

## ZASTOSOWANIE INŻYNIERII JAKOŚCI DO DOSKONALENIA PROCESU MONTAŻU ELEMENTÓW KOKPITU SAMOCHODOWEGO

*Michał MOLENDĄ*  
*Politechnika Śląska*

### WPROWADZENIE

Wieloaspektowe doskonalenie przedsiębiorstwa stało się obecnie nadrzędną filozofią skutecznych menedżerów. Ciągłe doskonalenie, czyli nieustające dążenie do poprawy skuteczności i efektywności to już nie tylko funkcja normatywnych systemów zarządzania [1, 2, 3, 4], to warunek konkurencyjności i egzystencji przedsiębiorstw na rynku [5, 6]. Niniejszy artykuł stanowi dobry przykład skutecznego zastosowania metod inżynierii jakości i pracy zespołowej w celu doskonalenia procesu wytwarzania, w szczególności eliminowania problemów z wadliwością. Przedsiębiorstwo w którym proces doskonalenia miał miejsce produkuje lakierowane elementy kokpitu samochodowego. W pierwszej części artykułu przedstawiono problemy z jakością wytwarzanych elementów. W dalszej części zawarto opis głównych przyczyn nieakceptowanego poziomu jakości wraz z wdrożonym zestawem działań doskonalących. Ocenę skuteczności wspomnianych działań czytelnik znajdzie w ostatniej części niniejszego opracowania.

### PROBLEMY W PROCESIE MONTAŻU ELEMENTU

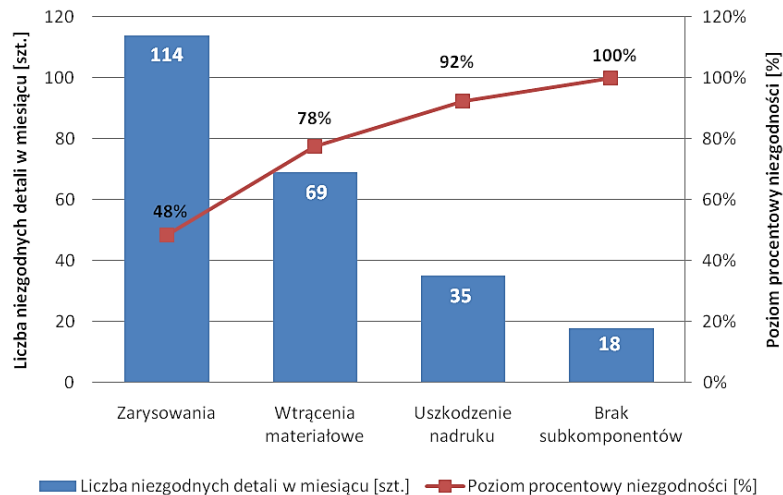
Badane przedsiębiorstwo specjalizuje się w produkcji części na rynek branży motoryzacyjnej. W rozpatrywanym przypadku są to lakierowane elementy wyposażenia wnętrza – kokpitu samochodu. W przedsiębiorstwie znajduje się hala produkująca wypraski z przetopionego granulatu, lakiernia do tworzyw sztucznych, hala montażu oraz działy pomocnicze.

Proces produkcji jest stosunkowo prosty. Polakierowane elementy trafiają do hali montażu, gdzie następuje proces tzw. "padowania" tzn. oklejanie „poduszką” elementu w celu zapobiegnięcia głośnej jego pracy. Kolejnym etapem montażu jest operacja zw. "klipowania" tzn. nakładania zaczepu, który jest potrzebny w dalszym etapie montażu. Ostatnie operacje to finalna inspekcja i pakowanie.

W trakcie finalnej inspekcji zidentyfikowano znaczącą liczbę elementów z defektami. Oceniono, iż liczb defektów stanowi poważny problem, który należy bezzwłocznie rozwiązać, w celu uniknięcia reklamacji. W celu rozwiązania problemów z wadliwością pracownicy linii montażowej przeanalizowali dane i przedstawili strukturę defektów powstałych w jednym miesiącu za pomocą wykresu Pareto-Lorenza. Na rysunku 1 przedstawiono zestawienie defektów zidentyfikowanych w jednym z wybranych miesięcy roku 2015.

