

Analiza krytyczna

Awarię można przewidywać, ale lepiej do niej nie dopuszczać dzięki prewencji



Tekst: Adam Brzozowski

Total Productive Maintenance (TPM) oznacza, najogólniej mówiąc, całkowite, produktywnie utrzymanie ruchu. TPM dąży w istocie do eliminacji awarii, usterek, wad produkcji, awarii sieci oraz wypadków przy pracy i jest jedną z metod z dziedziny Lean Managementu służącą zapewnieniu maksymalnej efektywności maszyn oraz urządzeń.

TPM wymyślili Japończycy, a pionierskie rozwiązania zastosowano w fabrykach Toyoty. Polega na obsłudze konserwacyjnej maszyny i urządzeń realizowanej przez operatorów i personel utrzymania ruchu wewnątrz przedsiębiorstwa. Wdrożenie TPM dotyczy odpowiedniego skonfigurowania maszyn i urządzeń dostosowanych do specyfiki i potrzeb produkcji oraz stworzenia optymalnego modelu konserwacji, który ma obejmować zarówno prewencję, jak również predykcję. Dzięki współpracy między utrzymaniem ruchu a produkcją, pozwala na poprawę efektywności nawet mocno już wyeksploatowanego parku maszynowego i znaczące ograniczenie ryzyka takich zagrożeń ciągłości produkcji, jak awarie czy nieplanowane przestoje. Specjaliści z firmy Caverion podkreślają, że zadania związane z TPM powinny być traktowane kompleksowo. Program realizowany przez tę firmę obejmuje m.in. identyfikację i eliminację podstawowych strat występujących na stanowisku pracy: dostępności (awarie maszyn i urządzeń, długotrwałe przebrojenia), strat osiągnięć (bezczynność, zmniejszona prędkość operacji), strat jakości (braki i przeróbki); przygotowanie programu zapewniającego autonomiczną realizację prac utrzymania ruchu (zakres prac i zadań dla operatora maszyny); planowanie działań dla odpowiedzialnych za prowadzenie prac utrzymania ruchu i podniesienie umiejętności pracowników odpowiedzialnych za utrzymanie ruchu (szkolenia teoretyczne i praktyczne obejmujące rozwiązywanie problemów pojawiających się w czasie rzeczywistym); wykonanie dokumentacji, procedur, instrukcji opartych na danych techniczno-ruchowych maszyn; wykonanie map drogowych, analiz krytyczności maszyn, harmonogramów przeglądów okresowych maszyn, a także zaangażowanie pracowników z różnych wydziałów (nie tylko z obsługi i utrzymania ruchu) na poszczególnych etapach realizacji programu TPM.

CZAS URUCHOMIĆ WYOBRAŹNIĘ

Świadomość rośnie, coraz częściej szefowie firm przekonują się, jakie znaczenie ma TPM. Chodzi, generalnie rzecz biorąc, o dbałość o bezpieczeństwo pracy i wpływ zaplecza technologicznego na środowisko pracy. TPM to również nacisk na zmniejszanie emisji. W strategii TPM kluczowe jest tworzenie samodzielnych zespołów utrzymania ruchu odpowiedzialnych za poprawę efektywności parku maszynowego. Znaczenie ma nastawienie na ciągłe poszukiwanie możliwości redukcji problemów pojawiających się przy posiadanych maszynach i urządzeniach. Istotne jest również stworzenie nawyku dbania o maszyny i urządzenia poprzez plano-

Wdrożenie TPM dotyczy odpowiedniego skonfigurowania maszyn oraz urządzeń dostosowanych do specyfiki i potrzeb produkcji oraz stworzenia optymalnego modelu konserwacji, który ma obejmować zarówno prewencję, jak i predykcję.

