

## ANALIZA PRZYCZYŃ WADLIWOŚCI WYROBU ZA POMOCĄ NARZĘDZI ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ

### AN ANALYSIS OF THE CAUSES OF PRODUCT DEFECTS USING QUALITY MANAGEMENT TOOLS

Katarzyna MIDOR  
Politechnika Śląska

**Streszczenie:** Współczesne przedsiębiorstwo, aby się utrzymać lub wzmocnić swoją pozycję na rynku musi w swoich działaniach kierować się zasadami zarządzania jakością. Szczególnie istotna jest zasada zera defektów, która została opracowana przez Crosby'ego i oznacza produkcję bezusterkową. Zasada ta związana jest przede wszystkim z zapobieganiem powstawaniu błędów i wad na wszystkich etapach produkcji. Aby to osiągnąć należy między innymi stosować narzędzia zarządzania jakością. W artykule została przedstawiona analiza przyczyn reklamacji wyrobu branży motoryzacyjnej za pomocą narzędzi zarządzania jakością takich jak diagram Ishikawy, analiza Pareto, co pozwoliło na identyfikację przyczyn wadliwości wyrobu. Na podstawie uzyskanych wyników zaproponowano działania zapobiegawcze. Przedstawione w artykule działania i uzyskane rezultaty dowodzą skuteczności stosowania wspomnianych narzędzi zarządzania jakością.

**Słowa kluczowe:** narzędzia zarządzania jakością, diagram Ishikawy, analiza Pareto, wadliwość wyrobu

#### 1. WSTĘP

Nowoczesne spojrzenie na zarządzanie jakością opiera się, podobnie jak rozumienie jakości, na kliencie, co powoduje konieczność prowadzenia szeregu działań w przedsiębiorstwie [1]. Menadżerowie w celu poprawy efektywności działania stosują różnorodne techniki na każdym etapie produkcji poczynając od planowania, a na dostarczeniu produktu klientowi kończąc. W literaturze i praktyce zarządzania jakością wykorzystywanych jest wiele narzędzi i metod doskonalących [2, 3]. Zdecydowana większość instrumentów zarządzania jakością opiera się na ciągłym doskonaleniu, które wywodzi się z koła Deminga. Koło Deminga wskazuje, że należy ciągle poszukiwać przyczyn powstających problemów, tak aby wszystkie elementy systemu produkcyjnego oraz związane z nimi działania stawały się coraz efektywniejsze [4, 5]. Do realizacji zadań i osiągnięcia celów przedsiębiorstwa, konieczne jest dysponowanie zasobem środków, które umożliwiają kształtowanie jakości wyrobu na wszystkich etapach w cyklu jego istnienia [6, 7].

Przedsiębiorstwa produkcyjne w codziennym swoim działaniu mają do czynienia z różnymi rodzajami wad wyrobu. Istotne jest, aby w chwili wystąpienia wady zastała ustalona przyczyna, a następnie zostały zaproponowane działania zapobiegawcze. Zastosowanie odpowiednich narzędzi takich jak diagram Ishikawy i analiza Pareto pozwala w odpowiedni sposób zidentyfikować wady, a następnie je uporządkować tak, aby móc wyodrębnić te o największym znaczeniu, a więc te które trzeba usunąć w pierwszej kolejności, gdyż mogą one generować największe straty dla przedsiębiorstwa. Narzędzia te w krótkim czasie pozwalają na identyfikację przyczyn i ocenę istotności wystąpienia wady [2, 8].

Analiza przyczyn wadliwości produktu w artykule zostanie przeprowadzona w przedsiębiorstwie branży samochodowej mieszczącym się na terenie Województwa śląskiego. Przedsiębiorstwo to jest częścią światowego koncernu jednego z największych producentów i dystrybutorów systemów kontroli jazdy oraz układów kontroli emisji spalin. Zakład zajmuje się produkcją amortyzatorów hydraulicznych i modułów układów zawieszenia do samochodów wiodących marek.

