

WYKORZYSTANIE NARZĘDZI ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ DO ANALIZY NIEZGODNOŚCI WYROBÓW Z TWORZYW SZTUCZNYCH

Żaden proces produkcyjny nie zapewnia wykonania wyrobów z pełną dokładnością. Istnieje, więc konieczność oraz techniczne i ekonomiczne uzasadniona potrzeba poszukiwania metod pozwalających na jego sterowanie. Do tego celu doskonale nadają się między innymi metody i narzędzia zapewnienia jakości, takie jak wykres Pareto – Lorenza i metoda FMEA. Za ich pomocą zakład może eliminować niestabilność zjawisk, które są spowodowane na przykład zużyciem maszyn i urządzeń, narzędzi, wadami materiałów lub zmieniającymi się parametrami w procesie produkcyjnym. Autorzy opracowania przedstawili w artykule zastosowanie narzędzi zarządzania jakością dla wykazania niezgodności występujących w procesie produkcji stolarki okiennej z tworzyw sztucznych. Narzędzia te mogą okazać się szczególnie przydatne kierownictwu firmy do analizy głównych przyczyn niezgodności pojawiających się w wyrobie gotowym. Na podstawie tej analizy kierownictwo firmy może podjąć działania zmierzające w efekcie do poprawy jakości produkowanych wyrobów.

1. WPROWADZENIE

W dobie silnej konkurencji jednym z elementów decydującym o przewadze konkurencyjnej jest jakość wyrobów. Zastosowanie narzędzi i technik zarządzania jakością w przedsiębiorstwie służy spełnianiu wymagań klientów, że wyrób dostarczony przez zakład będzie spełniał ich oczekiwania. W niniejszym artykule zajęto się analizą niezgodności stolarki okiennej z tworzyw sztucznych na podstawie danych z 2003 roku.

2. OCENA POZIOMU JAKOŚCI

Na każdym etapie produkcji może pojawić się przyczyna, która wpłynie w sposób znaczący na jakość produktu. Dlatego też, najlepiej byłoby wykryć je na etapie planowania i wyeliminować zanim zacznie się produkcję. Nie zawsze jest to możliwe, dlatego też należy na bieżąco śledzić cały proces produkcyjny w celu natychmiastowej reakcji¹.

* Mgr inż., Katedra Inżynierii Produkcji Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej.

** Prof. dr hab. inż., Katedra Inżynierii Produkcji Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Wyższa Szkoła Zarządzania i Marketingu w Sosnowcu.

1 Ulewicz R., Jezierski I., *Quality Control in the Cast Iron Foundry*, SEMDOK 2005, 10th International of PhD.

Reakcja taka jest możliwa tylko wtedy, gdy dana usterka była wcześniej przewidziana i zostały opracowane odpowiednie procedury działania w razie jej wystąpienia. Brak takich procedur w razie pojawienia się usterki, powoduje opóźnienia w produkcji oraz przeświadczenie pracownika, że nie jest za nie odpowiedzialny, i że decyzje nie należą do niego, ponieważ jedynym wyjściem jest zatrzymanie urządzenia lub maszyny i czekanie na decyzje. Dlatego też należy, poprzez dokładną analizę każdego etapu w procesie, określić wszystkie potencjalne problemy jakie mogą się pojawić².

Do analizy struktury niezgodności możemy posłużyć się diagramem Pareto – Lorenza. Metoda Pareto – Lorenza jest jednym z najczęściej stosowanych narzędzi zapewnienia jakości, umożliwiającym rozpoznanie i zidentyfikowanie najważniejszych przyczyn niezgodności oraz związanych z nimi skutków. Powyższa metoda oparta jest na szeroko udokumentowanej obserwacji, że najczęściej około 20% przyczyn wywołuje około 80% skutków³. Przyczyny i skutki są szeregowane w malejącym porządku i jako sumy skumulowane, co w efekcie pozwala zidentyfikować niewielką liczbę przyczyn, które wywołują dotkliwe skutki. Zebranie danych umożliwia określenie częstości występowania danej niezgodności, co może przyczynić się do obniżenia kosztów kontroli i kosztów związanych z naprawą lub złomowaniem niezgodnych wyrobów. Ograniczenie lub całkowite wyeliminowanie głównych przyczyn wywołujących skutki w postaci wyrobów niezgodnych powoduje, że powtórna analiza danych metodą Pareto – Lorenza w kolejnych okresach badawczych wysuwa inne przyczyny, których istnienie należy jak najszybciej wyeliminować⁴. Wykorzystując wyżej wymienioną metodę uszeregowano występujące niezgodności według częstotliwości ich występowania, co przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wykaz niezgodności występujących podczas produkcji wyrobów odlewniczych

