

5

ZASTOSOWANIE WSKAŹNIKA OEE DO OCENY WYKORZYSTANIA MASZYN – STUDIUM PRZYPADKU

5.1 WPROWADZENIE

Kluczowe finansowe i niefinansowe wskaźniki efektywności KPI (ang. Key Performance Indicators), stosowane są, jako mierniki w procesach pomiaru stopnia realizacji celów organizacji [1, 5]. Pozwalają wykorzystać gromadzone informacje na temat eksploatacji obiektów technicznych do diagnostyki realizowanych działań utrzymania ruchu poprzez [6, 7]:

- pomiar stanu obiektów i służb ds. eksploatacji,
- przedstawienie bieżących i historycznych wartości miar właściwości eksploatacyjnych oraz relacji między nimi,
- porównywania wewnętrznych i zewnętrznych działań służb ds. eksploatacji,
- diagnozowania słabych punktów w działaniach utrzymania ruchu,
- śledzenie zmian i postępu w systemie eksploatacji,
- wdrożenie procesu ciągłego doskonalenia poprzez wyszukiwanie i eliminację odchyleń od założonych wartości,
- stały nadzór nad zmianami organizacyjno-technicznymi.

Wskaźniki KPI dla utrzymania ruchu zostały ujęte w normie EN 15341:2007 Maintenance – Maintenance Key Performance Indicators, opracowanej przez Europejski Komitet Normalizacji (CEN), która zawiera ujednoczony zbiór miar [9]. Norma zawiera 71 wskaźników wraz ze szczegółową interpretacją elementów, które się na nie składają. Ze względu na ich dużą ilość, zostały one uporządkowane według dwóch kryteriów:

- typów decyzji/działań podejmowanych przez służby utrzymania ruchu:
 - wskaźniki ekonomiczne,
 - wskaźniki techniczne,
 - wskaźniki organizacyjne.
- poziomów decyzyjnych, z których wynikają:
 - poziom 1 – wskaźniki dotyczące działalności przedsiębiorstwa, jako całości,
 - poziom 2 – wskaźniki dotyczące działalności pionu technicznego przedsiębiorstwa (działu utrzymania ruchu),

- o poziom 3 – wskaźniki dotyczące działalności brygad i pracowników eksploatacyjnych.

Rodzaje wskaźników, sposób uporządkowania oraz poziomy miar przedstawione zostały w tab. 5.1.

Tab. 5.1 Struktura wskaźników efektywności utrzymania obiektów technicznych

	Wskaźniki ekonomiczne	Wskaźniki techniczne	Wskaźniki organizacyjne
Poziom 1 ogólny	E1, E2, E3, E4, E5, E6	T1, T2, T3, T4, T5	Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8
Poziom 2 pośredni	E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14	T6, T7	O9, O10
Poziom 3 szczegółowy	E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24	T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21	O11, O12, O13, O14, O15, O16, O17, O18, O19, O20, O21, O22, O23, O24, O25, O26

Źródło: [2]

W aktualnych normach umieszczono wskaźniki uznane przez Komitet Techniczny CEN/TC za najistotniejsze. Nie oznacza to jednak, że na organizacje zajmujące się eksploatacją nakładane są jakiegokolwiek ograniczenia. KPI tworzone są i dobierane na podstawie indywidualnego zapotrzebowania informacyjnego w systemie eksploatacji [2].

5.2 WSKAŹNIK OEE [3, 8, 9,]

Overall Equipment Effectiveness (OEE) – Całkowita Efektywność Sprzętu lub Wskaźnik Wykorzystania Wyposażenia – to jeden z kluczowych wskaźników KPI, opisujący efektywność wykorzystania środków technicznych w przedsiębiorstwie. Wskaźnik OEE, pozwala na bieżąco podejmować kluczowe decyzje dotyczące procesów wytwarzania. W skład wskaźnika OEE wchodzi trzy elementy, z których każdy posiada dwa główne obszary problemowe. Podstawowe elementy OEE [9]: dostępność, wykorzystanie (wydajność), jakość.

Dostępność wyrażona jest procentowo, jako stosunek czasu operacyjnego do planowanego czasu produkcji – wskaźnik ten uwzględnia wyłącznie wykorzystanie planowanego czasu wytwarzania. Spadek wielkości wskaźnika poniżej 100%, świadczy o awarii lub przebrojeniu, ustawianiu maszyn.

