

ASPEKTY JAKOŚCIOWE PROCESÓW WYTWÓRCZYCH LAMP OŚWIETLENIOWYCH

15.1 WPROWADZENIE

Podmiotem badawczym jest przedsiębiorstwo rodzinne działające na rynku przemysłu elektrotechnicznego. Przedsiębiorstwo funkcjonuje nieprzerwanie od 1981 roku i jest producentem opraw oświetleniowych, w swojej ofercie posiada ponad 500 wzorów opraw oświetleniowych takich jak: żyrandole, kinkiety, plafony, lampy podłogowe, lampki nocne, stylizowane zarówno nowocześnie jak i klasycznie. Przedsiębiorstwo działa na rynku krajowym i zagranicznym, zajmuje czołowe miejsce w grupie producentów opraw oświetleniowych w Polsce. Swoją pozycję na rynku firma opiera na szerokiej gamie oferowanego asortymentu oraz stosowania w produkcji tylko wysokiej jakości komponentów posiadających atesty i certyfikaty zgodnie z obowiązującymi normami. Dział projektowania w sposób ciągły analizuje zmieniające się na rynku zbytu trendy dopasowując odpowiednio oferowane wyroby do tych zmian. Wynikiem tych działań jest ciągłe poszerzanie oferty produktowej i systematyczne prowadzenie nowych wzorów.

Gotowe produkty podlegają wnikliwej kontroli jakości, na podstawie której wystawiany jest certyfikat zgodności wyrobu z obowiązującymi normami branżowymi, jak również oznakowanie znakiem bezpieczeństwa CE[5, 6]. Wymagane deklaracje zgodności wyrobów obejmują m.in. deklaracje zgodności z normami dyrektywy niskonapięciowej (2006/95/WE), dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej (2004/108/WE), grupy norm PN-EN 60598, oraz PN-EN 55015. Zgodnie z obowiązującymi od 1 marca 2014 roku wytycznymi Dyrektywy Unii Europejskiej nr 874/2012 wszystkie oprawy oświetleniowe oznaczone są również dodatkowo etykietą energetyczną, informującą o zapotrzebowaniu urządzenia na energię elektryczną.

15.2 PROCES WYTWÓRCZY OPRAWY SUFITOWEJ W UJĘCIU TECHNOLOGICZNYM

Charakterystyka procesów wytwórczych przedsiębiorstwa przedstawiona została na przykładzie nowoczesnej oprawy sufitowej typu plafon „Kleks 687L” – rys. 15.1.

Przedstawiona oprawa oświetleniowa przystosowana jest do najpopularniejszych żarówek z gwintem Edisona. Budowa oprawy pozwala zamontować aż cztery żarówki o maksymalnej mocy 40W każda, gdyż wyposażona jest w cztery oprawki E14. Boczne elementy maskujące wewnątrz oprawy wykonane są z blachy nierdzewnej, otwory w nich spełniają rolę ozdobną jak również poprawiają cyrkulację powietrza nagrzewającego się

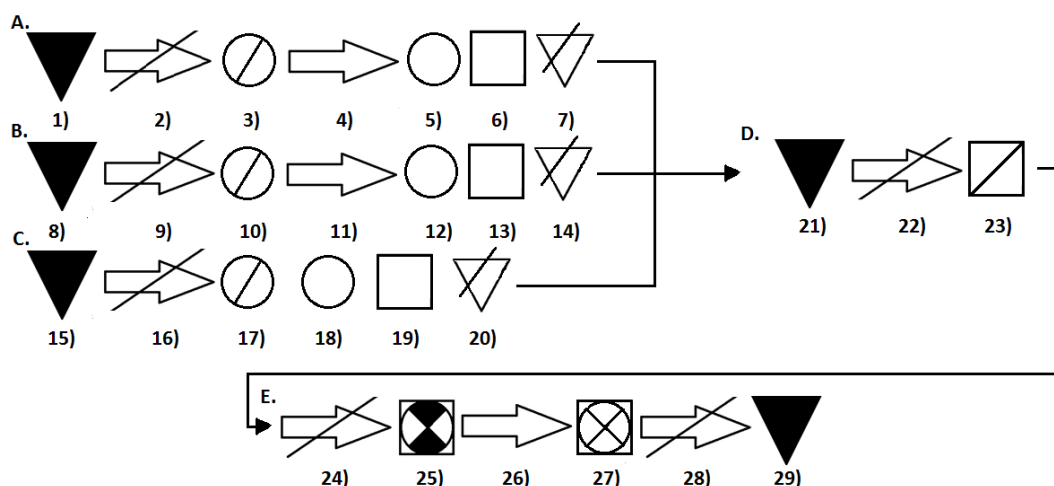
w trakcie użytkowania lampy. Całość ozdabia szyba ze szkła hartowanego, w kolorze białym matowym, co dodatkowo poprawia rozproszenie światła emitowanego przez żarówki.



