

4

TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA BRANŻY MOTORYZACYJNEJ

4.1 WPROWADZENIE

Nieprawidłowa (niewłaściwa) eksploatacja maszyn powodująca ich nieplanowane przestoje (awarie), generuje koszty dla przedsiębiorstwa, które obniżają zyski. W celu optymalizacji pracy maszyn należy zastosować właściwą strategię eksploatacyjną. Poprzez strategię eksploatacji rozumie się taki sposób działania, w wyniku którego osiąga się pożądany stan systemu eksploatacji. W przypadku nieefektywnej pracy, strategię eksploatacyjną należy zmodyfikować lub zmienić w zależności od liczby godzin przepracowanych przez maszynę [11]. Strategie eksploatacyjne można podzielić na strategie: profilaktyczne (prewencyjne) i potencjałowe.

Przez obsługiwane profilaktyczne należy rozumieć wymianę, naprawę lub diagnozowanie stanu – sprzedające stan niezdatności obiektu technicznego. To nurt badań modelowych, związanych z analizą, modelowaniem i weryfikacją numeryczną oraz praktyczną – strategii obsłużenia profilaktycznych. Ograniczenie się do przeprowadzania obsługi tylko po uszkodzeniu obiektu technicznego prowadzi najczęściej do dużych strat i kosztów ekonomicznych. Opracowuje się zatem różne strategie prowadzenia obsługi profilaktycznych polegających na tym, że wykonywane są one przed i po uszkodzeniu obiektu, co musi mieć uzasadnienie ekonomiczne. Obsługiwanie, w przypadku, gdy obiekt jest sprawny, nazwano prewencyjnym, zaś w przypadku uszkodzenia – korekcyjnym [6, 10, 12].

Wśród strategii eksploatacji potencjałowych wyróżnia się następujące strategie:

- niezawodności,
- efektywności ekonomicznej,
- planowo-zapobiegawcze,
- planowo-zapobiegawcze z diagnozowaniem,
- stanu technicznego,
- tolerowanych uszkodzeń.

W przemyśle motoryzacyjnym znane są i często stosowane narzędzia i metody zarządzania jakością w celu redukcji wad produkcyjnych, które często są wynikiem awarii maszyn biorących udział w procesie produkcyjnym [5, 9]. Innym, znanym systemem

umożliwiającym istotne zredukowanie przyczyn awarii i częstotliwości ich występowania, jest Total Productive Maintenance (TPM). System ten jest również pomocny w identyfikowaniu i eliminowaniu przyczyn przed pojawieniem się awarii. Bardzo ważnym efektem tych działań jest wpływ na strukturę strat w procesie produkcji, poprzez który straty te są w istotny sposób minimalizowane.

4.2 ROLA TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE W UTRZYMANIU RUCHU

Koncepcja kompleksowego, produktywnego utrzymania maszyn i urządzeń (ang. Total Productive Maintenance - TPM), opiera się na włączeniu wszystkich pracowników w proces zagwarantowania sprawności technicznej maszyn, urządzeń, w celu ich maksymalnego wykorzystania. TPM opiera się na przekazaniu części obowiązków mających związek z utrzymaniem urządzeń technicznych, ich bezpośrednim użytkownikom (eksploatatorom). Celem TPM jest zapobieganie usterkom oraz awariom zamiast usuwanie ich skutków [2]. Główne zasady TPM można przedstawić następująco [2]:

- promowanie produktywnego utrzymania ruchu z pomocą dobrowolnej działalności małych grup, lub sterowaną motywacją pracowników,
- ustanowienie kompleksowego systemu, który obejmuje cały okres życia maszyn i urządzeń,
- objęcie działaniami wszystkich wydziałów,
- uczestnictwo wszystkich pracowników zakładu od kierownictwa do szeregowych pracowników,
- doprowadzenie do maksymalnej eksploatacji maszyn i urządzeń.

Total Productive Maintenance ma na celu zmianę sposobu zarządzania systemem technicznym. Aby osiągnąć założony cel, należy:

- „zmienić maszyny”, aby się stały bardziej niezawodne, „żywotniejsze”, bardziej „rozumiałe”, łatwiejsze w dostępie,
- zmienić podejście osób do maszyn – wpoić zasadę „prewencja lepsza od leczenia”,
- zmienić organizację – nowe role dla utrzymania ruchu i jego pracowników.

