

WYBRANE ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE OPTIMALIZACJI POZIOMU JAKOŚCI PROCESÓW PRODUKCYJNYCH

Paulina SKALIK, Monika GÓRSKA, Rafał PRUSAK

Streszczenie: W artykule zaprezentowano przykład oceny procesu zarządzania jakością ciągnięcia w wybranym zakładzie przetwórstwa metalowego. Analizie poddano procesy zarządzania jakością produktów gotowych jak i inne czynniki – związane z tymi procesami – mające wpływ na poziom jakości. Badaniu poddano zarówno czynnik ludzki, jak i zaplecze technologiczne. Zaprezentowano przykłady zastosowania wybranych metod do analizy poziomu jakości, wydajności pracy maszyn oraz personelu. Otrzymane wyniki pozwoliły na analizę zmian, jakie zaszły w przedsiębiorstwie w badanym okresie.

Słowa kluczowe: jakość, diagram Ishikawy, optymalizacja, doskonalenie

1. Wstęp

W obecnej sytuacji rynkowej, charakteryzującej się występowaniem intensywnej walki konkurencyjnej, podstawowym celem każdego przedsiębiorstwa powinno być ciągłe doskonalenie metod wytwarzania, zarządzania posiadanymi zasobami oraz sposobów i technik oddziaływania na otoczenie. Jest to warunek konieczny, aby przetrwać i rozwijać się w sytuacji stale zmieniającego się otoczenia, uwarunkowań społeczno-ekonomicznych i potrzeb klienta. Budowa trwałej przewagi konkurencyjnej w dużej mierze zależy od prawidłowo opracowanej i wdrożonej polityki jakości mającej na uwadze ciągłe doskonalenie zarówno produktu, jak i procesów przyczyniających się do jego powstania [1].

Dla przedsiębiorstw produkcyjnych kluczowym elementem zapewniającym wysoką konkurencyjność i jakość oferowanych produktów jest zapewnienie powtarzalności i stabilności podstawowego procesu produkcyjnego. Prawidłowo zaprojektowany i wdrożony proces stwarza możliwości uzyskania zamierzonych wyników a kontrola poszczególnych jego elementów oraz świadomość pracowników o ich istotności jest kluczem do jego optymalizacji. Ciągłe doskonalenie umożliwia podniesienie sprawności, nie tylko samych procesów (podstawowych, pomocniczych czy zarządczych), ale również wpływa na funkcjonowanie całego systemu zarządzania przedsiębiorstwem. Nadmienić należy jednak, że istotnym warunkiem uzyskania zamierzonych efektów jest właściwa identyfikacja i ilościowe ujęcie pojawiających się problemów [2-4]. W literaturze przedmiotu znaleźć można wiele zasad, metod oraz technik zajmujących się tym zagadnieniem. Ich podstawową klasyfikację przedstawiono w tab. 1.

Uwzględniając te aspekty, stwierdzić należy, że przedsiębiorstwo chcąc utrzymać lub polepszyć swoją pozycję rynkową, musi nieustannie dążyć do optymalizacji i poprawy jakości realizowanych przez siebie procesów. Istotnym warunkiem jest tutaj silna motywacja ukierunkowana na podnoszenie jakości zarówno procesów, jak i produktów oraz form obsługi klientów oraz uświadomienie znaczenia roli czynnika ludzkiego.

Celem niniejszego opracowania jest zaprezentowanie wybranej przykładowej metodyki identyfikacji kluczowych obszarów (elementów) systemu produkcyjnego wymagających

doskonalenia. W opracowaniu posłużono się metodą 5M, analizą wskaźnikową (do badania stopnia wykorzystania potencjału techniczno-technologicznego oraz wydajności pracy), a także kwestionariuszem analitycznym (z uwagi na fakt, że badane procesy najlepiej mogą zostać ocenione przez osoby bezpośrednio w nie zaangażowane poddano je badaniu ankietowemu opartemu o pytania umożliwiające dokonanie oceny funkcjonowania wybranych procesów zachodzących w przedsiębiorstwie). Procesem produkcyjnym poddanym badaniu była produkcja drutu żarzonego, choć należy zaznaczyć, że zastosowane metody i techniki – ze względu na swoją uniwersalność – mogą być wykorzystane w wielu innych procesach.