## 2. WYKORZYSTANIE ANALIZY PARETO-LORENZA DO IDENTYFIKACJI GŁÓWNYCH PRZYCZYN REKLAMACJI

Analizę przyczyn reklamacji klienta przeprowadzono za okres od stycznia 2011 do lipca 2013 roku. Analizę tą rozpoczęto od zapoznania się z ilością sztuk sprzedanych oraz ilością reklamacji oficjalnych i nieoficjalnych w analizowanym okresie. Reklamacje nieoficjalne zawierają reklamacje wewnętrzne, czyli takie które zostały wykryte w przedsiębiorstwie podczas np. sortowania oraz reklamacje logistyczne (np. złe opakowania). Dane te pokazują że w roku 2011 0,19% całej produkcji stanowiły produkty niezgodne, w roku 2012 0,06%, natomiast w roku 2013 0,05 %. Można zatem zauważyć tendencję malejącą, lecz trzeba wziąć pod uwagę że dane z 2013 roku są to dane do lipca. Następnie podzielono reklamacje na: reklamacje sztuk gwarancyjnych, reklamacje sztuk bezpośrednio z fabryki klienta (OKm), reklamacje wewnętrzne, oraz sztuki niezgodne wykryte podczas sortowania. Podział zidentyfikowanych reklamacji w sztukach przedstawia tabela 1. Należy zwrócić uwagę, że jedna reklamacja może zawiera więcej niż jedną sztukę.

Tabela 1  
Ilość reklamowanych sztuk w analizowanym okresie

Ilość sztuk Rok	Reklamacje					
	Sztuki gwarancja	OKm	Sztuki po sortowaniu	Reklamacje wewnętrzne	Reklamacje oficjalne	Reklamacje nieoficjalne
2011	292	4592	351	917	36	6176
2012	12	2303	8	11	39	2295
2013 styczeń-lipiec	8	1196	-	-	27	1177

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9].

Należy także dodać, że sprzedaż analizowanego wyrobu wynosiła odpowiednio w latach:

- rok 2011 - 3177844 sztuk
- rok 2012 - 4091531 sztuk
- rok 2013(styczeń-lipiec) - 2531905 sztuk

W kolejnym etapie przeanalizowano reklamacje pod względem ilości i rodzaju przyczyn. Takie zestawienie przedstawia tabela 2. Analiza danych zawartych w tabeli 2 wskazuje, że w roku 2011 było w sumie 108 reklamacji, w 2012 - 104, a w pierwszej połowie 2013 odnotowano 46 reklamacji. Najwięcej reklamacji w analizowanym okresie było na hałas i wyciek oleju. Natomiast najmniej reklamacji odnotowano na źle zamontowany komponent, nieczytelna naklejka bądź jej brak. Reklamacje logistyczne zawierają takie wady jak: niepełne opakowanie, pomyłone opakowanie, pomyłone referencje, uszkodzone opakowania, niewłaściwe oznakowanie skrzyni. Reklamacji tych jest stosunkowo mało, ale za to zawierają najczęściej części, stąd w reklamacjach prosto z fabryki (oznaczenie 0km) biorą się tak wysokie liczby (tabela 1). Reklamacje te zazwyczaj są nieoficjalne i rozwiązywane są poprzez dostanie poprawionych etykiet/naklejek do klienta.

Tabela 2

Ilość reklamowanych sztuk w analizowanym okresie

Ilość reklamacji w roku Rodzaj reklamacji	Rok 2011	Rok 2012	Rok 2013
Hałas	35	36	16
Wyciek oleju	26	25	6
Źle zamontowany komponent	4	3	1
Uszkodzony komponent	3	4	1
Nieprawidłowy komponent	6	3	4
Brak komponentu	3	4	2
Parametry NOK	6	5	3
Wymiary NOK	8	8	3
Nieczytelna naklejka	2	2	3
Brak naklejki	5	2	3
Reklamacje logistyczne	6	7	2
Inne	4	5	2
Suma reklamacji	108	104	46

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9].