Rys. 15.1 Model plafonu 687 L Kleks

Źródło: [1]

Przed przystąpieniem do procesu wytwórczego konieczne jest zabezpieczenie pełnej listy wymaganych materiałów i podzespołów w magazynie. Dostarczone z firmy zewnętrznej materiały poddawane są obróbce technologicznej i licznym etapom kontroli. Graficzna prezentacja przebiegu kolejnych operacji wytwórczych oprawy oświetleniowej Kleks w ujęciu technologicznym przedstawiona została na rys. 1.2.



Rys. 15.2 Ujęcie technologiczne procesu wytwórczego lampy oświetleniowej Kleks

Źródło: opracowanie własne

Wyjaśnienia oznaczeń przedstawionych na rys. 15.2 przedstawiające operacje technologiczne, transportowe, kontrolne i magazynowe realizowane w procesie wytwórczym podstawowym:

A – Proces wytwórczy części i podzespołów (podstawa montażowa):

- 1 - Magazynowanie materiałów wejściowych – blacha,
- 2 - Transport materiału na stanowisko cięcia,
- 3 - Cięcie blachy, wycinanie laserowe według wymiaru wraz z otworami,
- 4 - Transport międzyoperacyjny realizowany za pomocą koszy,
- 5 - Obróbka właściwa – spawanie elementów podstawy montażowej,
- 6 - Kontrola przystanowiskowa – kontrola wizualna pełnego wypalenia kształtu,
- 7 - Składowanie międzyoperacyjne,

B – Proces wytwórczy części i podzespołów (listwa ozdobna):

- 8 - Magazynowanie materiałów (blacha aluminiowa),
- 9 - Transport materiału na stanowiska obróbczych,
- 10 - Wycinanie laserowe elementów ozdobnych listwy,
- 11 - Transport międzyoperacyjny realizowany za pomocą koszy,
- 12 - Obróbka właściwa – gięcie i kształtowanie na matrycy,
- 13 - Kontrola przystanowiskowa – z zastosowaniem obowiązującego wzornika,
- 14 - Składowanie międzyoperacyjne,

C – Proces zabezpieczania i zdobienia powłoki:

- 15 - Magazynowanie materiałów (lakier proszkowy),
- 16 - Transport lakieru proszkowego z magazynu do stanowisk lakierniczych,
- 17 - Obróbka wstępna (odtłuszczanie w bębnach zasypanych trocinami),
- 18 - Obróbka właściwa – proces lakierowania elektrostatycznego,
- 19 - Kontrola przystanowiskowa – wizualna kontrola ciągłości powłoki lakierniczej,
- 20 - Składowanie międzyoperacyjne,

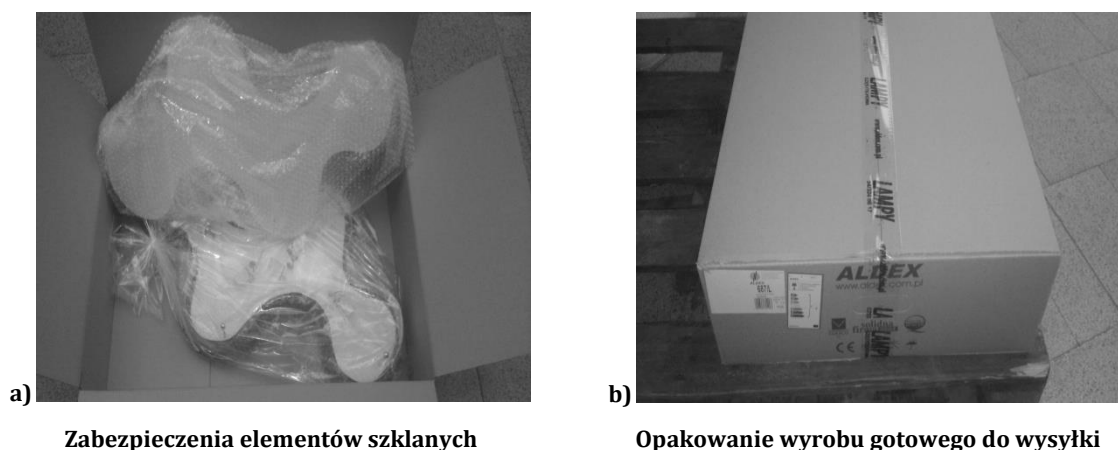
D – Proces przygotowania do montażu:

- 21 - Pobranie komponentów z magazynu (oprawka oraz przewód z wyłącznikiem),
- 22 - Transport komponentów do stanowisk monterskich,
- 23 - Kontrola wstępna – wizualna,

E – Proces montażu końcowego:

- 24 - Transport w koszach do stanowisk monterskich,
- 25 - Montaż końcowy wraz z metkowaniem oraz samokontrolą,
- 26 - Transport do stanowiska kontroli końcowej,
- 27 - Kontrola końcowa wyrobu i pakowanie (kompletacja i instalacja elektryczna),
- 28 - Transport do magazynu realizowana wózkami transportowymi,
- 29 - Magazynowanie wyrobów gotowych.

Ze względu na delikatność niektórych dekoracyjnych elementów lamp oświetleniowych ważnym zagadnieniem jest dobór odpowiedniej formy ich zabezpieczenia (etap 27 procesu) w czasie transportu do klienta. Opakowanie produktu ma na celu zabezpieczenie towaru przed uszkodzeniem oraz zabrudzeniem, a także ułatwienie identyfikacji wyrobu dzięki oznaczeniom umieszczonym na opakowaniu zewnętrznym, jak również ma charakter marketingowy. Elementy szklane (klosze i szyby) muszą zostać zabezpieczone przed uszkodzeniem folią pęcherzykową (rys. 15.3). Całość pakowana jest w zależności od zamówienia lub odbiorcy. Niezbędna informacje o zawartości opakowania oraz informacje techniczne znajdują się na opakowaniu wyrobu oraz na karcie informacyjnej dołączonej do każdego zestawu lamp. Opakowanie produktu jest opatrzone również kodem kreskowym Ean 13 niezbędnym w elektronicznej identyfikacji produktu, wykorzystywanym zarówno na poziomie magazynowania, sprzedaży i transportu [4]. Innymi ważnymi informacjami umieszczonymi na produkcie są informacje dotyczące możliwości użytkowania, czyli sposobie podłączenia i ogólnych zasad eksploatacji załączonych do wysyłanych wyrobów.



Rys. 15.3 Pakowanie wyrobów

Źródło: opracowanie własne

15.3 ANALIZA NIEZGODNOŚCI PRODUKCYJNYCH LAMP OŚWIETLENIOWYCH

Rozdział ten zawiera wyniki analizy poziomu jakości produkcji lamp oświetleniowych podmiotu badawczego. Ocena dokonana została na podstawie kwantyfikacji niezgodności produkcyjnych według analizy Pareto-Lorenza. Dokonano również oceny ryzyka występowania niezgodności produkcyjnych stosując współczynnik Liczby Priorytetowej Ryzyka i propozycji działań korygujących analizy FMEA.

15.3.1 Analiza struktury niezgodności w procesach wytwórczych lamp

Realizacja procesów wytwórczych wyrobów bardzo często wiąże się z częściowym wytwarzaniem elementów niespełniających założonych wcześniej wymagań. Zaklasyfikowanie określonych elementów wyrobów do braków produkcyjnych jest skutkiem zaistnienia szeregu różnych i licznych przyczyn. Z punktu widzenia zasady racjonalnego działania ważna jest właściwa identyfikacja tych przyczyn, które są odpowiedzialne za największą liczbę powstałych niezgodności. Celem sporządzania diagramu Pareto-Lorenza jest uporządkowanie danych pod względem priorytetu, czy też ważności danych, w celu określenia działań zapobiegawczych dla tych procesów, które w największym stopniu poprawią poziom jakości [2, 3, 8].