Tabela 1. Instrumentarium zarządzania jakością

Zasady	Metody	Narzędzia	Techniki
<ul style="list-style-type: none"> • Praca zespołowa • KAIZEN • POKA-YOKE • Zero defektów • 8 zasad zarządzania jakością • 14 zasad Deminga • Zasady zarządzania jakością wykorzystywane w badaniu i kształtowaniu przedmiotu 	<ul style="list-style-type: none"> • FMEA • QFD • SPC • DOE – planowanie eksperymentów • Raport 8D • 5S 	<ul style="list-style-type: none"> • Six Sigma • 5 Why • Diagram Ishikawy • Diagram Pareto-Lorenza • Diagram przepływu • Karty kontrolne Shewarta • Histogram • Burza mózgów • Nowe narzędzia zarządzania jakością 	<ul style="list-style-type: none"> • Pomiar • Zapis • Ocena organoleptyczna • Arkusze badawcze

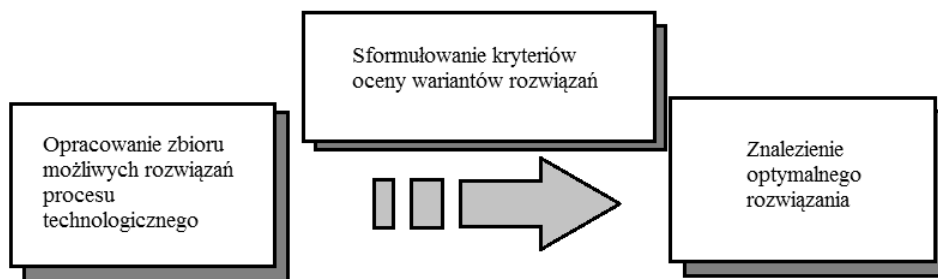
Źródło: opracowanie własne na podstawie [7]

2. Doskonalenie przez jakość procesów produkcyjnych

Przez optymalizację systemu produkcyjnego należy rozumieć poszukiwanie najlepszego rozwiązania z punktu widzenia określonego kryterium (wskaźnika) np. jakości. Można zatem uznać, że jest to takie działanie które umożliwi zaprojektowanie systemu produkcyjnego, wszystkich jego elementów, w sposób zapewniający jego optymalne funkcjonowanie. Optymalizacja obejmuje zarówno dobór pracowników, maszyn, środków transportu jak również rozkład stanowisk pracy oraz umiejscowienie i wielkości buforów. W jej ramach wyszczególnić można trzy zasadnicze etapy (rys. 1), które polegają na:

- opracowaniu i odpowiednim przedstawieniu zbioru wariantów dopuszczalnych,
- sformułowaniu kryteriów optymalizacji,
- wyborze i opracowaniu metody znajdowania wariantu optymalnego.

W przedsiębiorstwach jakość produktów i procesów postrzegana jest jako jedna z podstawowych kategorii przesądzających o poziomie ich konkurencyjności. Przez jakość rozumie się „stopień, w jakim zbiór inherentnych właściwości spełnia wymagania” [11]. W innym ujęciu – zawartym w normach ISO 9000 – jest to stopień, w jakim zbiór nieodłącznych właściwości, takich jak: trwałość, funkcjonalność, praktyczność czy niezawodność, spełnia wymagania. W normie tej zawarte są m.in. wymagania dotyczące systemów zarządzania jakością oraz wymagania dotyczące wyrobów a także prowadzenia dokumentacji dotyczącej jakości. Nie bez znaczenia jest również uwzględnienie w normie czynnika ludzkiego, jego roli i wagi, jaką spełnia w zarządzaniu



Rys.1. Wybór optymalnego wariantu procesu technologicznego
Źródło: [8]