Natomiast głównymi celami TPM jest:

- redukcja kosztów powstałych w wyniku nieprzewidzianych postojów z powodu awarii,
- redukcja kosztów inwestycyjnych w wyniku przedłużenia życia roboczego,
- zmniejszenie kosztów jednostkowych w wyniku lepszego wykorzystania maszyn,
- poprawa stabilności procesu produkcyjnego.

Ponadto, do celów TPM zalicza się również [1, 2]:

- autonomiczne zarządzanie maszyną przez operatora,
- tworzenie przyjemnego otoczenia miejsca pracy,
- większe zaangażowanie w cele firmy,
- wzrost zaufania pracowników do samych siebie za pomocą działań doskonalących,
- wzrost bezpieczeństwa pracowników.

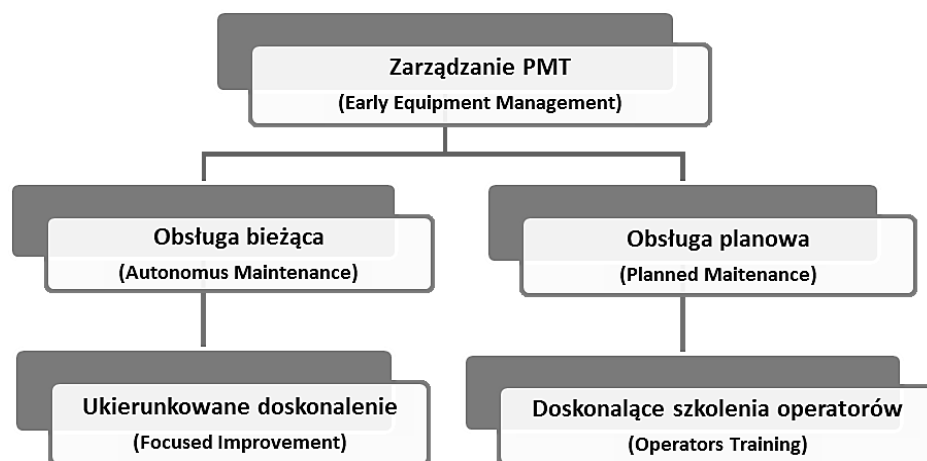
Do celów operatywnych TPM zaliczamy [2]:

- redukcję stresu pracownika wynikająca z awarii,
- naukę rozpoznawania i eliminowania przyczyn przed pojawieniem się awarii,
- redukcję istoty przyczyny awarii,
- zwiększenie wytrzymałości komponentu,
- redukcję częstotliwości występowania przyczyny awarii,
- redukcję całkowitych kosztów zabiegu.

Konsekwencją w/w działań jest wpływ na strukturę strat powstałych w trakcie procesu produkcji – straty te można minimalizować. Aby metoda była skuteczna, musi być zrozumiała oraz akceptowana przez całą załogę – od szeregowego pracownika do kadry kierowniczej. Dlatego też, nieodłącznym elementem wdrażania TPM są szkolenia, mające na celu zapoznanie pracowników z metodą, sposobem jej realizacji jak i z jej celami [1, 2].

4.3 CELE TPM W PRZEDSIĘBIORSTWIE

W analizowanym przedsiębiorstwie branży motoryzacyjnej funkcjonuje TPM, którego głównym celem jest dążenie do 3Z, czyli Zero usterek, Zero wypadków przy pracy, Zero wad produkcyjnych. Do osiągnięcia tego celu niezbędne jest zaangażowanie oprócz służb utrzymania ruchu, także operatorów maszyn i urządzeń w działania, które mają na celu doskonalenie funkcjonowania parku maszyn technologicznych. W skład systemu TPM wchodzi pięć podstawowych modułów przedstawionych na rys. 4.1.



Rys. 4.1 Moduły systemu TPM

Źródło: [1, 6]

W ramach modułów przedstawionych na rys. 4.1, realizowane są następujące działania:

- zarządzanie Parkiem Maszyn Technologicznych (PMT – moduł 1) – zbudowanie systemu, który zapewnia zakup maszyn/urządzeń łatwych w obsłudze i utrzymaniu, bądź zaprojektowanie i wytwarzanie takich maszyn/urządzeń we własnym zakresie,
- obsługa bieżąca (moduł 2) – włączenie operatorów maszyn w proces utrzymania ruchu,

- obsługa planowa (moduł 3) – stworzenie systemu planowych remontów, przeglądów, działań konserwacyjnych lub prewencyjnych,
- ukierunkowane doskonalenie PMT (moduł 4) – wyeliminowanie podstawowych strat mających związek z funkcjonowaniem PMT, wykorzystując pracę zespołów zadaniowych,
- doskonalące szkolenia operatorów (moduł 5) – wzbogacanie wiedzy i umiejętności operatorów maszyn/urządzeń oraz pracowników działu utrzymania ruchu w trakcie specjalistycznych szkoleń.