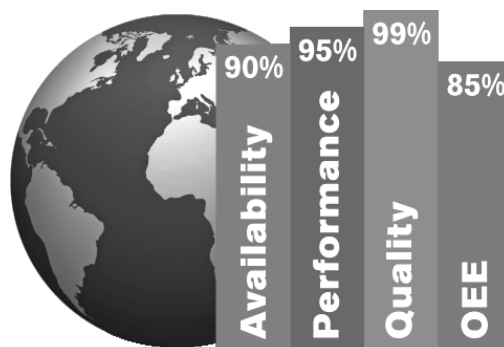
Wykorzystanie (wydajność) jest to stosunek czasu operacyjnego netto do całkowitego czasu operacyjnego (w %). Z pomocą tego wskaźnika możemy określić, jaki jest niezbędny czas do wyprodukowania konkretnej liczby produktów oraz jaką część założonej wielkości produkcji udało się wyprodukować w określonym przedziale czasu. Wykorzystanie (wydajność) jest zaniżane przez straty prędkości wykonywania operacji.

Jakość to stosunek ilości produktów dobrej jakości do ogólnej liczby wytworzonych produktów – wyraża procentowo stosunek efektywnej produkcji do czasu operacyjnego netto. Wskaźnik ten może ulec obniżeniu wskutek problemów z wydajnością produkcji. Na wydajność produkcji wpływają błędy, które ujawniają się w trakcie procesu produkcji.

Te wyżej wymienione składowe mówią, dlaczego efektywność jest zawsze mniejsza niż 100%. Uproszczony wzór na OEE przedstawia się następująco:

$$OEE = \text{dostępność} \cdot \text{wykorzystanie} \cdot \text{jakość} \quad (5.1)$$

Przyjmując dostępność na poziomie 90%, wykorzystanie na poziomie 95% oraz jakość na poziomie 99%, wskaźnik OEE otrzymujemy na poziomie 85%.



Rys. 5.1 Światowe wskaźniki OEE

Źródło: [10]

Taki wskaźnik OEE są w stanie uzyskać światowi producenci, wytwórcy doskonały na poziomie 70% natomiast wielkość wskaźnika OEE u dobrego producenta jest na poziomie 50% (rys. 5.1) [10]. Przykłady te wskazują na duży potencjał niewykorzystanych zdolności produkcyjnych. Elementy składowe wskaźnika OEE zostały przedstawione w formie graficznej na rys. 5.2.



Rys. 5.2 Wskaźnik OEE

Źródło: [12]

Wskaźnik całkowitej efektywności sprzętu (OEE), zawiera więcej niż tylko ilość produktów wykonanych na jednostkę czasu. Gdy dokonujemy pomiaru OEE wydajność to jeden z czynników – jest jako porównanie aktualnej produkcji do produkcji jaka powinna być wykonana w danym czasie (wynikającej z założonej technologii lub danych, które dostarcza producent urządzenia). Dodatkowo, oprócz wydajności, OEE zawiera jeszcze dwa elementy, a mianowicie: dostępność, czyli porównanie pomiędzy potencjalnym czasem operacyjnym maszyny/urządzenia a czasem rzeczywistej pracy maszyny, a także OEE mówi o jakości, przez porównanie pomiędzy ilością wszystkich wytworzonych produktów a ilością produktów, które spełniają wymagania klienta.

Mnożąc wydajność przez dostępność oraz przez jakość, otrzymujemy całkowitą efektywność sprzętu, która jest wyrażeniem procentowym. OEE daje nam całkowity obraz stanu faktycznego maszyn i urządzeń, pokazuje jak szybko były wykonywane dobre

produkty w czasie, kiedy urządzenie było sprawne technicznie. Jest to niezwykle ważne jeśli weźmiemy pod uwagę, jak wiele czynników ma wpływ na to jak pracuje sprzęt.

Współczynnik OEE wskazuje obraz wykorzystania maszyny tzn. jak szybko może produkować elementy, co stoi na przeszkodzie w ich produkcji oraz jaka jest jakość produkowanych elementów. Współczynnik OEE monitoruje miarę efektywności maszyn i urządzeń – nie jest natomiast narzędziem pomiaru wydajności operatorów.