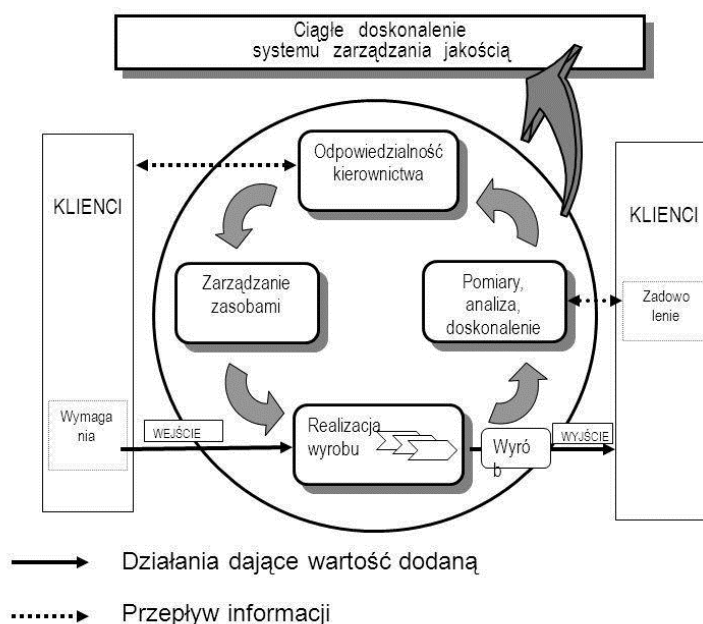
jakością [11]. Zgodnie z założeniami normy u podstaw systemu zarządzania jakością poprzez ISO 9000 leży 8 zasad [11]:

1. Orientacja na klienta – organizacje są zależne od swoich klientów i dlatego należy identyfikować i rozumieć obecne i przyszłe potrzeby klienta, aby spełnione były jego wymagania oraz należy wykraczać ponad jego oczekiwania.
2. Przywództwo – przywódcy ustalają jedność celu i kierunku działania organizacji; zaleca się, aby tworzyli oni i utrzymywali środowisko wewnętrzne, w którym ludzie mogą w pełni zaangażować się w osiągnięcie celów organizacji.
3. Zaangażowanie ludzi – ludzie na wszystkich szczeblach są istotą organizacji i ich całkowite zaangażowanie pozwala na wykorzystanie ich potencjału dla dobra organizacji. Pracownicy muszą wiedzieć, jakie są ich obowiązki i jaką mają rolę w kształtowaniu jakości oferowanych produktów czy usług.
4. Podejście procesowe – pożądaný wynik osiąga się wówczas, gdy działania i związane z nimi zasoby są zarządzane jako proces.
5. Podejście systemowe do zarządzania – zidentyfikowanie, zrozumienie i zarządzanie wzajemnie powiązаныmi procesami jako systemem przyczynia się do zwiększenia skuteczności i efektywności organizacji w osiągnięciu celów.
6. Ciągłe doskonalenie – zaleca się, aby ciągłe doskonalenie funkcjonowania całej organizacji stanowiło stały cel organizacji.
7. Podejmowanie decyzji na podstawie faktów – skuteczne decyzje opierają się na analizie danych i informacji.
8. Wzajemne korzystanie z powiązań z dostawcami – organizacja i jej dostawcy są od siebie zależni, a wzajemne korzystne powiązania zwiększają zdolność obu stron do tworzenia wartości.

Graficzny model systemu zarządzania jakością wg ISO 9000 przedstawiono na rys. 2.

Jak podkreślono wcześniej, ważnym elementem zarządzania jakością w procesie produkcyjnym są ludzie. Kapitał ludzki uznawany jest współcześnie za kluczowy czynnik w praktycznie wszystkich obszarach zarządzania przedsiębiorstwem. Wiedza pracowników, ich pomysły i zastosowane przez nich rozwiązania mogą stać się jednym z najważniejszych elementów przewagi konkurencyjnej w danej branży. Z tego punktu widzenia niezmiernie ważnym elementem przyczyniającym się do prawidłowego przebiegu procesów wydaje się być efektywne i rozważne zarządzanie kapitałem ludzkim, tak, aby móc w jak najlepszym stopniu wykorzystać jego potencjał [1].

Doskonalenie procesów realizowanych w przedsiębiorstwach koncentrować powinno się na stałym poszukiwaniu możliwości ulepszania w codziennej działalności realizowanych procesów, a także usprawnianiu relacji między procesami produkcji. Doskonalenie procesów jest zatem jednym z ważniejszych elementów podczas wprowadzania do organizacji podejścia procesowego[6].



