

Wprowadzenie do pomiaru produktywności maszyn i urządzeń w przedsiębiorstwie

Introduction to analysis of machines productivity in company

W artykule zaprezentowano podstawowe rozwiązania stosowane w przedsiębiorstwach produkcyjnych w zakresie poprawy produktywności maszyn i urządzeń. Artykuł powstał na podstawie obserwacji działań przedsiębiorstw realizowanych w obszarze TPM (kompleksowej poprawy wydajności pracy maszyn i urządzeń). Podzielono się spostrzeżeniami z obserwacji stosowanych w przedsiębiorstwach rozwiązań. Na treść artykułu składają się zagadnienia: rekrutacji pracowników do działu utrzymania ruchu, pomiaru wydajności pracy urządzeń oraz ciągłego doskonalenia przedsiębiorstwa.

Słowa kluczowe:

TPM, ciągłe doskonalenie.

The paper presents the key solutions using in concept of TPM — Total Productive Maintenance in manufacturing enterprises. During observation of using solutions in enterprises some practical principles were formed and presented in the paper. Some problems were presented in the paper: employees' recruit process, analysis of machines' productivity and focused improvement (continuous improvement).

Key words:

TPM, focused improvement.

Wstęp

Przyjmując założenia filozofii *Kaizen*, przedsiębiorstwa dążą do ciągłego doskonalenia działalności biznesowej. Jednym z obszarów przemian zachodzących wewnątrz przedsiębiorstw jest gospodarka maszynami i urządzeniami produkcyjnymi. Zgodnie z założeniami Produkcji Klasy Światowej (ang. *World Class Manufacturing* — WCM) podniesienie efektywności parku maszynowego jest filarem uzyskiwania przewagi konkurencyjnej poprzez wyeliminowanie strat. Menedżerowie przedsiębiorstw, dążących do uzyskania standardów światowych, przystąpili do realizacji założeń koncepcji *Total Productive Maintenance* (TPM), czyli kompleksowej poprawy wydajności pracy urządzeń stosowanych w procesach produkcyjnych (Nakajima, 1989; Brzeski, 2008).

Celem niniejszej publikacji jest zapoznanie czytelników z zasadami pomiaru i analizy wydajności pracy maszyn i urządzeń w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Zwrócono uwagę na ocenę OEE (ang. *Overall Equipment Effectiveness*), jako wskaźnika łączącego dostępność maszyn, efektywność pracy oraz jakość procesu, w procesie poprawy produktywności oraz metodę *Mu/Cu*, która jest metodą analizy wydajności pracy wszystkich maszyn i urządzeń przedsiębiorstwa. Artykuł powstał na podstawie obserwacji sposobów pomiaru i oceny efektywności pracy urządzeń stosowanych w przedsiębiorstwach sektora hutniczego i motoryzacyjnego. Scharakteryzowano przebieg procesów, takich jak: rekrutacja pracowników do służb utrzymania ruchu, organizacja komórek do spraw utrzymania ruchu, pomiar produktywności pracy maszyn i urządzeń oraz ciągłe doskonalenie, eksponując praktyczne rozwiązania biznesowe.

Komórki ds. utrzymania ruchu w strukturze organizacyjnej przedsiębiorstw

Zapewnienie wysokiego poziomu produktywności maszyn i urządzeń w koncepcji TPM wymaga funkcjonowania służb utrzymania ruchu (dalej: UR). Pracowników do działu UR rekrutuje się spośród załogi, jak i spoza firmy. Przebieg rekrutacji jest najczęściej trzyetapowy. Na pierwszym etapie potencjalni pracownicy wypełniają testy o szerokim spektrum tematycznym, pozwalającym zidentyfikować cechy psychofizyczne kandydata, jego predyspozycje i umiejętności zawodowe. Etap drugi to rozmowa kandydatów z przedstawicielami pracodawcy, najczęściej z pracownikami działu HR (ang. *Human Relations*). Etap trzeci odbywa się w hali produkcyjnej, gdzie kandydaci otrzymują konkretne zadania do wykonania, np. złożenie określonego układu urządzenia zgodnie z schematem. Pracę kandydatów (praktyczny test) oceniają: kierownik produkcji i szef działu utrzymania ruchu. Na tym etapie sprawdzana jest wiedza specjalistyczna kandydata (wiedza z danej dziedziny, np. z elektroniki, pneumatyki, hydrauliki). Kwalifikacje pracowników muszą być potwierdzone świadectwami, dyplomami, certyfikatami. Dostarczone dokumenty porównuje się z wymaganiami określonymi w tzw. karcie umiejętności (ang. *skill chart*).