Do analizy poziomu jakości produkcji lamp oświetleniowych w analizowanej firmie wykorzystano dane działu kontroli jakości z miesiąca stycznia 2017, który przyjęty został jako okres badawczy. Analiza danych działu kontroli jakości w badanym okresie wykazała zaistnienie 24 różnych rodzajów niezgodności pojawiających się na wszystkich etapach procesu wytwórczego. W celu przeanalizowania niezgodności powodujących powstawanie braków produkcyjnych zebrano dane liczbowe dotyczące częstotliwości ich występowania w badanym okresie, następnie zebrane dane uszeregowano w kolejności od najczęściej występujących do tych występujących tylko jednostkowo. Obliczenia procentowego udziału poszczególnych przyczyn niezgodności oraz wartość skumulowana udziałów procentowych okresu badawczego przedstawione zostały w tab. 15.1.

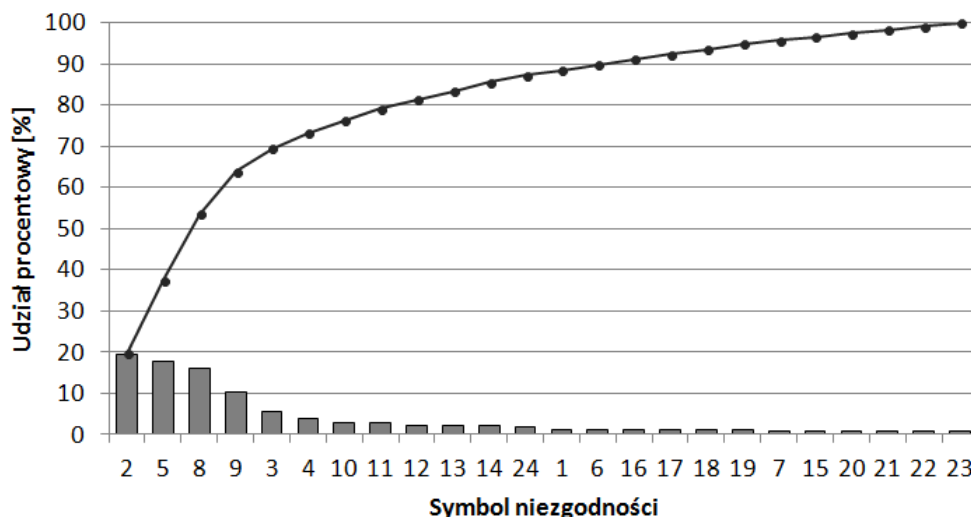
Tab. 15.1 Zestawienie przyczyn niezgodności i wartość skumulowana udziałów

Symbol niezgodności	Rodzaj niezgodności	Udział [%]	Wartość skumulowana [%]
N - 2	Niedopalenie materiału	19,574	19,574
N - 5	Promień gięcia kształtowanych elementów niegodny z wytycznymi	17,872	37,447
N - 8	Odpryski spawalnicze	16,170	53,617
N - 9	Nieodpowiedni kształt złącza spawanego	10,213	63,830
N - 3	Niedopalenie lub chropowatość krawędzi materiału	5,532	69,362
N - 4	Przetopienia materiału	3,830	73,191
N - 10	Niska wytrzymałość spawu	2,979	76,170
N - 11	Rysy pod lakierem	2,979	79,149
N - 12	Nieciągłość powłoki lakierniczej	2,128	81,277
N - 13	Pęcherze, zacieki	2,128	83,404
N - 14	Nieodpowiednia struktura powłoki tzw. „gęsia skórka”	2,128	85,532
N - 24	Brak elementu mocującego klosz (sprężynki)	1,702	87,234
N - 1	Nadtopienie brzegów materiału	1,277	88,511
N - 6	Złamanie elementu	1,277	89,787
N - 16	Niedopasowane elementy szklane	1,277	91,064
N - 17	Nieodpowiednia długość prętów mocujących szybę	1,277	92,340
N - 18	Nieodpowiedni rozstaw wykonanych otworów montażowych w szybie	1,277	93,617
N - 19	Nieodpowiednia średnica wykonanych otworów montażowych szyby	1,277	94,894
N - 15	Niepoprawne zabezpieczenie przewodów napięciowych	0,851	95,745
N - 7	Przepalenie materiału	0,851	96,596
N - 20	Błędne podłączenie przewodów do listwy przyłączeniowej	0,851	97,447
N - 22	Błędne podłączenie przewodów do opravek żarówek	0,851	98,298
N - 21	Brak/błędne oznakowanie przewodów przyłączeniowych	0,851	99,149
N - 23	Montaż nieodpowiednich opravek	0,851	100,000