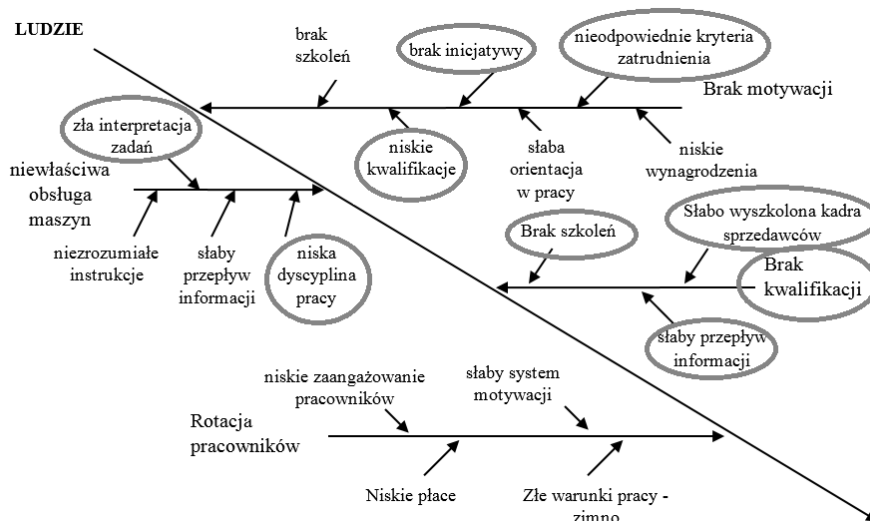
Rys.2. Model systemu zarządzania jakością wg ISO 9000
Źródło: [11]

3. Doskonalenie jakości procesów wytwarzania w badanym procesie

W ramach badań wybranego procesu produkcyjnego wykorzystano wiele metod i narzędzi zarządzania jakością, w tym: analizę Pareto – Lorenza połączoną z metodą FMEA, analizę SWOT, diagram Ishikawy, macierz BCG. Dla potrzeb niniejszego opracowania przedstawiono wybrane elementy diagramu 5M, część wyników badań ankietowych, a także niektóre z elementów analizy wskaźnikowej.

Jednym z kluczowych zagadnień w procesach optymalizacji poziomu jakości wyrobów jest identyfikacja czynników powodujących powstawanie nieprawidłowości. Metodą pozwalającą na uzyskanie szczegółowych i przejrzystych wyników, w tym obszarze, jest wykres Ishikawy. W ramach przeprowadzonych badań wykonano analizy opierając się na metodyce 5M. Z punktu widzenia niniejszego opracowania szczególnie istotne są wyniki uzyskane w obszarze „ludzie” oraz „maszyny”.

Na rys. 3 zamieszczono gałąź diagramu Ishikawy – „ludzie”, dla braków jakościowych i wad badanego produktu. Wyodrębniono na nim takie obszary jak: niewłaściwa obsługa maszyn, brak motywacji, brak kwalifikacji oraz rotacje personelu. Na rysunku wyróżniono czynniki, które przedsiębiorstwo wyeliminowało po wdrożeniu działań doskonalących.



Rys.3. Gałąź diagramu Ishikawy dla stwierdzonych braków jakościowych i wad drutu żarzonego – Ludzie