Symbol niezgodności	Rodzaj niezgodności	Udział procentowy	Skumulowany udział niezgodności
N1	Niedokładne wykonanie listew przyszybowych	33,3	33,3
N2	Zarysowanie profilu	24,0	57,3
N3	Niedokładne wykonanie zgrzewów	14,8	72,1
N4	Niedokładne wykonanie frezowania zgrzewów	12,0	84,1
N5	Zarysowanie szyb	8,4	92,5
N6	Nieprawidłowe zabezpieczenie okna przed transportem	5,5	98,0
N7	Nieprawidłowe mocowanie okuć	2,0	100

Źródło: Opracowanie własne.

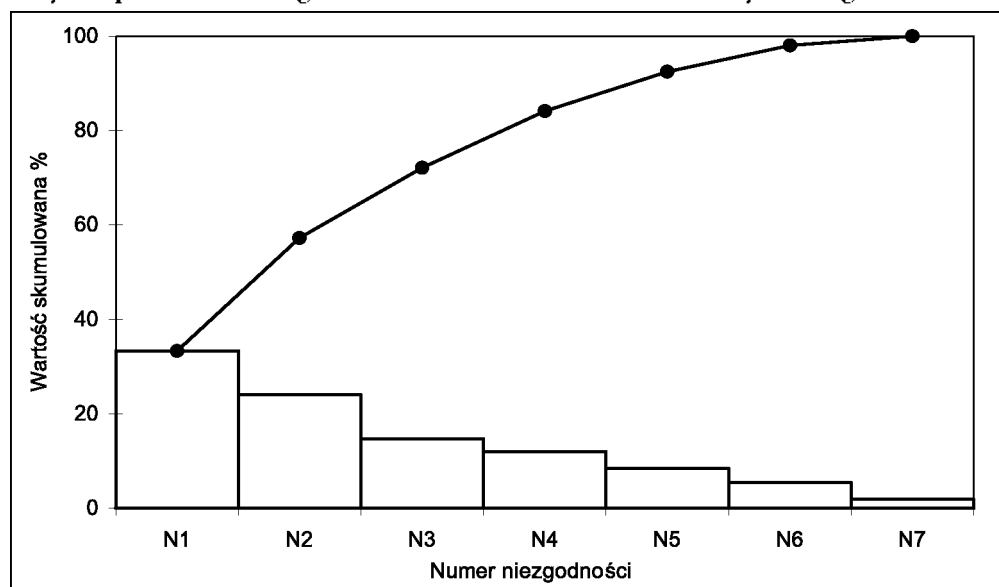
Students Seminar, Żilina-Sulov 2005.

2 Borkowski S., *Mierzenie poziomu jakości*, Wyd. WSZiM w Sosnowcu, Sosnowiec 2004.

3 Rychter A., *Wpływ poziomu technologii na efektywność pracy maszyn i jakość produkowanych przez nie wyrobów*, w: *Zarządzanie jakością wyrobów i usług*, pod red. S. Borkowskiego, Wydawnictwo Menedżerskie PTM, Warszawa 2005.

4 Rychter A., Borkowski S., *Zarządzanie eksploatacją maszyn i jakością wytwarzanych odlewów*, w: *Koncepcje zarządzania systemami wytwórczymi*, pod red. M. Fertisha, S. Trzecińskiego, Wyd. Inst. Inż. Zarz. P. Pozn., Poznań 2005.

Rys. 1. przedstawia diagram Pareto – Lorenza dla analizowanych niezgodności.



Rys. 1. Diagram Pareto – Lorenza dla niezgodności występujących w ciągu miesiąca.

Źródło: Opracowanie własne.