4.4 ANALIZA PARKU MASZYN – STUDIUM PRZYPADKU

Niezawodność systemów produkcyjnych oraz jakość produkcji zależy od wielu ściśle powiązanych ze sobą czynników, w tym również od stanu maszyn technologicznych. Planowe przeglądy i remonty, które wyłączają maszynę z systemu produkcyjnego na ściśle określony czas, wiążą się z kosztami materiałowymi oraz kosztami związanymi z czasem pracy pracowników. Dlatego też, bardzo często prowadzi się tylko niezbędne działania podstawowe np. uzupełnienie, wymiana oleju. W związku z tym, często się zdarza, że prace naprawcze są prowadzone dopiero w sytuacji, gdy maszyna ulega awarii. W przeprowadzonej analizie skupiono się na stratach, które mogą powstać w wyniku niewłaściwej pracy maszyn. Do takich strat zaliczono:

- awaria, utrata zdolności produkcyjnej maszyny wymagająca naprawy;
- przebrojenie i regulacja, strata czasu wynikająca ze zmiany warunków produkcji;
- mikroprzestoje i bieg jałowy, krótkotrwałe zatrzymanie pracy maszyny (przyczyny są inne niż awarie);
- zmniejszenie prędkości maszyny, do mniejszej od optymalnej;
- wady wyrobów i naprawa błędów wynikająca z niespełnienia wymagań jakości;
- rozruch produkcji, straty czasu oraz materiału wynikające z rozpoczęcia produkcji.

Analizę parku maszyn technologicznych w omawianym przedsiębiorstwie rozpoczęto od oceny funkcjonowania aktualnego nadzoru na tych maszynami, a w szczególności nad skutkami tego nadzoru. Nadzór nad parkiem maszyn w analizowanym przedsiębiorstwie jest w gestii dwóch niezależnych wydziałów (energetycznego i mechanicznego), których kierownicy podlegają bezpośrednio dyrektorowi utrzymania ruchu.

Kompletność dokumentacji to jeden z czynników warunkujących prawidłowe wykorzystanie maszyn. Dokumentacja maszyn (kompletna), składa się z trzech części, a mianowicie [3, 4]:

- dokumentacja techniczna – zawiera parametry techniczne maszyny oraz informacje ułatwiające czynności konserwacyjne,
- instrukcja obsługi – określa przeznaczenia danej maszyny oraz zawiera informacje gwarantujące bezpieczną eksploatację zgodną z przeznaczeniem maszyny, wymagania w zakresie montażu/demontażu, a także zakres codziennych obowiązków operatora w zakresie przeglądów,
- instrukcja konserwacji – zakres czynności wykonywanych w ramach przeglądów okresowych oraz ich częstotliwość.

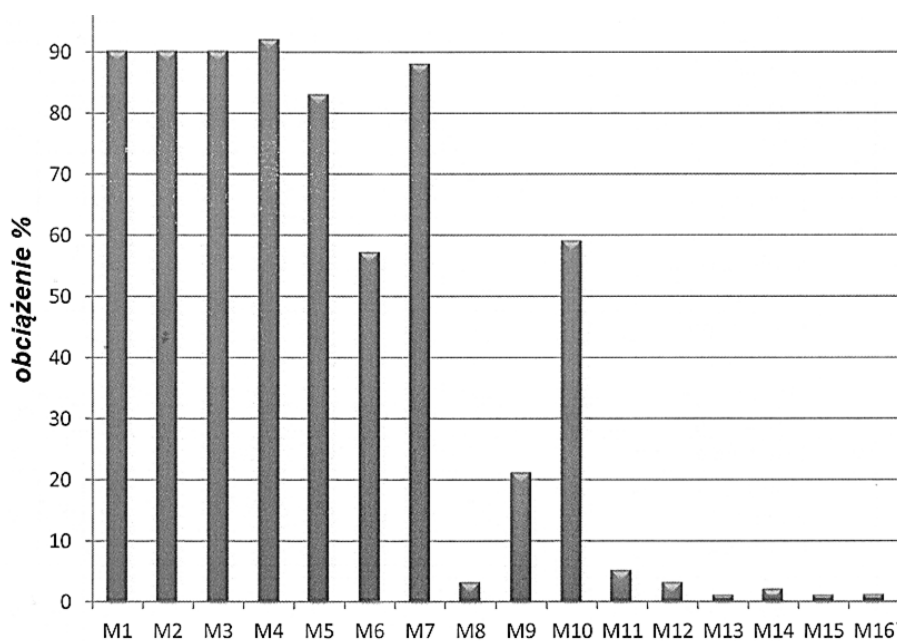
Maszyny wchodzące w skład parku maszynowego w badanym przedsiębiorstwie na analizowanym wydziale produkcyjnym, w dalszej części artykułu oznaczono od M1 do M16. W pierwszej kolejności dokonany został przegląd dokumentacji dla wszystkich maszyn zainstalowanych na wybranym wydziale (M1 do M16). Rezultaty tego przeglądu zostały przedstawione w tab. 4.1.

