

5

ZASTOSOWANIE ANALIZY PARETO-LORENZA ORAZ DIAGRAMU ISHIKAWY DO ANALIZY PRZYCZYN POWSTAJĄCYCH NIEZGODNOŚCI W PROCESIE PRODUKCJI ARTYKUŁÓW GOSPODARSTWA DOMOWEGO

5.1 WPROWADZENIE

Obecnie przedsiębiorstwa produkcyjne dużą uwagę skupiają na zagadnieniach związanych z wydajnością produkcji, wadliwością wytworzonych wyrobów, redukcją kosztów oraz maksymalizacją zysków. Ciągły rozwój technologii produkcji, powoduje że przedsiębiorstwa stosują audyty i oceny wykorzystywanej technologii. Związane jest to przede wszystkim z chęcią wprowadzania ciągłych usprawnień, które dają możliwość uzyskiwania lepszych wyników finansowych, pozyskania nowych klientów oraz ciągłego rozwoju przedsiębiorstwa.

W każdym przedsiębiorstwie można dostrzec różnego rodzaju uchybienia i niezgodności związane z wadliwymi produktami, parametrami procesu produkcyjnego, stanem wykorzystywanych maszyn, nieprawidłowo funkcjonującymi drogami komunikacyjnymi czy też brakiem wiedzy.

Celem pracy było znalezienie przyczyn błędów w produkcji oraz propozycja działań mających na celu ich eliminację.

5.2 AUDYT WEWNĘTRZNY

Audyt jest niezależną oceną danego procesu, produktu, projektu, systemu bądź organizacji. Audytowany przedmiot badany jest pod względem zgodności z ustalonymi wzorcami, standardami, listami kontrolnymi, normami, wewnętrznymi przepisami organizacji (procedury, polityki) lub przepisami prawa. Audyt przeprowadzany jest przez niezależnych specjalistów (zewnętrznych bądź wewnętrznych). Pojęcie audytu wykorzystywane jest w sektorze publicznym, jak i prywatnym [3, 7]. Obecnie audyt jest przeprowadzany w ukierunkowany sposób i ma na celu usprawnienie działania organizacji, aniżeli na wskazanie błędów i nieprawidłowości.

Jednym z celów audytu w procesie zarządzania jakością jest ocena potrzeby doskonalenia lub podjęcia działań korygujących [8]. Należy jednak wyraźnie podkreślić że audyt wewnętrzny nie jest specjalnym rodzajem kontroli. Jego zadaniem jest bezstronna ocena realizacji przyjętych założeń i zobowiązań. Dlatego ważne jest, aby był przeprowadzany przez osoby nie ponoszące bezpośredniej odpowiedzialności za obszar systemu poddawany audytowi [4]. Poprzez wykonywanie zaplanowanych audytów wewnętrznych uzyskuje się obraz aktualnego stanu systemu zarządzania w przedsiębiorstwie, co pozwala na zapobieganie ewentualnym odchyleniom w przyszłości. Ponadto audyt dostarcza kierownictwu odpowiedzi na pytanie, czy procesy technologiczne lub usługi realizowane są zgodnie z założeniami w dokumentacji i wymaganiami odbiorcy. W przypadku informacji o niezgodnościach uzyskiwanych od odbiorców i użytkowników, istnieje możliwość przeprowadzenia audytu wewnętrznego pozaplanowego, którego zadaniem jest ustalenie przyczyn ujawniających się niezgodności i ich eliminacja. Rezultatem prawidłowo przeprowadzonych wewnętrznych audytów jest wzrost zaufania przedsiębiorstwa do samego siebie.