Analizą złożonych przez kandydata wymaganych dokumentów zajmuje się dział HR (dawniej dział kadr). Po przyjęciu kandydata do komórki UR jest on objęty opieką trenera lub lidera zespołu, który przeprowadza szkolenia wśród nowo przyjętych pracowników, zapoznając ich z obowiązującymi procedurami i dokumentami. Wszystkich pracowników przedsiębiorstwa obowiązuje ciągłe doskonalenie. W przedsiębiorstwach produkcyjnych funkcjonują Akademie Ciągłego Doskonalenia, w ramach których realizowane są szkolenia pozwalające pracownikom rozwijać umiejętności zawodowe. Szkoleniami objęta jest zarówno kadra kierownicza w ramach tzw. Akademii Menedżerów, jak i pracownicy poszczególnych komórek przedsiębiorstwa.

W strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa służby utrzymania ruchu funkcjonują zarówno na poziomie operacyjnym przedsiębiorstwa, są to tzw. służby autonomicznego utrzymania ruchu (ang. *Autonomous Maintenance*), jak i na poziomie planistycznym (ang. *Planned Maintenance*). W przedsiębiorstwach produkcyjnych realizujących założenia produkcji klasy światowej (ang. *World Class Manufacturing*) schemat organizacyjny składa się z dwóch bloków, tj. bloku działalności strategicznej i bloku operacyjnego.

Blok strategiczny tworzą między innymi komórki do spraw: planowania strategicznego, planowania i harmonizacji produkcji, kontroli jakości i doskonalenia produktu, B+R (Badania i Rozwój), IT (ang.

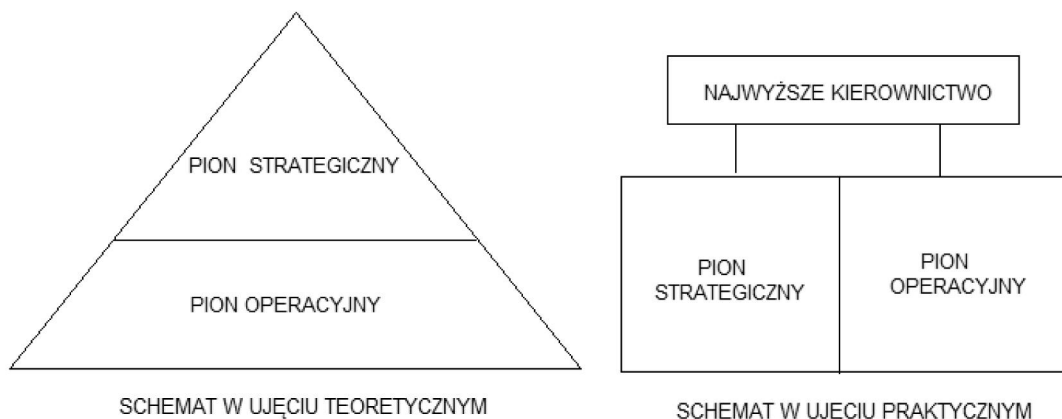
Information Technology), czyli technologia informacyjna jako całokształt zagadnień i metod oraz działań związanych z przetwarzaniem informacji (definicja encyklopedyczna IT, zobacz: www.wikipedia), gospodarki magazynowej i logistyki, a także działy zarządzania kadrami (HR), zarządzania finansami (księgowość, finanse), zarządzania zmianami (ang. *Change Management*), zarządzania inwestycjami i projektami (ang. *Project Management*) oraz inne komórki do spraw planowania i organizacji pracy, w zależności od specyfiki prowadzonej działalności biznesowej. Przedsiębiorstwa dążące do uzyskania światowych standardów produkcji stosują *Business Intelligence* (BI), czyli posiadają aplikacje i technologie służące do zbierania informacji oraz ich analizy, a następnie podejmowania decyzji.

Ponieważ przedsiębiorstwa produkcyjne posiadają certyfikaty na zgodność systemu zarządzania z normami: ISO 9001, ISO/TS16949, ISO 14001 oraz PN-N 18001, komórki odpowiedzialne za jakość są dodatkowo rozbudowane o komórki sztabowe (doradcze) i wykonawcze. W działach jakości pracują między innymi programiści (ang. *Quality Programmer*), koordynatorzy do spraw udoskonaleń i udogodnień (ang. *Facility Coordinator*), inżynierowie do spraw jakości (ang. *Quality Engineer*), inżynierowie produkcji (ang. *Manufacturing Engineer*), koordynatorzy do spraw WCM (ang. *Word Class Manufacturing coordinator*) oraz pracownicy odpowiedzialni za wdrażanie koncepcji *Lean Manufacturing* (ang. *Lean Implementer*). Dyrektor główny zakładu (ang. *Plant Manager*) współpracuje bezpośrednio z kadłą kierowniczą działu planistyczno-strategicznego oraz z kierownictwem pionów operacyjnych (ang. *Operations Manager*). Dodatkowo komórką pomocniczą w strukturze organizacji przedsiębiorstw są menedżerowie do spraw *Human and Social* (H&S). Należy podkreślić, że pion strategiczny jest usytuowany obok pionu operacyjnego zgodnie z założeniami *Lean Management*. W podręcznikach z zakresu zarządzania pion strategiczny przedsiębiorstwa umieszczany jest nad pionem operacyjnym (rys. 1), podkreślając tym samym rolę nadrzędną planowania strategicznego nad działaniami operacyjnymi przedsiębiorstwa (Griffin, 2000).