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie danych przedstawionych w tab. 15.1, sporządzony został diagram Pareto – Lorenza (rys. 15.4). Analizując zgromadzone dane należy stwierdzić, że 69,362% wszystkich zarejestrowanych w dziale jakości problemów produkcyjnych lamp oświetleniowych to skutek zaledwie 5 rodzajów niezgodności. Na etapie wypalania laserowego najczęstszymi niezgodnościami były: 2 – niedopalenie materiału oraz 3 – chropowatość krawędzi cięcia materiału. W dużej mierze powstają one na skutek niedopatrzenia stosowanych parametrów cięcia. Etap łączenia elementów za pomocą procesu spawania generuje również dwie główne niezgodności: 8 – odpryski spawalnicze i 9 – nieodpowiedni kształt złącza spawanego. Są one skutkiem trudności łączenia stali różnego rodzaju lub

zastosowania przez operatora nieodpowiedniej matrycy chwytu elementów. Duży wpływ na poziom jakości miała również niezgodność 5 –nieodpowiedni promień gięcia kształtowanych elementów. Błędy produkcyjne powodujące powstanie tych niezgodności odpowiadają w prawie 70 % za niezgodności występujące w analizowanym okresie badawczym.



Rys. 15.4 Diagram Pareto - Lorenza niezgodności procesów wytwórczych lamp

Źródło: opracowanie własne

15.3.2 Kwantyfikacja przyczyn niezgodności w oparciu o stopień ryzyka

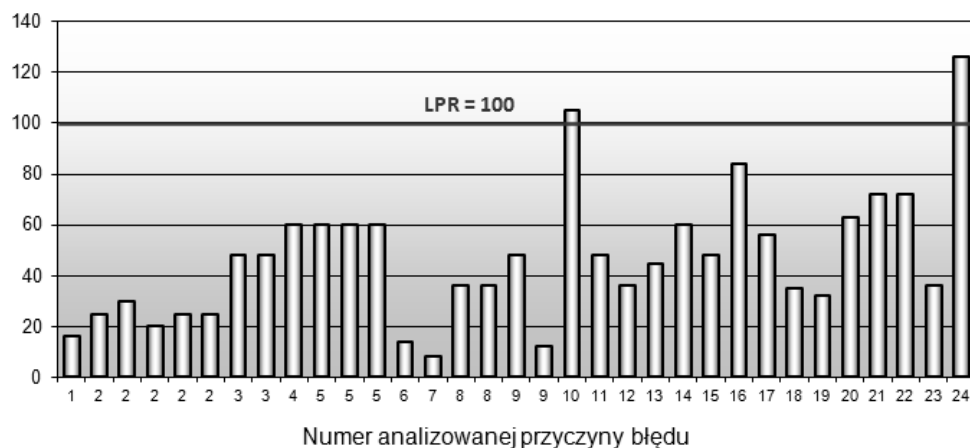
„Metoda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) stanowi jedno z najbardziej popularnych narzędzi służących do identyfikacji konieczności lub możliwości poprawy jakości wyrobu lub procesu. W trakcie analizy dokonywana jest ocena zdefiniowanych w pierwszym kroku relacji przyczyna - wada - skutek. Ocena ta dokonywana jest według wzoru:

$$LPR = LPZ \times LPW \times LPO \quad (15.1)$$

gdzie: *LPR* - Liczba Priorytetowa Ryzyka,
LPZ - znaczenie niezgodności dla klienta,
LPW - prawdopodobieństwo wystąpienia niezgodności spowodowanej wybraną nieprawidłowością procesu,
LPO - wykrywalność nieprawidłowości/ ryzyko.

Przy ich pomocy oblicza się miarę ryzyka towarzyszącego wystąpieniu określonego mechanizmu powodującego niezgodność produktu. Liczba LPR jest interpretowana, jako przeciętna strata z tytułu niezgodności produktu przeliczona na jednostkę tego produktu. Przy ocenie poszczególnych czynników liczby LPR używane są tabele pomocnicze, zawierające wskazówki do określenia wartości miar w założonej skali [7, 8].