Celem OEE jest poprawa wykorzystania maszyn, jest wskaźnikiem mówiącym, co należy usprawnić w procesie, promuje „otwartość informacji” o zdarzeniach. Proces pomiaru oraz wykorzystania współczynnika OEE powinien angażować pracowników, którzy bezpośrednio pracują na maszynie, gdyż jako operatorzy znają maszynę najlepiej i w ich interesie jest usprawnienie jej działania. Współczynnik OEE nie stanie się narzędziem usprawnień, jeżeli nie będzie odpowiednio promowany i wizualizowany w miejscach w przedsiębiorstwie, których dotyczy.

Informacje dotyczące OEE są niezwykle istotne do ograniczenia strat związanych z urządzeniami. Operatorzy, którzy pracują na maszynach muszą być poinformowani czym jest OEE, jak się go oblicza, co ma na niego wpływ, a także powinni sami zbierać potrzebne informacje do jego obliczenia. Przedstawianie informacji związanych z OEE w formie wykresów w miejscu pracy jest kluczowe dla usprawniania przyszłych rezultatów.

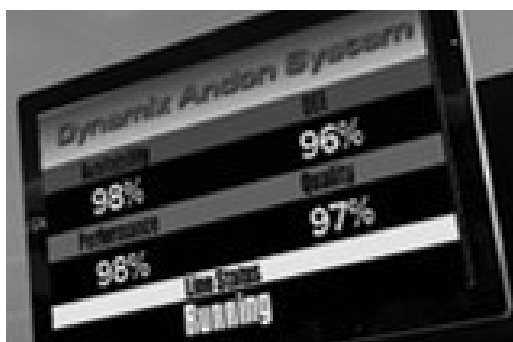
Przed wdrożeniem wskaźnika OEE istotne jest zrozumienie tak jego definicji, jak również poznanie jego głównych czynników, które mają wpływ na realnie dostępny czas przeznaczony na produkcję. Za pomocą OEE można efektywnie określić czas planowanej eksploatacji maszyn i urządzeń – wskazuje poziom strat w określonym czasie eksploatacji maszyny. Wdrożenie wskaźnika OEE pociąga za sobą pozytywne skutki, które można wyrazić następująco:

- poprawa wydajności maszyn,
- poprawa jakości produkowanych wyrobów,
- zwiększenie dostępności maszyn,
- uniknięcie niepotrzebnych zakupów maszyn,
- stałą kontrolę maszyn w procesie produkcyjnym,
- zaangażowanie wszystkich pracowników do dbania o maszyny,
- konkurowanie pomiędzy zespołami obsługującymi maszyny o osiągnięcie lepszego wyniku wskaźnika OEE,
- możliwość porównania przedsiębiorstw w ramach koncernu pod względem wykorzystania maszyn.

Dążenie do ciągłego podnoszenia OEE sprawia, że wiele zakładów odchodzi od manualnej formy zapisu i kalkulacji współczynników wydajnościowych na rzecz stosowania wyspecjalizowanych systemów informatycznych dla produkcji (rys. 5.3).

Przetwarzanie sygnałów automatycznie pobieranych z procesu produkcyjnego (np. ze sterowników PLC – Programowalny Sterownik Logiczny) na temat aktualnego stanu maszyn, wydajności ich pracy, przyczyn przestojów lub mikroprzestojów, wpływa na wiarygodność wyznaczania OEE oraz innych KPI. Dzięki temu możliwe staje się moni-

torowanie efektywności sprzętu i procesów produkcyjnych w czasie rzeczywistym oraz ich raportowanie za dowolny okres oraz w dowolnym kontekście (np. linia, maszyna, produkt, zmiana, pracownik).



Rys. 5.3 Tablica wyświetlająca bieżący wynik OEE dla linii produkcyjnej

Źródło: [11]

5.3 GŁÓWNE SKŁADOWE WSKAŹNIKA OEE

Jak wspomniano wyżej, wskaźnik OEE jest iloczynem trzech składowych tj.: dostępności, wykorzystania oraz jakości. Pomiaru (wyznaczenia) OEE dokonuje się tylko w czasie, gdy maszyna pracuje, w trakcie eksploatacji maszyny. W przypadku braku produkcji na danej maszynie, wskaźnik OEE nie jest wyznaczamy. Składowe wskaźnika OEE wyznaczane są w sposób poniżej [9].

