



CENA 30 zł
w tym 5% VAT

NR 1 STYCZEŃ-LUTY 2016



CAŁKOWITA EFEKTYWNOŚĆ MASZYN I URZĄDZEŃ – OEE

Wskaźnik OEE – zlepek dwóch słów, na dźwięk których pojawia się uśmiech na ustach lub przerażenie w oczach. Coraz częściej ze wskaźnika, który powinien być używany do mierzenia efektywności środków trwałych i pokazywania obszarów do ciągłego doskonalenia, robi się rzecz służącą do ustalania coraz to nowszych norm produkcyjnych.

TEKST: WOJTEK MACZYŃSKI

WOJTEK.MACZYNSKI@WOMASOLUTION24.COM

Wiele przedsiębiorstw nie przyjmuje do wiadomości, że wskaźnik został stworzony do innych celów i nie powinien podlegać kombinacjom rachunkowym prowadzącym do pokazania jak najlepszego wyniku. Obserwując różne fora społecznościowe, natknąć się można na tematy stricte związane z OEE. Jeden z nich brzmi „OEE – praktyczne problemy”. Dyskusja dotyczy ustalania odpowiedniej normy produkcyjnej w zależności od poziomu OEE. Drugi temat – „OEE, a koszty pracy”. Dyskusja dotyczy sposobu wykorzystania wzrostu wskaźnika OEE do obliczenia oszczędności pracy pracowników. Zarówno jeden, jak i drugi temat wzbudzają sporo emocji, bo ile wypowiedzi, tyle innowacji, rad i racji.

Ja chciałbym zaproponować inne podejście do powyższej kwestii, dzięki któremu wiele osób znajdzie odpowiedzi na swoje pytania, a u niektórych zrodzą się nowe wątpliwości, co z kolei pozwoli napędzić koło nieustającego poszukiwania satysfakcjonujących odpowiedzi, czyli taki praktyczny Kaizen.

JAK LICZONY JEST OEE?

Na samym początku warto przypomnieć, w jaki sposób jest liczony wskaźnik OEE. Dlaczego warto przypominać

takie rzeczy? Gdyż tyle, ile przedsiębiorstw, tyle metod.

Przede wszystkim należy w prawidłowy sposób zebrać dane z produkcji. Istnieje wiele sposobów zbierania danych – poprzez manualne spisywanie czasów (dość czasochłonne), po elektroniczny sposób ewidencji, bazujący na czasie pracy maszyny. Obie metody są jak najbardziej prawidłowe. Jednakże jak już zostało wspomniane wyżej, dane zbierane są po to, aby móc je w późniejszym czasie przeanalizować i wypracować działania doskonalące. W początkowym stadium wdrożenia wskaźnika OEE, zalecane jest ręczne zbieranie danych przez operatora – w przypadku jakiegokolwiek anomalii, zatrzymania produkcji, informacja ta (czas trwania postoju) powinna być zanotowana przez operatora w formularzu. Poniżej pokazany jest przykład formularza, w którym wszelkie postoje podzielone są na trzy grupy:

1. STRATY DOSTĘPNOŚCI

- awarie;
- przebrojenia;
- regulacje.

2. STRATY WYKORZYSTANIA

- praca jałowa;
- praca półautomatyczna;
- brak materiału;
- zatrzymanie;
- uruchomienie.

3. STRATY JAKOŚCI

- braki;
- złom;
- poprawki;
- próby technologiczne.

Wszelkie zatrzymania odnotowywane są przez operatora w odpowiedniej kratce, w postaci kresek pionowych odzwierciedlających 5 minutowy postój. Wszystkie postoje zapisuje się jako 5 minutowe zatrzymania – to jest pewne uproszczenie, jednakże obserwując wiele przypadków, operatorzy zazwyczaj odznaczają wszelkie postoje jako wielokrotność 5 minut.

Dane zebrane podczas pracy maszyny można w łatwy sposób przedstawić w formie graficznej. Przedstawia ona zarówno czas efektywny, jak i ile czasu stracono na wszelkiego rodzaju anomalie występujące podczas dostępnego czasu produkcyjnego.

