

OCENA SPRAWNOŚCI LINII ROZLEWU PIWA DO BUTELEK PO WPROWADZENIU SYSTEMU ORGANIZACJI PRACY TOTAL PRODUCTIVE MANAGEMENT (TPM)

Norbert Marks

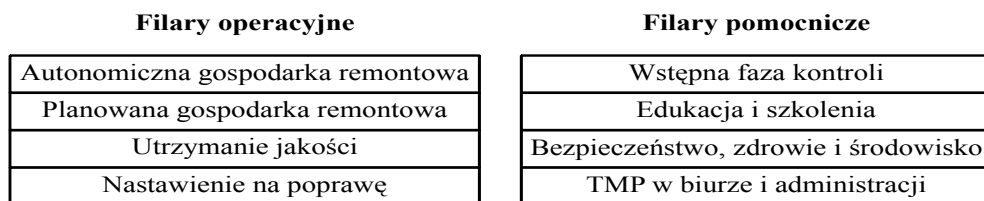
Katedra Techniki Rolno-Spożywczej, Akademia Rolnicza w Krakowie

Streszczenie. W pracy przedstawiono porównanie wskaźników oceny jakości pracy linii rozlewu piwa do butelek zwrotnych w browarze przed- i po wprowadzeniu organizacji pracy opartej na filozofii Total Productive Management. Uzyskane efekty doprowadziły do obniżenia kosztów rozlewu, wzrostu wydajności i spadku awaryjności linii oraz do wzrostu poziomu wiedzy pracowników, co jest jednym z filarów tego systemu

Słowa kluczowe: browar, rozlewanie piwa, naprawa, awaria, sprawność, total productive management (TPM)

Wstęp

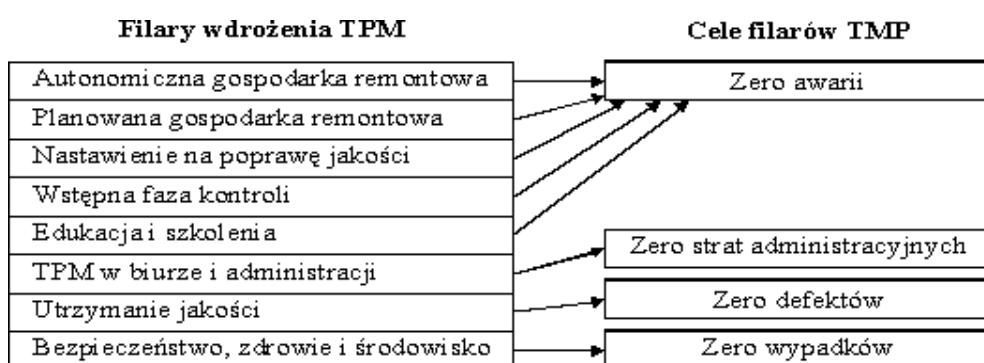
Niska cena produktów przy jednoczesnej wysokiej opłacalności produkcji jest podstawą konkurencyjności i utrzymania dobrej pozycji na rynku. Aby temu sprostać koniecznym wymogiem dla przedsiębiorstwa jest zapewnienie terminowych dostaw produktów w uzgodnionej ilości oraz jakości zgodnej ze specyfikacją. Osiągnięcie tego wymaga zagwarantowania niezawodności aparatu produkcyjnego, czyli pełnej kontroli nad stanem technicznym maszyn, urządzeń i zaplecza. Zapewnienie zatem wysokiej sprawności linii produkcyjnej jest obecnie najważniejszym procesem pomocniczym w przedsiębiorstwie [Marks 2006]. Jednym z systemów organizacji pracy gwarantującym wysoką sprawność linii produkcyjnej oraz stabilną i wysoką wydajność jest system total productive management (TPM), po wprowadzeniu którego uzyskuje się wzrost wydajności bez konieczności inwestowania w nowe maszyny i urządzenia [Brzeski, Figas 2006; Czerska 2006]. Wprowadzenie tego systemu zarządzania wiąże się z wydatkami na szkolenia pracowników, lecz są one niewspółmiernie niskie w porównaniu z kosztami inwestycji w nowe wysokowydajne linie produkcyjne. TPM oznacza system zarządzania produkcyjnego, w którym wszyscy pracownicy, od kadry kierowniczej począwszy, a na operatorach maszyn kończąc, utożsamiają się z całym przedsiębiorstwem i przyczyniają się do eliminacji wszelkich form strat i marnotrawstwa. W tym znaczeniu TPM oznacza dążenie do perfekcyjnego procesu produkcyjnego. W realizacji przyjęto 8 filarów wdrożenia TPM (rys. 1) oraz cztery cele tego wdrożenia (rys. 2).



Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Klasyfikacja filarów wdrożenia TPM

Fig. 1. Classification of TPM principles



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Cele wdrożenia filarów TPM

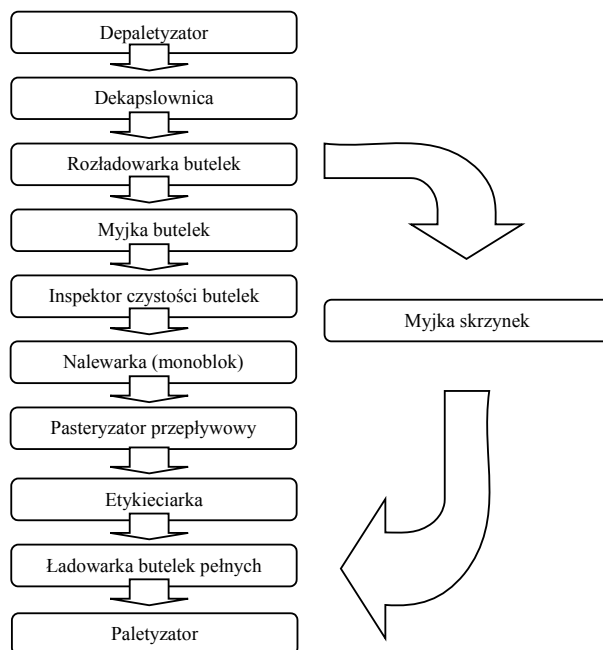
Fig. 2. Purpose of TPM implementation

Cel i zakres pracy

Celem pracy była ocena sprawności linii rozlewniczej piwa do butelek zwrotnych o nominalnej wydajności 45 000 butelek na godzinę, po wprowadzeniu do browaru systemu organizacji pracy TPM. Zakres pracy objął ocenę sprawności maszyn i urządzeń wchodzących w skład linii rozlewu przed- i po wprowadzeniu TPM, mierzoną wskaźnikami strat czasu pracy, liczbą awarii i czasem awarii. Badania przeprowadzono w latach 2005-2006. Rok 2005 był rokiem bazowym, w którym zebrano informacje na temat funkcjonowania ocenianej linii, a rok 2006 był rokiem, w którym wprowadzono i oceniono efekty TPM. Schemat blokowy linii rozlewu piwa do butelek w browarze przedstawia rys. 3.

Dotychczasowy system organizacji pracy obejmował trzymianową pracę ciągłą grup operatorów na ośmiogodzinną zmianę produkcyjną. Po zakończeniu procesu rozlewu, operatorów przesuвано do pracy na innych liniach rozlewniczych, a do pracy przystępował serwis techniczny, który usuwał usterki, jakie w trakcie procesu rozlewu zostały zarejestrowane przez operatorów. Taki system pracy, poza oszczędnościami w grupie kosztów pracy obsługi, powodował powolne pogarszanie się stanu technicznego maszyn i urządzeń wynikające z braku pełnej identyfikacji usterek przez obsługę techniczną, a brak udziału

operatorów w pracach remontowych i brak przepływu informacji o stanie technicznym (symptomach awarii) prowadził do powolnego, ale systematycznego spadku wydajności oraz sprawności linii rozlewniczej. Porównanie tzw. tradycyjnego podejścia do rozważanego problemu z podejściem w systemie TPM przedstawiono w tabeli 1.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Blokowy schemat pracy linii rozlewu piwa do butelek zwrotnych
 Fig. 3. Block diagram of returnable bottle beer filling line