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa

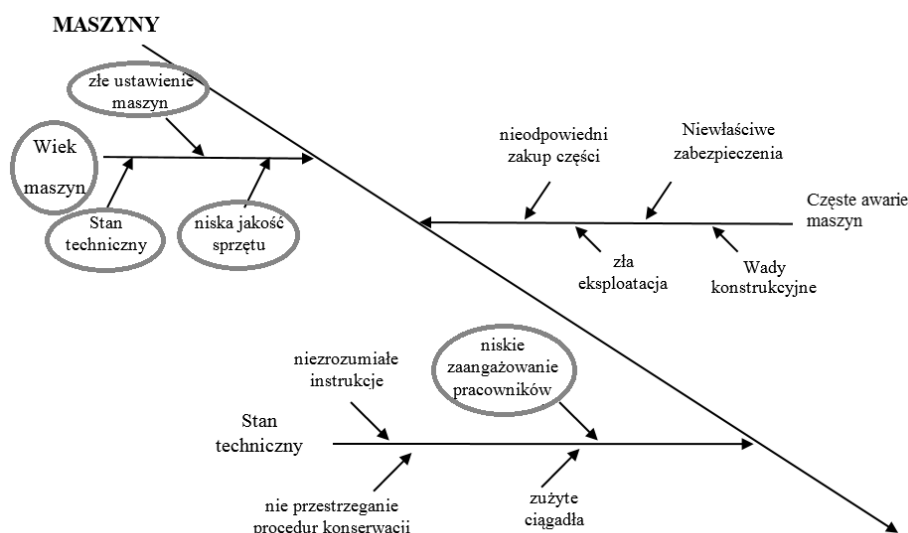
Poddając analizie badane obszary można zauważyć, że przedsiębiorstwo wyeliminowało prawie połowę z czynników, które były odpowiedzialne za braki jakościowe i wady wyrobu wynikające z przyczyn ludzkich. Na uwagę zasługuje fakt usunięcia jednej z głównych przyczyn powstałych niezgodności, jaką był brak kwalifikacji pracowników do obsługi maszyn. Przyczyna ta ujawniona została również w badaniach ankietowych, w których 58% ankietowanych, tj. 38 pracowników uznało, że szkolenia organizowane przez przedsiębiorstwo były niewystarczające. Tylko 26% (17 pracowników) uznało, że szkolenia prowadzone w przedsiębiorstwie uzupełniły dostatecznie ich poziom wiedzy a 15% pracowników (10 pracowników) stwierdziło, że przedsiębiorstwo nie organizuje szkoleń w zakresie zajmowanych przez nich stanowisk.

Spośród badanych pracowników wydziału produkcyjnego 32 odpowiedziało, że podnosi swoje kompetencje we własnym zakresie, głównie w specjalistycznych placówkach. Pozostała część ankietowanych – 16 osób korzysta ze szkoleń organizowanych przez przedsiębiorstwo. 15 z pośród 65 pracowników poddanych badaniu, w celu uzupełnienia wiedzy wykorzystuje zasoby internetowe a tylko 2 korzysta z materiałów dostępnych w bibliotece miejskiej.

W związku ze stwierdzonymi nieprawidłowościami kierownictwo przedsiębiorstwa podjęło decyzje dotyczące wprowadzenia dodatkowych szkoleń pracowników z zakresu obsługi maszyn i urządzeń zainstalowanych w przedsiębiorstwie. Poddano również weryfikacji proces rekrutacji pracowników ze szczególnym naciskiem na ich kwalifikacje.

Ważnym czynnikiem w badanym obszarze, według ankietowanych pracowników, był system premii i nagród, który obowiązuje w przedsiębiorstwie. W tym przypadku większa część respondentów (55%) uznała, że obecne zasady przyznawania nagród i premii nie spełniają roli motywacyjnej. Jest to wyraźny sygnał dla przedsiębiorstwa mówiący o konieczności ponownego przeanalizowania elementów systemu motywacyjnego oraz potencjalnych synergii występujących pomiędzy składowymi tego systemu.

W przypadku czynnika „maszyny” wyodrębniono takie obszary jak: wiek i stan techniczny maszyn oraz częstotliwość ich awarii. Na rys. 4 zamieszczono gałąź diagramu Ishikawy – maszyny, dla braków jakościowych i wad badanego produktu. Wyróżniono na nim czynniki, które przedsiębiorstwo wyeliminowało po wdrożeniu działań doskonalących.



Rys.4. Gałąź diagramu Ishikawy dla stwierdzonych braków jakościowych i wad drutu żarzonego – Maszyna

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstw

Analizując wyodrębnione obszary można zauważyć, że przedsiębiorstwo na przestrzeni badanego okresu, wyeliminowało część z przyczyn, które były odpowiedzialne za braki jakościowe i wady produktu związane z czynnikiem „maszyny”. Warto zaznaczyć, że jedną z głównych przyczyn, które zostały wyeliminowane był wiek maszyn wykorzystywanych podczas produkcji. Przedsiębiorstwo zainwestowało środki finansowe w modernizację i poszerzenie parku maszynowego (dane opisujące ten proces przedstawiono w tab. 2). Aktualnie w przedsiębiorstwie znajduje się jedna z najnowszych linii technologicznych do ciągnięcia drutu niemieckiej firmy KOCH.