Na podstawie listy niezgodności określonych w produkcji lamp oświetleniowych firmy Aldex określone zostały przyczyny i skutki dla każdej z niezgodności. Niezgodności te zostały również oszacowane według skali Liczby Priorytetowej Ryzyka. W tab. 15.2 przedstawione zostały wyniki analizy FMEA dla procesów wytwórczych realizowanych w podmiocie badawczym.



Rys. 15.5 Graficzna prezentacja wyników analizy FMEA

Źródło: opracowanie własne

Rys. 15.5 zawiera graficzną prezentację wyników analizy FMEA procesów wytwórczych produkcji lamp oświetleniowych. W wyniku przeprowadzonej analizy określono niezgodności o najwyższej LPR przekraczającej wartość progową 100. Niezgodność nr 24 - brak elementu mocującego klosz (sprężynki) oszacowana została, jako niezgodność o najwyższej Liczbie priorytetowej ryzyka na poziomie 126. Ta największa wartość LPR wynika z wysokiego stopnia znaczenia tej niezgodności dla odbiorcy ze względu na fakt niemożliwości stabilnego zamontowania klosza w trakcie montażu lampy. Liczba priorytetowa odkrycia również przyjmuje wysoką wartość na poziomie 6 ze względu na przeoczenie niekompletności lampy przed podjęciem próby jej zamontowania. Elementy szklane jak klosze i plafony nie są montowane bezpośrednio na terenie przedsiębiorstwa, a jedynie pakowane, jako element składowy wyrobu. Drugą niezgodnością, dla której LPR oszacowano na poziomie 105, to niska wytrzymałość spawu, niezgodność ta posiada wysoką liczbę priorytetową odkrycia ze względu na brak możliwości jej wykrycia jedynie za pomocą kontroli wizualnej.

Tab. 15.2 Analiza FMEA dla procesów wytwórczych firmy Aldex

Lp.	Etap	Niezgodność	Przyczyna niezgodności	Skutek niezgodności	LPW	LPO	LPZ	LPR
1.	Wycinanie laserowe	Nadtopienie brzegów materiału	Nieprawidłowe ustawienie ogniskowej głowicy lasera	Nierówności linii cięcia	2	2	4	16
2		Niedopalenie materiału	Niskie ciśnienie gazu	Niedopalenia materiału	5	1	5	25
			Zbyt duża prędkość cięcia	Konieczność powtórzenia	5	1	6	30
			Zabrudzenie soczewki olejem	Nierówność linii cięcia	5	1	4	20
			Pofalowanie blachy	Zatrzymanie procesu cięcia	5	1	5	25
			Zużyte fiszbiny (zęby stołu)	Nierówność linii cięcia	5	1	5	25
3		Niedopalenie lub chropowatość krawędzi materiału	Pomyłka gazu (tlen-azot)	Niedopalenia materiału, nierówność linii cięcia	4	4	3	48
			Zbyt wysokie ustawienie głowicy	Nierówność linii cięcia	4	4	3	48
4		Przetopienie	Zła jakość stali	Nadtopienia materiału	3	5	4	60