5.3 WYBRANE NARZĘDZIA ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ

Metoda Pareto-Lorenza zaliczana jest do tradycyjnych narzędzi zarządzania jakością, została ona stworzona przez V. Pareto, który był włoskim ekonomistą i socjologiem. Według niej 20-30% przyczyn występujących niezgodności powoduje aż 70-80% skutków. Inna nazwa to prawo 20-80 lub metoda ABC. Diagram ten wprowadza hierarchię czynników, które bezpośrednio wpływają na badane zjawisko [2, 5]. Tworzenia diagramu polega na [2, 5]:

- zebraniu informacji o konkretnym problemie,
- uporządkowanie występujących przyczyn problemu według częstotliwości z jaką występują,
- przedstawienie wartości skumulowanych na wykresie kolumnowym,
- zaznaczenie linii ilustrującej skumulowany udział procentowy,
- zaznaczenie punktów, które odpowiadają za wartości skumulowane i połączenie ich za pomocą linii (nazywana jest ona Krzywą Lorenza),
- dokładne przeanalizowanie i wyciągnięcie odpowiednich wniosków.

W wyniku przeprowadzonej analizy możliwe staje się zaproponowanie działań zapobiegawczych w stosunku do wąskiej grupy precyzyjnie wyselekcjonowanych przyczyn. Umożliwia to redukcję liczby wystąpień określonych rodzajów wad bez konieczności podejmowania kosztownych działań.

Diagram Ishikawy (przyczynowo-skutkowy) stanowi obecnie bardzo popularne narzędzie w zarządzaniu jakością. Jego nazwa pochodzi od nazwiska autora, jednak czasami z uwagi na swój kształt jest także zwany schematem rybiej ości lub schematem jodełkowym [6]. Jak większość narzędzi japońskich cechuje się on prostotą oraz dużą skutecznością [10]. Istotą diagramu Ishikawy jest graficzna prezentacja wzajemnych powiązań pomiędzy skutkami mogącymi je wywoływać

różnorodnymi przyczynami. Odpowiednia wizualizacja z jednej strony wspiera proces poszukiwania przyczyn, z drugiej strony zapewnia zachowanie uporządkowanej struktury pomiędzy zidentyfikowanymi elementami [9]. Stosując metodę Ishikawy należy postępować według następujących kroków:

- dokładna identyfikacja problemu i zapisanie go na głównej osi diagramu,
- rozpoznanie głównych przyczyn zidentyfikowanego problemu oraz zaznaczenie ich na osiach dochodzących do głównej osi diagramu,
- rozpoznanie przyczyn szczegółowych w ramach zidentyfikowanych wcześniej grup przyczyn i zaznaczenie ich na osiach dochodzących do osi głównych przyczyn.

5.4 CHARAKTERYSTYKA BADANEGO PRZEDSIĘBIORSTWA

Firma Plast istnieje od 1991 roku i zajmuje się produkcją artykułów gospodarstwa domowego. Wyroby produkowane są z tworzyw sztucznych wysokiej jakości. Zachowują swoje właściwości bez względu na warunki atmosferyczne. Produkty pakowane są zgodnie z wymogami jakie dyktuje nam rynek handlowy. Przedsiębiorstwo oferuje możliwość realizacji zamówienia w krótkim czasie, według określonych standardów odbiorców takich jak: własne logo na oznakowaniu towaru, dowolna kolorystyka wyrobów, jak również opracowanie graficzne i druk etykiet. Odbiorcami towarów są pojedyncze hurtownie jak i sieci handlowe. Wieloletnia produkcyjno-handlowa działalność i zdobyte doświadczenie zapewniają klientom profesjonalną obsługę, a nieustanne unowocześnianie parku maszynowego sprawia, że produkty firmy są dla klienta atrakcyjne pod względem walorów użytkowych, estetycznych jak również cenowych. Przedsiębiorstwo to osiąga sukces dzięki temu, że dostarcza klientom wyroby i usługi zgodne z ich potrzebami i oczekiwaniami, w sposób przynoszący im satysfakcję.

5.5 AUDYT WYDZIAŁU TWORZYW SZTUCZNYCH

Audyt wewnętrzny został przeprowadzony na wydziale tworzyw sztucznych. Ta komórka firmy pracuje na trzy zmiany i ma największe problemy z nieterminowością dostaw do klientów, a także z dużą liczbą wadliwych produktów, co w konsekwencji skutkuje zwrotami. Wszystkie wspomniane kwestie mogą powodować osłabienie kondycji finansowej przedsiębiorstwa oraz negatywnie wpływać na jej wizerunek. Dlatego też na tym wydziale został przeprowadzony audyt. Warto zaznaczyć również, iż pozostałe działy firmy działają bez większych problemów, co potwierdzają oceny klientów.