Wskaźnik OEE jest iloczynem trzech składowych: Dostępności, Wykorzystania i Jakości. Najprostszą metodą jest porównanie czasu efektywnego do czasu dostępnego:

$$OEE = \frac{t_{eff}}{t_{bd}} \times 100$$

gdzie:

t_{eff} – czas efektywny w minutach,
 t_{bd} – czas dostępny brutto w minutach.

Stosując powyższą formułę, otrzymamy tylko wartość bezwzględną wskaźnika OEE, która sama niczego nam nie powie, dlatego też warto pokazać, jak obliczyć poszczególne składowe wskaźnika. Składowa dostępności jest obliczana w następujący sposób:

$$A = \frac{t_{bd} - \Sigma t_{pz} - \Sigma t_{nz}}{t_{bd}} \times 100$$

gdzie:

- t_{bd} – jest to czas dostępny brutto w minutach,
- t_{pz} – planowany czas niezdatności,
- t_{nz} – nieplanowany czas niezdatności.

PRZYKŁAD LICZENIA SKŁADOWEJ DOSTĘPNOŚCI

Założmy, że w ciągu zmiany zanotowaliśmy następujące zatrzymania w obszarze dostępności:

- Czas dostępny brutto – 480 minut
- Przerwa śniadaniowa – 15 minut
- Planowany przegląd AM – 10 minut
- Awarie – 60 minut
- Przebrojenie – 80 minut
- Regulacje – 25 minut

Z powyższych założeń wynika, że planowany czas niezdatności wynosi 25 minut, natomiast nieplanowany – 165 minut. Podstawiając wyżej wymienione wartości do wzoru otrzymujemy:

$$A = \frac{480 - 25 - 165}{480} \times 100 \approx 60\%$$

Tak więc pierwsza składowa to około 60%. Warto zauważyć, że wynik otrzymany z licznika to czas pracy netto t_{pn} , który wynosi 290 minut.

Składowa wykorzystania jest obliczana w następujący sposób:

$$P = \frac{t_{pn} - \Sigma t_{sw}}{t_{pn}} \times 100$$

gdzie:

- t_{pn} – jest to czas pracy netto,
- t_{sw} – czas strat wykorzystania.

PRZYKŁAD LICZENIA SKŁADOWEJ WYKORZYSTANIA

Założmy, że w czasie pracy netto wystąpiły następujące zatrzymania w obszarze wykorzystania:

- Brak materiału – 10 minut
 - Przerwa śniadaniowa – 15 minut
 - Praca poniżej określonego C/T – 50 minut
 - Oczekiwanie na zlecenie – 5 minut
- Z powyższych założeń wynika, że czas strat wykorzystania wynosi 65 minut. Podstawiając wyżej wymienione wartości do wzoru otrzymujemy:

$$P = \frac{290 - 65}{290} \times 100 \approx 78\%$$

Tak więc druga składowa wynosi około 78%. Warto zauważyć, że wynik otrzymany z licznika to operacyjny czas pracy t_{op} , który wynosi 225 minut. Składowa jakości jest obliczana w następujący sposób:

$$Q = \frac{t_{op} - \Sigma t_{sj}}{t_{op}} \times 100$$

gdzie:

- t_{op} – jest to operacyjny czas pracy,
- t_{sj} – czas strat jakości.

PRZYKŁAD LICZENIA SKŁADOWEJ JAKOŚCI

Założmy, że w operacyjnym czasie pracy wystąpiły następujące zatrzymania w obszarze jakości:

- Kontrola jakości – 10 minut
- Produkcja braków – 10 minut
- Poprawki – 15 minut

Z powyższych założeń wynika, że czas strat jakości wynosi 35 minut. Podstawiając wyżej wymienione wartości do wzoru otrzymujemy:

$$Q = \frac{225 - 35}{225} \times 100 \approx 84\%$$

Tak więc trzecia składowa wynosi około 84%. Warto zauważyć, że wynik otrzymany z licznika to efektywny czas pracy t_{eff} , który wynosi 190 minut.