Tab. 15.2 cd. Analiza FMEA dla procesów wytwórczych firmy Aldex

Lp.	Etap	Nie zgodność	Przyczyna niezgodności	Skutek niezgodności	LPW	LPO	LPZ	LPR
5	Ślusarnia - gięcie	Promień gięcia kształtowanych elementów niegodny z wytycznymi rysunku technicznego	Złe dopasowanie szerokości stempli i matrycy do elementu	Nieodpowiedni kształt giętych taśm	5	3	4	60
			Złe parametry gięcia	Niezgodność kształtu elementu montowanego	5	3	4	60
			Zła odległość między rolkami	Niedopasowanie płotków bocznych do kształtu lampy	5	3	4	60
6		Złamanie elementu	Ciśnienie w prasie krawędziowej zależne od temperatury	Złomowanie materiału	2	1	7	14
7	Spawanie	Przepalenie	Źłe parametry spawarki	Zniszczenie materiału	1	2	4	8
8		Odpryski spawalnicze	Złe ustawienia mieszanki gazu	Konieczne szlifowanie pow.	4	3	3	36
			Łączenie różnych materiałów	Dodatkowe szlifowanie	4	3	3	36
9		Nieodpowiedni kształt spawu	Użycie nieodpowiedniej matrycy	Złomowanie materiałów	4	4	3	48
			Nieodpowiedni montaż matrycy	Ponowne spawanie	1	4	3	12
10	Niska wytrzymałość	Niewymiarowo wykonany spaw	Pęknięcie złączy korpusu	3	7	5	105	
11	Lakterowanie	Rysy pod lakierem	Źłe przeszlifowane spawy	Nieestetyczna powłoka	3	4	4	48
12		Nieciągłość lakieru	Źłe przygotowana powierzchnia	Efekt korozji materiału	3	2	6	36
13		Pęcherze, zacieki	Nieodpowiedni czas wykonania	Nieestetyczny wygląd	3	3	5	45
14		Nieodpowiednia struktura powłoki	Zbyt duża ilość zaaplikowanego proszku w jednym obszarze	Niska trwałość powłoki	3	4	5	60
15	Montaż	Niezabezpieczenie przewodów	Niedopatrzenie pracownika	Niezgodność wymagań bezpieczeństwa	1	6	8	48
16		Niepasujące szkło	Źłe wyprofilowane szyby	Pęknięcie szkła	2	6	7	84
17		Nieodpowiednia długość prętów szyb	Nieodpowiedni wymiar elementu mocującego	Brak możliwości przykręcenia szyby	2	4	7	56
18		Nieodpowiedni rozstaw otworów	Niedokładność lub błędny szablon	Brak możliwości przykręcenia szyby	1	5	7	35
19		Nieodpowiednia średnica otworów	Błąd pracownika	Brak możliwości stabilnego zamocowania szyby	1	4	8	32
20		Złe podłączenie przewodów	Błąd pracownika	Brak prądu w oprawkach	1	7	9	63
21		Błędne znakowanie przewodów	Błąd pracownika	Trudności z podłączeniem lampy do sieci zasilającej	1	8	9	72
22		Złe podłączenie przewodów	Błąd pracownika	Brak zasilania z oprawkach	1	8	9	72
23		Montaż opravek niewłaściwych	Błąd pracownika	Niezgodność z atestem i kartą towaru	1	6	6	36
24		Brak elementu mocującego klosz	Błąd pracownika montażowego	Brak możliwości zamontowania klosza lampy	3	6	7	126

Źródło: opracowanie własne

PODSUMOWANIE

Dynamika i tempo zmian we współczesnej gospodarce stawiają przed organizacjami coraz to nowe wyzwania i zjawiska. Tendencja ta powoduje silne ukierunkowanie na poszukiwanie rozwiązań dynamicznych, elastycznie zmieniających funkcjonowanie organizacji, nie zapominając również o złożoności zagadnień związanych z zapewnieniem odpowiedniego poziomu jakości.

Hierarchizacja niezgodności produkcyjnych wskazała 5 najistotniejszych niezgodności mających duży wpływ (69,36 %) na osiągnięty poziom jakości. Zwrócono uwagę na istotność procesu wypalania laserowego, oraz odpowiedni nadzór na doborem parametrów technicznych urządzenia do stosowanych materiałów. Drugim ważnym etapem procesu wytwórczego z punktu widzenia jakości wytwarzanych wyrobów jest proces spawania podstawy montażowej lampy. W procesie wykonywania złączy spawanych najbardziej newralgicznymi niezgodnościami okazały się odpryski spawalnicze oraz nieodpowiedni kształt wykonanego złącza. Innym etapem generującym niezgodności było również gięcie elementów listew montażowych. Zaproponowane zostały działania korygujące mające na celu zmniejszenie częstotliwości ich występowania w kolejnych cyklach produkcyjnych. Określono konieczność przeprowadzenia audytu procesu gięcia, ze szczególnym uwzględnieniem oprzyrządowania, jakości i odpowiedniego oznakowania szablonów. Wszystkie te elementy nabierają szczególnego znaczenia w przypadku produkcji seryjnej i różnorodności stosowanych materiałów. Istotnym zagadnieniem okazał się odpowiedni nadzór przy zmianach asortymentowych, które to gwarantują szeroką gamę oferowanych produktów i spełnienie wymagań licznych grup konsumenckich.