Odzwierciedleniem prowadzonych działań jest również systematyczny spadek wartości wskaźników: umorzenia środków trwałych, odnowy środków trwałych oraz likwidacji środków trwałych w latach 2012 – 2014 (tab. 3). Wartość środków trwałych w roku 2014 była dwukrotnie wyższa niż w roku 2012. Najwięcej kapitału finansowego zainwestowano w maszyny i urządzenia techniczne, czego wynikiem była nie tylko poprawa jakości samego procesu wytwarzania, ale również gotowego wyrobu. Nastąpił również wzrost wartości majątku trwałego o ok. 50% w roku 2014 w odniesieniu do roku 2012. Przedsiębiorstwo pozyskało nowe budynki, lokale oraz obiekty inżynierii lądowej i wodnej, w tym ukończono inwestycję budowy nowego magazynu wyrobów gotowych, który zapewnia odpowiednie standardy przechowywania.

Uzupełnieniem analizy dotyczącej oceny działań doskonalących w obszarze techniczno-technologicznym procesu wytwarzania badanego produktu było badanie aktywności maszyn i urządzeń przy użyciu wskaźników: gotowości produkcyjnej maszyn, ich

Tabela 2. Wartość maszyn i urządzeń zainstalowanych i czynnych w latach 2012-2014

Rok	Wartość maszyn i urządzeń [zł]	
	zainstalowanych	czynnych
2011	36 125,00 zł	30 035,00 zł
2012	68 652,00 zł	65 321,00 zł
2013	125 621,00 zł	116 621,00 zł

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa

Tabela 3. Wskaźniki umorzenia środków trwałych, odnowy środków trwałych, likwidacji środków trwałych, relacji w latach 2012-2014

Rok	Wskaźnik umorzenia środków trwałych	Wskaźnik odnowy środków trwałych	Wskaźnik likwidacji środków trwałych
2012	7,47%	--	--
2013	4,80%	60,48%	6,27%
2014	3,90%	44,43%	3,37%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa

sprawności oraz zaangażowania produkcyjnego (tab. 4). Analiza przedstawionych danych pozwala stwierdzić, że wskaźnik gotowości produkcyjnej maszyn i urządzeń utrzymuje się na stałym poziomie, tj. 100 %. Można również zauważyć, że wskaźniki sprawności maszyn i urządzeń oraz zaangażowania produkcyjnego maszyn i urządzeń posiadają te same wartości. Wskaźnik sprawności maszyn i urządzeń uległ poprawie w wyniku modernizacji parku maszynowego. Nie bez znaczenia jest również wzrost umiejętności pracowników w kontekście obsługi maszyn i urządzeń. Rezultatem zmian w zakresie wyposażenia techniczno-technologicznego był wzrost wydajności pracy. Średnią wydajność pracy pracowników przedsiębiorstwa oraz wydajność pracy na jedną roboczogodzinę oraz dynamikę zachodzących zmian w przyjętym okresie badawczym przedstawiono w tab. 5.

Wyniki prowadzonych działań modernizacyjnych w zakresie parku maszynowo-technologicznego znalazły swoje potwierdzenie w wynikach badań ankietowych, w których, aż 82% pracowników uznało, że przedsiębiorstwo korzysta z najnowszych technologii produkcyjnych.

4. Podsumowanie

Doskonalenie oraz optymalizacja procesów jest obecnie podstawą konkurencyjności na rynku niemalże w każdej branży. Należy jednak zaznaczyć, że oba te czynniki powinny łączyć się z odpowiednim poziomem jakości – konsumenci mają coraz większe wymagania dotyczące wysokiej jakości produktów, a przy tym odpowiednio skalkulowanej konkurencyjnej ceny. Narzędzia doskonalenia jakości czy też wykorzystanie firm

konsultingowych – to tylko niektóre z elementów mogących poprawić sytuację przedsiębiorstwa na rynku i zwiększenie jej konkurencyjności w branży.