Z przedstawionej analizy wynikało, iż główny problem stanowią wady w postaci zarysowań. Elementy z tą wadą stanowiły 48% wszystkich wadliwych. Warto podkreślić, iż elementy trafiające na dział montażu posiadały połyskliwą warstwę

delikatnego lakieru. Sytuacja ta wymagała niezwyklej staranności, a w zasadzie delikatności przy operacjach montażowych wykonywanych na wspomnianym elemencie.



**Rys. 1 Diagram Pareto-Lorenza dla defektów detali przed doskonaleniem**

Źródło: opracowanie własne

Identyfikację przyczyn problemu i ich usunięcie powierzono specjalnemu zespołowi w którego skład wchodził: kontroler procesu, specjalista ds. jakości, specjalista ds. księgowości oraz dwóch doświadczonych operatorów linii montażu, gdzie dopatrywano się głównych przyczyn zarysowań. Warto podkreślić, iż istniało także prawdopodobieństwo zarysowania elementów podczas realizacji wcześniejszych operacji (np. lakierowania) oraz w trakcie transportu międzyoperacyjnego.

## ANALIZA PROBLEMU DEFECTÓW

Celem działań zespołu było zredukowanie części zarysowanych zidentyfikowanych podczas kontroli końcowej do 1 sztuki dziennie. Identyfikacji przyczyn dokonano za pomocą metody 5Why. Konieczna była szczegółowa analiza operacji w procesie montażu. Zespół dokładnie przeanalizował stanowisko pracy zadając kilka pytań m.in.:

- Dlaczego powstają rysy? Odpowiedź: Stanowisko jest nieodpowiednio przygotowane.
- Dlaczego? Odpowiedź: Do nowego typu części zostały zastosowane stare pomysły.
- Dlaczego? Odpowiedź: Brak doświadczenia z tego typu częściami.

Generalną przyczyną problemów był brak doświadczenia działu montażu z produkcją części lakierowanych. Skutkowało to nieodpowiednimi standardami montażu oraz błędami w utrzymaniu czystości na stanowisku. Głównym wynikiem pracy zespołu była decyzja o konieczności dostosowania stanowiska montażu do charakteru montowanej części. Zalecono wdrożenie praktyki 5S, której celem było stworzenie dobrze zorganizowanego i uporządkowanego stanowiska pracy, adekwatnego do delikatności powłoki lakierniczej montowanego detalu.

## WDRAŻANIE DZIAŁAŃ KORYGUJACYCH

W ramach wdrożenia praktyki 5S między innymi dokonano zmiany pokrycia stołu montażowego. Materiał pokrywający stół, przypominał szorstką wykładzinę i został zmieniony na gładki materiał skóropodobny. Pierwotne standardy nie obejmowały czyszczenia wykładziny, która sama w sobie posiadała twarde włókna, to na dodatek „przechowywała” ostre zanieczyszczenia będące główną przyczyną zarysowań. Wykładzinę zamieniono na delikatny dla elementów materiał skóropodobny, który jest ponadto bardzo łatwy w utrzymaniu czystości.

Inną przyczyną defektów był brak standaryzacji stanowiska pracy. Każdy montażysta – operator pracował inaczej. Dlatego na stanowiskach montażu wprowadzono podział na strefę roboczą i strefę narzędzi. Pozwoliło to wyeliminować przedmioty, które mogły stać się potencjalną przyczyną zarysowania detalu.

Wytwarzane detale mają same w sobie dużą łatwość w przyciąganiu kurzu, co wiąże się z koniecznością czyszczenia ich przed pakowaniem i wysłaniem do klienta. Pierwotnie detale czyszczono za pomocą zwykle używanych ściereczek z materiału. Jak się okazało, w ściereczkach tych często pozostawały ostre drobiny, które podczas czyszczenia rysowały lakier na elementach. W celu wyeliminowania tak powstałych rys wprowadzono alternatywny sposób czyszczenia. Obecnie za pomocą sprężonego powietrza usuwa się kurz z elementu. Jest to bezpieczne dla powierzchni lakierowanej, a ponadto wykorzystuje się to rozwiązanie do czyszczenia stanowiska pracy.

Kolejnym wdrożonym działaniem były zmiany organizacyjne w postaci zwiększonego nadzoru. Wprowadzono codzienną inspekcję stanowisk pracy, za którą odpowiedzialny został lider grupy.