Dostępność, wskazuje, w jakim stopniu dostępny czas który można przeznaczyć na produkcję jest skracany poprzez inne nieplanowane zdarzenia określane jako straty na dostępności:

$$\frac{\text{czas eksploatacji} - \text{nieplanowane przestoje}}{\text{czas eksploatacji}} \quad (5.2)$$

Wykorzystanie określa się, jako relację pomiędzy nominalną a faktyczną prędkością danej maszyny:

$$\frac{\text{ilość wykonana (dobre + wadliwe)} \times \text{czas cyklu}}{\text{czas eksploatacji} - \text{nieplanowane przestoje}} \quad (5.3)$$

Ta składowa wskaźnika, jako jedyna w może pomiarach osiągnąć wartość powyżej 100%, a przyczyną takiej sytuacji może być:

- zniżenie nominalnego czasu pracy,
- pracownicy wykonują swoją pracę szybciej niż podany w procesie technologicznym czas cyklu maszyny.

Jakość, stanowi jeden z prostszych do wyznaczania elementów wskaźnika OEE:

$$\frac{\text{ilość wykonana (dobre + wadliwe)} - \text{liczba braków i odpadów}}{\text{ilość wykonana (dobre + wadliwe)}} \quad (5.4)$$

Możemy mieć przypadek „naprawienia” wyrobów wadliwych – uzyskany zostanie dodatkowy dobry wyrób. Jednak jakość w tym przypadku oznacza ilość wytworzonych dobrych produktów jak i wyrobów wadliwych „za pierwszym razem”. Gdy zostanie „naprawiony” wyrób wadliwy to czas przeznaczony na „naprawę” zapisujemy, jako stratę na dostępności.

Definicje KPI zakładają, że wskaźnik OEE liczymy dla każdej maszyny dla 8 godzinnej zmiany roboczej. Wskaźnik OEE ma nam wskazać na realne problemy w wykorzystaniu i eksploatacji maszyn.

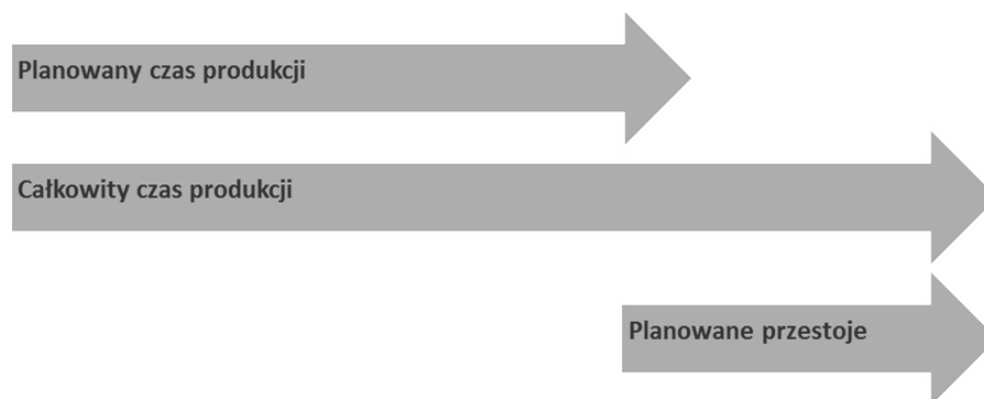
5.4 WYZNACZENIE WSKAŹNIKA OEE – STUDIUM PRZYPADKU

Wskaźnik wykorzystania maszyn OEE wyznaczono dla jednej maszyny na jednej zmianie roboczej (8h), w przedsiębiorstwie branży motoryzacyjnej. Maszyna, dla której wyznaczono wskaźnik OEE, została wybrana losowo i oznaczona, jako M1.

Maszyna M1 obrabia detal A w nominalnym czasie 15 minut. Praca maszyny rozpoczęła się ze standardowym przezbrojeniem, trwającym 42 minuty. W trakcie zmiany, pracownicy mają 15 minutową przerwę śniadaniową – w tym czasie maszyna nie pracuje (wyłączona). Ponadto w trakcie zmiany wystąpiła awaria, której usunięcie zajęło wyspecjalizowanym służbom utrzymania ruchu 30 minut, a związane z tym dodatkowe przezbrojenie trwało 15 minut dłużej niż przewidują procedury. W trakcie zmiany roboczej maszyna wyprodukowała 18 sztuk wyrobu, z których 2 nie spełniały kryteriów jakości (zakwalifikowane, jako wadliwe).