Kiedy już dysponujemy poszczególnymi składowymi, możemy obliczyć wartość wskaźnika OEE.

$$OEE = A \times P \times Q \approx 60\% \times 78\% \times 84\% \approx 40\%$$

W ten oto sposób nasz wskaźnik OEE wynosi 40%. Znając wartości benchmarkingowe – wiadomo, że ten wynik nie jest satysfakcjonujący.

JAK USTALIĆ CEL OEE, ABY ZREDUKOWAĆ KOSZTY PRODUKCJI?

Do tematu można podejść niestandardowo, a mianowicie – na ile procent marnotrawstwa możemy sobie pozwolić, aby zrealizować zamówienia klienta i tym samym nie ponosić dodatkowych kosztów za perfekcyjną wydajność procesów produkcyjnych? Pytanie wydawać się może nieco kontrowersyjne, ale ma to swoje uzasadnienie.

Postępujemy się dwoma wskaźnikami: OEE oraz Customer T/T (Takt Time klienta). W tym konkretnym przypadku nie będziemy mówić o sposobie liczenia OEE, ale o jego wykorzystaniu w porównaniu do Customer Takt/Time. Czym zatem jest Customer Takt/Time? Stwierdzenie to pochodzi od słowa takt, czyli rytm, tempo. Takt Time oznacza nic innego, jak tylko rytm zapotrzebowania klienta na nasze produkty, czyli uogólniając jest to tempo, w jakim zakład powinien produkować.

Takt Time to wskaźnik, którego nie można zmierzyć zegarkiem. Obliczany jest według konkretnego wzoru i jest zmienny w zależności od upływu czasu oraz popytu. Wzór na obliczanie T/T, jest następujący:

$$T/T = \frac{t_{pr}}{n}$$

gdzie:

- T/T – Takt Time klienta,
- t_{pr} – całkowity czas planowany do produkcji w danym okresie rozliczeniowym,
- n – zapotrzebowanie klienta w danym okresie rozliczeniowym.

Nr Maszyny:

Nazwa maszyny:

Date: _____

Czas całkowity

Przerwa

Planowana obsługa
techniczna

Szkolenia

***Całkowita ilość
dobrych***

Calkowitz
David Shuch[illegible]

Chcąc lepiej zrozumieć istotę Takt Time posłużymy się poniższym przykładem.

- Zapotrzebowanie miesięczne wynosi – 170 000 sztuk
- Czas produkcyjny – 3 zmiany, 7,5 godziny na zmianę (odjęta przerwa śniadaniowa) = $3 \times (7,5 \times 3600 \text{ sek/h}) = 81\,000 \text{ sek/dzień}$
- Planowane przestoje: AM – 30minut /dzień – 1800 sek/dzień; PM – 3 godziny/miesiąc – 10800 sek/miesiąc

W ciągu miesiąca do produkcji dostępnych było 30 dni, tak więc T/T wynosi:

$$T/T = \frac{(30 \text{ dni} \times 81000 \text{ sek/dzień}) - (30 \text{ dni} \times 1800 \text{ sek/dzień}) - 10800 \text{ sek/dzień}}{170000 \text{ sztuk}} = 13,9 \text{ sek/dzień}$$

Z powyższego obliczenia widać, że czas potrzebny na wyprodukowanie jednej sztuki wyrobu, zgodnie z wymogami klienta, wynosi 13,9 sekundy.

Teraz pytanie zasadnicze, jak to się ma do wskaźnika OEE i jaki z tego płynie morał?

Jak wiadomo, wskaźnik OEE jest iloczynem trzech czynników:

- Dostępność (awarie + przebrojenia);
- Wykorzystanie (mikroprzestoje + produkcja poniżej czasu cyklu);
- Jakość (odpad + poprawki).

Wskaźnik OEE przedstawiony może być jako procent marnotrawstwa dołączony do idealnego czasu cyklu, celem określenia odpowiedniego Tempa Produkcji, zgodnego z obliczonym Takt Time.