Tabela 4. Wskaźniki aktywności maszyn i urządzeń technicznych latach 2012-2014

Rok	Wskaźnik [%]		
	Wskaźnik gotowości produkcyjnej maszyn i urządzeń (W_{mg})	Wskaźnik sprawności maszyn i urządzeń (W_{ms})	Wskaźnik zaangażowania produkcyjnego maszyn i urządzeń (W_{mz})
2012	100%	83,14	83,14
2013	100%	95,15	95,15
2014	100%	92,84	92,84

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa

Tabela 5. Średnia wydajność pracy i jej dynamika w latach 2012-2014

Wyszczególnienie	Wskaźnik wydajności pracy [Mg]			Wskaźniki dynamiki		
	2012	2013	2014	2012=100%		2013=100%
				2012	2013	2014
Wydajność pracy pracowników przedsiębiorstwa	23077	30645	41667	100%	132,80%	135,96%
Wydajność pracy w roboczogodzinach	11	15	21	100%	132,80%	136,51%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa

Przeprowadzona w badanym przedsiębiorstwie analiza przy wykorzystaniu metod jak: 5M, diagram Ishikawy, analiza wskaźnikowa i ankieta pozwoliła potwierdzić skuteczność oddziaływania w obszarze poprawy poziomu jakości. Podjęte, na podstawie otrzymanych wyników i wyciągniętych wniosków, działania korygujące umożliwiły przedsiębiorstwu wyeliminowanie prawie połowy przyczyn odpowiedzialnych za braki jakościowe badanego produktu.

Istotnym elementem pozwalającym ocenić działania doskonalące w wybranych obszarach badanego procesu produkcyjnego było przeprowadzenie badań ankietowych. Na ich podstawie stwierdzono, że większość pracowników nie jest zadowolona z obecnie funkcjonującego systemu nagród i premii. Uwzględniając fakt, iż czynnik ludzki jest niezastąpionym elementem funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstwa konieczne wydaje się być podjęcie działań korygujących zmniejszających prawdopodobieństwo niekontrolowanej fluktuacji kadr o podłożu motywacyjnych i finansowym.

Optymalizacja procesów zarządzania powinna być działaniem o charakterze ustawicznym praktycznie w każdym współczesnym przedsiębiorstwie. Zmieniające się

realia rynkowe, skracające się cykle życia produktów oraz technologii, czy też nasilająca się walka konkurencyjna sprawiają, że dla osiągnięcia satysfakcjonującego wyniku finansowego istotne staje się każde działanie usprawniające w dowolnym obszarze funkcjonowania przedsiębiorstw. Dostępna szeroka gama metod i narzędzi analitycznych – przy ich odpowiednim wykorzystaniu – zapewnia wystarczającą ilość materiału badawczego mogącego stać się podstawą zmian.

Literatura

1. Armstrong M.: Zarządzanie zasobami ludzkimi, Wolters Kluwer, Warszawa 2011
2. Łuksza J., Skołyszewski A., Witek F., Zachariasz W.: Druty ze stali i stopów specjalnych, Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa 2006
3. Hamrol A., Mantura W.: Zarządzanie jakością: teoria i praktyka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004
4. Imai M.: Kaizen: klucz do konkurencyjnego sukcesu Japonii, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa 2007
5. Libal V.: Organizacja i zarządzanie produkcją, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1979
6. Nowosielski S.: Podejście procesowe w organizacjach, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków 2009
7. Mazur A., Gołaś H.: Zasady, metody i techniki wykorzystywane w zarządzaniu jakością, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2010
8. Plinta D.: Optymalizacja procesów produkcyjnych z wykorzystaniem symulacji komputerowej, Produktywność i Innowacje 1/2007 (4), Akademia Techniczno – Humanistyczna w Bielsku-Białej
9. Polański Z.: Metody optymalizacji w technologii maszyn. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1977
10. Zajac Cz.: Skuteczne zarządzanie kapitałem ludzkim jako czynnik sukcesu przedsiębiorstwa, Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance Vol. 12, No. 1/2014
11. Norma PN-EN ISO 9000:2006 – Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia. Polski Komitet Normalizacyjny 2006
12. www.met-prim.pl

Dr hab. inż. Rafał PRUSAK
Dr inż. Monika GÓRSKA
Mgr inż. Paulina SKALIK
Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki
Zakład Organizacji i Zarządzania Produkcją
Politechnika Częstochowska
42-200 Częstochowa
Tel./faks +48 34 361 38 88
e-mail: prusak@wip.pcz.pl
monika.gorska77@wp.pl
skalik@wip.pcz.pl