Pierwszym etapem w celu obliczenia wskaźnika OEE jest określenie planowanego czasu produkcji i analiza planowanych przestoju maszyny. Do planowanych przestoju zaliczono: przerwę na posiłek, serwis, planowe konserwacje oraz szkolenia.

Planowany czas produkcji jest to różnica całkowitego czasu produkcji oraz planowanych przestoju (rys. 5.4).



Rys. 5.4 Planowany czas produkcji

Źródło: opracowanie własne

Czas eksploatacji wyznaczymy następująco:

$$\text{Czas eksploatacji} = \text{dostępny czas} - \text{przerwa} - \text{przezbrojenie} \quad (5.5)$$

$$\text{Czas eksploatacji} = 8\text{h} - 0,30\text{h} - 0,70\text{h} = 7\text{h}$$

Kolejnym krokiem jest analiza strat efektywności, która uwzględnia parametry mające na nią wpływ. Można wyróżnić trzy kategorie:

- zmniejszona prędkość,
- przestoje produkcyjne,
- problemy jakościowe.

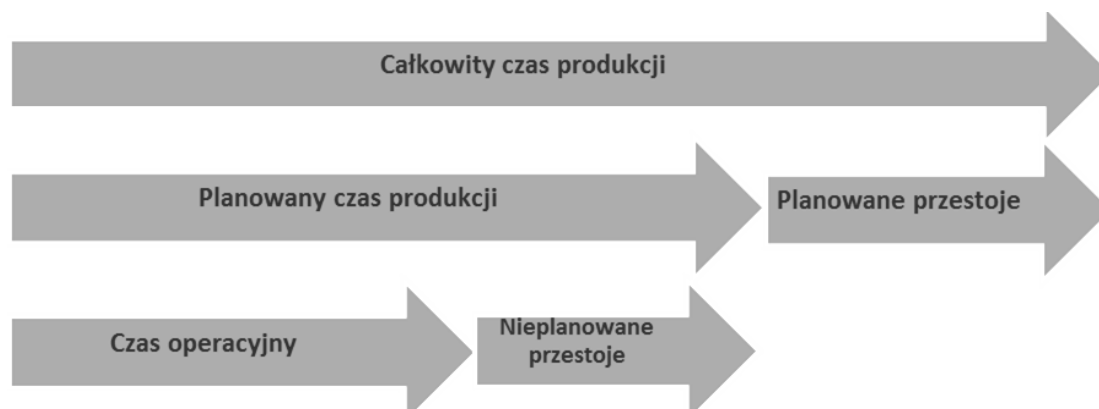
Klasyfikacja ta umożliwi dokonanie analizy strat produkcyjnych. W tab. 5.2 przedstawione zostały przykładowe zdarzenia produkcyjne, które łączą się z wymienionymi kategoriami.

Tab. 5.2 Zdarzenia wpływające na straty efektywności

Straty	Rodzaj straty	Przykład zdarzenia
Awaria	Przestój	Usterka maszyny lub urządzenia
Ustawienia i przebrojenia	Przestój	Rozruch linii produkcyjnej, nieplanowane przebrojenie
Niewielkie przestoje	Straty prędkości	Zablokowana taśma podajnikowa, zły jakości element
Niższa prędkość	Straty prędkości	Chaotyczna praca, zużycie maszyn, mniejsza wydajność operatora
Usterki podczas rozruchu	Zmniejszenie jakości	Braki, nieprawidłowy montaż
Odpady produkcyjne	Niższa jakość	Braki, naprawa, usterki w procesie

Źródło: opracowanie własne

W następnej kolejności określony został wskaźnik dostępności, który uwzględnia wszystkie nieplanowane przestoje, również te, które są związane z przeobrażaniem maszyny, brakiem materiałów jak również z awariami. Czas operacyjny jest wynikiem całkowitego czasu produkcji pomniejszonego o sumaryczny czas trwania wszystkich przestojów, zdarzeń nieplanowych, awarii (rys. 5.5).