Audyt ten został przeprowadzony w celu zidentyfikowania wszelkich nieprawidłowości występujących w procesie produkcji oraz powstających niezgodności. Umożliwi on poznanie zdolności produkcyjnych firmy oraz dokonanie oceny procedur, a także potrzeb przedsiębiorstwa.

Aby zidentyfikować przyczyny błędów w produkcji na wydziale tworzyw sztucznych wykorzystana została analiza Pareto-Lorenza oraz diagram przyczynowo-skutkowy Ishikawy.

Analiza Pareto-Lorenza pozwoli na dokonanie klasyfikacji ważności problemów produkcyjnych, natomiast diagram Ishikawy da możliwość wyszukania ich przyczyn. Otrzymane dzięki tym analizą oceny wykorzystane zostaną w działaniach doskonalących oraz zapobiegawczych. Wprowadzając te działania zostaną wyeliminowane przyczyny problemów produkcyjnych, które mają najistotniejszy wpływ na obecną sytuację związaną z wadliwymi wyrobami.

5.6 ANALIZA DANYCH

W celu identyfikacji najczęściej występujących niezgodności mających negatywny wpływ na jakość produkowanych artykułów gospodarstwa domowego z tworzyw sztucznych w badanym przedsiębiorstwie zastosowano diagram Pareto-Lorenza. Metoda ta należy do technik prowadzących do zidentyfikowania najważniejszych cech (zdarzeń, przyczyn) mających najistotniejszy wpływ na proces produkcji i jakość. Dzięki temu można zaproponować i wdrożyć działania zmierzające do poprawy poziomu jakości procesów lub wybranych cech jakościowych wyrobów materialnych i usług [1].

Ilościową analizę poszczególnych niezgodności powstających podczas produkcji przedstawiono w tabeli 5.1. Ponadto wyznaczono procentowy udział poszczególnych niezgodności w ich całkowitej liczbie oraz skumulowane liczby i udziały procentowe tych niezgodności.

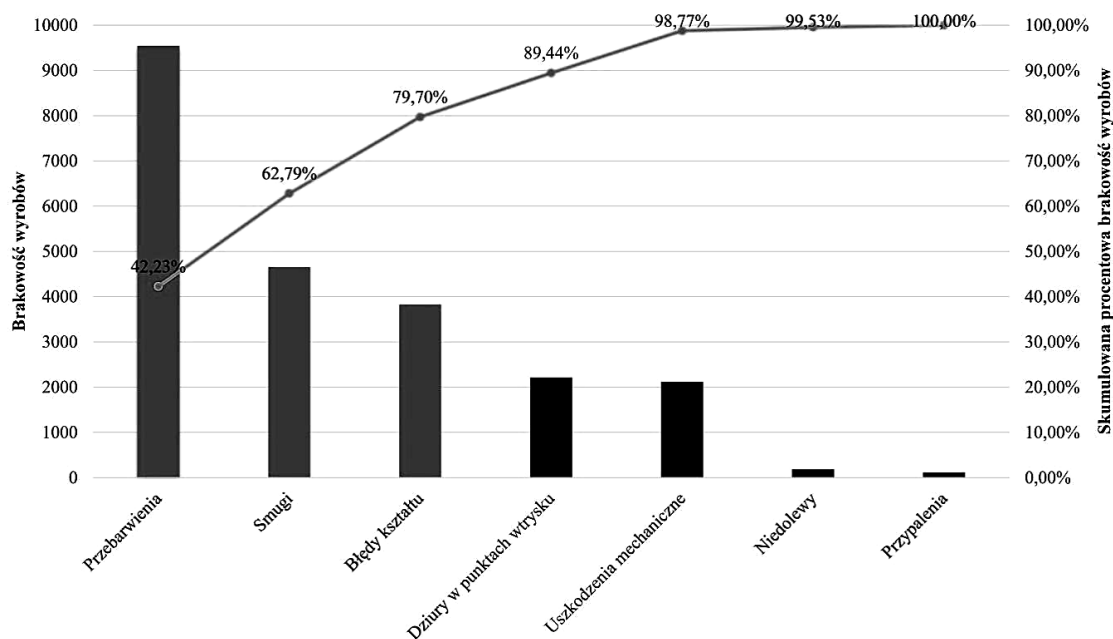
Tabela 5.1 Niezgodności występujące podczas procesu produkcji