wane konserwacje. Kluczowe jest też planowanie zakupów nowych maszyn i urządzeń (rozsądne inwestowanie w park maszynowy, oparte na faktycznych danych, czyli pozyskiwanie maszyn tylko wtedy, gdy rzeczywiście są potrzebne i można je w pełni wykorzystać). Ogromną rolę mają do spełnienia szkolenia, rzetelne wdrażanie operatorów w procesy konserwacji i napraw maszyn, tak aby mogli samodzielnie przeprowadzać mniej skomplikowane naprawy. Pomiar i analiza najistotniejszych wskaźników wykorzystania parku maszynowego w konsekwencji pozwalają maksymalizować efekty przy relatywnie niewielkich nakładach. W ocenie Andrzeja Morawskiego, Członka Zarządu, BIAP, prewencyjne serwisowanie

napędów pozostaje poza głównym nurtem myślenia o zachowaniu wysokiej niezawodności urządzeń i ciągłości pracy instalacji. Jedyne napędy krytyczne i napędy bardzo dużej mocy są przewencyjnie serwisowane w miarę regularnie. – *Zalecane przeglądy okresowe, nawet jeżeli są przewidziane w odpowiednich umowach serwisowych, bywają zamawiane nieregularnie. Przeważa przekonanie o potrzebie zapewnienia pracy napędu krytycznego w inny sposób w przypadku ewentualnej awarii przekształtników. Dotyczy to zwłaszcza napędów po modernizacji i wprowadzeniu regulacji prędkości napędu w miejsce innych technik regulacji, stosowanych wcześniej* – podkreśla A. Morawski zaznaczając przy tym, że świadomość potrzeby zaliczania napędów przekształtnikowych do istotnych elementów zarządzania TPM jest większa w wielkich firmach wyposażonych w systemy kompleksowego nadzoru produkcji. U pozostałych użytkowników stopniowo wzrasta w powiązaniu z wdrażaniem systemów nadzoru produkcji i utrzymania ruchu. – *Prowadzenie Lean Managementu nie jest, w mojej ocenie, głównym czynnikiem utrzymywania wysokich standardów serwisu urządzeń elektro-nicznych, w tym urządzeń energoelektroniki* – konkluduje przedstawiciel BIAP.

ANALIZA KRYTYCZNA

Jeśli zamierzamy rozpocząć działania związane z rozwojem strategii TPM w przedsiębiorstwie, musimy najpierw się skupić nad obszarami, które są najbardziej krytyczne z punktu widzenia organizacji. Wśród podstawowych kryteriów analizy krytyczności są: obciążenie (stopień obciążenia maszyny; praca na jedną, bądź na kilka zmian); awaryjność – dane historyczne na temat ilości awarii konkretnego urządzenia ma miejsce w danym czasie (rok, kwartał, miesiąc); zamienność (w momencie wystąpienia awarii możliwość wykorzystania innego urządzenia w firmie). Trzeba mieć na uwadze stopień automatyzacji (poziom zaawansowania

technicznego konkretnego urządzenia) i to, czy operatorzy, technicy UR, mechanicy będą w stanie przywrócić je do pełnej sprawności, czy może niezbędne będzie skorzystanie z serwisu zewnętrznego.

O skuteczności realizacji koncepcji TPM (zazwyczaj przyjmuje się, że zbudowane zgodnie z wymaganiami systemu TPM jest przedsiębiorstwo, które uzyskało ustabilizowany poziom ok. 80–85% OEE – Overall Equipment Effectiveness – Całkowita Wydajność Wyposażenia) decyduje m.in. funkcjonalność CMMS i to, w jaki sposób, według jakich kryteriów dochodzi do wyboru konkretnego systemu, a następnie do jego wdrożenia w danej organizacji.

Analitycy z Lean Action Plan zwracają uwagę także na znaczenie obciążenia w czasie (jaki jest stosunek czasu usuwania awarii, do ich wystąpienia; czy awarie są relatywnie łatwe do na-

W strategii TPM kluczowe jest tworzenie samodzielnych zespołów utrzymania ruchu odpowiedzialnych za poprawę efektywności parku maszynowego. Znaczenie ma nastawienie na ciągłe poszukiwanie możliwości redukcji problemów pojawiających się przy posiadanych maszynach i urządzeniach.

prawienia i czas przywrócenia jest krótki, czy są to poważne przestoje trwające godziny/dni). – *Prawidłowo wykonana analiza krytyczności pozwoli przenieść ciężar działań na kluczowe obszary i wykorzystać w nich narzędzia, takie jak: TPM-1, wsparcie operatorów przy realizacji bieżącej obsługi konserwacyjnej; budowa bazy części zamiennych wraz z analizą dostawców; ustalenie harmonogramu realizacji przeglądów; opracowanie planu realizacji RCA – Root Cause Analysis oraz rozwijać matrycę*



kompetencji na bazie określonych potrzeb – przypominają w Lean Action Plan.