Chcąc to lepiej wytłumaczyć posłużymy się następującym przykładem.

- Wymagany czas cyklu to: 10 sek/szt.;
- Osiągany wskaźnik OEE – 73% (lub 27% strat);
- Straty dostępności = 13% Awarie + 5% Przebrojenia;
- Straty Wykorzystania = 2% Mikroprzestoje + 4% praca poniżej C/T;
- Straty Jakości = 2% Odpad + 1% Poprawki.

Na podstawie tych danych możemy przystąpić do obliczenia Tempa Produkcji, korzystając z wzoru:

$$TP = C/T \text{ sek/szt} \times (1 + (100 - OEE\%))$$

Wówczas otrzymujemy:

$$TP = 10 \text{ sek/szt} \times 127\% = 12,7 \text{ sek/szt}$$

Jak widać, przy takim wskaźniku OEE możemy ze spokojem zrealizować zamówienie klienta, gdyż T/T jest wyższy aniżeli aktualny TP.

Zakładając teraz, że aktualny, 30-dniowy okres rozliczeniowy nie jest satysfakcjonujący, gdyż generuje dodatkowe koszty – praca w dni wolne i święta – szukamy krótszego okresu, eliminując dni wolne, a tym samym dodatkowe koszty dla przedsiębiorstwa.

Z aktualnym Tempem Produkcyjnym możemy pracować nie 30, ale 28 dni, tak więc zaoszczędzamy 2 dni. W tabeli zestawione są ilości dni pracujących i odpowiadający im T/T przy założeniach, jakie były użyte do obliczenia T/T.

Tab. Ilości dni pracujących i odpowiadający im T/T

DNI PRACY	T/T
30	13,9
29	13,4
28	13
27	12,5
26	12
25	11,6
24	11,1
23	10,7
22	10,2
21	9,7
20	9,3

Jeżeli firma chciałaby zmniejszyć liczbę dni pracy, powiedzmy wyeliminować wszystkie niedziele, dostępnych dni pracujących byłoby 26. Z tabeli bierzemy T/T, który w tym przypadku określony jest na poziomie 12 sek/szt. W następnym kroku określamy cel dla OEE, posługując się prostym przekształceniem matematycznym wzoru na TP. Określając cel, obliczamy jaki procent strat przy tak założonym celu jest dopuszczalny, aby móc pracować przez 26, zamiast 30 dni.

Po przekształceniu, otrzymujemy wzór na dopuszczalny poziom strat:

$$OEE_{START}\% = \frac{TP \text{ sek/szt} - C/T \text{ sek/szt}}{C/T \text{ sek/szt}} \times 100$$

Podstawiając do wzoru nasze dane otrzymujemy:

$$OEE_{START}\% = \frac{12 \text{ sek/szt} - 10 \text{ sek/szt}}{10 \text{ sek/szt}} \times 100 = 20\%$$

Poziom dopuszczalnego marnotrawstwa, czy też strat, wynosi 20%. Tak więc cel OEE wynosi 80%. W porównaniu do poprzedniego poziomu, jest to wzrost o 7% lub, inaczej mówiąc, redukcja poszczególnych strat o kolejnych 20%.

Taki tok postępowania pozwoli wyznaczyć nowe cele dla poszczególnych składowych wskaźnika OEE:

- Straty dostępności = 9,70% Awarie + 3,70% Przebrojenia;
- Straty Wykorzystania = 1,5% Mikroprzestoje + 2,85% praca poniżej C/T;
- Straty Jakości = 1,5% Odpad + 0,75% Poprawki.

Jak widać z powyższego przykładu jest to całkowicie nowe podejście, które w swoim założeniu umożliwia kontrolować wskaźnik OEE w zależności od aktualnego Czasu Taktu Klienta i tym samym zarządzać odpowiednim poziomem dopuszczalnych strat.



ZAMÓW **roczną prenumeratę**. Szczegóły

WWW.SZEFUR.PL/SKLEP

prenumerata@szefur.pl