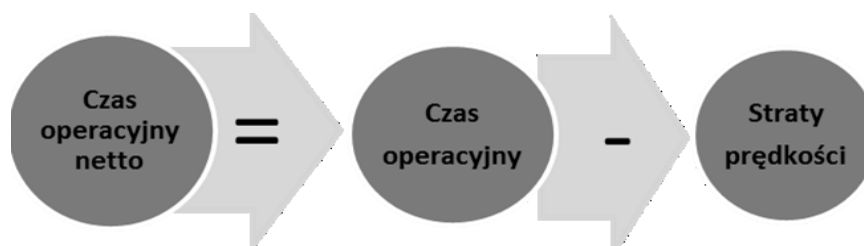
Rys. 5.5 Czas operacyjny

Źródło: opracowanie własne

Wskaźnik dostępności obliczono z zależności:

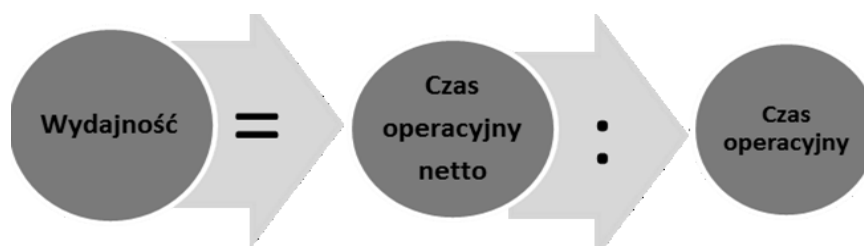
$$\frac{\text{czas eksploatacji} - \text{awaria} - \text{przebrojenie}}{\text{czas eksploatacji}} \quad (5.6)$$

Kolejny krok, to wyznaczenie wskaźnika wydajności, który wyznacza się uwzględniając straty prędkości (praca maszyny poniżej jej minimalnej możliwości). Odejmując od czasu operacyjnego straty prędkości otrzymujemy czas operacyjny netto (rys. 5.6). Wskaźnik wydajności jest to natomiast stosunek czasu operacyjnego netto do czasu operacyjnego (rys. 5.7).



Rys. 5.6 Czas operacyjny netto

Źródło: opracowanie własne



Rys. 5.7 Wskaźnik wydajności

Źródło: opracowanie własne

Współczynnik wykorzystania wyznacza się następująco:

$$\frac{\text{ilość wykonana} \cdot \text{czas nominalnego cyklu}}{\text{czas ekspl.} - \text{awaria} - \text{przeł.przezbrazanie}} \quad (5.7)$$

Ostatnim elementem jest wskaźnik jakości, który uwzględnia straty wynikłe z produkcji wyrobów niespełniających kryteria jakościowe. Wyznaczany jest przez zależność:

$$\frac{\text{ilość wykonana} - \text{braki}}{\text{ilość wykonana}} \quad (5.8)$$

Czas operacyjny netto pomniejszony o straty spowodowane wadliwymi wyrobami (złą jakością) stanowi efektywny czas produkcji. W analizowanym przypadku trzy elementy nie spełniały wymogów jakościowych, stąd współczynnik jakości wynosi:

$$\frac{18 \text{ szt.} - 2 \text{ szt.}}{18 \text{ szt.}} = 0,88 \quad (5.9)$$

Mając wyznaczone powyższe współczynniki, można wyznaczyć wskaźnik OEE, mnożąc przez siebie trzy uprzednio wyznaczone wskaźniki:

$$OEE = \text{dostępność} \cdot \text{wykorzystanie} \cdot \text{jakość} \quad (5.10)$$

$$OEE = 0,89 \cdot 0,72 \cdot 0,88 = 0,56$$

Wyznaczona wartość wskaźnika OEE na poziomie 56% oznacza, że analizowana maszyna M1 w ciągu zmiany roboczej była wykorzystana tylko przez 56% dostępnego czasu, tzn. przez taki czas pracowała bez zatrzymań (awarii), przy założonej prędkości nominalnej oraz wytwarzała wyłącznie wyroby które spełniają kryteria jakości. Pozostały czas (44%), to czas kiedy maszyna miała nieplanowe przestoje, pracowała wolno, czy też „produkowała” wyroby wadliwe (braki), nie spełniające kryteriów jakościowych. Wskaźnik na poziomie 50% świadczy o dobrym producencie. Biorąc pod uwagę, że analizowany przypadek miał miejsce u producenta z branży motoryzacyjnej, wynik ten należy uznać za niezadawalający, znacznie odbiegający od światowych producentów. Jak wspomniano we wprowadzeniu, producenci (wytwórcy) doskonalili osiągając wskaźnik OEE na poziomie 70%, światowi na poziomie 85% (rys. 5.1).