Tabela 1. Porównanie tradycyjnego podejścia do utrzymania ruchu z podejściem w systemie TPM
 Table 1. Comparison of tradition approach for operation and maintenance with TPM approach

Wyszczególnienie	Tradycyjne utrzymanie ruchu	TPM
Stosunek do maszyn	„Jak działa, zostaw w spokoju”	Praca w zespołach nad usuwaniem strat
Priorytety	Plan produkcji	Prewencja
Typowe działania	„Gaszenie pożarów” naprawa awarii	Przeglądy, konserwacje, modyfikacja maszyn, dokumentacja i analiza danych, usuwanie źródeł awarii
Modyfikacja maszyn	Nie wykonywane z powodu braku czasu, części lub chęci	Wykonywana na każdej krytycznej maszynie
Struktura organizacyjna	Służby utrzymania ruchu oddzielne od produkcji	Służby utrzymania ruchu zintegrowane z produkcją

Źródło: Brzeski, Figas 2006

Metodyka pracy

Rejestracja wyników

Uzyskane dane rejestrowane były bezpośrednio w trakcie produkcji w przyjętych do badań okresach (ocena lub wdrożenie). Informacje, na podstawie których przeprowadzono ocenę sprawności linii rozlewu, zebrano w ciągu 2005 roku (jeden rok jest okresem wystarczającym), a ocenę efektów wprowadzenia TPM – w ciągu dwóch pierwszych kwartałów 2006 roku. Okresy wybrano w taki sposób, aby średni czas operacyjny (dostępność linii) był zbliżony w obydwu porównywanych okresach. Działania rozpoczęto od najsłabszego ogniwa linii tzn. maszyny, która powodowała największe przestoje w procesie rozlewu piwa. Po osiągnięciu oczekiwanych efektów, działania należy przenieść na kolejne słabe ogniwo, i tak aż do wyeliminowania lub zminimalizowania awarii wszystkich ogniw (maszyn lub urządzeń) procesu rozlewu, utrzymując równocześnie osiągnięty poziom sprawności wszystkich maszyn. Działania rozpoczęto od gruntownego oczyszczenia i wymycia całej maszyny oraz oznaczenia miejsc uszkodzeń mających wpływ na jej pracę. Zidentyfikowane uszkodzenia naniesiono na karty i określono priorytety ich usuwania wg przedstawionego schematu [Marks 2006] identyfikatora uszkodzenia:

- zespół, nazwisko, dział, data, maszyna, zlecenie, numer,
- uszkodzenia i nieprawidłowości w podziale na: nieprawidłowa praca, uszkodzona część, brakujące lub przestarzałe części, trudne do oczyszczenia, trudnodostępne, hałas, wibracje, zapach, niewyregulowane części, nieprawidłowa temperatura lub ciśnienie, brak lub nadmierne smarowanie, strata powietrza, wody, CO₂, pary, straty produktu, niezabezpieczona instalacja elektryczna, złe ustawienie, brak identyfikacji, inne, bezpieczeństwo,
- krótki opis, szczegóły, propozycja, działania korekcyjne.

Po usunięciu identyfikatora – wpisać na listę. Podaje się ponadto, gdzie dokonano naprawy i w jakim czasie. Dokonujący naprawy, korekty regulacji lub innej czynności potwierdza to własnoręcznym podpisem.

Priorytet kolejności naprawy uszkodzeń:

- A – łatwe do usunięcia,
- B – trudne do usunięcia,
- C – bardzo trudne do usunięcia.

Kolejność działań jest następująca:

- zgłoszenie nieprawidłowości i wywieszenie identyfikatora,
- wysłanie ekipy naprawczej, która potwierdza wystąpienie nieprawidłowości i wypisuje kartę potwierdzenia zgłoszenia nieprawidłowości,
- usunięcie nieprawidłowości i zarejestrowanie wszystkich działań na ten temat w systemie komputerowym.