W celu dokładniejszego zobrazowania najczęściej występujących reklamacji mających największy wpływ na jakość wyrobów przeprowadzono analizę Pareto-Lorenza. Analizę tę przeprowadzono na podstawie danych zawartych w tabeli 2. Wyniki zgromadzonych obliczeń przedstawiono w tabelki 3.

Tabela 3

Analiza Pareto-Lorenza dla reklamowanych sztuk w analizowanym okresie

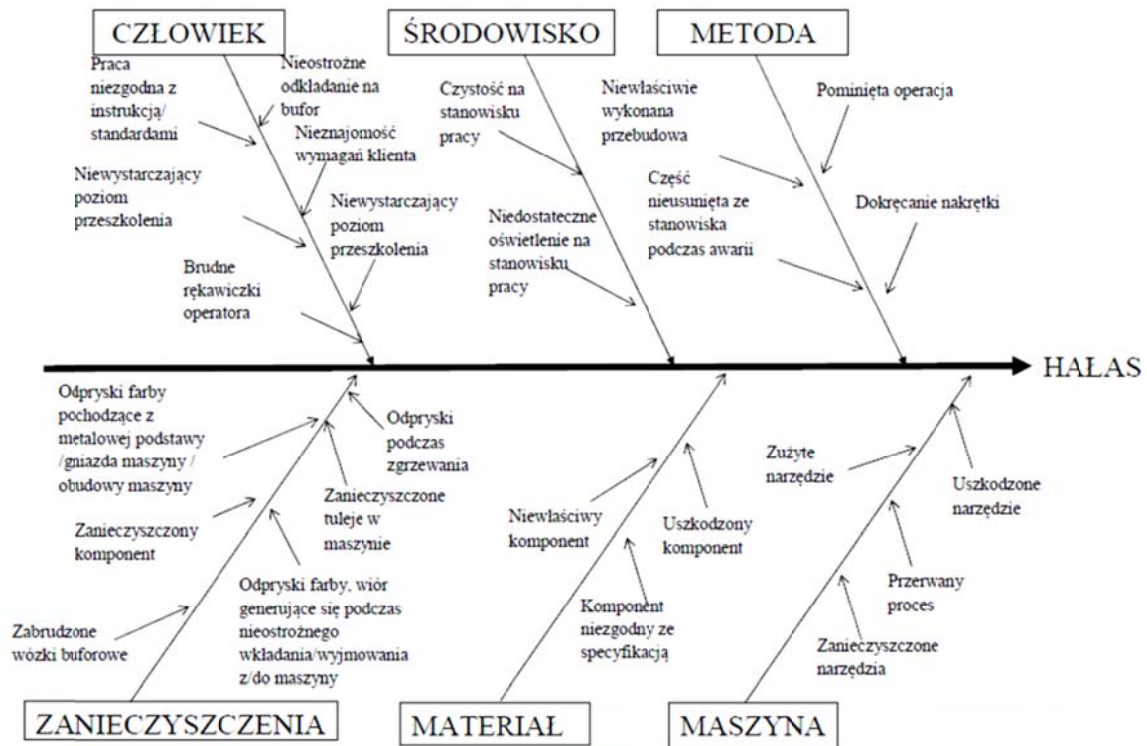
Rodzaj reklamacji	Liczba wystąpień wady w badanym okresie (styczeń 2011-lipiec 2013)	Udział rodzaju wady w całkowitej liczbie reklamacji (%)	Skumulowany udział rodzaju wady w całkowitej liczbie reklamacji (%)
Hałas	87	33,72	33,72
Wyciek oleju	57	22,09	55,81
Wymiary NOK	19	7,36	63,17
Reklamacje logistyczne	15	5,81	68,98
Parametry NOK	14	5,43	74,41
Nieprawidłowy komponent	13	5,04	79,45
Inne	11	4,26	83,71
Brak naklejki	10	3,88	87,59
Brak komponentu	9	3,48	91,07
Źle zamontowany komponent	8	3,1	94,17
Uszkodzony komponent	8	3,1	97,27
Nieczytelna naklejka	7	2,73	100
Suma reklamacji	258		

Analiza Pareto jednoznacznie wskazuje iż największy udział w reklamacjach mają wady produktu związane z hałasem i wyciekami oleju.