Jak wynika z diagramu Pareto – Lorenza przyczyną ponad 72 % niezgodności są niedokładne wykonane listwy przyszybowe, zarysowane profile i niedokładnie wykonane zgrzewy.

Innym sposobem analizy niezgodności występujących w procesie produkcyjnym jest analiza FMEA. Analiza FMEA (z ang. Failure Mode and Effect Analysis – analiza przyczyn i skutków wad) to jedna z metod, którą przedsiębiorstwa wykorzystują przy zapobieganiu i niwelowaniu skutków wad, mogących wystąpić w procesach konstrukcyjnych i wytwórczych⁵. Jako jakościowa analiza niezawodności pozwala ona przewidzieć ryzyko pojawienia się niedomagań, ocenić ich konsekwencje, zidentyfikować przyczyny niedoskonałości, a jednocześnie pozwala im zapobiegać dostarczając rozwiązania o charakterze prewencyjnym lub korygującym.

Dla opisu każdej z wad wykorzystuje się tzw. liczby priorytetowe, które mieszczą się w skali 1-10⁶:

- liczba priorytetowa występowania LPW – ukazująca prawdopodobieństwo wystąpienia niezgodności (1 – niskie, 10 – wysokie),
- liczba priorytetowa odkrycia LPO – obrazująca trudność wykrycia niezgodności (1 – łatwo, 10 – trudno),
- liczba priorytetowa znaczenia LPZ – określająca dotkliwość niezgodności dla klienta (1 – znikoma, 10 – znaczna).

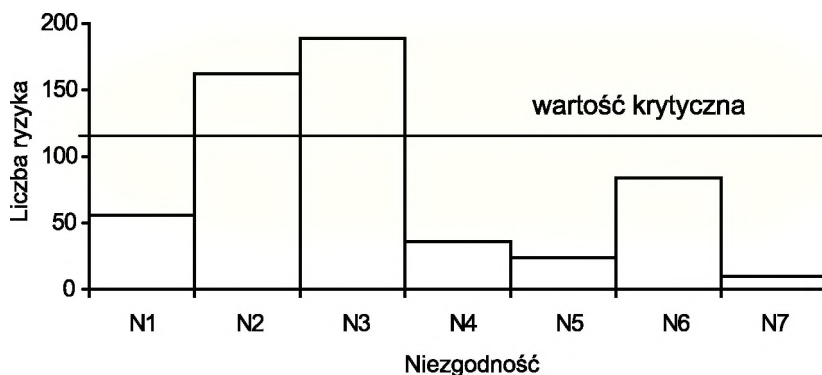
⁵ Ulewicz R., Selejdak J., *System kontroli jakości wytwarzania odlewów z żeliwa sferydalnego*, IV Warsztaty z nauk o zarządzaniu dla doktorantów i przyszłych doktorantów, Zakopane 2003.

⁶ Borkowski S., *Mierzenie poziomu jakości*, Wyd. WSZiM w Sosnowcu, Sosnowiec 2004.

Iloczyn tych liczb daje nam liczbę priorytetową ryzyka LPR). Odpowiednio im wyższy iloczyn tym niezgodność istotniejsza i odwrotnie.

Dokonano oceny jakości stolarki okiennej z tworzyw sztucznych przy zastosowaniu metody FMEA dla okresu badawczego – 2003 roku. Graficzną interpretację wyników uzyskanych podczas analizy FMEA przedstawia rys. 2. Do analizy wybrano siedem potencjalnych niezgodności, które zostały przedstawione w tab. 2.

Z analizy FMEA wynika, że najważniejszymi niezgodnościami są niedokładność wykonania zgrzewów (LPR = 189) i zarysowanie profili (LPR = 162). Przyczynami występowania tych niezgodności może być nieodpowiednie magazynowanie profili, ostre krawędzie na hali produkcyjnej, brak kontroli stanu i zużycia urządzeń.



Rys. 2. Graficzna prezentacja wyników uzyskanych na podstawie metody FMEA

Źródło: Opracowanie własne.