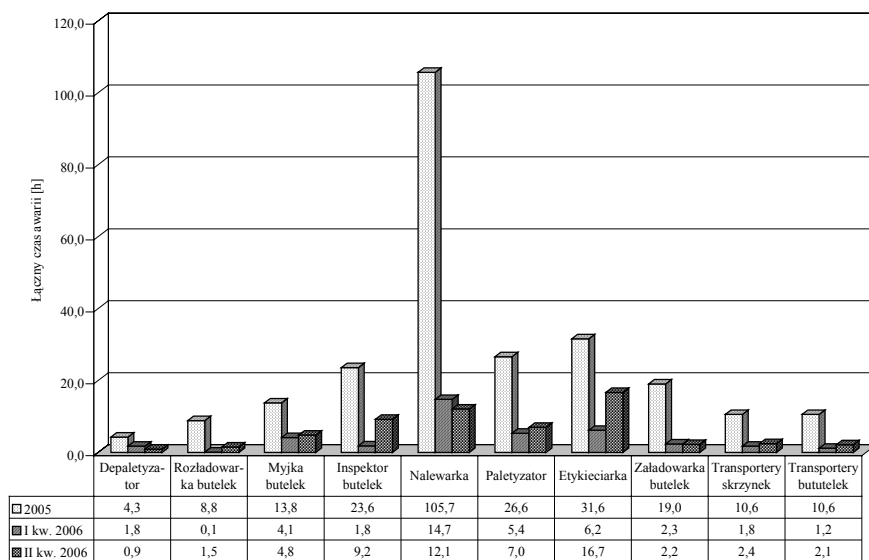
Celem wyznaczonym dla ekipy naprawczej było usunięcie minimum 80% identyfikatorów i ciągłe utrzymanie tego poziomu, a jednocześnie operatorzy mieli obowiązek ciągłej identyfikacji uszkodzeń lub ich symptomów, co powodowało, iż identyfikacja była procesem ciągłym, powodując stałą poprawę stanu technicznego maszyn lub utrzymanie takiego stanu na właściwym poziomie.

Wyniki badań

Dla wyznaczenia najsłabszego ogniwa procesu rozlewu piwa dokonano oceny pracy linii dla wszystkich maszyn pod kątem liczby awarii, łącznego czasu trwania awarii, wskaźnika strat czasu pracy (OPI) i efektywnego czasu pracy linii, które przedstawiono na rys. 4 - 6. Efektywny czas pracy maszyn i urządzeń ocenianej linii, wyniósł 4421,00 godz. w 2005 roku, 706 godz. w pierwszym kwartale 2006 r. oraz 1141 godz. w drugim.

Z przedstawionych na rys. 4 i 5 danych liczbowych wynika jednoznacznie, że maszyną, która generowała największe straty czasu pracy, a tym samym spadek wydajności linii rozlewu była nalewarka (monoblok). W skali roku miała ona największą liczbę awarii (145) i najdłuższy łączny czas ich usuwania (105,7 godz.). W dalszej kolejności duże straty generowały: etykieciarka, paletyzator i inspektor butelek. W sumie nalewarka, etykieciarka, paletyzator i inspektor butelek generowały ponad 70,0% strat całkowitego wskaźnika awarii w 2005 roku, który wyniósł 5,75% oraz łącznego czasu awarii, który wyniósł 254,6 godz. Zgodnie z metodologią TPM, pierwszą maszyną, którą należało objąć programem naprawczym była nalewarka (monoblok). Podjęte działania podlegały ciągłej kontroli i ocenie w skali kwartału.