A. Morawski (BIAP) potwierdza, że w przypadku awarii warto posiadać części zamienne, zwłaszcza obecnie, wobec znaczącego wydłużenia terminów dostaw wielu podzespołów zamiennych, potrzebnych do napraw. Nierzadkie są przypadki unieruchomienia napędu przekształtnikowego na wiele miesięcy z powodu długiego oczekiwania na części zamienne. – *Napędy małej mocy mogą być wymienione w całości na rezerwowe, posiadane przez użytkownika lub dostarczane w krótkim czasie przez przedstawicieli producenta, często na mocy zawartych umów w tym zakresie. Wielu producentów wdrożyło metody zaprogramowania i automatycznego testowania nowego, zamiennego przemiennika, pozwalające na dokonanie takiej zamiany przez pracownika bez kwalifikacji napędowych. Napędy średniej mocy, poniżej i nieco powyżej 100 kW, naprawiane są zasadniczo w miejscu pracy, a w przypadku rozległych uszkodzeń i łatwego demontażu oraz transportu w warsztacie serwisanta* – podkreśla nasz rozmówca, dodając, że napędy dużej mocy są zawsze naprawiane

w miejscu pracy. Dla napędów dużej mocy, w tym wysokiego napięcia i napędów krytycznych, producenci zalecają zakup wraz urządzeniem pakietu podzespołów, potrzebnych przy naprawach typowych uszkodzeń. – *Pomocna jest unifikacja wielu podzespołów elektroniki dla całej grupy napędów tego samego producenta. Wówczas znaczna część pakietu części zamiennych może służyć do szybkiej naprawy licznych przemienników różnej wielkości, obecnych u jednego użytkownika* – tłumaczy A. Morawski. Jego zdaniem dla tej grupy napędów dominująca jest praktyka zapewnienia ciągłości pracy napędu zasilanego z pominięciem przekształtników, praca w układzie by-pass, z zastąpieniem regulacji przekształtnikowej przez inną, wcześniej przygotowaną. Dla technologii szczególnie wrażliwych na zatrzymanie napędu bywają stosowane układy pracy równoległej przekształtników podtrzymujące pracę napędu w pełnym zakresie (lub w zakresie wcześniej przewidzianym) w sytuacji zatrzymania pracy jednego z przemienników, rodzaj gotującej rezerwy. Zdaniem przedstawiciela BIAP użytkownicy nie zawsze akceptują zakup części zamiennych,

bowiem bezpieczny zestaw podzespołów dla napędu dużej mocy jest kosztowny, nawet pomimo stosowania specjalnych cen części przez zakupie wraz z przemiennikiem. Użytkownicy są świadomi, że pakiety zamiennych elektroniki przechowywane w dłuższym czasie jako rezerwove tracą niezawodność, praktykowane są umowy serwisowe z wyspecjalizowanym wykonawcą dla wielu użytkowników, przewidujące przechowywanie pakietu części zamiennych przez serwisanta. Poza obniżeniem kosztów, części są bardziej niezawodne, bowiem czas przechowywania nieużywanych pakietów elektroniki może zostać skrócony wobec „większej rotacji” części. – *Problemem jest niezgodność techniczna dostarczanych do naprawy podzespołów, w tym pakietów elektroniki przekształtników, z naprawianym przekształtnikiem. Wynika to po części z pomylenia wersji wykonania wobec wielu obecnych wersji wykonania przemienników tej samej serii, a po części z błędów wykonania związanych ze zmianą dostawców podzespołów przez producentów przekształtników, wymuszanej sytuacją ograniczeń produkcji, przez wielu producentów elektroniki,*

w okresie pandemii. Wchodzące w skład zespołu napędowego silniki są typowo rezerwowane silnikami zamiennymi, przygotowanymi do szybkiej wymiany w razie awarii – dodaje A. Morawski.