Komórki zajmujące się utrzymaniem ruchu ułożone są zarówno w bloku planistyczno-strategicznym, jak i operacyjnym. Na poziomie planistycznym przedsiębiorstw dominują komórki określane jako *Professional Maintenance* (PM), natomiast na poziomie operacyjnym *Autonomous Maintenance* (AM). Pierwsze tworzy wyspecjalizowana kadra, posiadająca kompetencje potwierdzone certyfikatami i świadectwami w zakresie usprawnień techniczno-planistycznych pracy maszyn i urządzeń. Kadra UR odpowiedzialna jest za eliminowanie awarii parku maszynowego poprzez działania podnoszące niezawodność poszczególnych jego elementów. Podejmowane działania to remonty zapobiegawcze przeprowadzane

Rysunek 1

Struktura schematu organizacyjnego przedsiębiorstwa — teoria a praktyka



Źródło: opracowanie własne.

przez wyspecjalizowane zespoły pracowników. Remonty zapobiegawcze obejmują: kontrolę stanu sprzętu (inspekcja okresowa) oraz naprawę urządzeń przed awarią. Wymiana części urządzenia odbywa się zgodnie z wcześniej określonym harmonogramem — *Time Based Maintenance* (TBM) lub w oparciu o diagnozę stanu technicznego — *Condition-Based Maintenance* (CBM). Poza remontami zapobiegawczymi wyspecjalizowane zespoły pracowników naprawiają urządzenia po awariach (ang. *Break-down Maintenance* — BM). Natomiast wykonawcami *Autonomous Maintenance* są pracownicy linii produkcyjnych, którzy obsługują poszczególne urządzenia. Operatorzy są zobowiązani utrzymywać normalne warunki pracy maszyn i urządzeń, a także przywracać im początkowe warunki funkcjonowania. Celem AM jest obniżenie liczby awarii urządzeń. Obsługujący urządzenia są zobowiązani do likwidacji anomalii związanych z urządzeniami. Przykładowe anomalie to: drobne usterki, niernormalny stan pracy,

drobne odchylenia związane z pracą maszyn i urządzeń od normy (Gajdzik, 2014; Gajdzik, 2009).

Dokonując przeglądu schematów organizacyjnych przedsiębiorstw produkcyjnych, udostępnionych do celów naukowych, przedstawiono schemat struktury blokowej zakładów z podziałem na komórki planistyczno-organizacyjne oraz operacyjne (rys. 2). Przykładowy schemat zakładu ukierunkowany jest na proces nieustannego doskonalenia, którego założeniem jest: eliminacja strat, usprawnienie istniejących procesów, poprawa bezpieczeństwa i ergonomii pracy, obniżenie kosztów, poprawa jakości, krótszy czas realizacji operacji, lepsza wydajność (Gajdzik, 2014).

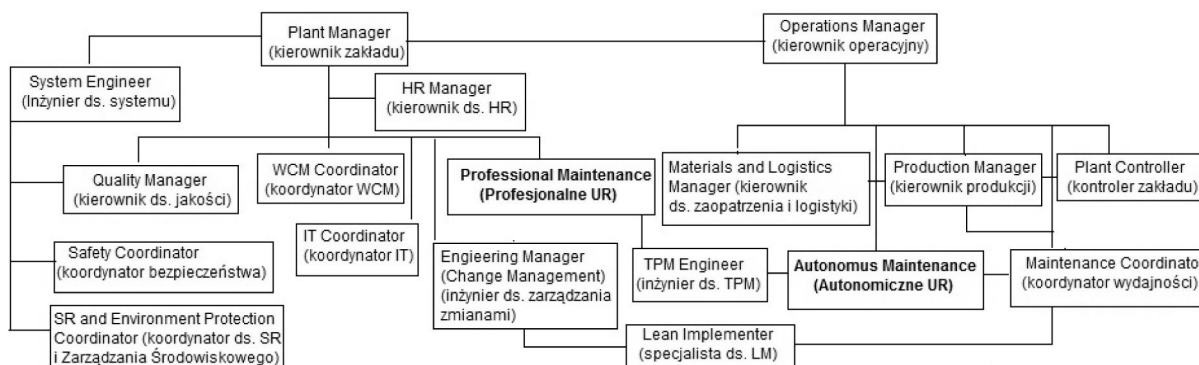
Wskazówki praktyczne:

Dokonując rekrutacji pracowników do działów utrzymania ruchu (UR) należy, poza weryfikacją dostarczonej dokumentacji:

- sprawdzić wiedzę praktyczną kandydatów poprzez wykonanie operacji na urządzeniach w hali pro-

Rysunek 2

Przykładowy schemat organizacyjny przedsiębiorstwa



Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy schematów organizacyjnych przedsiębiorstw realizujących koncepcję TPM.

dukcyjnej zgodnie z dostarczonym schematem działań;

- zaprojektować schemat organizacyjny przedsiębiorstwa uwzględniający działania planistyczne i operacyjne, z położeniem nacisku na współpracę poszczególnych komórek strategicznych i operacyjnych;
- powołać służby do spraw utrzymania ruchu (UR) w obszarach: *Planning (Professional)* i *Autonomous*, które będą realizować założenia koncepcji TPM;
- postawić na jakość (TQM), certyfikując System Zarządzania Jakością, realizując działania doskonalące poprzez współpracę pionu jakości z innymi komórkami organizacyjnymi firmy, np. z działem IT, z komórkami produkcji, z działem materiałowego zaopatrzenia i logistyki, a także z koordynatorami do spraw WCM.

Pomiar i ocena produktywności pracy urządzeń w przedsiębiorstwach produkcyjnych

Pomiar i ocena produktywności urządzeń w przedsiębiorstwach produkcyjnych realizowana jest w ramach koncepcji TPM, czyli totalnej wydajności urządzeń (globalne zarządzanie utrzymaniem ruchu). Koncepcja ta została wprowadzona stosunkowo niedawno w warunkach polskich, a pierwsze adaptowały ją przedsiębiorstwa zagraniczne sektora motoryzacyjnego (takie firmy jak: General Motors, który wybudował Zakład Opel Polska w Gliwicach w 1998 r. — obecnie General Motors Manufacturing Poland, Fiat Auto Poland, realizując standardy produkcji klasy światowej — WCM; zobacz: Gajdzik, 2013). Z sektora motoryzacyjnego założenia koncepcji TPM przeniesione zostały do innych zakładów produkcyjnych.

Zainteresowanie producentów na terenie Polski poprawą produktywności pracy maszyn i urządzeń przypada na koniec pierwszej dekady XXI wieku. Z początkiem drugiej dekady metodologia TPM jest coraz bardziej popularna w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Metodologię TPM poprzedziła standaryzacja i procesy ciągłego doskonalenia funkcjonowania przedsiębiorstw realizowane zgodnie z założeniami *Kaizen* (procesy mające na celu jak najszybszą i jak najefektywniejszą identyfikację i eliminację strat). Dążenie przedsiębiorstw do skoncentrowanej poprawy wymagało zastosowania wielu metod i technik eliminowania przeciążenia (*Muri*), nierytmicności (*Mura*) i strat (*Muda*), a przez to uzyskiwania wyższej efektywności pracy maszyn i urządzeń. W przedsiębiorstwach zastosowano między innymi: FMEA (analiza przyczyn i skutków wad), Poka-Yoke (zapobieganie błędom ludzkim), SMED (skrótowanie montażu do 10 minut), Maki-Gami

(optymalizacja procesu), PPA (analiza punktu procesu), SPC (statystyczna kontrola procesu), VSM (mapowanie strumienia wartości), Six Sigma (identyfikacja błędów/wad produktu przed ich wystąpieniem), Kanban (karty Kanban informują o tym, co i w jakiej ilości ma być terminowo dostarczone odbiorcy), Heijunka (inaczej sekwencjoner — *Sequencer*, czyli poziomowanie produkcji, *Leveling* — utrzymanie stałego wolumenu produkcji) oraz 5S (dbałość o porządek w miejscu pracy; www.lean-management.pl/tpm.html; 20.01.2014).