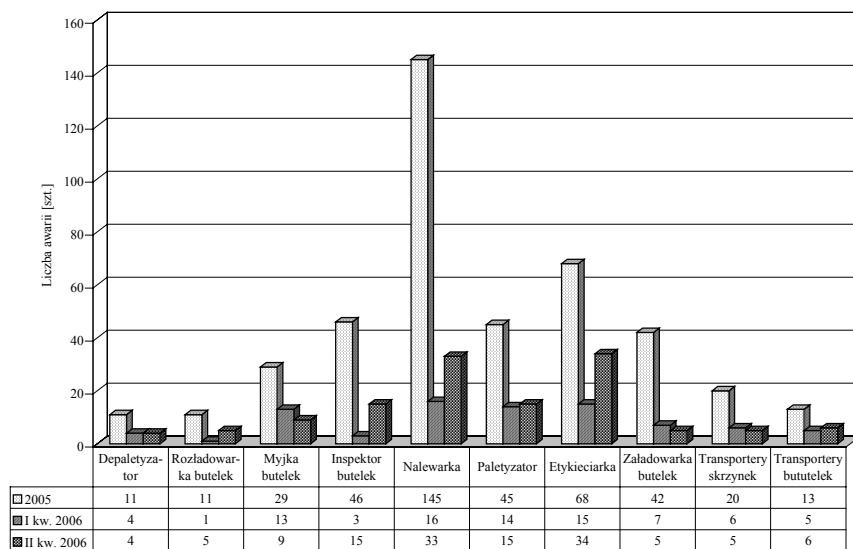
Analiza uzyskanych w I i II kwartale 2006 roku wskaźników awarii nalewarki wskazuje, że podjęte działania zaczęły przynosić oczekiwany skutek. Wskaźnik OPI awarii (rys. 6) spadł z poziomu 2,39% do poziomu 1,06%. Spadek zaobserwowano również dla czasów trwania i liczby występujących awarii, które wyniosły odpowiednio 12,1 godz. i 33. Na koniec drugiego kwartału na pierwszym miejscu pod względem awaryjności znajduje się etykieciarka i to ją zgodnie z metodologią TPM należy teraz poddać kontroli awaryjności. Liczba awarii na koniec drugiego kwartału wynosiła tu 34, czas awarii w tym kwartale 16,7 godz., a wskaźnik OPI awarii 1,46%. Łączny czas awarii linii na koniec II kwartału wyniósł 58,9 godz. a dla całego roku wyniosłoby to około 118 godz. W porównaniu do stanu wejściowego, gdzie łączna liczba godzin awarii wynosiła 254,6 godz. jest to 46,4%, czyli ponad dwukrotnie mniej. Wskaźnik OPI awarii na koniec ocenianego okresu wyniósł 5,16, co w porównaniu do wskaźnika początkowego, który wyniósł 5,75% daje nam 89,7%. Całkowity zatem spadek awaryjności linii wyniósł 10,3%. Jednak porównując liczbę godzin awarii i ich wskaźnik, stwierdzić można, że chociaż awarie występowały, to były one mniej czasochłonne, ponieważ wyraźnie obniżył się łączny ich czas usuwania z 65 do 22 minut. Były to zatem awarie drobne. Porównując przedstawione liczby, widać wyraźny spadek ich wartości po wprowadzeniu TPM w stosunku do okresu przed jego wprowadzeniem. Sprawność linii wzrosła, a czas i wskaźniki awarii wykazały tendencję spadkową. Dane te wskazują, że nastąpiła znaczna poprawa w obsłudze, naprawach i utrzymaniu sprawności maszyn i urządzeń linii. Spadek wskaźnika OPI awarii o 1,33% daje zwiększenie liczby godzin pracy linii w skali kwartału o 20. Przy nominalnej wydajności linii wynoszącej 45 000 butelek na godzinę, dało zwiększenie liczby napełnionych butelek o 900 000 sztuk. Jeżeli wskaźniki te przełożą się na skalę roku (a powinny), to wzrost wyniesie 3,6 mln sztuk napełnionych butelek (podobne działania, przeprowadzone dla linii rozlewu piwa do beczek, założenie to potwierdzają [Marks 2006]). W oparciu o kalkulację kosztów przedstawionych w pracy [Marks 2006] można stwierdzić, że podjęte działania w oparciu o filozofię TPM doprowadziły do obniżenia kosztów rozlewu piwa w browarze. Wprowadzona nowa organizacja pracy dała na tyle pozytywne rezultaty, że tego typu rozwiązania można zalecić jako zamiennik nowych inwestycji (o ile linie produkcyjne są niewyeksplataowane), ponieważ oprócz korzyści materialnych (wzrost produkcji i spadek awaryjności) uzyskuje się wzrost poziomu wiedzy pracowników i ich zwiążanie z zakładem, co jest najbardziej pożądaną długofalową inwestycją.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 4. Czas awarii maszyn i urządzeń linii rozlewu piwa do butelek