Dla każdej zidentyfikowanej i oszacowanej niezgodności określone zostały działania korygujące, których wdrożenia ma za zadanie obniżyć wartość LPR poniżej poziomu krytycznego w kolejnych cyklach produkcyjnych.

LITERATURA

1. Aldex-Lampy. *Model plafonu 687 L Kleks*, Pobrano z: www.adlex.pl.
2. S. Borkowski. *Mierzenie poziomu jakości*, Sosnowiec: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Marketingu w Sosnowcu, 2006, p. 41.
3. S. Borkowski, O. Bokůvka. *Jakość w inżynierii materiałowej i usługach*. Warszawa: Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemysle „ORGMASZ”, 2005.
4. S. Borkowski, R. Ulewicz. *Zarządzanie produkcją. Systemy produkcyjne*. Sosnowiec: Oficyna wydawnicza Humanitas, 2008, p. 43.
5. E. Grandys. *Podstawy zarządzania produkcją*. Warszawa: Difin. 2013, p. 185.
6. J. Łunarski. *Systemy jakości normalizacji i akredytacji w zarządzaniu organizacjami*. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2006, p. 112
7. J. M. Myszewski. „Spojrzenie na analizę wartości z perspektywy FMEA”, *Problemy Jakości* vol. 7, 2004, p. 14-17.

8. J. Selejda, T. Corejova, R. Ulewicz. *Total Quality Management*. Częstochowa: Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, 2016, p. 56 – 72.

ASPEKTY JAKOŚCIOWE PROCESÓW WYTWÓRCZYCH LAMP OŚWIETLENIOWYCH

Streszczenie: W pracy przedstawiono charakterystykę i analizę jakościową procesów realizowanych w podmiocie badawczym. Podmiotem badawczym jest przedsiębiorstwo produkcyjne, zajmujące się wytwarzaniem lamp oświetleniowych. Przedstawiono podstawowe produkty oferowane przez podmiot badawczy oraz dokonano analizy procesów wytwórczych na przykładzie produktu modelowego. Charakterystyka strumienia wartości kolejnych procesów wytwórczych dokonana została na przykładzie lampy typu Kleks. Dokonana została analiza jakościowa przedstawionych procesów, zidentyfikowano typy niezgodności i dokonano ich hierarchizacji z wykorzystaniem analizy Pareto-Lorenza. W pracy zawarto również ocenę ryzyka związanego z występowaniem określonych wcześniej niezgodności. Określono przyczyny i skutki ich występowania oraz oszacowano Liczbę Priorytetową Ryzyka. Analiza poziomu jakości objęła również zaplanowanie działań korygujących mających na celu ograniczenie ryzyka wytworzenia elementów niezgodnych z założoną specyfikacją techniczną w kolejnym cyklu produkcyjnym.

Słowa kluczowe: procesy wytwórcze, analiza jakościowy Pareto-Lorenza, metoda FMEA

QUALITY ASPECTS OF MANUFACTURING LIGHTING LAMP PROCESSES

Abstract: The paper presents the characteristics and qualitative analysis of the processes carried out in the research entity. The research company is a manufacturing company, which manufactures lighting lamps. The basic products offered by the researcher are presented, and the manufacturing processes are analyzed on the example of the model product. The value stream of subsequent production processes is characterized by the Kleks type. Quality analysis of the presented processes was performed, types of nonconformities were identified, and hierarchies were analyzed using the Pareto-Lorenz analysis. The study also includes an assessment of the risks associated with the occurrence of certain previously non-compliance. The causes and effects of their occurrence and the Priority Risk have been identified. The quality level analysis also included planning corrective measures aimed at limiting the risk of producing nonconforming items in the next production cycle.

Key words: Manufacturing processes, qualitative analysis of Pareto-Lorenz, FMEA method

Dr inż. Magdalena MAZUR
Politechnika Częstochowska
Wydział Zarządzania
Katedra Inżynierii Produkcji i Bezpieczeństwa
al. Armii Krajowej 19B, 42-200 Częstochowa
e-mail: Mazur.M@zim.pcz.pl

Data przesłania artykułu do Redakcji: 25.04.2017
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 11.05.2017