

**Wykorzystanie FMEA do oceny jakościowej profilu PCV w przedsiębiorstwie zajmującym się produkcją okien**

M. Cetnarowska ^a, M. Dudek-Burlikowska ^b, M. Roszak ^c

^a Student/ka Politechniki Śląskiej, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych

^b Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Zakład Przetwórstwa Materiałów Metalowych i Polimerowych
email: marta.dudek-burlikowska@polsl.pl

^b Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Zakład Materiałów Nanokrystalicznych i Funkcjonalnych oraz Zrównoważonych Technologii Proekologicznych
email: marek.roszak@polsl.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono zagadnienia dotyczące sterowania jakością w wybranym przedsiębiorstwie. Przedstawiono możliwość zastosowania metody FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) do oceny jakościowej wyrobu profilu PCV w przedsiębiorstwie X. Przedmiotem analizy były dane dotyczące przebiegu procesu wytwarzania oraz cykl życia wyrobu. Metoda FMEA była podstawą do określenia kierunków doskonalenia wyrobu oraz opracowania odpowiednich działań korygujących i zapobiegawczych.

Abstract: The article presents issues related to quality control in a selected company. The possibility of using the FMEA method was presented (Failure Mode and Effects Analysis) for the qualitative evaluation of a PVC profile product in enterprise X. The subject of the analysis were data regarding the course of the manufacturing process and the product life cycle. The FMEA method was the basis for determining the directions of product improvement and developing appropriate corrective actions and preventive.

Słowa kluczowe: zarządzanie jakością, FMEA, diagram Ishikawy, wyrób

WSTĘP

Podstawą rozwoju cywilizacji jest rozwój jakości. Pojęcie towarzyszy człowiekowi w każdym aspekcie jego życia. Przedsiębiorca powinien realizować proces wytwarzania w taki sposób, aby wyrób osiągnął najwyższą jakość oraz był w stanie zaspokoić wciąż zmieniające się potrzeby klienta. Podstawą do osiągnięcia sukcesu przez przedsiębiorcę jest wdrażanie i utrzymywanie metod ciągłego doskonalenia systemu zarządzania jakością. W przedsiębiorstwach produkcyjnych spotyka się wiele rodzajów wad występujących w wyrobie. W celu ich eliminacji w pierwszej kolejności należy zidentyfikować miejsce ich powstania oraz przyczyny powodujące ich wystąpienie.

Przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją okien oraz stolarką okienną są przykładem gdzie na przestrzeni wieków w związku z wymaganiami klienta zmieniał się materiał wytwarzania, do połowy XIX w. stosowano drewno, chęć zwiększenia trwałości i rosnące oczekiwania odnoście estetyki doprowadziły do wprowadzenia profili stalowych, te jednak nie spełniły w pełni zamierzonych celów, ze względu na masę zaczęto zastępować je innymi materiałami, np. stopami aluminium. Przełom nastąpił w XX w. kiedy rozpoczęto stosowanie tworzyw sztucznych. Obecnie najbardziej powszechną stosowaną stolarką okienną jest PCV. Na okna wykonane z PCV, duży wpływ na stolarkę okienną mają czynniki środowiskowe np. promieniowanie UV i zmienne warunki atmosferyczne [1].

Opis analizy FMEA w artykule dotyczy przedsiębiorstwa zajmującego się produkcją okien. Podstawowym elementem wchodzącym w skład okna jest profil PVC. W celu wykrycia błędów w wyrobie wykorzystano diagram przyczynowo skutkowy oraz przeprowadzono analizę rodzajów błędów i skutków.

1.1. Zarządzanie jakością

Zarządzanie jakością jest procesem dążącym do doskonalenia efektywności i elastyczności organizacji w celu spełnienia wymagań i potrzeb klienta. Zarządzanie jakością jest planowanym i zorganizowanym oddziaływaniem systemu zarządzającego w skład którego wchodzi wszystkie elementy, które dotyczą spełniania wymagań jakościowych [4].

Główne obszary zainteresowań zarządzania jakością w organizacji to [4]:

- Planowanie celów jakościowych oraz zasobów potrzebnych do realizacji
- Motywowanie do osiągania celów jakościowych
- Tworzenie bezpiecznego środowiska pracy
- Zapewnienie odpowiedniej komunikacji w przedsiębiorstwie
- Projektowanie procesów i wyrobów zgodnych z wymaganiami klienta
- Ocena jakości
- Doskonalenie oraz sterowanie jakością.

We wszystkich wymienionych obszarach istotną rolę odgrywa orientacja na klienta, zaangażowanie pracowników oraz ich motywowanie.

Istnieją instrumenty zarządzania jakością można je podzielić na zasady, narzędzia i metody. Zasady określają cele i zadania polityki jakości jaka jest realizowana przez kierownictwo, stosowanie się do nich ma wpływać na motywowanie pracowników do brania udziału w procesie doskonalenia procesów występujących w

przedsiębiorstwie. Narzędzia jakości wykorzystuje się w celu zbierania i przetwarzania informacji na temat procesu. Służą do monitorowania oraz diagnozowania procesu, ich oddziaływanie jest krótkoterminowe [7].

Stosowanie narzędzi jakości przynosi wiele korzyści, zalicza się do nich [7]:

- Dostarczenie czytelnych i obiektywnych informacji
- Poprawę funkcjonowania organizacji
- Umożliwienie zarządzania organizacją na podstawie danych
- Angażowanie pracowników w działania doskonalące procesy w organizacji.

Metody zarządzania jakością są zaplanowanym i powtarzalnym sposobem postępowania przy realizacji zadań wynikających z zarządzania jakością. Można je podzielić na metody projektowania wyrobu lub procesu (pozwalają na ustalenie parametrów wyrobu i jego części oraz procesów wytwarzania) oraz metody pozwalające na zapobieganie wadom. Jedną z metod, która jest wykorzystywana gdy w wyrobie pojawia się wada, jest analiza FMEA (Failure Mode and Effects Analysis). Stosowana jest, aby uniknąć wystąpienia podobnych wad w przyszłości [2].

1.2. Opis metody FMEA

FMEA to metoda o charakterze prewencyjnym. Analiza polega na szacowaniu ryzyka pojawienia się danej wady w procesie lub wyrobie. Wyróżnia się FMEA wyrobu, konstrukcji, procesu [4]

Czynności wykonywane podczas przeprowadzania analizy wyrobu [3]:

- określenie zakresu analizy i identyfikacja elementów składowych,
- określenie funkcji elementów składowych,
- wykonanie listy potencjalnych wad,
- ustalenie potencjalnych skutków wad,
- sporządzenie listy przyczyn możliwych skutków,
- określenie dla potencjalnych wad wartości znaczenia wady, występowania oraz stopnia wykrywalności (Tablica 1),

Tablica 1. Wartości wskaźników Z [4]

Table 1. Poiters for setting the Z,R,W number

Z	Znaczenie wady	R	Wystąpienie	W	Wykrywalność wady
1	Bardzo małe	1	Nieprawdopodobne	1-2	Bardzo wysoka
2-3	Małe	2	Prawie nieprawdopodobne	3-4	Wysoka
4-6	Przeciętne	3	Rzadko	5-6	Przeciętna
7-8	Duże	4-6	Przeciętnie	7-8	Niska
9-10	Bardzo duże-krytyczne	7-8	Często	9	Bardzo niska
			Bardzo często	10	Niemożliwa

- ustalenie liczby priorytetowej WPR oraz uporządkowanie ich malejąco

$$WPR=Z*R*W \quad (1)$$

gdzie:

Z – znaczenie wady

R-możliwość wystąpienia

wady W- wykrywalność

wady

Liczba priorytetu jest miarą problemu, obrazuje jak wysokie jest ryzyko wystąpienia danej niezgodności.

- Wykazanie działań naprawczych dla elementów najbardziej narażonych oraz proponowanie działań doskonalących.

Analiza FMEA powinna być przeprowadzona w zespole składającym się z pracowników średniego i wyższego szczebla, osoby powinny posiadać wiedzę o procesie oraz być świadomi odpowiedzialności za jej prawidłowe wykonanie. Prawidłowe zastosowanie metody umożliwia poprawę niezawodności wyrobu, zwiększenie satysfakcji klientów, zwiększenie efektywności działań dotyczących poprawy jakości oraz obniżenie kosztów powstających w wyniku pojawiania się błędów. Stosowanie metody przyczynia się do integracji pracowników, powoduje usprawnienie w przepływie informacji, rozwiązuje problemy w zespole. Do obiektywnego oszacowania wskaźników, obliczenia liczby priorytetu oraz innych czynności składających się na wykorzystanie metody FMEA potrzebne są obszernie informacje o analizowanym wyrobie, konstrukcji czy procesie. Do zbierania informacji służą narzędzia jakości są nimi diagram Ishikawy czy wykres Pareto-Lorenza [5].

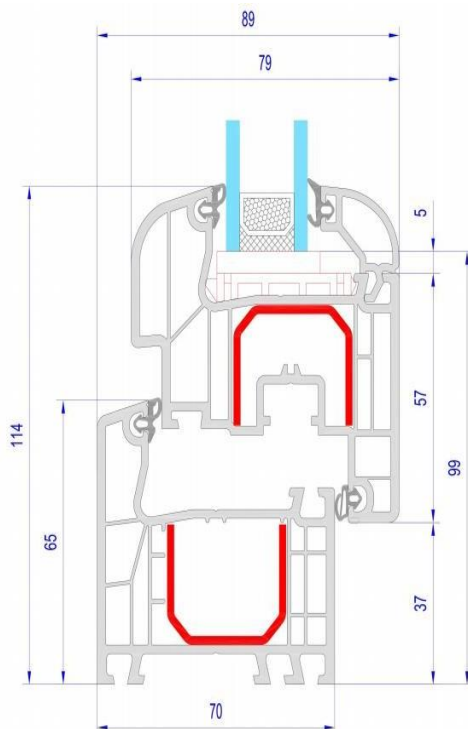
2.ANALIZA WADLIWOŚCI PROFILU PCV

2.1 Opis wyrobu poddanego analizie

W przedsiębiorstwie X produkowane są okna przy wykorzystaniu różnych profili PCV. Przedsiębiorstwo prowadzi monitoring jakości swoich wyrobów, tak aby produkty były zgodne z wytycznymi określonymi w misji firmy. Misją firmy jest satysfakcja klienta w wyrobów. Po otrzymaniu zbyt dużej ilości reklamacji dotyczącej jednego typu okien, postanowiono przeprowadzić analizę FMEA w celu stwierdzenia przyczyn i skutków występowania wad. Profil jaki został poddany analizie to system o szerokości 70 mm, z uszczelnieniem zewnętrznym, występuje w nim 5 komór. Taka liczba komór ma zapewniać wysoką izolacyjność cieplną i akustyczną. Na rysunku 1 oraz 2 przedstawiony został przekrój poprzeczny profilu.



Rysunek 1. Okno z profilem PCV poddane analizie.
Figure 1. Window with PVC profile analyzed.



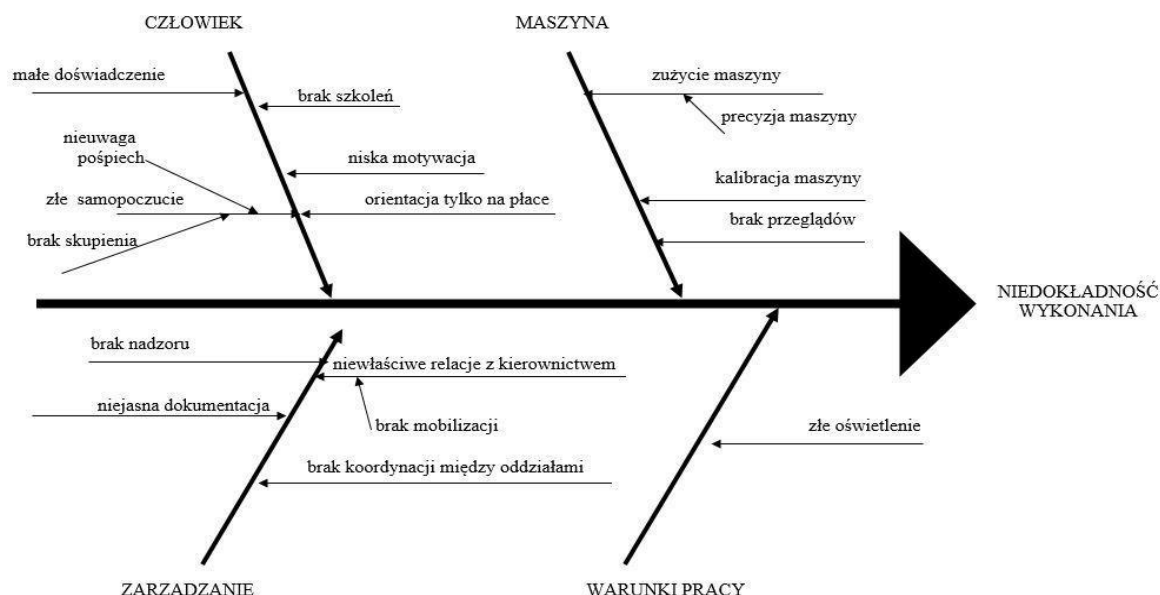
Rysunek 2. Okno z profilem PCV poddane analizie – rysunek techniczny
Figure 2. Window with PVC profile analyzed – technical drawing.

2.2. Ustalenie granic

Analiza dotyczy profilu PCV, który jest elementem okna. Obserwacją poddano profil jaki jest wykorzystywany do okien, które w minionym okresie, w przedsiębiorstwie X nie cieszyły się wysokim zadowoleniem klienta, co pokazały wyniki monitorowania w postaci ankiet, opisu użytkowania oraz ilości reklamacji. Celem przeprowadzenia analizy było wyeliminowanie wad, które się pojawiły oraz rozpoznanie potencjalnych. Pierwszym krokiem było dokonanie dekompozycji na : ramę okienną, uszczelkę i klamkę. Dla tych elementów ustalono potencjalne wady, ich przyczyny oraz skutki.

3.3. Diagram Ishikawy

Diagram Ishikawy, nazywany też diagramem przyczynowo- skutkowym jest narzędziem zarządzania jakością, umożliwiającym identyfikowanie wad, ich przyczyn oraz skutków. Poprzez graficzny schemat w sposób prosty i czytelny obrazuje czynniki wpływające na wadę. Głównymi kategoriami przyczyn mogą być : materiał, człowiek, maszyna, metoda, sposób zarządzania oraz środowisko. Narzędzie może być stosowane na każdym etapie życia produktu, w fazie projektowania, konstruowania, wytwarzania oraz eksploatacji. Czynności konieczne przy wykonaniu diagramu to określenie przyczyn ogólnych oraz szczegółowych, następnie należy wybrać czynnik, który ma największe oddziaływanie na wadę. Diagram składa się z osi głównej na końcu, której znajduje się skutek oraz osi bocznych skierowanych ku osi głównej, które dotyczą kategorii przyczyn. Narzędzie skupia uwagę na tym, że przyczyny są ze sobą powiązane [6].



Rysunek 3. Diagram przyczynowo skutkowy dla niedokładnego wykonania.

Figure 3. Cause and effect diagram for inaccurate execution.

Powyżej został przedstawiony przykład zastosowania diagramu Ishikawy dla jednego z elementów poddanego analizie FMEA, jest nim rama okienna, wadą jest niedokładność

4. PODSUMOWANIE

Prowadzenie analizy FMEA dąży do zwiększenia efektywności działań poprawiających jakość, zapobiega powstawaniu wad. Dzięki przeprowadzaniu analizy polepsza się przepływ informacji w przedsiębiorstwie wynika to z częstszych spotkań pracowników na których podejmowane są próby rozwiązywania problemu. Analiza może być realizowana na każdym etapie życia wyrobu. Zastosowanie jej w fazie projektowania pozwala na wcześniejszą identyfikację zaistnienia potencjalnych wad, które mogą przyczynić się do poniesienia wysokich kosztów oraz utraty zaufania klienta. Przy dobieraniu wartości wskaźników W,P,R należy zachować obiektywizm, konieczne jest posiadanie wielu informacji na temat wyrobu czy procesu. Metoda określa obszar w jakim należy zastosować środki zaradcze. System zarządzania jakością musi być stale doskonalony, tak aby przedsiębiorstwo było w stanie sprostać wymaganiom klienta. Pomocne w tych działaniach są metody oraz narzędzia jakości, ich prawidłowe zastosowanie zapewnia stałą kontrolę nad organizacją.

LITERATURA

1. Chmielnicki B., Wpływ wybranych czynników środowiskowych na stolarkę okienną PCV, Świat Szkła, Euro Media Sp. z o.o., R18, nr9, str 26-19, 2013.
2. Dudek-Burlikowska M., Application of FMEA method in enterprise focused on quality, J. Achiev. Mater. Manuf. Eng. 2011 vol. 45 iss. 1, s. 89-102.
3. Dudek-Burlikowska M., The concept of Total Quality Management and the contemporary entrepreneurship in practice, J. Achiev. Mater. Manuf. Eng. 2015 vol. 73 iss. 2, s. 229- 236.
4. Harmol A., Zarządzanie jakością z przykładami, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2005.
5. Karaszewski R., Zarządzanie jakością koncepcje, metody i narzędzia stosowane przez liderów światowego biznesu, DOM ORGANIZATORA, Toruń, 2005
6. Roszak M., Zarządzanie jakością w praktyce inżynierskiej, Open Access Library, Gliwice, 2014.
7. Wolniak R., Skotnicka B., Metody i narzędzia zarządzania jakością. Teoria i praktyka, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2011.