Tab. 4.1 Przegląd instrukcji stanowiskowych maszyn

Lp.	Instrukcje	Symbol maszyny (M)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Obsługi maszyny	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	BHP maszyny	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Technologiczna maszyny	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
4	Obsługi urządzenia pomocniczego	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
5	BHP urządzenia pomocniczego	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
6	Obsługi pomostu do obsługi maszyny	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
7	BHP pomostu do obsługi maszyny	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	Obsługi testera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
9	BHP testera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
10	Obsługi przenośnika taśmowego	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
11	BHP przenośnika taśmowego	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
12	Obsługi i BHP beltaczy masy gumowej	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	Obsługi i BHP maszyny do złązek	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+

Legenda: „+” Stanowisko zawiera instrukcję.
 „-” Stanowisko nie posiada instrukcji.
 „0” Stanowisko nie wymaga instrukcji.

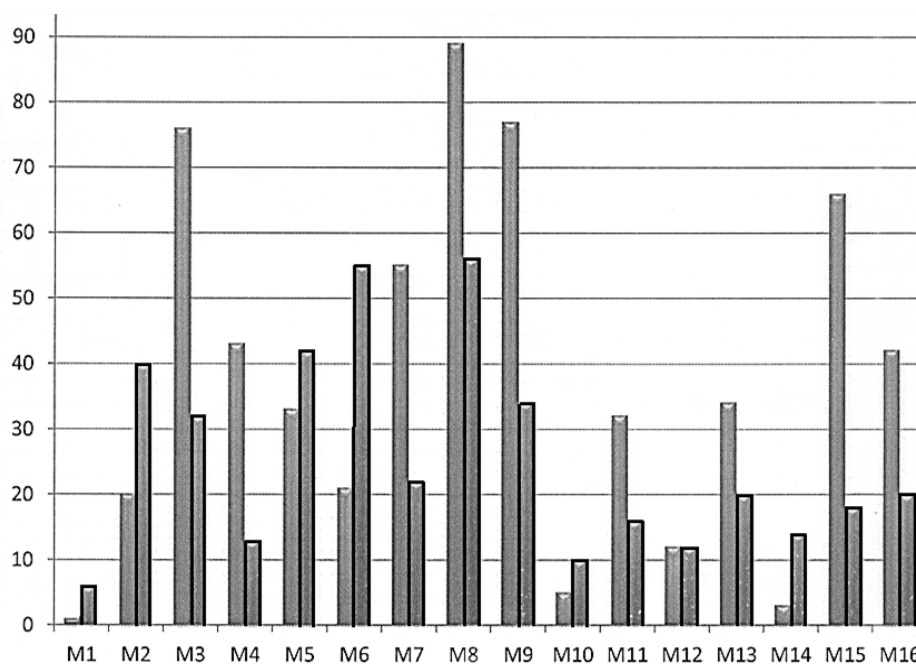
Źródło: opracowanie własne



Rys. 4.2 Obciążenie produkcyjne maszyn w ciągu 3 miesięcy

Źródło: [8]

Następnym etapem była analiza pracy maszyn na wybranym wydziale. Badano obciążenia produkcyjne wszystkich maszyn w okresie 3 miesięcy, których wyniki przedstawiono na rys. 4.2. Na rys. 4.3 przedstawiono natomiast liczbę awarii oraz czas usuwania awarii w tym samym przedziale czasowym. Okazało się, że dane na temat pracy maszyn oraz dane o awariach są gromadzone w dwóch miejscach tzn. w dzienniku znajdującym się obok maszyny oraz w rejestrze prowadzonym przez brygadzystów.