Lp.	Niezgodności wykryte w wyrobach	Ilość	Ilość skumulowana	Procent wystąpień [%]	Procent skumulowany [%]
1.	Przebarwienia	9534	9534	42,23%	42,23%
2.	Smugi	4643	14177	20,57%	62,79%
3.	Błędy kształtu	3816	17993	16,90%	79,70%
4.	Dziury w punktach wtrysku	2200	20193	9,74%	89,44%
5.	Uszkodzenia mechaniczne	2106	22299	9,33%	98,77%
6.	Niedolewy	173	22472	0,77%	99,53%
7.	Przypalenia	105	22577	0,47%	100,00%
	Razem	22577		100,00%	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z firmy.

Na podstawie danych zawartych w tabeli 5.1 zbudowano diagram Pareto-Lorenza (rys. 5.1).

Analizując dane przedstawione na rys. 5.1 należy stwierdzić, iż nie przedstawiają one jednoznacznego rozkładu 80 na 20. Ponieważ z danych tych wynika, że za 62,8% ogólnej liczby niezgodności odpowiada 28,6% rodzajów wad: przebarwienia i smugi, dlatego w pierwszej kolejności to nimi należy się zająć.



Rys. 5.1 Diagram Pareto-Lorenza dla niezgodności występujących w procesie produkcji tworzyw sztucznych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z firmy

Na pozostałe pięć rodzajów wad powstających w produkowanych tworzywach sztucznych przypada tylko 37,2% w odniesieniu do ogólnej liczby niezgodności. Analizując uzyskane wyniki możemy określić kierunek działań korygujących mających na celu wyeliminowanie lub ograniczenie dwóch podstawowych rodzajów wad.

Kolejnym etapem przeprowadzanego w przedsiębiorstwie audytu jest określenie przyczyn, które wpływają na powstające w procesie produkcji niezgodności za pomocą diagramu Ishikawy.

W analizowanym przedsiębiorstwie wyodrębniono pięć grup, które stanowią przyczyny powstawania niezgodności w produkcji, możemy do nich zaliczyć: maszyny, formy wtryskowe, parametry i technologię, ludzi i materiał.

Diagram Ishikawy został wykorzystany do analizy przyczyn powstawania niezgodności w wyrobach. Pozwala on zgromadzić informację dotyczące przyczyn badanego, negatywnego zjawiska, ale również stwarza możliwości na zidentyfikowanie obszarów ze strefy związanej z procesem zarządzania określonymi organizacjami, u których dokonanie pewnej poprawy lub korekty jest najbardziej wskazane, biorąc pod uwagę potencjalne skutki błędu, który został popełniony.

Na potrzeby artykułu wykonano i przedstawiono diagram Ishikawy dla najczęściej występującej niezgodności jaką są przebarwienia (rys. 5.2).

Wypełnienie diagramu Ishikawy doprowadziło do uszeregowania czynników wpływających na przebarwienia występujące na produkowanych tworzywach sztucznych.

Określone zostały przyczyny główne i podprzyczyny, które wskazują kierunki podjęcia działań doskonalących jakość produkcji oraz ułatwią rozwiązanie problemu. Ponadto zaproponowano szereg działań korygujących.