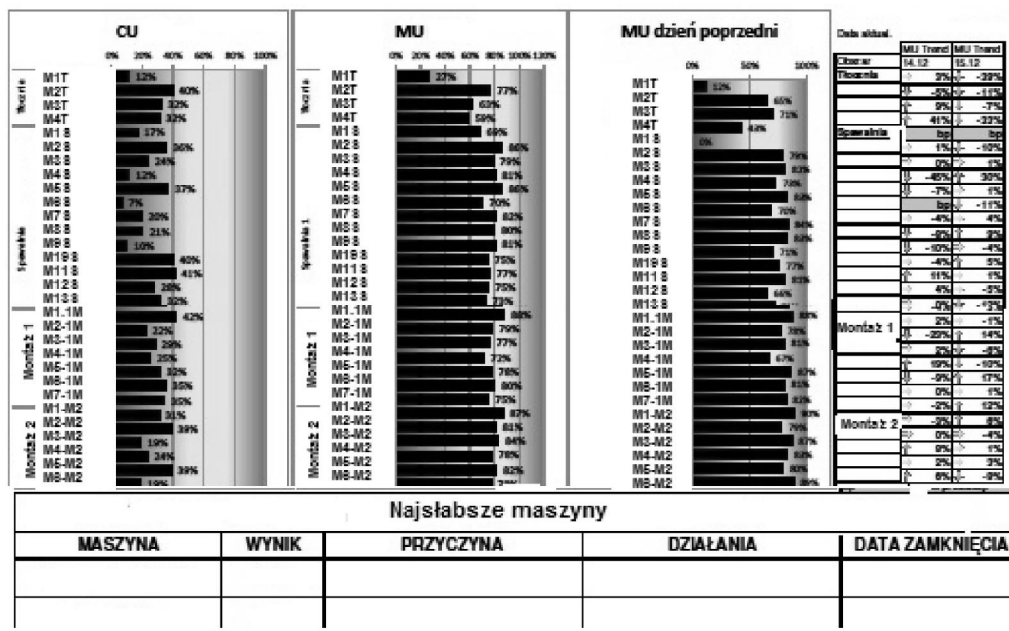
W materiałach szkoleniowych przedsiębiorstw produkcyjnych i na stronach internetowych można znaleźć podstawowe informacje na temat filarów koncepcji TPM, tzw. świątynia TPM (zobacz między innymi: pozycje literaturowe podane w literaturze oraz dodatkowo strony firm zajmujących się doradztwem i szkoleniami z zakresu TPM). Informacje encyklopedyczne wskazują, że TPM obejmuje metody polegające na usprawnieniu parku maszynowego i poprawie produktywności urządzeń (www.pl.wikipedia). Celem niniejszej publikacji nie było powielanie ogólnie dostępnych informacji na temat faz wdrażania koncepcji TPM w przedsiębiorstwach, a jedynie podanie praktycznych rozwiązań stosowanych w zakładach ze wskazaniem kierunków udoskonaleń.

Podstawą TPM jest międzynarodowy standard służący do mierzenia efektywności wykorzystania urządzeń OEE (ang. *Overall Equipment Effectiveness* — całkowita efektywność sprzętu), na który składają się trzy składniki: dostępność, wydajność i jakość (<http://lean-management.pl>). Na stronach internetowych można znaleźć: kalkulatory OEE w formie testu, które pozwalają obliczyć wskaźnik, jak i funkcjonowanie forum dyskusyjnego, pozwalającego testującym zamieszczać informacje na temat metod liczenia wydajności maszyn i urządzeń (zobacz: <http://lean-management.pl/forum/10-oee/7-test-kalkulatora-oee.html>).

W przedsiębiorstwach stosowane są różne metody obliczania wskaźnika OEE, w publikacji przedstawiono jedną z nich, określaną jako *Mu/Cu* (*MU* — *Machine Utilization*, *CU* — *Capacity Utilization*). W metodologii tej oblicza się zarówno *Mu* jako liczbę wyprodukowanych wyrobów w planowanym czasie produkcji z uwzględnieniem cyklu produkcyjnego, jak i *Cu* jako liczbę dobrze wyprodukowanych sztuk przez skalkulowaną wydajność parku maszynowego. W rezultacie porównuje się praktyczną (rzeczywistą) wydajność urządzeń z teoretyczną, czyli zakładaną wydajnością — możliwą do osiągnięcia. W przeciwieństwie do metodologii OEE, w której uwzględnia się przerwy w pracy urządzeń (maksymalny poziom wskaźnika OEE jest nieco powyżej 80%), w metodologii *Mu/Cu* wskaźnik może osiągnąć 100%, ponieważ uwzględnia maksymalną wydajność pracy maszyn i urządzeń w sztukach na godziny pracy.

Rysunek 3

Uproszczona struktura oceny wydajności urządzeń w przedsiębiorstwie



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeglądu dziennych raportów Mu/Cu.

W systemach oceny wydajności pracy urządzeń obowiązują założenia *Just in Time* (proces produkcyjny zgodny z zamówieniem klienta, dokładnie na czas, bez konieczności zbędnego magazynowania wyrobów). Mierzac wydajność urządzeń produkcyjnych, sporządza się codzienne raporty *Mu/Cu*, pozwalające na ustalenie najbardziej wydajnych urządzeń i najslabszych maszyn. W tym drugim przypadku analizuje się przyczyny zaistniałych sytuacji (ang. *problem solving*) i podejmują działania naprawcze wraz z podaniem terminu ich zakończenia. Problemy rozwiązywane są najczęściej zespołowo w trakcie spotkań pracowników działu UR z kierownikami zmiany i/lub liderami zespołów produkcyjnych i innymi pracownikami w zależności od zakresu problemu, np. inżynierami jakości, specjalistami ds. bezpieczeństwa pracy (niska wydajność maszyny może wpływać na niższą jakość wyrobów i bezpieczeństwo pracy).