Rys. 4.3 Liczba awarii maszyn i czas ich trwania w analizowany okresie

Źródło: [8]

Tab. 4.2 Kryteria kategoryzacji maszyn

Kryterium kategoryzacji	Opis kryterium	Punktacja
Obciążenie (O)	Praca ciągła na trzy zmiany (24h/dobę)	4
	Praca na dwie zmiany (16h/dobę)	3
	Praca na jedną zmianę (8h/dobę)	2
	Praca sporadyczna	1
Awaryjność (A)	Powyżej 10 awarii w ciągu 3 miesięcy	4
	Od 7 do 9 awarii w ciągu 3 miesięcy	3
	Od 4 do 6 awarii w ciągu 3 miesięcy	2
	Poniżej 4 awarii w ciągu 3 miesięcy	1
Zamiennność maszyny (Z)	Niezamienna	4
	Sporadycznie zamienna	3
	Zamienna częściowo	2
	Całkowicie zamienna	1
Stopień automatyzacji (S)	Zautomatyzowana	4
	Nieliczne czynności wykonywane ręcznie	3
	Niski poziom automatyzacji	2
	Brak automatyzacji	1
Stosunek awaryjności do obciążenia (AO) (czas usuwania awarii/ obciążenie x 100%)	Powyżej 4%	1
	Od 3 do 4%	2
	Od 2 do 3%	3
	Poniżej 2%	4

Źródło: opracowanie własne

W analizowanym przedsiębiorstwie obowiązującym systemem pracy jest system 3-zmianowy. Część maszyn pracuje w systemie ciągłym. Wyłączenie maszyny powoduje niezaplanowane wstrzymanie produkcji na okres około dwóch dni. Autor dokonał kategoryzacji maszyn, której kryteria przedstawione zostały w tab. 4.2. Maszyny wydziału przypisano do czterech grup, przypisując im poziom nadzoru (tab. 4.3). W tab. 4.4 przedstawiono wyniki procesu oceny wraz z przydziałem maszyn do kategorii.

Tab. 4.3 Kategorie maszyn

Kategoria maszyny	Liczba punktów	Znaczenie kategorii
A	Powyżej 15 punktów	Bardzo ważna
B	Od 10 do 15 punktów	Ważna
C	Od 3 do 9 punktów	Mniej ważna
D	Poniżej 3 punktów	Nieistotna

Źródło: opracowanie własne

Tab. 4.4 Kategoryzacja maszyn na analizowanym wydziale

Lp.	Symbol maszyny	Kryteria oceny						Kategoria maszyny
		O	A	Z	S	AO	Suma	
1	M1	4	3	3	3	1	14	B
2	M2	4	2	4	3	4	17	A
3	M3	4	3	2	3	1	13	B
4	M4	4	2	3	3	4	16	A
5	M5	4	2	4	2	2	14	B
6	M6	3	2	4	3	3	15	B
7	M7	4	1	3	1	1	10	B
8	M8	1	2	-	4	-	7	C
9	M9	2	3	2	4	4	15	B
10	M10	3	2	4	4	4	17	A
11	M11	1	2	-	2	1	6	C
12	M12	1	3	-	1	-	5	C
13	M13	1	1	-	1	-	3	C
14	M14	1	1	-	1	-	3	C
15	M15	-	1	-	1	-	2	D
16	M16	-	1	-	1	-	2	D

Źródło: [8]

4.5 PLANOWANIE PRZEGLĄDÓW I REMONTÓW MASZYN

Wykorzystując wyniki analiz oraz kategoryzację maszyn został opracowany plan przeglądów i remontów maszyn, uwzględniający wagę maszyny w procesie technologicznym. W celu opracowania planu posłużono się następującymi elementami:

- przybliżoną liczbą roboczogodzin, uzależnioną od czynności remontowych w poszczególnych cyklach remontowych;

- liczbą jednostek remontowych, które przypadają na rodzaj maszyny;
- średnią pracochłonnością jednej jednostki remontowej.

Plan został opracowany dla wszystkich maszyn które znajdują się w analizowanym wydziale w ciągu roku kalendarzowego przedstawiony został w tab. 4.5. Przygotowując plan, posłużono się wytycznymi podanymi w pracy [7], a związanymi z przybliżoną liczbą roboczogodzin w zależności od czynności remontowych, średniej pracochłonności jednej jednostki remontowej, liczby jednostek remontowych przypadających na określony rodzaj maszyny.