### 3. ANALIZA PRZYCZYN HAŁASU I WYCIEKU OLEJU W ANALIZOWANYM PRODUKCIE ZA POMOCĄ DIAGRAMU ISHIKAWY

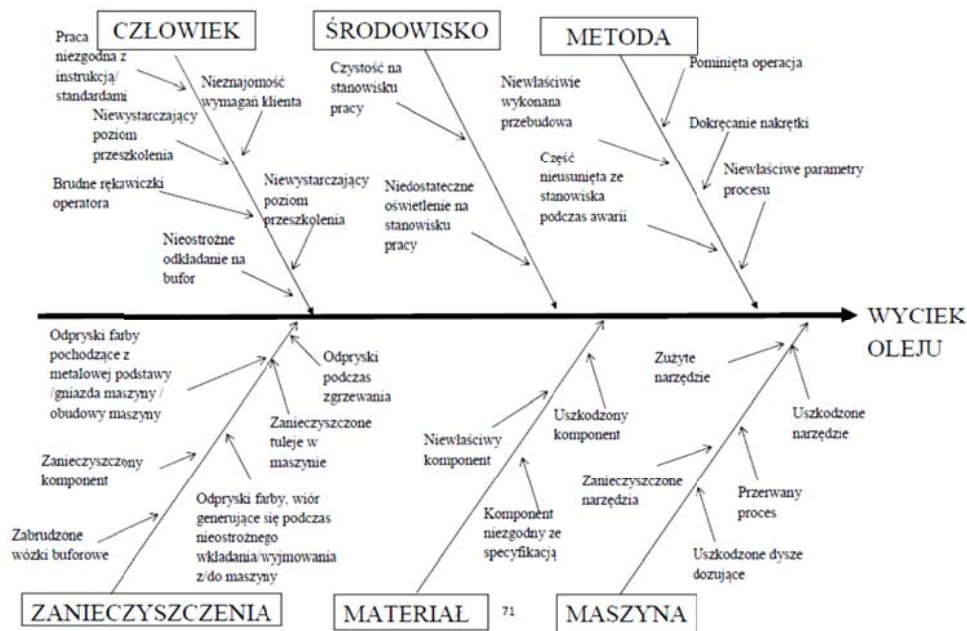
Wyników uzyskane z przeprowadzenia analizy Pareto wskazują, że najistotniejszymi przyczynami reklamacji są hałas i wyciek oleju. W 2011 i 2012 roku stanowiły one 56%, a w 2013 roku 47% wszystkich reklamacji. Taka sytuacja zmusza do wnikliwej analizy przyczyn

wystąpienia tych wad. W pierwszej kolejności przeanalizowano laboratoryjnie kilka sztuk wyrobu, które zostały odrzucone w procesie produkcyjnym na hałas i wyciek oleju, bądź zostały reklamowane przez klienta na te wady. Analiza laboratoryjna wykazała, że przyczynami wyżej wymienionych wad są różnorodne zanieczyszczenia, które w zależności od lokalizacji powodują omawiane wady produktu. I tak zanieczyszczenia powodujące hałas zazwyczaj znajdują się pod dyskami zaworka. Natomiast zanieczyszczenia powodujące wyciek oleju znajdują się najczęściej pod uszczelką, powodując nieszczelność.