Raporty mają formę graficzno-tabelaryczną. Wykresy prezentują wydajność poszczególnych maszyn i urządzeń w ciągu danej zmiany, natomiast w tabeli zestawia się urządzenia niewydajne. Raporty codzienne porównuje się z raportami z dnia poprzedniego, ustalając jednocześnie, czy dane urządzenie osiąga taką samą wydajność, czy niższą lub wyższą. Pracę urządzeń należy analizować na poszczególnych wydziałach produkcyjnych, np. w hucie analizą wydajności pracy urządzeń obejmuje się procesy: wielkopieczowy, konwertorowy, walcownie. Z kolei w zakładach przetwórstwa hutniczego analizą objęte są tłocznie, spa-

walnie, działy montażowe. W zależności od wielkości przedsiębiorstwa i liczby parku maszynowego oraz profilu produkcji poszczególne wydziały można podzielić, stosując nazewnictwo w odniesieniu do wytwarzanych produktów, np. w hutnictwie walcownia wyrobów długich, walcownia wyrobów płaskich, jak i form produkcji, np. walcownia zimna, walcownia gorąca, lub za pomocą numerów porządkowych, np. spawalnica 1, 2, 3 itp. Na rysunku 3 przedstawiono przykładową strukturę codziennego raportu oceny wydajności pracy urządzeń w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Maszyny również można ponumerować lub stosować ich nazewnictwo fabryczne. Przykładowa stosowana numeracja: maszyna M1 na tłoczni T, zatem M1T, maszyna M2 itp. Maszyny wyszczególniane są zgodnie z kierunkiem przebiegu linii produkcyjnej.

Wskazówki praktyczne:

- analiza wydajności parku maszynowego przedsiębiorstwa powinna opierać się na założeniach OEE z uwzględnieniem specyfiki produkcji, w oparciu o indywidualne (autorskie) programy oceny wydajności pracy urządzeń;
- stosując metody analizy wydajności pracy maszyn i urządzeń należy ustalić nie tylko urządzenia o najwyższej wydajności, lecz przede wszystkim analizować przyczyny niskiej wydajności pracy urządzeń, poszukując przyczyn niepełnego wykorzystania ich zdolności produkcyjnej;

- sporządzając codzienne raporty pracy maszyn i urządzeń, należy zastosować prostą formę przekazu, najczęściej wykresy i tabele;
- raporty należy sporządzać dla poszczególnych urządzeń w ramach danych linii produkcyjnych (urządzenia należy oznakować w celu łatwego ich zidentyfikowania);
- raporty z analizy wydajności pracy maszyn i urządzeń należy sporządzać codziennie, a wydajność poszczególnych urządzeń porównywać w ujęciu czasowym (oś czasu);
- w odniesieniu do urządzeń nieosiągających ustalonych parametrów wydajności należy podjąć działania naprawcze, np. nowa organizacja linii produkcyjnych, wycofanie niewydajnego urządzenia z produkcji (sprzedaż, likwidacja);
- ustalając obciążenia parku maszynowego, należy stosować system działań logistycznych zgodny z założeniami koncepcji *Just in Time*, czyli na podstawie zlecenia klienta i bez zbędnego marnotrawstwa zasobów i nagromadzenia zapasów organizować pracę maszyn i urządzeń.

Ciągłe doskonalenie procesowe w przedsiębiorstwach produkcyjnych

Ciągłe doskonalenie lub nieustanne doskonalenie (ang: *Total Improvement; Focused Improvement*) jest

podstawą przedsiębiorstwa dążącego do uzyskania światowych standardów produkcji (WCM). Nie można być najlepszym nie uzyskując poprawy funkcjonowania przedsiębiorstwa, a w szczególności procesów go tworzących. Istota ciągłego doskonalenia opiera się na cyklu *Deminga* — PDCA, zgodnie z którym należy rozeznać obecną sytuację i odnieść ją do stanu idealnego, poszukując sposobów rozwiązania istniejących problemów. W przedsiębiorstwach wdrażających koncepcję TPM praktykowana jest zasada tzw. lejka efektów, rozpoczynając od analizy wielu przyczyn występowania danego problemu, do ustalenia najważniejszej przyczyny (przyczyn) — zasada Pareto (20/80), która po zastosowaniu pozwala na szybką eliminację strat.

