

Liliana Wojtynek

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii, Katedra Inżynierii Produkcji

Ryszard Budzik

Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów, Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki

Kontrola jakości i narzędzia jakości w doskonaleniu procesu produkcji pojazdów samochodowych

WSTĘP

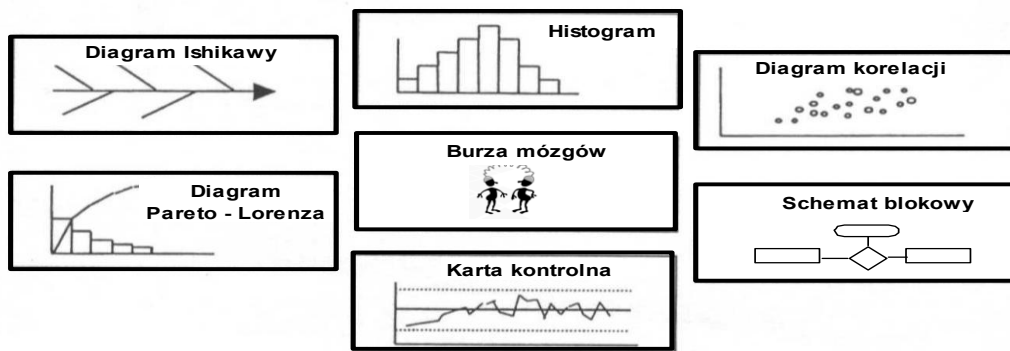
Problematykę jakościową można uznać za jeden z kluczowych czynników wpływających na efektywność systemów logistycznych, a także rozwój logistyki przedsiębiorstw. Działania kształtujące jakość przeplatają się z czynnościami logistycznymi, w związku z tym wdrażanie i realizacja koncepcji zarządzania jakością i logistyki w sposób niezależny od siebie nie może przynieść wymiernych efektów. Zarządzanie procesami [1] zgodnie z wymaganiami jakościowymi jest dla przedsiębiorstw podstawowym warunkiem sprostania coraz większej konkurencji na rynku. Konieczne staje się zidentyfikowanie, zdefiniowanie procesów w przedsiębiorstwie, a także sformułowanie systemu, który pozwoli na ich ocenę i doskonalenie, poprzez wskazanie kryteriów, mierników i metod oceny. Kluczowym elementem jest również wiedza kadry zarządzającej w obszarze możliwości podwyższania efektów pracy. Doskonalenie jakości może być osiągnięte tylko przez kierowanie wysiłków przedsiębiorstwa na planowanie i zapobieganie problemom, które pojawiają się u źródła. Szeroki zakres dostępnych metod i narzędzi zarządzania jakością i wielokierunkowe ich wykorzystanie powoduje, że można je zastosować zarówno w procesach produkcyjnych, jak i w planowaniu, logistyce czy zakupach. Szczególnie przemysł motoryzacyjny stawia wysokie wymagania w zakresie zarządzania jakością wyrobu, produktywności, konkurencyjności i ciągłego doskonalenia.

1. KLASYCZNE I NOWOCZESNE NARZĘDZIA ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ

Wykorzystuje się wiele ilościowych i jakościowych metod, narzędzi i technik dla poprawy jakości. Narzędzia i techniki mające zastosowanie w procesie doskonalenia jakości są istotne przy planowaniu poprawy jakości, a także sprawdzaniu i analizowaniu rezultatów po wdrożeniu zmian. Sam proces poprawy jakości jest skuteczny wówczas, gdy pojawia się sposobność i narzędzia dostosowane do wprowadzania usprawnień.

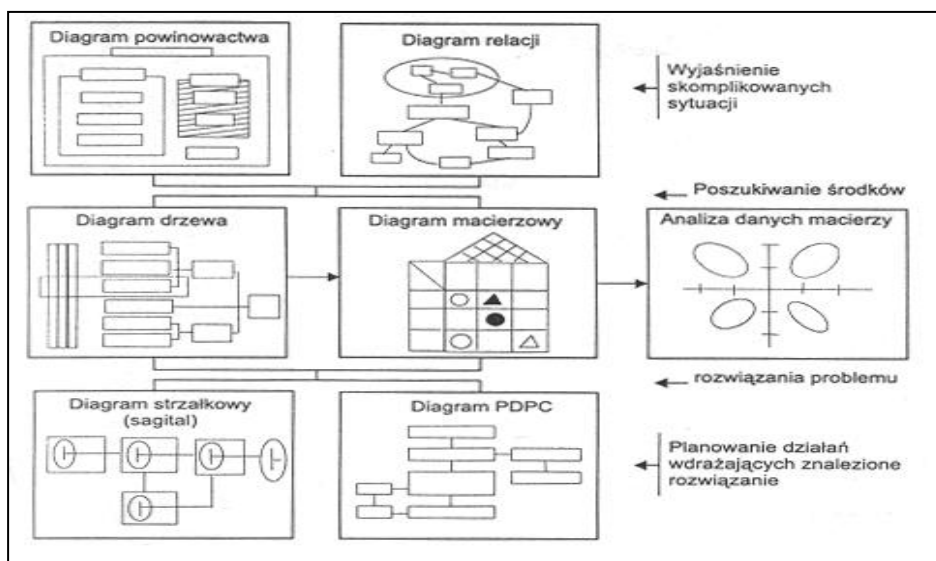
Według Spring'a i innych [2] zastosowanie narzędzi i technik jakościowych w zakresie efektywnej metodologii rozwiązywania problemów stanowi podstawę zrozumienia i umiejętności poprawy każdego procesu. Jednak wyniki zastosowania danego narzędzia lub techniki zależą ściśle od umiejętności i doświadczenia w ich wdrażaniu. Każda technika ma unikalną jakość i kładzie nacisk na te same dane w różny sposób.