W celu wyeliminowania problemów związanych z ludźmi, należy przeszkolić kadre kierowniczą tak aby zdobyli oni potrzebną wiedzę, którą będą mogli wykorzystywać w praktyce. Natomiast pracownicy produkcji powinni zostać przeszkoleni w zakresie obsługi maszyn wykorzystywanych w procesie technologicznym. Szkolenia te wpłyną na podniesienie kwalifikacji pracowników, jak również na znajomość i przestrzeganie założonych norm i zarządzeń.

Kolejną przyczyną która ma wpływ na powstawanie przebarwień jest materiał. Aby wyeliminować problemy z nim związane należy korzystać z usług sprawdzonych dostawców, którzy dostarczają materiały, dodatki oraz barwniki odpowiedniej jakości oraz wykonywać ich szczegółową kontrolę. Duży wpływ na jakość materiału mają również nieodpowiednie warunki i czas jego przechowywania oraz dosuszania. Dlatego należy zmienić lokalizację ich magazynowania na miejsce wewnątrz hali lub zainstalować systemy dające możliwość jego dosuszania i wentylacji oraz systemów pomiarowych, które monitorują warunki panujące wewnątrz silosu.

Aby ograniczyć przyczyny powstawania analizowanej niezgodności, które związane są z zastosowaną w procesie produkcji formą wtryskową, należy przeprowadzać częste kontrole wizualne oraz konserwacje form, które pozwolą uniknąć niechcianych usterek, a także pozwolą na dłuższe wykorzystanie tych formy w procesie produkcji. Ponadto należy dokonać odpowiedniego doboru materiału służącego do wykonania stosowanych w produkcji form wtryskowych.

Następną przyczyną która ma wpływa na powstawanie przebarwień są wykorzystywane maszyny. W celu jej wyeliminowania należy poddać regeneracji lub wymienić zespół uplastyczniający, który stanowi istotny element wtryskarki oraz przeprowadzać systematyczne konserwacje i kontrolę maszyn w celu ograniczenia niechcianych usterek.

Aby wyeliminować problem, który dotyczy stosowanych parametrów i technologii należy rozwiązać kwestie związane z nierównomiernym rozkładem barwników lub pigmentów, w tym celu trzeba dokonać kontroli prędkości obrotowej ślimaka. Jeżeli prędkość ta jest nieodpowiednia, należy ją umiejętnie dostosować w przypadku gdy będzie to problematyczne należy zastanowić się nad koniecznością wymiany wykorzystywanego ślimaka na ślimak ze strefą mieszającą. Ponadto należy dokonać zmiany technologii suszenia wykorzystywanego materiału oraz odpowiednio dostosować czas i ilość tego materiału. Możliwe, iż niezbędne będzie wprowadzenie podsuszania w leju zsypanym wtryskarki.

5.7 PODSUMOWANIE

W nowoczesnej organizacji zarządzanie jakością jest istotnym elementem jej skutecznego funkcjonowania. Gdyż w obecnych czasach ogromne znaczenie ma

zadowolenie klienta, czyli wytwarzanie takich produktów, które posiadają wysoką jakość.

W celu zidentyfikowania wszelkich nieprawidłowości występujących w procesie produkcji artykułów gospodarstwa domowego z tworzyw sztucznych został przeprowadzony audyt analizowanego przedsiębiorstwa. Ponadto został opracowany diagram Pareto-Lorenza oraz diagram Ishikawy, w celu identyfikacji oraz klasyfikacji ważności problemów produkcyjnych i ujawnienia przyczyn ich powstania.

Analizując uzyskane wyniki badań należy stwierdzić, że przedsiębiorstwo to powinno wyeliminować dwa podstawowe rodzaje wad (przebarwienia, smugi), które odpowiadają za 62,8% ogólnej liczby niezgodności. Na potrzeby artykułu dokonano analizy przyczyn powstawania najczęściej występującej niezgodności jaką są przebarwienia. Przedstawiono również szereg działań zapobiegawczych, których wdrożenie pozwoli na ograniczenie liczby produkowanych artykułów gospodarstwa domowego.