Przykładem stosowania systemu może być czyszczenie wymienników ciepła w formach wtryskowych do produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych. Stała kontrola parametrów procesu produkcji pozwala szybko wychwycić spadek efektu chłodzenia, występujący wskutek gromadzenia się osadów i zabrudzeń wewnątrz kanałów chłodzących. – *Układ taki można wówczas w prosty sposób wyczyścić, przywracając właściwą efektywność procesu. Można jednak czekać do momentu, gdy forma praktycznie nie nadaje się do użytku. Powoduje to nie tylko obniżenie tempa i wolumenu produkcji, ale również wzrost zużycia energii, a ponadto może pojawić się zagrożenie trwałego uszkodzenia formy. Takie postępowanie zwykle kończy się przestojem. Tymczasem regularne, prewencyjne czyszczenie układu – np. przy użyciu urządzeń RWR – pozwala zachować stałe, wysokie tempo produkcji i wyeliminować niepotrzebne straty – tłumaczyła swego czasu*





fol.: Adobe Stock

na naszych łamach przedstawicielka Bio-Circle Surface Technology.

POMOC W PAKIECIE

Dostawcy rozwiązań z zakresu TPM rywalizują ze sobą, starają się zaproponować użytkownikom rozwiązania, m.in. interesujące pakiety serwisowe. Wszystko po to, aby jak najszybciej reagować na zgłoszoną awarię i jak najlepiej ją usuwać.

– *Pakiet części zamiennych najtrafniej wskazuje producent przekształtnika. Typowo są to różne pakiety, znacznie różniące się ceną, pokrywające zakres typowych napraw z w różnym stopniu, decyzja należy do nabywcy. Części zamienne przechowywane u użytkownika muszą być łatwo dostępne dla serwisanta w każdym czasie, co wymaga specjalnych rozwiązań organizacyjnych. Umowne czasy reakcji serwisu na zgłoszenie awarii mogą wynosić nawet kilka godzin w przypadku napędów o szczególnym znaczeniu ze względu na straty produkcji oraz bezpieczeństwo pracowników (np. w kopalniach) – mówi A. Morawski (BIAP) i dodaje, że serwis zewnętrzny nie może być odległy od miejsca naprawy napędu. Nawet w sytuacji uruchomienia napędu w trybie zamiennym, bez przerywania ciągłości pracy instalacji, dla*

napędów krytycznych wymagane czasy reakcji oraz czas naprawy są ściśle określone i rygorystycznie przestrzegane. W takich przypadkach bezzwłoczna dostępność części zamiennych jest niezbędna, niezależnie od miejsca ich przechowywania.

– *Stosujemy dostępną w większości napędów tzw. inżynierskich, w tym napędach dużej mocy, zdalną diagnostykę napędów poprzez sieć internetową, jeżeli użytkownik wyrazi na to zgodę. Można w ten sposób znacząco skrócić czas naprawy, ale także diagnostykę zgłaszanych przez układ sterowania przekształtnika ostrzeżeń o stanach przedawaryjnych urządzenia. W niektórych przypadkach, gdy jest to możliwe, służby elektryczne użytkownika, po odpowiednim przeszkoleniu prowadzonym przeważnie przy rozruchu napędu i przeszkoleniu serwisowym w podstawowym zakresie, są w stanie wykonać pewien zakres napraw samodzielnie, pod zdalnym nadzorem serwisanta. Pomocne są przy tym narzędzia rozszerzonej rzeczywistości, opracowywane dla serii wyrobów przez ich producentów, znacznie ułatwiające zdalne kierowanie naprawą przez wskazywanie miejsc i pokazywanie przez zdalnego serwisanta, na wirtualnym obrazie, kolejnych czynności – zapewnia przedstawiciel BIAP. **K***