3. PODSUMOWANIE

Badania przeprowadzone za pomocą analizy Pareto-Lorenza wykazały, że najważniejszymi niezgodnościami występującymi w trakcie procesu produkcyjnego stolarki okiennej z tworzyw sztucznych są: niedokładne wykonanie listew przyszybowych (33,3%), zarysowanie profilu (24,0%), niedokładne wykonanie zgrzewów 14,8%). Niezgodności te powodują występowanie łącznie 72,1% wszystkich braków w trakcie produkcji. Dalsza analiza niezgodności przeprowadzona za pomocą metody FMEA, wykazała że powyżej wartości krytycznej liczby priorytetowej ryzyka (LPR) określonej na 120, znajduje się niedokładność wykonania zgrzewów (LPR=189) i zarysowanie profili (LPR=162). Za niezgodności te w dużym stopniu odpowiedzialne są: brak kontroli stanu i zużycia maszyn i urządzeń, nieodpowiednie magazynowanie i zabezpieczenie profili oraz ostre krawędzie na hali produkcyjnej.

Reasumując zakład powinien zwrócić uwagę na podnoszenie kwalifikacji oraz przeszkolenie personelu, lepsze zabezpieczenie materiałów i wyrobów gotowych podczas transportu i magazynowania, oraz zwiększenie nakładów na kontrolę. Działania te, aczkolwiek kosztowne, powinny w znaczący sposób wpłynąć na zmniejszenie produkcji wyrobów niezgodnych.

Tabela 2. Analiza FMEA niezgodności stolarki okiennej

Lp	Rodzaj niezgodności	Skutek niezgodności	Przyczyna niezgodności	Liczby priorytetowe				Działania naprawcze
				LPW	LPZ	LPO	LPR	
1	Niewłaściwe docinanie i oblistrowanie listwanami przyszybowymi	Możliwość nieszczelności termicznej, brak estetyki	Niewłaściwa obsługa piły katowej, zły stan urządzeń mała precyzja wykonania	7	8	1	56	Przeprowadzenie kontroli maszyn do ciecicia i listowania, nadzorowanie pracowników, wstępna kontrola
2	Zarysowanie profili	Widoczny brak estetyki	Nieodpowiednie magazynowanie profili, ostre krawędzie na hali produkcyjnej, złe zabezpieczenie profili	9	9	2	162	Zakup profili o najwyższej jakości, kontrola wstępna profilu, lepsze zabezpieczenie foliami ochronnymi, zniwelowanie na hali produkcyjnej ostrych krawędzi
3	Niedokładność wykonania zgrzewów	Wada wykluczająca produkt, konstrukcja nie przenosi obciążenia	Zużycie maszyny (zgrzewarki), brak kontroli stanu urządzenia,	7	3	9	189	Kontrola maszyn do zgrzewania, wymiana elementów zużytych w procesie technologicznym, szkolenie pracowników, unowocześnienie linii produkcyjnej
4	Zarysowanie powierzchni szyb	Estetyka szklenia	Złe zabezpieczenie powierzchni szkła, niewłaściwy montaż zestawów, małe doświadczenie pracowników	4	9	1	36	Częste sprawdzanie maszyn do zespалania szklenia, zabezpieczenie zestawu na taśmie produkcyjnej, precyzja i dokładność, zabezpieczenie gotowego wyrobu
5	Niewłaściwe wykonanie frezów elementów zgrzewanych	Chropowate powierzchnie, złe funkcjonowanie okien	Zużycie frezarki, przestarzały sprzęt, mała dokładność wykonania	3	4	2	24	Kontrola urządzenia, częsta wymiana i modernizacja frezów, nadzorowanie pracy pracowników
6	Złe okucie okna okuciami budowlanymi	Złe otwieranie funkcjonalnych części okien	Złe mocowanie okna w matrycy, nieodpowiedni dobór okuć, małe doświadczenie pracowników, brak regulacji	2	7	6	84	Odpowiedni dobór okuć do konstrukcji, precyzja i fachowy montaż okuć, sprawdzanie matryc do okuwania
7	Niedokładne zabezpieczenie przed transportem i magazynowaniem	Możliwość zniszczenia lub uszkodzenia produktu	Błędy pracownika wykonującego zabezpieczenia, brak wstępnej kontroli profili,	5	2	1	10	Zabezpieczenie stolarki na hali produkcyjnej, wykonanie kontroli zabezpieczenia, magazynowanie w przystosowanych pomieszczeniach

Źródło: Opracowanie własne.