LITERATURA

1. S. Borkowski, R. Ulewicz, *Zarządzanie produkcją. Systemy produkcyjne*. Sosnowiec: Humanitas, 2009.
2. J. J. Dahlgaard, K. Kristesen, K. Kanji, *Podstawy zarządzania jakością*. Warszawa: PWN, 2001.
3. S. Dubisz: *Uniwersalny słownik języka polskiego*. Warszawa: PWN, 2003.
4. A. Hamrol, W. Mantura, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*. Warszawa – Poznań: PWN, 1998.
5. A. Jazdon, *Doskonalenie zarządzania jakością*. Bydgoszcz: Oficyna Wydawnicza Ośrodka postępu Organizacyjnego Sp. z o.o, 2001.
6. E. Krzemień, *Zintegrowane zarządzanie – aspekty towaroznawcze: jakość środowisko, technologia, bezpieczeństwo*. Katowice – Warszawa: Wydawnictwo Śląsk, 2004.
7. J. Pieńkos, *Słownik łacińsko-polski. Łacina w nauce i kulturze*. Warszawa: Wydawnictwa Prawnicze, 1996.
8. M. Urbaniak, *Zarządzanie jakością Teoria i Praktyka*. Warszawa: Difin, 2004.
9. S. Wawak, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*. Gliwice: Helion, 2002.
10. R. Zalewski, *Zarządzanie jakością w zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego*. Toruń: Dom Organizatora TNOiK, 1998.

Data przesłania artykułu do Redakcji: 09.2018

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 11.2018

**ZASTOSOWANIE ANALIZY PARETO-LORENZA ORAZ DIAGRAMU ISHIKAWY
DO ANALIZY PRZYCZYŃ POWSTAJĄCYCH NIEZGODNOŚCI W PROCESIE PRODUKCJI
ARTYKUŁÓW GOSPODARSTWA DOMOWEGO**

Streszczenie: W artykule omówione zostały elementarne kwestie dotyczące audytu wewnętrznego, przedstawiono również narzędzia zarządzania jakością takie jak diagram Pareto-Lorenza oraz diagram Ishikawy. Przeprowadzone analizy pozwoliły na zidentyfikowanie najbardziej istotnych wad występujących w produkowanych wyrobach. Pogłębiona analiza najczęściej występującej niezgodności jaką są przebarwienia pozwoliła określić przyczyny jej powstawania oraz zaproponować odpowiednie działania naprawcze.

Słowa kluczowe: audyt wewnętrzny, jakość, analiza Pareto-Lorenza, diagram Ishikawy

**APPLICATION OF PARETO ANALYSIS AND ISHIKAWA DIAGRAM TO ANALYSIS
OF CAUSES OF NON-CONFORMITY IN THE PROCESS OF PRODUCTION
OF FARM GOODS HOUSEHOLD**

Abstract: The article discusses elementary issues related to internal audit, also presents quality management tools such as the Pareto-Lorenz diagram and the Ishikawa diagram. The analyzes carried out allowed to identify the most significant defects found in the manufactured products. An in-depth analysis of the most common non-conformity that discoloration has made it possible to identify the reasons for its formation and propose appropriate corrective actions.

Keys word: internal audit, quality, analysis Pareto, Ishikawa diagram

dr inż. Dominika Strycharska
Politechnika Częstochowska
Wydział Inżynierii Produkcji
i Technologii Materiałów
Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki
Al. Armii Krajowej 19,
42-200 Częstochowa, Polska
e-mail: strycharska.dominika@wip.pcz.pl

mgr inż. Mariusz Salwin
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Produkcji
Instytut Organizacji Systemów
Produkcyjnych
ul. Narbutta 86, 02-524 Warszawa, Polska
e-mail: mariusz.salwin@onet.pl

mgr inż. Jan Lipiak
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Produkcji
Instytut Organizacji Systemów
Produkcyjnych
e-mail: janlipiak@etigraf.pl

mgr inż. Michał Andrzejewski
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Produkcji
Instytut Organizacji Systemów
Produkcyjnych
e-mail: michalstanislaw@gmail.com