W następnej kolejności wyznaczając wskaźnik OEE dla każdej maszyny, możemy wyznaczyć (zdefiniować) całkowitą efektywność zakładu, którą wyrażamy za pomocą wskaźnika OPE (ang. Overall Plant Effectiveness).

Metoda wyznaczania wartości wskaźnika OEE uzależniona jest od potrzeb zakładu. Można zastosować średnią z OEE uzyskaną na poszczególnych maszynach, lub średnią ważoną. Zastosowanie średniej ważonej sprawia, że większy udział we wskaźniku będą miały np. maszyny główne, mające istotny wpływ na produkcję.

Podstawowym założeniem przy wdrażaniu OEE to określenie celów, które mają zostać osiągnięte przy zastosowaniu wskaźnika OEE – jednym z takich celów może być np. obniżenie awaryjności.

Kolejnym krokiem przy działaniach doskonalących powinno być wskazanie maszyn istotnych z punktu widzenia procesu produkcyjnego, czyli generujące ograniczenia w procesie produkcyjnym. Istotny jest również pomiar i gromadzenie danych, które może być realizowane ręcznie lub automatycznie. Można do tego celu wykorzystać informatyczne systemy zarządzania produkcją, choć nie zawsze wiąże się to z w pełni automatyczną rejestracją parametrów pracy maszyny. Dane, które są niezbędne do wyznaczenia (wyliczenia) wskaźnika OEE to [5, 13]:

- początek i koniec pracy maszyny,
- identyfikacja wyrobu produkowanego na maszynie,
- liczba wytworzonych produktów,
- ilość braków naprawionych oraz nienaprawialnych,
- nominalne czasy cykli maszyn (C/T – czas pomiędzy zejściem kolejnych wyrobów z maszyny), czas ten jest określany dla każdego produktu oddzielnie, nie należy podawać czasu średniego dla wszystkich wytwarzanych na maszynie wyrobów,
- standardowy czas przebrojeń,
- standardowy czas konserwacji, przekazywania zmian, itp.,
- kodyfikacja nieplanowanych przestoju – umożliwi analizę przestoju pod kątem powtarzalności występowania tych samych zdarzeń oraz czasu ich trwania.

Zgromadzenie w/w danych ma istotne znaczenie przy dalszej analizie, a w następnej kolejności wyeliminowaniu powstałych problemów. Analiza ta powinna się odbywać w sposób sformalizowany, ponadto do rozwiązywania zaistniałych problemów należy zastosować odpowiednie metody analizy danych np. 5xWhy, Ishikawa, wykres Pareto-Lorenza itp.

PODSUMOWANIE

Wskaźnik OEE zawiera informacje w zakresie dostępności maszyn, ich wykorzystania oraz jakości produkcji. Wskaźnik OEE umożliwia analizę i ocenę istniejącego parku maszynowego – efektem jego wdrożenia jest poprawa efektywności wykorzystania maszyn.

W procesie tym, istotna jest świadomość operatorów maszyn, gdyż od nich w głównej mierze będzie zależało wykorzystanie maszyn, a tym samym wartość wskaźnika OEE. Ponadto operatorzy maszyn powinni przejść odpowiednie szkolenia dotyczą-

ce prawidłowego gromadzenia danych oraz odczytywania i interpretacji wartości wskaźnika OEE. Za minimalną wartość wskaźnika OEE uznaje się poziom 60%, natomiast za zadawalającą uznaje się wartość wskaźnika OEE na poziomie przewyższającym 80% [4].

