i zachowań, uwadze i szacunku dla wiedzy i umiejętności. Ma to znaczne odzwierciedlenie w sposobie pracy Japończyków, również w zakładach produkcyjnych, gdzie swą genezę mają TPM, cały zespół metod określanych jako Lean Manufacturing, (lean – ang. szczupły, odchudzony; manufacturing – ang. wytwarzanie, produkcja) czy ideologia Kaizen (jap. poprawa, zmiana na lepsze), które już w nazwach zawierają pierwiastek

poprawionej, oszczędnej i bardziej efektywnej produkcji. Również wywodzące się z Lean narzędzie 5S (selekcja/sortowanie, systematyka, sprzątnięcie, standaryzacja, samodyscyplina/samodoskonalenie), będące zazwyczaj podstawą do wdrożenia TPMu, to dziecko japońskiej myśli technicznej. W rodzinie europejskiej w odniesieniu do prezentowanych technik optymalizacji przychodzi na myśl niemiecki ordnung (niem. porządek), który wpajany od dziecka, znacznie ułatwia dostosowanie się do pracy zgodnie z określonymi dyrektywami, a także efektywną obserwację parku maszynowego. Rozwiązania związane z usprawnieniem obsługi technicznej maszyn i urządzeń mogą być bowiem proponowane przez samych pracowników. To oni wiedzą przecież najlepiej, które elementy procesu są najbardziej newralgiczne, które urządzenia wymagają nasilonej opieki i natychmiastowych działań prewencyjnych.

Aby osiągnąć stan sprawnej komunikacji potrzeb i efektów w przedsiębiorstwie, należy wdrożyć główne zasady TPM. Polegają one na:

- wprowadzeniu i promocji produktywnego utrzymania ruchu, dzięki dobrowolnej działalności małych grup





**RYS. 3.** Proces wprowadzania zmian, zgodnie z metodyką TPM

wykonawczych lub drogą motywacji pracowników,

- implementacji systemu utrzymania ruchu obejmującego pełen czas życia poszczególnych maszyn w parku,
- objęciu projektem wszystkich działań przedsiębiorstwa i aktywne uczestnictwo każdego pracownika firmy,
- doprowadzenie do maksymalnego wykorzystania urządzeń.

W zależności od specyfiki przedsiębiorstwa wyznacza się różne czynniki TPM, od których zależy jakość produkcji i niezawodność systemów. Mogą to być np.: stan parku maszynowego, poziom wiedzy pracowników, zakres obsługi bieżącej UR oraz obsługi planowej, stany magazynowe, przepustowość linii produkcyjnych. Czynniki te poddawane są analizie w celu ich optymalizacji. Analiza ta wraz ze zmianą przeprowadzana jest wieloetapowo – rys. 3.

W przypadku produkcji tworzyw sztucznych niezwykle istotna jest jakość wykonywanych elementów. Wszelkie zmiany w składzie i gęstości tworzywa, obecność zanieczyszczeń oraz pęcherzyków gazu w detalu, niejednorodna struktura, wartości parametrów własności mechanicznych i plastycznych odmienne od zakładanych, mogą sprawić, że całe partie wyprodukowanego sprzętu okażą się niezdatne do użytku. Dlatego też skuteczność analizy TPM i wdrożonych zmian jest tutaj kluczowa.

### WIEDZA, UMIEJĘTNOŚCI I DISCYPLINA

Ideologia Total Productive Maintenance u swych podstaw posiada założenie, że każdy pracownik stanowi element sprawnie działającej maszyny produkcyjnej. Każdy kolejny etap pracy powinien być oparty na ciągłej weryfikacji jakości i podążaniu za opracowanymi, sprawdzonymi wytycznymi. Aby było to możliwe, konieczne jest podniesienie kompetencji nie tylko pracowników działu utrzymania ruchu, lecz całego zespołu. Niezbędni będą pracownicy przeszkoleni z samego TPM-u,

gdyż proces wdrożenia systemu nie jest łatwy, a nawet po pierwotnych zmianach, podlega on nieustannym modyfikacjom i aktualizacji. Po wdrożeniu kluczowe okaże się podniesienie kwalifikacji pracowników działu planowania, magazynu, kontroli jakości, a także samej produkcji, obsługujących poszczególne maszyny. Dzięki przebyтым kursom i szkoleniom, organizowanym wewnątrz przedsiębiorstwa bądź przez ekspertów zewnętrznych, podniesie się poziom świadomości pracowników. Pomoże to w skutecznej obserwacji sprzętu, przeprowadzaniu okresowej konserwacji i diagnostyki, a nawet przeprowadzaniu prostych napraw przez osoby na co dzień obsługujące daną maszynę. Warto spośród pracowników skomponować zespół wewnętrznych specjalistów w poszczególnych dziedzinach, aby w razie wystąpienia problemu bądź niejasności pozostałe osoby wiedziały, do kogo dokładnie mogą zgłosić się po pomoc. Aby wdrożony TPM nie został zarzucony przez personel, powinno się stawiać dużą wagę na dyscyplinę. Jasno określone zasady funkcjonowania przedsiębiorstwa i poszczególnych jego elementów oraz precyzyjne delegowanie zadań jak najmniejszym grupom wykonawczym pomaga w definiowaniu jednoznacznej odpowiedzialności za etapy pracy. Jasno określone cele pomagają bowiem w mobilizacji personelu.

### WSPÓŁLINIOWOŚĆ CELÓW

Total Productive Maintenance to sztuka optymalizacji całego procesu dzięki zastosowaniu usprawnień na każdym z jego etapów. Produkcja tworzyw sztucznych opiera się na podobnych założeniach, gdyż jakość każdego pojedynczego elementu, który opuszcza linię produkcyjną, decyduje o redukcji strat i powodzeniu całego przedsięwzięcia. Wystarczy usterka jednej maszyny w linii, by cały proces został zatrzymany. Ta współliniowość celów produkcji tworzyw sztucznych i ideologii TPM sprawia, że przedsiębiorstwa branżowe mogą liczyć na znaczną poprawę efektów po wdrożeniu metody, praca stanie się sprawniejsza, a wyniki finansowe lepsze. ■