Rys. 1. Diagram Ishikawy dla wady Hałas

1. W celu precyzyjnego określenia przyczyn wystąpienia omawianych wad opracowano diagram Ishikawy dla każdej wady osobno. W każdym przypadku zdefiniowano 6 grup: człowiek, środowisko, metoda, materiał, zanieczyszczenia. Następnie dla każdej grupy określono przyczyny, które mogą powodować dany problem. Graficzne przedstawienie diagramu Ishikawy dla hałasu zaprezentowano na rysunku 1, a wadę wyciek oleju na rysunku 2.
2. W grupie człowiek zostały zidentyfikowane m.in. takie przyczyny jak: praca niezgodna z instrukcją/standardami, niewystarczający poziom przeszkolenia, nieznajomość wymagań klienta. Główną przyczyną w grupie środowisko jest czystość na stanowisku pracy, natomiast w grupie metoda zidentyfikowano takie przyczyny jak: niewłaściwie wykonana przebudowa, część nie usunięta podczas awarii ze stanowiska pracy. Dla wady 'wyciek oleju' w grupie metoda zauważono dodatkową przyczynę – niewłaściwe parametry procesu. Najwięcej przyczyn w obydwóch przypadkach rozpoznano w grupie zanieczyszczenia, można mówić tutaj o takich przyczynach jak: zanieczyszczone komponenty/narzędzia, odpryski farby oraz wiór generujące się podczas nieostrożnego wkładania/wyjmowania z/do maszyny, odpryski farby pochodzące z metalowej podstawy/gniazda maszyny/obudowy maszyny, zanieczyszczone tuleje w maszynie, zabrudzone wózki buforowe.



Rys. 2. Diagram Ishikawy dla wady wyciek

Dla analizowanych wad zastosowano analizę Pareto, aby wyodrębnić tę grupę, która ma największy wpływ na badane problemy. Wyniki tej analizy dla wady hałas przedstawia tabela 4 a dla wady wyciek oleju tabela 5. Analizę tę przeprowadzono na 87 reklamacjach dla hałasu i 57 reklamacji dla wycieku oleju.

Tabela 4  
Analiza Pareto-Lorenza dla wady hałas

Grupy	Liczba wystąpień w badanym okresie	Udział grupy w sumie wszystkich grup (%)	Skumulowany udział grupy w całkowitej liczbie grup (%)
Zanieczyszczenia	52	59,77	59,77
Materiał	9	10,35	70,12
Środowisko	8	9,19	79,31
Maszyna	8	9,19	88,5
Człowiek	5	5,75	94,25
Metoda	5	5,75	100
Suma:	87		

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9].

Analiza Pareto wykazała, że w badanych przypadkach największy wpływ na wystąpienie wady ma grupa zanieczyszczenia, dlatego podjęto dalsze kroki by określić jakiego rodzaju zanieczyszczenia są największym problemem. Przedsiębiorstwo od stycznia 2013 roku prowadziło monitorowanie zanieczyszczeń w reklamowanych bądź odrzuconych sztukach. Analizę przeprowadzono na 166 sztukach z czego odnotowano 271 różnorodnych zanieczyszczeń. Dla tych danych przeprowadzono analizę Pareto. Wyniki przeprowadzonej analizy przedstawia tabela 6.

Tabela 5  
Analiza Pareto-Lorenza dla wady wyciek oleju

Grupy	Liczba wystąpień w badanym okresie	Udział grupy w sumie wszystkich grup (%)	Skumulowany udział grupy w całkowitej liczbie grup (%)
Zanieczyszczenia	29	50,88	50,88
Maszyna	10	17,54	68,42
Metoda	8	14,04	82,46
Materiał	5	8,77	91,23
Człowiek	3	5,26	96,49
Środowisko	2	3,51	100
Suma:	57		

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9].

Tabela 6  
Analiza Pareto-Lorenza rodzaju zanieczyszczeń

Rodzaj zanieczyszczenia	Ilość wystąpień	Ilość wystąpień (%)	Skumulowany udział zanieczyszczeń (%)
Odpryski farby	123	45	45
Cząstki metaliczne	101	37	82
Inne	25	9	91
Włókno	11	4	95
Papier	7	3	98
Folia	4	2	100
Suma:	271	100	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9].

Analizując dane z tabeli 6 można zauważyć, że zanieczyszczeniami występującymi w przedsiębiorstwie są: odpryski farby, cząstki metaliczne, włókna, papier, folia oraz inne do których można zliczyć włosy, lakier do paznokci itp. Najczęściej występującym zanieczyszczeniami są odpryski farby i cząstki metaliczne. Odpryski farby które mogą się powstawać podczas nieostrożnego wkładania elementów do maszyny (obicia elementu o gniazdo maszyny, o pin pozycjonujący), poprzez niewłaściwe umieszczenie elementów w maszynie (właściwa pozycja to: pionowo do gniazda maszyny). Cząstki metaliczne generują się poprzez nieostrożnie wkładanie komponentów wewnętrznych do rury zewnętrznej, podczas procesu zaciskania zaworka, oraz wiór generujący się podczas dokręcania nakrętki.

#### 4. PROPOZYCJA DZIAŁAŃ ZAPOBIEGAWCZYCH WYSTĘPOWANIA WAD NA HAŁAS I WYCIEK OLEJU SPOWODOWANE ZANIECZYSZCZENIAMI

Biorąc pod uwagę wyniki przeprowadzonych analiz za pomocą narzędzi zarządzania jakością takich jak diagram Ishikawy i analiza Pareto podjęto działania mające na celu eliminację przyczyn wad analizowanego produktu. Przeprowadzone badania jednoznacznie wskazały, iż najpoważniejszą przyczyną reklamacji w przedsiębiorstwie są zanieczyszczenia dostające się do produktu podczas procesu montażu. Dlatego też zostały zaproponowane następujące usprawnienia:

- obicie poliuretanowe obudowy maszyny,
- poliuretanowe gniazda maszyny,
- poliuretanowe narzędzia górne maszyny,
- poliuretanowe sprawdziany,

- wprowadzone zostały plastikowe opakowania dla wszystkich komponentów,
- uaktualniona instrukcja 5S,
- oraz zostały przeprowadzone szkolenia , które miały na celu podnieść świadomość pracowników odnośnie czystości na stanowisku.

Zaproponowane działania zostały wdrożone do przedsiębiorstwa i spowodowały znaczące obniżenie reklamacji związanych z wadami hałas i wyciek oleju.

## 5. LITERATURA

- [1] Łunarski J.; Zarządzanie jakością. Standardy i zasady, Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 2008.
- [2] Skotnicka-Zasadzień B., Biały W.: „Analiza możliwości wykorzystania narzędzia Pareto-Lorenza do oceny awaryjności urządzeń górniczych”. Eksploatacja i Niezawodność 2011 nr 3, s. 51-55.
- [3] Zasadzień M.: The analysis of work performance ability of maintenance workers as exemplified of an enterprise of automobile industry. Scientific Journals Maritime University of Szczecin, 24, 2011. s. 119-124.
- [4] Kraszewski R.: Nowoczesne koncepcje zarządzania jakością ,Toruń 2006
- [5] Molenda M.; Rating of quality management in selected industrial companies; Scientific Journals – Maritime University of Szczecin no. 27; Szczecin; 2011 r. s. 105-111
- [6] Hamrol A., Mantura W. Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa - Poznań 1999.
- [7] Prussak W.; Zarządzanie jakością. Wybrane elementy, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006.
- [8] Ligarski M.J., Problem identification method in certified quality management systems, Quality & Quantity, 2012, 46, p. 315-321.
- [9] Puszer E. Wykorzystanie narzędzi zarządzania jakością w zakresie analizy niezgodności wyrobu w przedsiębiorstwie przemysłowym, Praca magisterska, Gliwice 2014.