Tab. 4.5 Roczny plan przeglądów i remontów

Symbol maszyny	Średnie obciążenie	Miesiące [h]											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M1	664 [h/mies.]	45			126			45			126		
Urząd. wsp. M2	664 [h/mies.]	25 45			70 594			25 45			70 126		
Urząd. wsp. M3	664 [h/mies.]	25		45	330		126	25		45	70		126
urząd. wsp. M4	673 [h/mies.]		45	25		126	70		45	25		594	70
Urząd. wsp. M5	609 [h/mies.]		25 45			70 126			25 45			330 126	
Urząd. wsp. M6	390 [h/mies.]		25 45			70		112	25			70	45
Urząd. wsp. M7	648 [h/mies.]		25	126			45	70		126			25 45
Urząd. wsp. M8	44 [h/mies.]			25			25			70			25
M9	161 [h/mies.]			45			126		30	45			126
Urząd. wsp. M10	411 [h/mies.]	45		25			70 112			25		45	70
Urząd. wsp. M11	78 [h/mies.]	25	30				70					25	
Urząd. wsp. M12	31 [h/mies.]	30	25										
M13	41 [h/mies.]												
M14	14 [h/mies.]								30				
M15	14 [h/mies.]	30							30				
M16	14 [h/mies.]									30			
Razem roboczogodzin		265	260	336	1120	392	649	322	260	336	392	1185	527

Źródło: [8]

Opracowanie rocznego harmonogramu planowanych przeglądów i przestojów musi zostać poprzedzone wcześniejszym efektywnym zaplanowaniem zakresu wymaganych prac, gdyż tylko wówczas taki przestój można uznać za uzasadniony. Planowanie składa się z czterech obszarów, do których należą:

- określenie zadań do wykonania w ramach przestoju,
- sprecyzowanie zakresu zadań które mają zostać wykonane,

- rozpoznanie przeszkód i zagrożeń, z którymi możemy się spotkać w trakcie wykonywania zadań,
- pełne zaplanowanie zadań.

Zaproponowany plan rocznych przeglądów i remontów został przygotowany według następujących reguł:

- remont maszyn i urządzeń zlokalizowanych w jednym gnieździe obróbkowym należy przeprowadzić w tym samym czasie,
- każdy remont maszyny powinien być przeprowadzony razem z urządzeniami współpracującymi z tą maszyną,
- czas pomiędzy kolejnymi remontami i przeglądami powinien uwzględniać obciążenia maszyny,
- kolejność maszyn kwalifikowanych do przeglądu czy remontu zależy od kategorii maszyny, obciążenia, awaryjności,
- przeglądy i remonty maszyn, które charakteryzują się zbliżonym obciążeniem, należy rozdzielić na różne miesiące, w celu uzyskania podobnych roboczogodzin,
- remont planowany należy poprzedzić przeglądem w celu określenia zakresu prac.

Każdy zaplanowany przestój w celu wykonania zaplanowanych działań, musi być bardzo precyzyjnie zaplanowany, jak również zadania, które w tym czasie mają być wykonane. Skutecznie przeprowadzone działania w czasie planowanego przestoju dają operatorom maszyn pewność, że te maszyny i urządzenia będą właściwie funkcjonowały, produkując wyroby dobrej jakości, aż do następnego planowanego przestoju. Planowanie przestojów maszyn ma za główny cel redukcję opóźnień, czasu oczekiwania oraz pojawiających się w trakcie wykonywania prac różnego rodzaju przeszkód. Głównym atutem planowania przerw jest gwarancja terminowego ukończenia prac, rozruchu maszyn czy urządzeń oraz nieprzekraczania zaplanowanych kosztów przestojów ujętych w budżecie.

4.6 OKREŚLENIE ZAKRESU PRAC

Określenie podstawowego zakresu prac w czasie przestoju, umożliwia szczegółowe zaplanowanie prac pod względem ich najprostszej realizacji, co przekłada się na niższe koszty przestoju. Równie istotne jest opracowanie listy zadań do realizacji w trakcie przestoju, co również wpływa na ograniczenie kosztów – powinno się skupić tylko na czynnościach niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania.

Listę prac, które należy zrealizować w czasie planowego przestoju sporządza Dział Utrzymania Ruchu, korzystając z różnych źródeł, do których można zaliczyć:

- zlecenia pracy wygenerowane po konsultacjach prowadzonych po zakończeniu poprzedniego przestoju,
- historia przestojów maszyn i urządzeń,
- wymagania stawiane przez obowiązujące przepisy,
- prace konserwatorskie, prognozowanego utrzymania ruchu, protokoły odbiorcze.