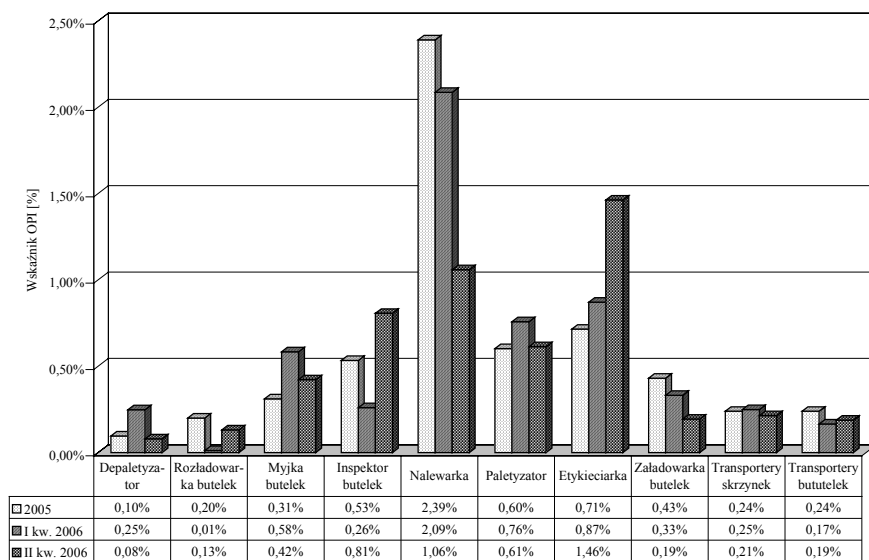
Fig. 4. Total downtime of machines and devices in beer bottling line



Źródło: opracowanie własne

Rys. 5. Liczba awarii maszyn i urządzeń linii rozlewu piwa do butelek

Fig. 5. Number of failures of machines and devices in beer bottling line



Źródło: opracowanie własne

Rys. 6. Wskaźnik OPI awarii maszyn i urządzeń linii rozlewu piwa do butelek

Fig. 6. OPI index for machines and devices in beer bottling line

Bibliografia

- Marks N. 2006. Wykorzystanie systemu organizacji pracy Total Productive Management (TPM) do zwiększenia wydajności linii rozlewania piwa w browarze. *Inżynieria Rolnicza* 11/2006, s. 325-332.
- Brzeski J., Figas M. 2006. Wprowadzenie do TPM [online]. *Utrzymanie Ruchu* [dostęp 26-03-2007]. Dostępny w Internecie: http://www.utrzymanieruchu.pl/tpm_200606.php4?num=366.
- Czerska J. 2006. Total productive maintenance [online]. Politechnika Gdańska [dostęp 26-03-2007]. Dostępny w Internecie: <http://www.zie.pg.gda.pl/~jcz/tpm.pdf>.

EFFECTIVITY EVALUATION OF BEER BOTTLING LINE UPON INTRODUCTION OF TOTAL PRODUCTIVE MANAGEMENT (TPM) SYSTEM

Summary. Paper present comparison of operation quality indexes for beer filling line into returnable bottles in a brewery, before and after implementation of work arrangement based on Total Productive Management philosophy. These changes led to filling cost decrease, higher effectivity and drop in line downtime as well as to better knowledge level of the employees which was one of the fundamental principles of this system

Key words: brewery, beer bottling, repair, downtime, efficiency, total productive management (TPM)

Adres do korespondencji:

Norbert Marks
Katedra Techniki Rolno-Spożywczej
Akademia Rolnicza w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków