

Andrzej PACANA, Karolina CZERWIŃSKA  
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza  
app@prz.edu.pl, ktczerwinska@vp.pl

## ZASTOSOWANIE NARZĘDZI ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ DO ANALIZY PRZYCZYŃ WADLIWOŚCI WYROBU

**Streszczenie.** Celem artykułu było zwrócenie uwagi na istotę narzędzi zarządzania jakością, które chronią przedsiębiorstwo przed zagrożeniem w postaci wad, a w konsekwencji odpływem klientów. Przedstawiono analizę przyczyn wystąpienia wady, jaką jest niedostateczne przyleganie okleiny do ramiaka pionowego drzwi wewnątrzlokalowych STILE. W tym celu wykorzystano takie narzędzia jak diagram Ishikawy oraz metodę FMEA. W wyniku badań zidentyfikowano kluczowe przyczyny występowania wady oraz zaproponowano sposoby ich eliminacji.

**Słowa kluczowe:** diagram Ishikawy, metoda FMEA, narzędzia zarządzania jakością, TPM

## APPLICATION OF QUALITY MANAGEMENT TOOLS TO ANALYZING THE CAUSE OF PRODUCT DEFICIENCY

**Abstract.** The aim of the study was to draw attention to the essence of quality management tools that protect the company from the risk of defects and consequently the outflow of customers. The paper presents an analysis of the causes of the defect of insufficient adhesion of the veneer to the vertical stile of the STILE internal door. For this purpose, tools such as the Ishikawa diagram and the FMEA method were used. As a result of the study, the main causes of the defect were identified and methods of elimination.

**Keywords:** Ishikawa diagram, FMEA method, quality management tool, TPM

## 1. Wprowadzenie

Przedsiębiorstwo dostarczające wyroby na rynek powinno w taki sposób realizować poszczególne zadania w procesie kształtowania wyrobu bądź usługi, aby efekt tego procesu stanowił produkt cechujący się wysoką jakością sprawiającą, że wzbudzi on stosownie duże zainteresowanie wśród potencjalnych klientów. Jakość produktu musi uwzględniać wszelkie prognozowane, programowane oraz planowane procesy, jakim będzie on podlegał w całym cyklu swojego życia<sup>1</sup>.

Zmiany gospodarcze powstałe w ciągu ostatnich lat sprawiły, że jakość wyrobów oraz usług stała się kluczowym kryterium przyczyniającym się do sukcesu przedsiębiorstwa. Nie bez znaczenia jest tu również stosowna wiedza kadry zarządzającej odnośnie do możliwości podwyższania efektów pracy, będąca wynikiem znajomości zarówno teoretycznych, jak i praktycznych podstaw doskonalenia działalności przedsiębiorstwa produkcyjnego. Trwałe oraz ciągle doskonalenie jakości w organizacji może być osiągnięte przez kierowanie wysiłków organizacji na planowanie oraz zapobieganie problemom, które pojawiają się u źródła. Ta koncepcja zarządzania jakością nosi nazwę zapewnienia jakości, w której nacisk położony jest na szkolenie, zaawansowane planowanie jakości, poprawę projektu procesu, wyrobu czy też usługi, poprawę kontroli nad procesem, a także zaangażowanie i motywowanie ludzi<sup>2</sup>.

Poprawa jakości wyrobów wymaga przede wszystkim odpowiedniej znajomości oczekiwań klienta, gdyż doskonalenie jakości oznacza coś więcej niż tylko zbieranie danych z procesów oraz od klienta, ale także ich interpretację, wyciąganie wniosków i wprowadzenie ewentualnych zmian w procesie produkcyjnym. Celem ciągłego doskonalenia systemu zarządzania jakością jest zwiększenie prawdopodobieństwa wzrostu zadowolenia klienta oraz innych zainteresowanych stron<sup>3</sup>.

Obecnie firmy funkcjonujące na rynku konkurują ze sobą, stosując narzędzia, które zoptymalizują ich pracę, pozwolą udoskonalać procesy produkcyjne oraz jakość wyrobów. Jedną z firm, która dąży do optymalizacji swoich wyrobów jest ERKADO zajmująca się produkcją drzwi wewnętrznych: ramiakowych, płytowych, hybrydowych, szklanych, pożarowych, dwuskrzydłowych, drzwi z systemem przesuwym, drzwi zewnętrznych i ościeżnic, oraz prowadzeniem działalności handlowej. Obszerna działalność firmy ERKADO sprawia, iż przywiązuje ona dużą wagę do sprawnego oraz efektywnego zarządzania nią.

Dotychczas w obszarze doskonalenia w przedsiębiorstwie ERKADO nie stosowano żadnych narzędzi zarządzania jakością mających na celu udoskonalenie go. Stąd też pomysł

---

<sup>1</sup> Filip A.: Ekologiczne funkcje jakości w projektowaniu wyrobów, [w:] Adamczyk W. (red.): Ekologiczne problemy jakości wyrobów. Wyd. PTTŻ, Kraków 2002; Haffer R.: Systemy zarządzania jakością w budowaniu przewag konkurencyjnych przedsiębiorstw. Wyd. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2003.

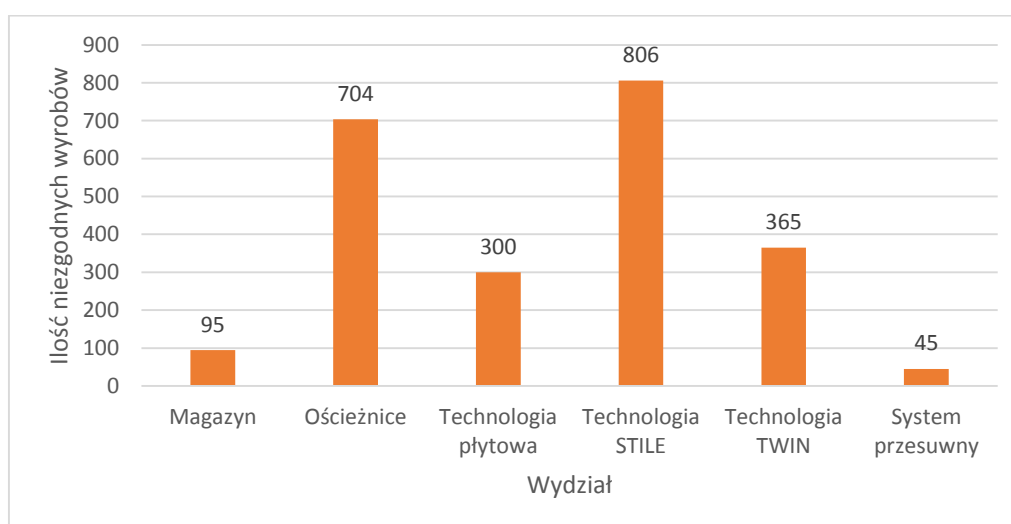
<sup>2</sup> Dale B.G.: Managing quality. Blackwell Publishing, Oxford 2003.

<sup>3</sup> Lisiecka K.: Systemy zarządzania jakością produktów. Metody, analizy i oceny. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2009.

napisania artykułu, którego celem jest analiza niezgodności wyrobu, wykorzystanie narzędzi zarządzania jakością do rozwiązania problemu związanego z reklamacją klienta, tj. niedostatecznego przylegania folii okleiny do ramiaka pionowego skrzydła drzwi wewnątrz-lokalowych STILE.

## 2. Charakterystyka problemu

Działalność przedsiębiorstwa ERKADO opiera się na produkcji drzwi wewnętrznych, zewnętrznych oraz ościeżnic. Produktem wiodącym wśród drzwi wewnętrznych są drzwi ramiakowe STILE produkowane na wydziale STILE. W analizowanym okresie na wydziale tym powstawała największa liczba wyrobów zareklamowanych przez klientów w odniesieniu do pozostałych wydziałów produkcyjnych. Zestawienie liczby wyrobów niezgodnych wytwarzanych na poszczególnych wydziałach produkcyjnych przedstawia rysunek 1.

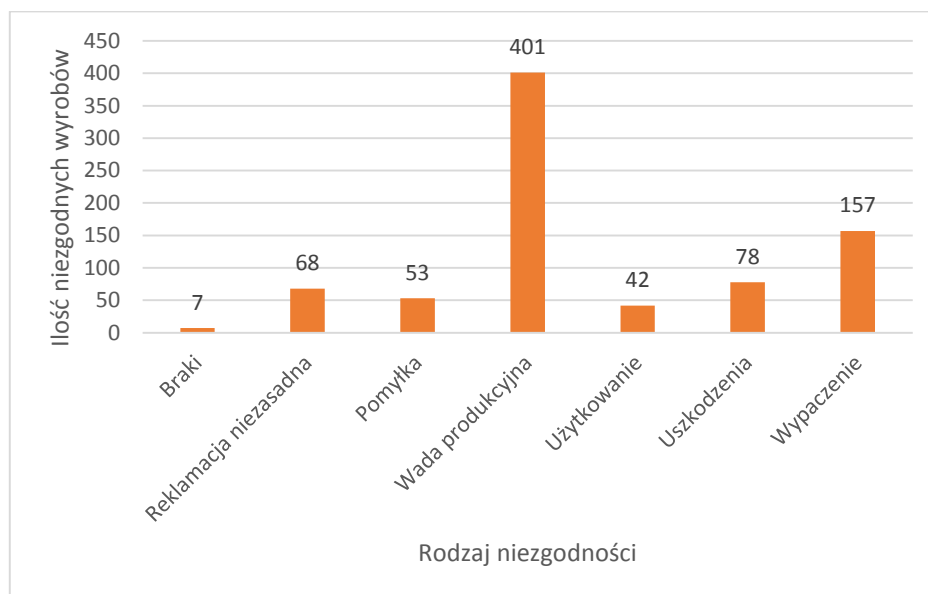


Rys. 1. Zestawienie liczby wyrobów niezgodnych wytwarzanych na poszczególnych wydziałach produkcyjnych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie dokumentacji produkcyjnej ERKADO; materiały niepublikowane. Gościeradów.

Najczęstszymi powodami niezgodności skrzydła drzwiowego wewnątrzlokowanego STILE były wady produkcyjne sięgające 401 sztuk w rozpatrywanym okresie. Drugim, co do liczebności, powodem reklamacji wyrobu były niezgodności spowodowane wypaczeniem – 157 sztuk. Następnie kolejno powody reklamacji stanowiły niezgodności spowodowane uszkodzeniami, pomyłką przy montażu akcesoriów oraz użytkowaniem. W rozpatrywanym okresie miały miejsce reklamacje drzwi STILE, które nie zostały uznane (68 sztuk). Najmniejszy wpływ na liczbę reklamacji miały braki (7 sztuk). Rysunek 2 przedstawia liczebność poszczególnych rodzajów powodujących niezgodności wyrobów. Wśród wad

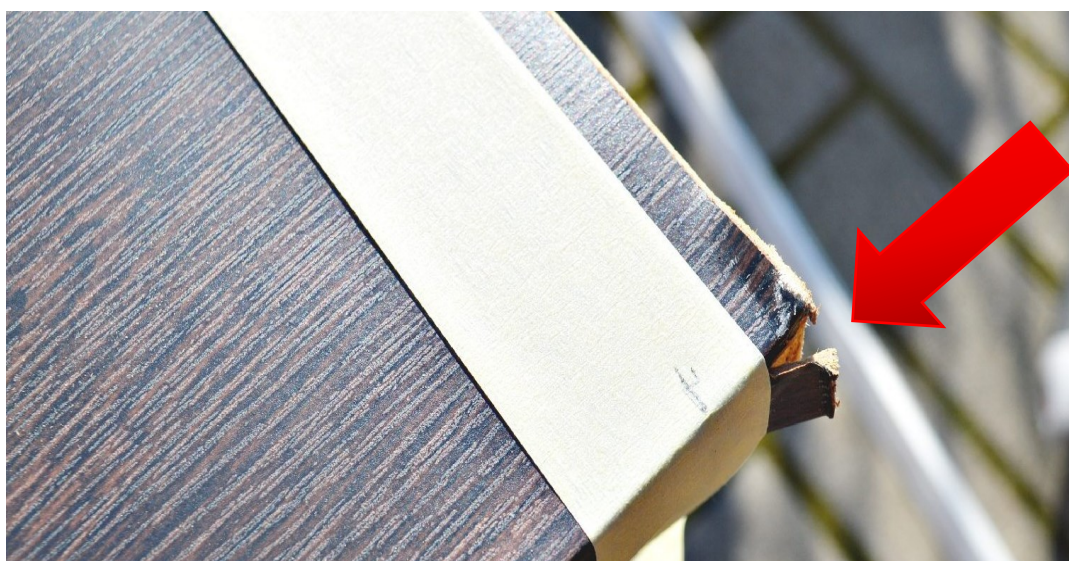
produkcyjnych najpoważniejszą, a zarazem najczęściej występującą, jest niezgodność wyrobu spowodowana niedostatecznym przyleganiem okleiny GREKO do krawędzi ramiaka pionowego skrzydła drzwiowego wewnątrzlokalowego STILE.



Rys. 1. Liczebność poszczególnych rodzajów powodujących niezgodności wyrobów

Źródło: Opracowanie własne na podstawie dokumentacji produkcyjnej ERKADO; materiały niepublikowane. Gościeradów.

Analizowany problem dotyczy niedoklejenia taśmy touchwood w ramiaku pionowym skrzydła drzwiowego wewnątrz lokowanego ramiakowego STILE produkowanego przez ERKADO na zlecenie klienta zewnętrznego. Niezgodność została wskazana za pomocą strzałki – rys. 3.



Rys. 3. Zdjęcie przykładowej niezgodności – brak przylegania okleiny do krawędzi ramiaka pionowego skrzydła drzwiowego STILE

Produkowana część montowana jest do skrzydła drzwiowego wewnątrzlokowanego ramiakowego STILE, jako jeden z elementów składowych. Przedstawiona niezgodność została wykryta przez klienta podczas rozpakowania dostarczonego mu wyrobu, co natychmiast zgłosił.

Niewielka niezgodność w postaci braku całkowitego przylegania okleiny GREKO do ramiaka z płyty MDF może spowodować nieprawidłowe działanie drzwi wewnętrznych. Niezgodność ta świadczy o tym, iż powierzchnie płyty i okleiny nie zostały połączone w odpowiedni sposób.

Firma ERKADO przez problem niedoklejania folii touchwood ponosi wiele kosztów i strat. Wśród nich najważniejsze są koszty jakości, czyli nakłady poniesione na uzyskanie gwarancji, że produkt, który trafi w ręce klienta wykonany został zgodnie z założoną specyfikacją. Sposób, w jaki firma ERKADO potrafi sprostać potrzebą swoich klientów stanowi o jej sukcesie na rynku. Ze względu na jakość wymagane jest także, aby zaspokojenie potrzeb klienta odbyło się w stosownym momencie oraz po optymalnym koszcie.

Istotną rolę pełnią koszty związane z profilaktyką projakościową. Firma ERKADO przez ciągły proces poprawiania jakości wyrobów zwiększa ogólny koszt jakości. Redukcja kosztów związanych z oceną i wadliwością elementów oraz wyrobu gotowego jest możliwa przez większą dbałość o jakość wyrobu na etapie: metod produkcji, projektowania i udoskonalania.

Z punktu widzenia modelu strat społecznych, opracowanego przez Genichi Taguchiego, który opiera się na szacunku strat powstałych na skutek niedoskonałości produktu, firma ERKADO ponosi również ogromne straty w momencie wysłania niezgodnego produktu do klienta. Strata dla firmy jest tym większa, gdy wyrób przez swoją niezgodność lub niedostosowanie funkcji produktu do potrzeb klienta spowoduje szkodliwe działania uboczne. Według teorii Taguchiego – im wyższa jakość produktu, tym mniejsza strata.

Doskonalenie produkcji i jej organizacji staje się obecnie niezbędne, by firma ERKADO mogła się utrzymać na globalnym, konkurencyjnym rynku. Czynnikiem, który wymusza realizację nieustannego doskonalenia są wymagania klienta, który chce uzyskiwać wyroby coraz taniej a także w coraz szybszym tempie, przy zachowaniu odpowiedniej jakości wyrobu. Klient, wybierając produkty bądź usługi firmy, nagradza w ten sposób jakość, którą oferuje przedsiębiorstwo. Wybór klienta tworzy rynkowe wymagania i jednocześnie standardy jakości. Niezwykle istotne jest również japońskie rozumienie jakości – jakością jest wszystko, co można poprawić, udoskonalić. Przedsiębiorstwo ERKADO w swoich działaniach nieustannie dąży do zadowolenia klientów, a tym samym zapewnienie przedsiębiorstwu długofalowego sukcesu, a także przysporzenia korzyści członkom organizacji i społeczeństwa.

### 3. Analiza przyczyn wad za pomocą diagramu Ishikawy

Diagram przyczynowo-skutkowy, nazywany również diagramem Ishikawy bądź diagramem „rybiej ości”, rozwinął w 1943 r. Kaoru Ishikawa – profesor Uniwersytetu Tokijskiego. Costin wskazał tę technikę zarządzania jakością jako jeden z najszerzej stosowanych z siedmiu tradycyjnych narzędzi jakości<sup>4</sup>.

Wykres przyczynowo-skutkowy wykorzystywany jest do wysuwania hipotez, potencjalnych przyczyn wad oraz problemów. Tworząc diagram, należy określić fakt (skutek), który zostanie poddany dogłębnej analizie. Badany fakt (skutek) należy odnotować po prawej stronie arkusza, a następnie narysować strzałkę przebiegającą przez cały arkusz, wskazującą ten fakt. Główne czynniki mające najistotniejszy wpływ na skutek wypisywane są na krańcach odgałęzień<sup>5</sup>.

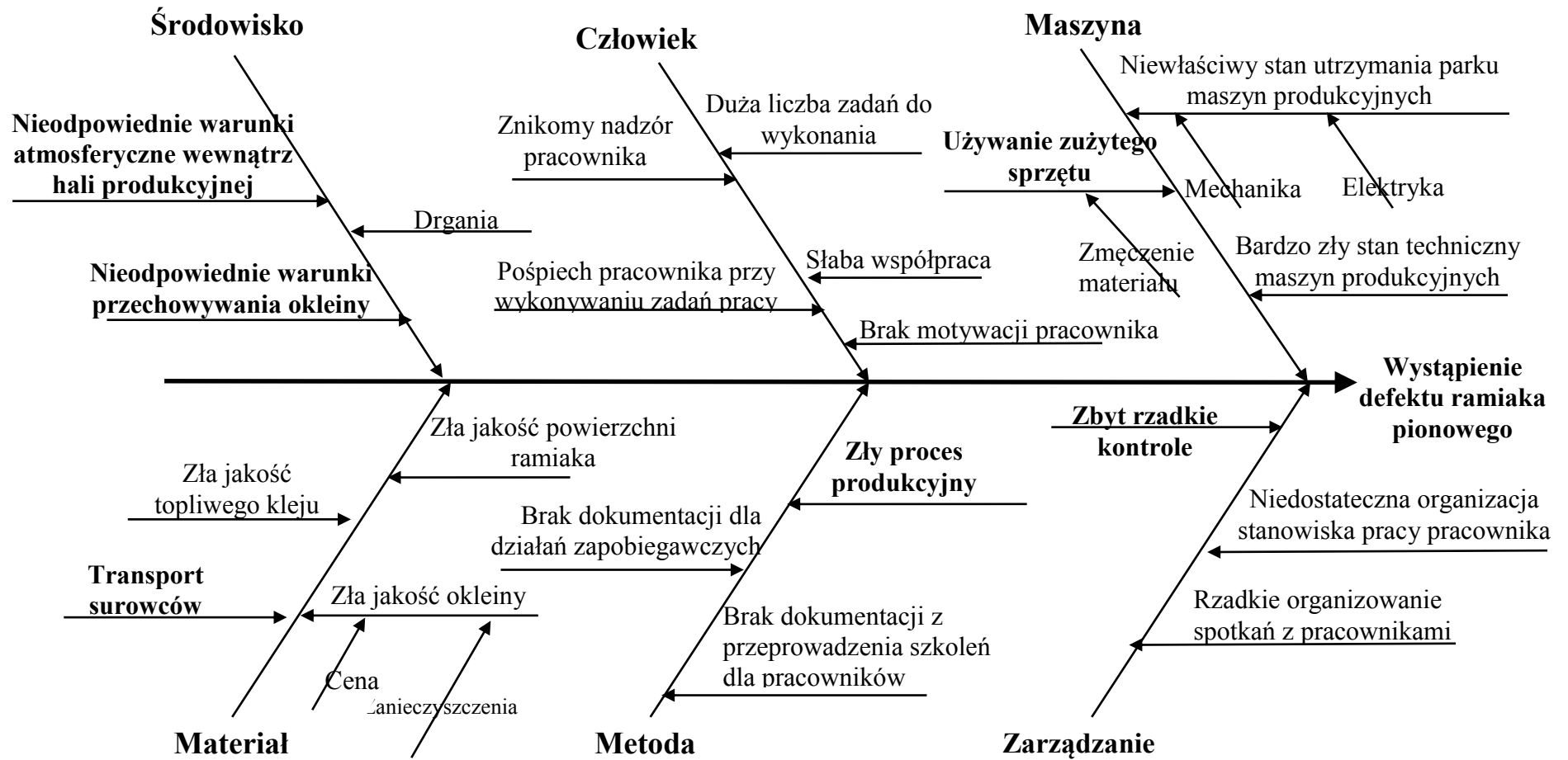
W przypadku produkcji częstą praktykę stanowi rozpoczęcie od podstawowego (procesowego) podziału z wyszczególnieniem pięciu głównych przyczyn (5M): człowieka (Man), maszyny (Machine), materiału (Material), metody (Method) oraz zarządzania (Management). Często pięć ww. przyczyn uzupełnia szosta – pomiar (Measurement). Innym powszechnie stosowanym układem potencjalnych przyczyn jest 5M+E, w tym przypadku układ 5M uzupełniany jest o szóstą przyczynę – środowisko (Environment). Następnie określone są czynniki tzw. drugorzędne, które w bezpośredni sposób są związane z głównymi czynnikami, po czym w razie potrzeby trzeciorzędne itd. Finalnie wybrany zostaje czynnik krytyczny, który najsilniej oddziałuje na wynik analizowanego procesu<sup>6</sup>.

Na podstawie obserwacji i wywiadów z pracownikami przeprowadzono identyfikację potencjalnych przyczyn wystąpienia niezgodności ramiaka pionowego wchodzącego w skład skrzydła drzwiowego wewnątrzlokowanego STILE. Dokonano tego za pomocą diagramu Ishikawy, a następnie poddano analizie wyszczególnione przyczyny problemu zgromadzone na diagramie Ishikawy. Do najważniejszych z nich zaliczono: używanie zużytego sprzętu, nieodpowiednie warunki atmosferyczne wewnątrz hali produkcyjnej, nieodpowiednie warunki przechowywania oleiny, a także zły proces produkcyjny. Rysunek 4 obrazuje diagram Ishikawy przedstawiający potencjalne przyczyny wpływające na powstanie niezgodności wyrobu. Po jego prawej stronie umieszczono analizowany problem (wystąpienie defektu ramiaka pionowego), natomiast na odchodzących strzałkach – główne przyczyny jej powstania, do których zaliczono: środowisko, człowieka, maszyny, materiał, metody i zarządzanie.

<sup>4</sup> Costin H.I.: Strategies for quality improvement: TQM, reengineering and ISO 9000. The Dryden Press, Fort Worth, TX 2000.

<sup>5</sup> Sage A.P., Rouse W.B.: Handbook of Systems Engineering and Management. Wiley-Interscience, New Jersey 2009.

<sup>6</sup> Sęp J., Perłowski R., Pacana A.: Metody i narzędzia zarządzania jakością. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2001.



Rys. 42. Diagram Ishikawy przedstawiający potencjalne przyczyny wpływające na powstanie niezgodności wyrobu

Syntetyczny zbiór informacji na temat potencjalnych przyczyn powstania wad pomocny będzie w dalszej analizie rozpatrywanego problemu, która przeprowadzona będzie za pomocą metody FMEA.

#### 4. Metoda FMEA

Metoda FMEA to analiza przyczyn jak również skutków wad. Metodę tę definiuje się jako systemowy zestaw działań, które mają na celu: rozpoznanie, ocenę rodzaju potencjalnego uszkodzenia, a także jego przyczyn związanych z konstrukcją jak również produkcją wyrobu, ustalenie postępowania, co mogłoby pozwolić na wyeliminowanie bądź zmniejszenie możliwość występowania uszkodzeń w tym także udokumentowanie procesu<sup>7</sup>. Zastosowanie tej analizy stwarza możliwość zidentyfikowania czynników mających znaczny wpływ na uszkodzenie wyrobu, a dodatkowo pozwala na konsekwentne i trwałe eliminowanie czy też ograniczenie niezgodności wyrobu, procesu produkcyjnego czy też usługowego<sup>8</sup>. Jako wynik metody FMEA stosowana jest ocena stopnia ryzyka wystąpienia niezgodności, do której dochodzi się przez ocenę ryzyka dla każdej przyczyny. Dokonuje się tego za pomocą trzech kryteriów o konkretnych wartościach liczbowych<sup>9</sup>:

- W – znaczenie skutków wady,
- P – prawdopodobieństwo wystąpienia wady.
- R – wykrywalność wady.

Przedstawione wielkości służą do obliczenia poziomu wskaźnika występowania ryzyka (LPR), będącego ich iloczynem. Za pomocą tego wskaźnika określany był poziom prawdopodobieństwa ryzyka związanego z wystąpieniem określonej przyczyny niezgodności wyrobu. Wartość limitu, jaka została przyjęta wynosi 200, gdzie dla wartości przekraczających poziom 170 podjęto działania mające na celu zapobieganie i obniżenie prawdopodobieństwa powstania przyczyny. Tabela 1 wykonana została na podstawie formularza analizy FMEA dla analizowanej wady.

<sup>7</sup> Jednoróg A., Koch T., Zadrożny R.: Metody i techniki zapewnienia jakości o szczególnym znaczeniu dla przemysłu motoryzacyjnego. „Problemy Jakości”, nr 1, 2000.

<sup>8</sup> Pacana A., Liberko I., Woźny A., Dobosz M.: Improvement of the kitchen furniture production with the use of FMEA method. “Intercathedra”, No. 32/3. Scientific Quarterly Of The Economics Departments Of European Universities, Department of Economics and Wood Industry Management. Poznań University of Life Sciences, Poznań 2016; Pacana A., Woźny A., Bednářová L., Saja P.: Procedure project „FMEA analysis” for the company manufacturing furniture. “Intercathedra”, No. 32/4. Scientific Quarterly Of The Economics Departments Of European Universities, Department of Economics and Wood Industry Management. Poznań University of Life Sciences, Poznań 2016.

<sup>9</sup> Wolniak R., Skotnicka-Zasadzień B.: Zarządzanie jakością dla inżynierów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.



Tabela 1

## Analiza FMEA przyczyn i skutków niezgodności wyrobu

Nazwa wady	Potencjalny rodzaj przyczyny	Potencjalny skutek przyczyny	LPW	LPZ	LPO	LPR	Działania zapobiegawcze
Nie doklejenie taśmy tootchwood w ramiaku pionowym skrzydła drzwiowego wewnątrz-lokalowego ramiakowego STILE	Zużycie sprężyny służącej do napinania folii okleiny	Zbyt luźna folia okleiny – brak odpowiedniego naprężenia spowoduje powstanie fałd po przytwierdzeniu okleiny do powierzchni ramiaka	8	8	5	<u>320</u>	Zwiększenie częstotliwości przeglądów technicznych, obsługi konserwacyjnej maszyny Askła realizowanej wewnątrz przedsiębiorstwa przez operatorów (autonomiczna konserwacja) oraz personel utrzymania ruchu (planowa konserwacja). Przeszkolenie pracowników z zakresu wymiany sprężyny dociskowej. Wdrożenie TPM na stanowisku roboczym.
		Nieodpowiednie dopasowanie folii okleiny względem krawędzi ramiaka pionowego	7	8	5	<u>280</u>	
	Zużycie rolek służących do pozycjonowania folii okleiny	Niewłaściwa długość przepływu okleiny	7	8	5	<u>280</u>	Zwiększenie częstotliwości przeglądów technicznych, obsługi konserwacyjnej maszyny Askła realizowanej wewnątrz przedsiębiorstwa przez operatorów (autonomiczna konserwacja) oraz personel utrzymania ruchu (planowa konserwacja). Przeszkolenie pracowników z zakresu wymiany rolek pozycjonujących. Wdrożenie TPM na stanowisku roboczym.
		Niewłaściwe naprężenie folii	7	7	5	<u>245</u>	
		Niewłaściwie dobrany wałek do zwijania	7	7	5	<u>245</u>	
		Niewłaściwa wysokość zwijania	7	7	5	<u>245</u>	
	Zużyte ostrze piły odcinającej okleinę	Nieodpowiednie przecięcie folii oklein – poszarpane krawędzie	5	7	5	175	Zwiększenie częstotliwości przeglądów technicznych, obsługi konserwacyjnej maszyny Askła realizowanej wewnątrz przedsiębiorstwa przez operatorów (autonomiczna konserwacja) oraz personel utrzymania ruchu (planowa konserwacja). Przeszkolenie pracowników z zakresu wymiany ostrzy piły. Wdrożenie TPM na stanowisku roboczym.
	Przepalona spirala grzałki	Częściowe nagrzanie koła dociskowego spowoduje niedokładne rozpuszczenie kleju termoaaktywnego okleiny – częściowe przyklejenie okleiny do ramiaka	5	6	6	180	Zwiększenie częstotliwości przeglądów technicznych, obsługi konserwacyjnej maszyny Askła realizowanej wewnątrz przedsiębiorstwa przez operatorów (autonomiczna konserwacja) oraz personel utrzymania ruchu (planowa konserwacja). Przeszkolenie pracowników z zakresu wymiany spiral grzałki. Wdrożenie TPM na stanowisku roboczym.

cd. tabeli 1

		Brak nagrzania koła dociskowego spowoduje całkowity brak przyklejenia	4	6	6	144	
Poluzowanie ramy touchwoodu		Nieodpowiednie dopasowanie folii okleiny względem krawędzi ramiaka pionowego	5	6	4	120	Zwiększenie częstotliwości przeglądów technicznych, obsługi konserwacyjnej maszyny Askła realizowanej wewnątrz przedsiębiorstwa przez operatorów (autonomiczna konserwacja) oraz personel utrzymania ruchu (planowa konserwacja). Przeszkolenie pracowników z zakresu przeglądów oraz ustawiania ram touchwoodu. Wdrożenie TPM na stanowisku roboczym.
		Uszkodzenie urządzenia – ram i rolek touchwoodu	3	7	4	84	
		Uszkodzenie folii okleiny	3	4	4	48	
Nieodpowiednia ilość topliwego kleju na okleinie		Częściowe przyklejenie okleiny do ramiaka pionowego	3	6	8	144	Zmienić proces technologiczny (zwiększenie ilości kleju termoaktywnego) a następnie przestrzegać na bieżąco zapisów w karcie technologicznej. Prowadzić dodatkowe szkolenia, nadzorować pracowników i prowadzić kontrolę procesu technologicznego.
		Brak przyklejenia okleiny do ramiaka pionowego	2	6	8	96	
Nieodpowiednie warunki przechowywania okleiny		Podatność okleiny na porwania	4	5	4	80	Dostosowanie warunków magazynowania do specyfikacji przechowywania okleiny. Stała kontrola warunków atmosferycznych w magazynie.
		Podatność okleiny na powstawanie porów	4	5	4	80	
		Obniżone właściwości kleju termoaktywnego	4	5	5	100	
Awaria węża powietrza		Nieodpowiednie przygotowanie powierzchni ramiaka pionowego – powstanie nierównej powierzchni po folii okleiny po przyklejeniu	5	5	5	125	Zwiększenie częstotliwości przeglądów technicznych, obsługi konserwacyjnej maszyny Askła realizowanej wewnątrz przedsiębiorstwa przez operatorów (autonomiczna konserwacja) oraz personel utrzymania ruchu (planowa konserwacja). Przeszkolenie pracowników z zakresu przeglądów urządzenia. Wdrożenie TPM na stanowisku roboczym.
Nieodpowiedni transport ramiaków pionowych ze stanowiska Touchwood Askła		Uszkodzenie ramiaka pionowego (zarysowania)	3	5	6	90	Wzmoczona ostrożność pracowników przy transporcie ramiaków pionowych ze stanowiska Tatchwood Askła do stanowiska Czopiarka Askła. Zmniejszenie ilość ramiaków na paletach transportowych.

cd. tabeli 1

	Przestawiony siłownik do opuszczania taśmy	Brak przyklejenia okleiny do ramiaka pionowego	2	5	5	50	Zwiększenie częstotliwości przeglądów technicznych, obsługi konserwacyjnej maszyny Askła realizowanej wewnątrz przedsiębiorstwa przez operatorów (autonomiczna konserwacja) oraz personel utrzymania ruchu (planowa konserwacja). Wdrożenie TPM na stanowisku roboczym.
		Nieodpowiednie dopasowanie folii okleiny względem krawędzi ramiaka pionowego	2	5	4	80	
		Uszkodzenie urządzenia Askła	2	6	8	96	
		Uszkodzenie folii okleiny	2	4	5	80	
	Nieodpowiednie warunki atmosferyczne wewnątrz hali produkcyjnej	Obniżone właściwości kleju termoaktywnego	2	5	6	60	Dostosowanie warunków wewnątrz hali produkcyjnej do specyfikacji okleiny. Stała kontrola warunków atmosferycznych.

Na podstawie przeprowadzonej analizy przyczyn wadliwości i krytyczności wad – FMEA wyróżnionych zostało 5 najistotniejszych przyczyn wad przyczyniających się do niedoklejenia taśmy touchwood w ramiaku pionowym skrzydła drzwiowego wewnątrzlokalowego STILE. Pojawiające się przyczyny wady dotyczyły zużycia sprężyny służącej do napinania folii okleiny oraz zużycia rolek służących do pozycjonowania folii okleiny, a więc złego stanu technicznego urządzenia Askła.

Wyniki przeprowadzonych analiz stanowią podstawę do wprowadzenia na stanowisku roboczym, w procesach wytwarzania wyrobu, zmian mających na celu redukcję ryzyka wystąpienia przyczyn wad. Jeżeli nie jest możliwe całkowite wyeliminowanie potencjalnych przyczyn powstawania wad, zespół podejmie działania mające na celu zwiększenie możliwości ich wykrywania bądź zmniejszenia negatywnych skutków ich wystąpienia.

## 5. Podsumowanie

Po dokonaniu analizy znalezionych przyczyn źródłowych zaistniałego problemu przystąpiono do poszukiwania najlepszych, zaradczych działań, które pozwolą na zmniejszenie lub całkowite wyeliminowanie wad.

Ze względu na fakt, iż większość przyczyn powodujących analizowaną niezgodność wyrobu związanych jest ze stanem technicznych urządzenia Askła zespół badawczy postanowił w przyszłości wdrożyć, najpierw na stanowisku roboczym Touchwood Askła, a następnie

w obszarze całej linii produkcyjnej, jedną z metod lean management, jaką jest TPM. Działania zapobiegawcze realizowane będą w dwóch obszarach, tj.: człowieka i maszyny. Zadaniem TPM w pierwszym obszarze będzie zwiększanie poziomu efektywności pracowników przez zwiększenie ich wiedzy oraz umiejętności – co będzie równoznaczne ze zwiększeniem stopnia ich odpowiedzialności. Zgodnie z założeniami pracownicy staną się w większym stopniu zaangażowani w swoją pracę, nabędą umiejętność właściwego interpretowania zaistniałych sytuacji w obrębie ich stanowiska roboczego, a co za tym idzie będą samodzielnie podejmować stosowne decyzje. Natomiast z perspektywy maszyn działalność pracowników powinna koncentrować się na utrzymaniu maszyny Askla w stanie wysokiej dostępności tak, by dział utrzymania ruchu uzyskiwał od operatorów informacje na temat aktualnego stanu parku maszynowego w celu bieżącego planowania działań. Dzięki odpowiedniemu poznaniu maszyn pracownicy produkcyjni, pracownicy utrzymania ruchu oraz technolodzy, w celu ułatwienia konserwacji bądź usprawnienia maszyn, sporządzają projekty ulepszeń (np. pomysły Kaizen). Służby utrzymania ruchu zmieniają natomiast nastawienie z reakcyjnego na predykcijną obsługę maszyn, co przyczyni się do wzrostu dostępności maszyn, a także ich niezawodność, co w sposób bezpośredni zmniejsza koszty wytwarzania, a co za tym idzie powiększy zyski przedsiębiorstwa.

Istotna jest również zmieniana procesu technologicznego (zwiększenie ilości kleju termoaktywnego), a następnie przestrzeganie na bieżąco zapisów w karcie technologicznej. Należy również sprawować stały nadzór nad pracownikami, a także prowadzić kontrolę procesu technologicznego.

Dodatkowym działaniem naprawczym jest dostosowanie warunków magazynowania oraz warunków panujących wewnątrz hali produkcyjnej do specyfikacji okleiny. Podjęta zostanie również stała kontrola warunków atmosferycznych na terenie zakładu.

## **Bibliografia**

1. Costin H.I.: Strategies for quality improvement: TQM, reengineering and ISO 9000. The Dryden Press, Fort Worth, TX 2000.
2. Dale B.G.: Managing quality. Blackwell Publishing, Oxford 2003.
3. Filip A.: Ekologiczne funkcje jakości w projektowaniu wyrobów, [w:] Adamczyk W. (red.): Ekologiczne problemy jakości wyrobów. Wyd. PTTŻ, Kraków 2002.
4. Haffer R.: Systemy zarządzania jakością w budowaniu przewag konkurencyjnych przedsiębiorstw. Wyd. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2003.
5. Jednoróg A., Koch T., Zadrożny R.: Metody i techniki zapewnienia jakości o szczególnym znaczeniu dla przemysłu motoryzacyjnego. „Problemy Jakości”, nr 1, 2000.

6. Lisiecka K.: Systemy zarządzania jakością produktów. Metody, analizy i oceny. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2009.
7. Pacana A., Liberko I., Woźny A., Dobosz M.: Improvement of the kitchen furniture production with the use of FMEA method. "Intercathedra", No. 32/3. Scientific Quarterly Of The Economics Departments Of European Universities. Department of Economics and Wood Industry Management. Poznań University of Life Sciences, Poznań 2016.
8. Pacana A., Woźny A., Bednárová L., Saja P.: Procedure project „FMEA analysis” for the company manufacturing furniture. "Intercathedra", No. 32/4. Scientific Quarterly Of The Economics Departments Of European Universities. Department of Economics and Wood Industry Management. Poznań University of Life Sciences, Poznań 2016.
9. Sage A.P., Rouse W.B.: Handbook of Systems Engineering and Management, Wiley-Interscience, New Jersey 2009.
10. Sęp J., Perłowski R., Pacana A.: Metody i narzędzia zarządzania jakością. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2001.
11. Wolniak R., Skotnicka-Zasadzień B.: Zarządzanie jakością dla inżynierów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.