Skuteczne zaplanowanie przestoju wymaga uwzględnienia (z dużym wyprzedzeniem czasowym), istotnych zdarzeń, łącznie z zaplanowanymi pracami. Istotne w tym względzie jest „zamrożenie” listy prac z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym (np. 6 miesięcy). Wiąże się to z prawdopodobieństwem wystąpienia ponadplanowych pozycji, czego wynikiem może być prawdopodobieństwo przekroczenia ram czasowych oraz zaplanowanego budżetu opracowanego wcześniej przestoju. Ponadto, może to skutkować problemami z dostarczeniem części zamiennych czy dyspozycyjnością pracowników.

Bardzo istotnym działaniem jest określenie zakresu zadań, gdyż w sytuacji braku takiego zakresu, zachodzi konieczność samodzielnej oceny przez pracowników (w oparciu o ich zasób wiedzy), co wcale nie musi być tożsame z przyjętymi założeniami. Konsekwencją takich działań, mogą być opóźnienia w realizacji, wzrost kosztów. Do opracowania precyzyjnego zakresu prac pomocne są następujące pytania:

- kto będzie ostatecznym decydem;
- czy dane zlecenie jest odpowiednie do oczekiwanego rezultatu;
- czy realizacja zadania wpłynie na bezpieczeństwa pracy, środowisko naturalne;
- czy konieczne jest spełnienie kryteriów badań;
- czy zadanie ma precyzyjnie określone ramy czasowe rozpoczęcia i zakończenia.

Określając zakres prac, należy również uwzględnić:

- wymogi kadrowe (liczba pracowników, niezbędne kwalifikacje);
- specyfika miejsca wykonywanych zadań;
- niezbędne narzędzia, materiały, wyposażenie;
- czas realizacji;
- pozostałe inne dane związane ze specyfiką.

Istotne w tych działaniach są również takie kwestie jak:

- bezpieczeństwo pracowników,
- zagrożenia na stanowisku pracy,
- przeszkody utrudniające postęp prac.

Do najczęściej pojawiających się trudności w realizacji planowych przestojów zaliczamy:

- skomplikowana procedura zabezpieczenia;
- uzyskanie specjalnych pozwoleń;
- praca w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem;
- wyłączenie linii elektroenergetycznych;
- pozwolenia budowlane;
- problem odprowadzenia (doprowadzenia) wody;
- przewietrzanie;
- przyjęcie sprzętu o dużej wysokości, masie.

Do oceny prawidłowości zakresu prac, pomocne mogą być pytania:

- czy w sposób zwięzły i zrozumiały określony został zakres prac;
- czy dokonano oceny wszystkich zadań;
- czy zostały uwzględnione potencjalne zagrożenia i przeszkody;

- czy kolejność wykonywanych prac jest logiczna;
- czy uwzględnione zostały wszelkie instrukcje;
- czy sporządzono wykaz części, narzędzi, materiałów;
- czy wyznaczono grupy robocze i czy przydzielono im zadania;
- czy właściwie został oszacowany nakład pracy, liczba pracowników;
- czy opracowano niezbędne dokumenty, rysunki, schematy, wydruki.

Efektom wdrożenia metody TPM jest poprawa produktywności w wyniku zmniejszenia kosztów utrzymania maszyn oraz urządzeń produkcyjnych. Ponadto wśród pracowników następuje wzrost świadomości, chęci zmian, osiągnięcia lepszych rezultatów. Również przekłada się to na wzrost poziomu bezpieczeństwa, czy oddziaływanie środowiskowe.

PODSUMOWANIE

Właściwe i umiejętne zarządzanie przestojami skutecznie redukuje koszty oraz podnosi wydajność zakładu produkcyjnego. Precyzyjne określenie zadań do wykonania w trakcie przestoju, a także precyzyjne zaplanowanie prac, stopnia ich trudności realizacji stanowi gwarancję właściwego wykonania oraz niższych kosztów przestojów. Mając wiedzę z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym o maszynach czy urządzeniach, które będą wyłączone z ruchu, jesteśmy w stanie przygotować odpowiednie zasoby tak materialne jak i pracownicze. Autorzy mają świadomość, że przedstawiona analiza jest bardzo uproszczona a zaprezentowany model można uzupełniać tak, aby w przyszłości uzyskać lepsze, efektywniejsze rozwiązania.

Podsumowując można stwierdzić, że maszyny czy urządzenia regularnie poddawane przeglądowi i naprawom, są gwarantem ich właściwej pracy oraz wysokiej jakości produktów.

LITERATURA

- 1 M. Duplaga, D. Stadnicka. „Wdrażanie TPM w praktyce dużego przedsiębiorstwa.” *Technologia i Automatyzacja Montażu*, nr 3, 2009, s. 25-32.
- 2 L. Drelichowski, W. Bojar, M. Żółtowski. *Elementy Zarządzania Eksploatacją Maszyn*. Bydgoszcz: UTP, 2012.
- 3 Dyrektywa Maszynowa 98/37/WE Parlamentu Europejskiego i z dn. 22.06.1998.
- 4 Dyrektywa 2006/42/WE parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 17.05.2006. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE.
- 5 K. Midor. „An analysis of the causes of product defects using quality management tools.” *Management Systems in Production Engineering*, 4(16), 2014, s. 162-167.
- 6 S. Niziński, B. Żółtowski. *Informatyczne systemy zarządzania eksploatacją obiektów technicznych*. Olsztyn-Bydgoszcz: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy. 2001.
- 7 S. Oziębki. *Efektywność eksploatacji maszyn*. Radom: Instytut Technologii Eksploatacji. 1999.

- 8 M. Wódka. *Ocena wpływu przestojów maszyn/urządzeń na efekty ekonomiczne przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej*. Praca magisterska (niepublikowana), 2016.
- 9 M. Zasadzień. „Using the Pareto diagram and FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) to identify key defects in a product.” *Management Systems in Production Engineering* 4(16), 2014, s. 153-156.
- 10 B. Żółtowski, L.F. Castaneda Heredia, *Badania pojazdów szynowych. Transport*, Bydgoszcz: UTP: 2009.
- 11 B. Żółtowski. „Doskonalenie systemów eksploatacji maszyn.” *Problemy Eksploatacji*, nr 2, 2012, s. 7-20.
- 12 S. Żółtowski. *Podstawy diagnostyki maszyn*. Bydgoszcz: ATR: 1996, s. 467-547.

TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA BRANŻY MOTORYZACYJNEJ

Streszczenie: W celu zapewnienia większej efektywności oraz wydajności procesu produkcyjnego, należy znaleźć przyczyny najczęściej występujących w tym procesie awarii i skutecznie im przeciwdziałać. Celem tych działań będzie zwiększenie dyspozycyjności produkcyjnej maszyn i urządzeń biorących udział w tym procesie. System który umożliwi poprawę produktywności, m.in. poprzez zmniejszenie kosztów utrzymania maszyn, jest Total Productive Maintenance (TPM). W artykule, na przykładzie przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej (jednego wydziału produkcyjnego), przedstawiono propozycję wykorzystania tego systemu. Włączenie pracowników produkcyjnych w proces obsługi technicznej maszyn, powoduje wzrost liczby bezpiecznych i niezawodnych stanowisk pracy. Tym samym, w znacznym stopniu następuje redukcja strat powodowana przez niewystarczająco sprawne maszyny/urządzenia.

Słowa kluczowe: TPM, utrzymanie ruchu, przestoje maszyn/urządzeń, produktywność

TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE ON AN EXAMPLE OF A COMPANY FROM AUTOMOTIVE INDUSTRY

Abstract: In order to provide greater effectiveness and efficiency of the production process, we need to find the cause of the most frequent failures in the process and effectively counteract them. The aim of these actions will be to increase the availability of production machines and equipment involved in the process. A system that allows to improve productivity, among others through reducing the cost of maintenance of the machines is the Total Productive Maintenance (TPM). In the paper on the example of a company from automotive industry (one production department) it was presented the proposal of usage of the system. The inclusion of employees to maintenance process will increase the number of secure and reliable workplace. Thus, there is possible, to a large extent, the reduction of losses caused by insufficiently working machines/devices.

Key words: TPM, maintenance, downtime of machinery/equipment, productivity

Dr hab. inż. Witold BIAŁY, prof. Pol. Śl.
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Inżynierii Produkcji
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze
e-mail: Witold.Bialy@polsl.pl

Dr inż. Patrycja HĄBEK
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Inżynierii Produkcji
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze
e-mail: Patrycja.Habek@polsl.pl

Data przesłania artykułu do Redakcji: 18.03.2016
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 18.05.2016