Istotą ciągłego doskonalenia jest standaryzacja działań w ramach procesów, pomiędzy którymi implementuje się udoskonalenia. W przypadku UR usprawnienia dotyczą przede wszystkim:

- przeciążenia maszyn i urządzeń, które występuje wtedy, gdy maszyna obciążona jest ponad techniczne możliwości (maksymalna wydajność zgodna z technicznymi parametrami wydajności) w ramach cyklu produkcyjnego (rezultatem może być nadprodukcja i nadmierne zapasy);
- nierytmiczności pracy urządzeń, przepływu części, wykonywanych czynności przez operatorów, dostaw materiałów itp. (sytuacja nierytmiczności po-

Tabela 1

Identyfikacja 7 obszarów strat w przedsiębiorstwach produkcyjnych

| Obszary strat | Przykłady strat |
|-------------------|--|
| Nadprodukcja | <ul style="list-style-type: none"> ■ produkowanie większej liczby produktów niż wymagana (producent planując produkcję nie uwzględni zamówień klienta, w przedsiębiorstwie nie występuje system ssania) — produkty zalegają w magazynach; ■ produkowanie szybciej niż to konieczne (w przedsiębiorstwie nie zastosowano metodologii <i>Just in Time</i>) — produkty oczekują na klienta. |
| Poprawki | <ul style="list-style-type: none"> ■ defekty (straty spowodowane poprawkami wynikającymi z defektów) — produkty wadliwe, niepełne, niezgodne z zamówieniami klienta; ■ dodatkowe zużycie materiałów, czasu i energii na wyeliminowanie wadliwości (wzrost kosztów zużycia materiałów, zakupu energii). |
| Ruch | <ul style="list-style-type: none"> ■ zbędne ruchy pracowników wynikające np. ze źle zaprojektowanych stanowisk pracy lub niewłaściwej organizacji pracy (źle ułożona sekwencja pracy standaryzowanej). |
| Czekanie | <ul style="list-style-type: none"> ■ oczekiwanie na surowce, materiały, półwyroby potrzebne do produkcji; ■ oczekiwanie w trakcie rozruchu maszyn i urządzeń; ■ oczekiwanie między operacjami (niewłaściwa organizacja pracy). |
| Nadmierne zapasy | <ul style="list-style-type: none"> ■ zbyt duża liczba elementów pomiędzy operacjami (nadmierne obciążenie stanowiska pracy, zator materiałowy); ■ zbyt duża liczba komponentów, surowców, materiałów dostarczanych przez dostawców (wzrost kosztów utrzymania magazynów, zwiększenie powierzchni magazynowania, utrudnienia w utrzymaniu zasady FIFO); ■ zbędne zapasy na wyjściu z systemu produkcyjnego (magazyny wyrobów finalnych) — produkt oczekuje na klienta. |
| Nadmierna obróbka | <ul style="list-style-type: none"> ■ wykonywane czynności i operacje, które nie mają bezpośredniego wpływu na poprawę jakości wyrobu i procesu a pochłaniają dodatkowy czas i środki, a także generują niepotrzebne koszty. |
| Transport | <ul style="list-style-type: none"> ■ zbędne przemieszczanie materiałów, półwyrobów, wyrobów gotowych; ■ zbędne przekładanie materiałów, półwyrobów, wyrobów finalnych (zmiany ułożenia). |

Źródło: opracowano na podstawie materiałów szkoleniowych z zakresu ciągłego doskonalenia oraz wiedzy encyklopedycznej na temat 7 strat w doskonaleniu procesów (www.lean-management.pl/tpm.html (20.01.2014); http://www.utrzzymanieruchu.pl/tpm_200606.php4?num=366 (03.06.2008)).

woduje, że niektóre urządzenia są przeciążone, a inne niedociążone, jako rezultat oczekiwania).

Zarówno jedna, jak i druga sytuacja może powodować straty, które klasyfikuje się w obrębie 7 obszarów scharakteryzowanych w tabeli 1.

Ciągłe doskonalenie opiera się na pomysłach grupowych, skład grupy jest różnorodny, a proponowane rozwiązania mogą być nominowane do nagrody (stąd nazwa: *focused improvement*). W przedsiębiorstwach produkcyjnych przyjmuje się różne formy nagradzania. W przypadku nagród pieniężnych ich wysokość wynika z uzyskanych korzyści po wprowadzeniu danego rozwiązania (np. 15% z uzyskanych oszczędności). W celu potwierdzenia rezultatów wdrożone rozwiązanie jest najpierw testowane przez kilka miesięcy, np. 3 miesiące, a następnie po potwierdzeniu racjonalności uzyskanych efektów zespół, który zaproponował rozwiązanie, uzyskuje nagrodę. Początkowo w przedsiębiorstwach, które wdrażały ciągłe doskonalenie, stosowano nagradzanie po zaproponowaniu przez pracownika lub zespół nowego rozwiązania, okazało się jednak, że nie każde wdrożone rozwiązanie dawało przedsiębiorstwu oszczędności (czasami wręcz odwrotnie pojawiały się nowe problemy i dodatkowe koszty napraw urządzeń w związku z wdrożonymi rozwiązaniami). Wydaje się zatem słuszne stosowanie obecnego systemu nagradzania, w którym nagroda jest częścią udziału w uzyskanych oszczędnościach, ale dopiero po potwierdzeniu rezultatów (wzrost efektywności).