Ostatnim etapem doskonalenia było stworzenie pomocniczego urządzenia montażowego, które jest odizolowane od powierzchni stołu. Specjalna rama, do której mocowany jest detal dzięki jego unieruchomieniu ułatwia proces montażu. Rozwiązanie to zapobiega zarysowaniom oraz uszkodzeniom nadruków na elementach.

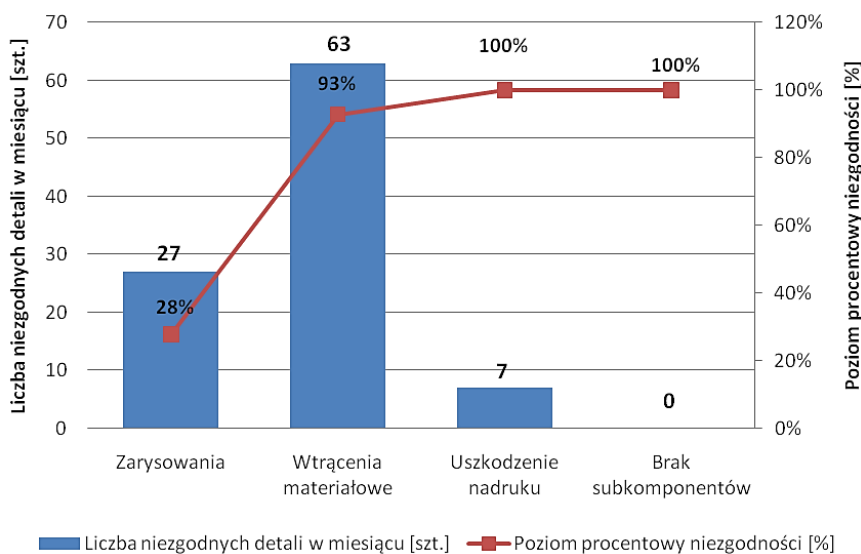
Wszystkie zaplanowane działania doskonalące wdrażano kompleksowo przez trzy miesiące.

## SKUTECZNOŚĆ DZIAŁAŃ KORYGUJACYCH

Efekty wdrożenia działań korygujących przedstawiono na rysunku 2. Nastąpiła redukcja liczby niezgodności związanych z uszkodzeniem nadruku z pierwotnie 35 do 7 szt./miesiąc. Całkowicie wyeliminowano braki subkomponentów. Największym osiągnięciem zespołu wdrażającego działania korygujące była jednak redukcja liczby zarysowań. Skuteczność działań wdrożonych w tym obszarze zobrazowano na rysunku 3.

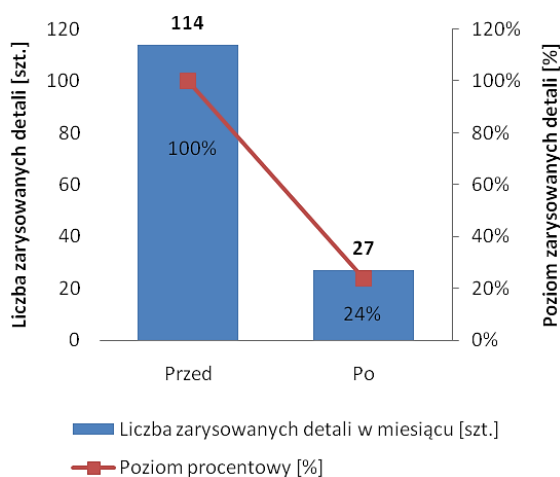
Zakładany cel liczby zarysowanych detali (około 30 zarysowanych szt./miesiąc) udało się osiągnąć. Redukcję zarysowań do poziomu 24% stanu pierwotnego uznać należy za sukces. Wynik ten uzyskano głównie poprzez wdrożenie opisanych wcześniej rozwiązań technicznych i organizacyjnych w procesie montażu.

Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz z budżetu państwa RP "Przekraczamy Granice"



**Rys. 2 Struktura defektów detali po wdrożeniu działań doskonalących**

Źródło: opracowanie własne



**Rys. 3 Skuteczność eliminowania zarysowań**

Źródło: opracowanie własne

## PODSUMOWANIE

Opisany w niniejszym artykule przypadek doskonalenia procesu montażu jest dowodem na dużą przydatność metod inżynierii jakości takich jak: diagram Pareto-Lorenza, metoda 5 Why, oraz praktyka 5S.