LITERATURA

- 1 A. Adamkiewicz, A. Burnos. „Kluczowe wskaźniki efektywności w utrzymaniu silników spalinowych w układach energetycznych jednostek pływających.” *Zeszyty Naukowe Akademii Marynarki Wojennej*, nr 2(189) 2012, Pobrano z: http://www.amw1.iq.pl/library/File/ZeszytyNaukowe/2012/ZN_2_2012/03Adamkiewicz,%20Burnos.pdf?PHPSESSID=9adc0d8b433bc39f7238756ba64f1a6e [Dostęp: 10.05.2016].
- 2 A. Bujanowska, W. Biały. *Infrastruktura techniczna w szpitalu. Wspomaganie procesów eksploatacji*. Warszawa: CeDeWu. 2016.
- 3 „Centrum informacji o wskaźniku OEE.” Pobrano z: www.oee.pl [Dostęp: 20.05.2016].
- 4 M. Duplaga, D. Stadnicka. „Wdrażanie TPM w praktyce dużego przedsiębiorstwa.” *Technologia i Automatyzacja Montażu*, 2010, s. 25-32.
- 5 A. Grycuk. „Kluczowe wskaźniki efektywności (KPI), jako narzędzie doskonalenia efektywności operacyjnej firm produkcyjnych zorientowanych na Lean. *Przegląd Organizacji*, nr 2, 2010, s. 28-31.
- 6 A. Loska. „Przegląd modeli ocen eksploatacyjnych systemów technicznych.” Pobrano z: http://ptzp.org.pl/s81/Konferencja_KZZ_Zakopane_2011_Artykuly [Dostęp: 15.01.2015].
- 7 A. Loska. „Variant assessment of exploitation policy of selected companies managing technical network systems.” *Management Systems in Production Engineering*, nr 3(19), 2015, s. 179-188.
- 8 „Neuron 1994-2016.” Pobrano z: www.neuron.com.pl [Dostęp: 20.05.2016].
- 9 PN-EN 15341:2007 Maintenance – Maintenance Key Performance Indicators. Warszawa, Polski Komitet Normalizacyjny, 2007.
- 10 „Vorne Industries Inc. Defining World-Class.” Pobrano z: <http://www.oee.com/world-class-oee.html> [Dostęp: 17.05.2016].
- 11 „Wikimedia Foundation Inc. OEE.” Pobrano z: <https://pl.wikipedia.org/wiki/OEE> [Dostęp: 18.05.2016].
- 12 „WMP SYSTEM, OEE – wskaźnik efektywności produkcji.” Pobrano z: <http://planowanie-produkcji.com.pl/planowanie-produkcji/artykuly-wmp-system/artykuly-zarzadzanie-produkcja-planowanie-produkcji/oee-wskaznik-efektywnosci-produkcji-wmp-system> [Dostęp: 17.05.2016].
- 13 M Wódka. „Ocena wpływu przestojów maszyn/urządzeń na efekty ekonomiczne przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej.” Praca niepublikowana, Zabrze: 2016.

ZASTOSOWANIE WSKAŹNIKA OEE DO OCENY WYKORZYSTANIA MASZYN – STUDIUM PRZYPADKU

Streszczenie: Firmy produkcyjne, niezależnie od swojej wielkości i branży, kładą coraz większy nacisk na efektywność produkcji i możliwie jak najlepsze wykorzystanie parku maszynowego. Istotne są często pojedyncze minuty, które zsumowane razem decydują o zysku, a czasami o przetrwaniu przedsiębiorstwa. W artykule, wykorzystując wskaźnik OEE wyznaczono efektywność wykorzystania maszyn na jednym z wydziałów produkcyjnych przedsiębiorstwa produkcyjnego z branży motoryzacyjnej. Overall Equipment Effectiveness (OEE) to kluczowy wskaźnik KPI, który opisuje efektywność wykorzystania środków technicznych. Wskaźnik ten, umożliwia poprawę efektywności procesu produkcji, a także odzwierciedla potencjał niewykorzystanych zdolności produkcyjnych.

Słowa kluczowe: KPI, OEE, efektywność maszyn, zdolności produkcyjne, działania naprawcze

THE APPLICATION OF OEE INDICATOR TO EVALUATE THE USE OF A MACHINE - CASE STUDY

Abstract: Manufacturing companies, regardless of their size and industry, put increasing emphasis on production efficiency and the best possible use of the machine park. Single minute are often significant and summed together decide about the profit and sometimes the survival of the company. In the article, machines effectiveness is calculated using OEE indicator at one of the production departments in a company from automotive industry. Overall Equipment Effectiveness (OEE) is a Key Performance Indicator (KPI) which describes the effectiveness of technical means. This indicator can improve the efficiency of the production process and also reflects the potential of unused production capacity.

Key words: KPI, OEE, effectiveness of machine, production capacity, corrective actions

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

Data przesłania artykułu do Redakcji: 16.05.2016
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 05.06.2016