Należy również podkreślić, że ciągłe doskonalenie to nie to samo co *Kaizen*. Filozofia *Kaizen* doskonalenia procesów opiera się przede wszystkim na pomysłach indywidualnych (indywidualne usprawnienie) w zakresie prostych rozwiązań doskonalących i może być traktowana jako narzędzie ciągłego doskonalenia (Imai, 1984; 1997). Do narzędzi ciągłego doskonalenia zaliczana jest również metoda 5S, a właściwie już 6S — szóstym S jest *Safety*, czyli bezpieczeństwo, które w przypadku doskonalenia funkcjonowania parku maszynowego jest priorytetowym celem przedsię-

biorstwa (dążenie do produkcji bezwypadkowej), a także funkcjonowanie kół jakości w poszczególnych wydziałach przedsiębiorstwa.

Wskazówki praktyczne:

- ciągłe doskonalenie musi być zaplanowanym i zorganizowanym działaniem w przedsiębiorstwie, aby można było uzyskiwać wymierne rezultaty (eliminacja strat);
- w przypadku UR usprawnień należy poszukiwać w obszarach nadmiernego przeciążenia maszyn i urządzeń oraz nierytmiczności ich pracy;
- stosując nagradzanie rozwiązań doskonalących, należy potwierdzić uzyskane rezultaty (testowanie wdrażanych rozwiązań) i zaproponować zespołom, których rozwiązania zostały wdrożone, udział w uzyskanych oszczędnościach;
- realizując ciągłe doskonalenie, przedsiębiorstwa stosując znane już rozwiązania, takie jak: *Kaizen*, koła jakości i metodę 5S, którą w przypadku TPM należy rozbudować o szóste S, jakim jest bezpieczeństwo (*safety*).

Podsumowanie

Koncepcja TPM jest nową metodą poprawy wydajności parku maszynowego przedsiębiorstw produkcyjnych, dążących do uzyskania standardów produkcji klasy światowej (WCM). Podstawą metodologii jest wykonywanie pomiarów wydajności pracy poszczególnych maszyn i urządzeń oraz funkcjonowanie służb utrzymania ruchu (UR), które podejmują działania na rzecz poprawy produktywności parku maszynowego w dążeniu do bezawaryjności. Obserwując zakres implementowanych działań w przedsiębiorstwach sektorów: hutniczego i motoryzacyjnego przedstawiono skrót metodologiczny TPM. Publikacja stanowi wprowadzenie do tematyki doskonalenia funkcjonowania parku maszynowego w przedsiębiorstwach produkcyjnych i uzupełnia wiedzę teoretyczną w przedmiotowym zakresie.

Literatura

- Gajdzik, B. (2014). Autonomous and professional maintenance in metallurgical enterprises as activities within Total Productive Maintenance. *Metalurgija*, 1 (53), April–June, 269–272.
- Gajdzik, B. (2010). Dążenie przedsiębiorstw hutniczych do osiągnięcia statusu produkcji klasy światowej, czyli World Class Manufacturing (WCM). *Hutnik-Wiadomości Hutnicze*, 77 (2), 63–70.
- Gajdzik, B. (2009). Introduction to Total Productive Maintenance in steelworks plants, *Metalurgija*, (2), 137–140.
- Gajdzik, B. (2013). World Class Manufacturing in metallurgical enterprise, *Metalurgija*, 1 (52), 131–134.
- Griffin, R. W. (2000). *Podstawy zarządzania organizacjami*. Warszawa: PWN.
- Imai, M. (1984). *Kaizen. The key to Japan's Competitive Success*, Random House Business Division, New York, [cyt. za:] Lisiecka, K. (2002). *Kreowanie jakości*. Katowice: Akademia Ekonomiczna.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen*. New York: Mc Graw-Hill Inc.
- Nakajima, S. (1989). *TPM Development Program*. Productivity Press. W: J. Brzeski, M. Figas. (2008). *Company Lean Visions: Introduction to TPM. Inżynieria Utrzymania Ruchu*, (6).
<http://www.oee.pl/pl/simply/simplymain.html> (30.10.2009).
- http://www.pl.wikipedia.org/wiki/General_motors (20.01.2014); [pl.wikipedia.org/wiki/general_motors](http://www.pl.wikipedia.org/wiki/general_motors) (20.01.2014).
- <http://www.lean-management.pl/tpm.html>; (20.01.2014). (zakładka OEE).
- <http://www.lean-management.pl/forum/10-oee/7-test-kalkulatora-oee.html> (20.01.2014).
- http://www.utrzymanieruchu.pl/tpm_200606.php4?num=366 (03.06.2008).