Ograniczenie wadliwości w postaci zarysowań elementów do 24% pierwotnego poziomu, uznać należy za niewątpliwy sukces, choć dla badanego przedsiębiorstwa to dopiero pierwszy etap doskonalenia. Warto się także zastanowić nad przyczyną problemów – bardzo delikatną powłoką lakierniczą. Takie cechy w przypadku elementu kokpitu samochodowego nie wróżą nic dobrego dla przyszłych użytkowników samochodów. Zmiana technologii lakierowania lub samego lakieru na trwalszy powinna rozwiązać nie tylko problemy produkcyjne. Takie rozwiązanie z pewnością poprawi trwałość i estetykę kokpitu dla przyszłych właścicieli pojazdów. Niestety jakości

wyrobów często przegrywa walkę z kosztami produkcji.

Zawarte w niniejszym opracowaniu przyczyny wadliwości procesów wytwarzania oraz opisane działania doskonalące mogą stanowić przydatne źródło wiedzy dla kadry menedżerskiej rozwiązujących podobne problemy w obszarze jakości produkcji delikatnych lakierowanych elementów.

## LITERATURA

1. M.J. Ligarski. *Podejście systemowe do zarządzania jakością w organizacji*. Monografia, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010 r.
2. M.J. Ligarski. Problem identification method in certified quality management systems. *Quality & Quantity*, 2012 r., No. 46.
3. K. Midor. An innovative approach to the evaluation of a quality management system in a production enterprise. *Scientific Journals Maritime University of Szczecin*, 2013 r., No. 34.
4. K. Midor. *Metody zarządzania jakością w systemie WCM, studium przypadku*; [w: Zarządzanie jakością wybranych procesów. Praca zbiorowa pod red. J. Żuchowskiego], Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji w Radomiu; 2010 r.; nr 1.
5. B. Skotnicka-Zasadzień. *Application of quality engineering elements for the improvement of production processes – case study*; [in: International Conference on Industrial Engineering and Management Science];. ICIEMS 2013; Shanghai; China; September 28-29, 2013.
6. M. Zasadzień. The analysis of work performance ability of maintenance workers as exemplified of an enterprise of automobile industry; *Scientific Journals Maritime University of Szczecin*; No. 24; 2011.

*Data przesłania artykułu do Redakcji: 04.2017*

*Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 05.2017*

### **dr inż. Michał Molenda**

Politechnika Śląska

Wydział Organizacji i Zarządzania

Instytut Inżynierii Produkcji

ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze, Polska

tel.: +4832 2777 311, e-mail: [michal.molenda@polsl.pl](mailto:michal.molenda@polsl.pl)

## **ZASTOSOWANIE INŻYNIERII JAKOŚCI W DOSKONALENIU PROCESU MONTAŻU ELEMENTÓW KOKPITU SAMOCHODOWEGO**

**Streszczenie:** *W artykule przedstawiono przykład zastosowania metod inżynierii jakości do doskonalenia procesu montażu w przedsiębiorstwie produkcyjnym elementy wyposażenia samochodów – lakierowane elementy kokpitu. Główna część artykułu stanowi opis projektu doskonalenia jaki został przeprowadzony w wybranym przedsiębiorstwie. W tej części zawarto opis problemów z wadliwością procesu montażu oraz działania podjęte w celu jego udoskonalenia. Artykuł zawiera także ocenę skuteczności wdrożonych rozwiązań.*

**Słowa kluczowe:** *doskonalenie jakości, metoda 5why, diagram Pareto.*

## **APPLICATION OF QUALITY ENGINEERING TO IMPROVE THE ASSEMBLY PROCESS OF THE CAR COCKPIT ELEMENTS**

**Abstract:** *The article presents an example of the use of quality engineering methods to improve the assembly process in the production company car accessories – varnished elements of the cockpit. The main part of the article is a description of the improvement project that was carried out in the selected company. This section describes problems with defect of the assembly process and its improvement. The end of the article is an assessment of the effectiveness of the improvement actions undertaken.*

**Key words:** *quality improvement, 5why method, Pareto chart*