W literaturze spotyka się często określenie siedmiu głównych lub klasycznych narzędzi zarządzania jakością, przedstawionych na rysunku 1. Na rysunku 2 przedstawiono nowoczesne narzędzia zarządzania jakością. W rzeczywistości narzędzi tych jest więcej. Klasyczne narzędzia opierają się na analizie danych ilościowych. Dlatego zastosowanie ich jest możliwe dopiero wtedy, gdy posiada się podstawowe dane wejściowe [3].



Rys. 1. Klasyczne narzędzia zarządzania jakością

Źródło: [3,4]



Rys. 2. Graficzna prezentacja nowoczesnych narzędzi zarządzania jakością

Źródło:[3,4]

W branży motoryzacyjnej jedną z grup wymagań stawianych przed dostawcami na pierwszy montaż są kluczowe narzędzia, takie jak: APQP (zaawansowane planowanie jakości), CP (plan kontroli), PPAP (proces zatwierdzania detali produkcyjnych), SPC (statystyczne sterowanie procesem) [5], MSA (analiza systemu pomiarowego), FMEA (analiza skutków potencjalnych błędów), PFD (diagram przepływu procesu), 8D (proces rozwiązywania problemów) [6].

2. KOMPLEKOSWY MODEL ZARZĄDZANIA – WORLD CLASS MANUFACTURING

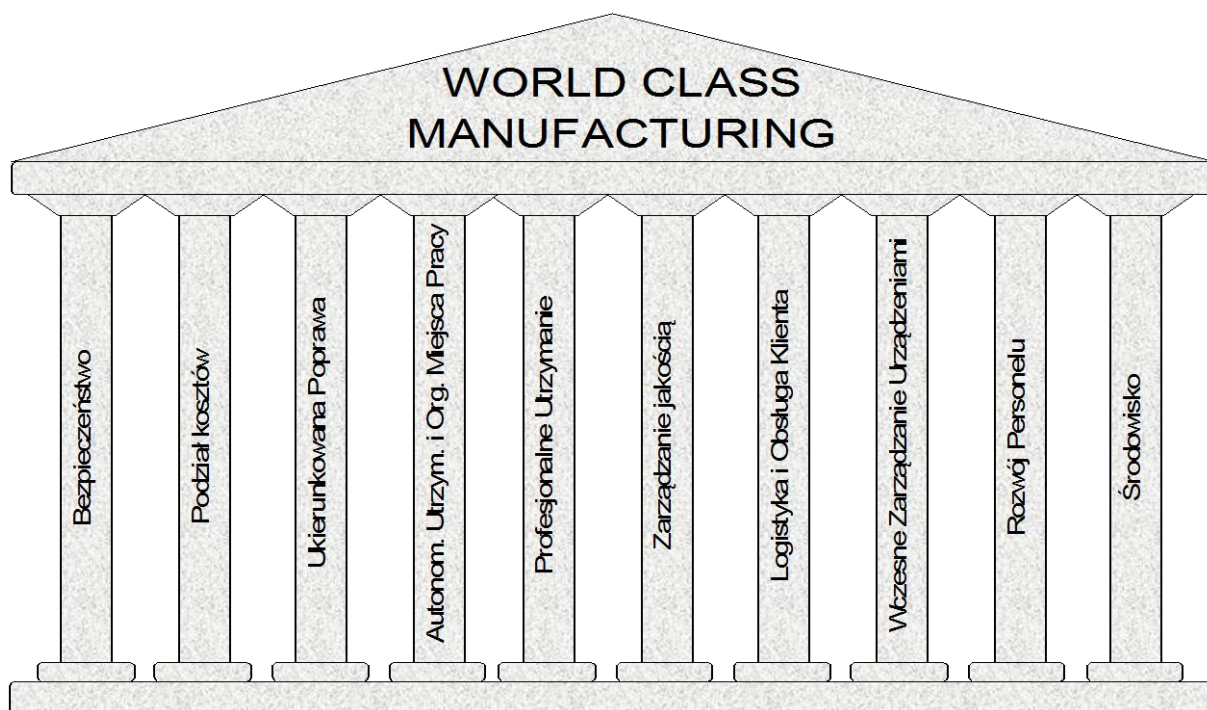
Badania prowadzono w jednym z przedsiębiorstw samochodowych, w którym uruchomiono program „World Class Manufacturing” (WCM), kompleksowy model zarządzania, łączący aspekty techniczne i menedżerskie, dostarczający metody i narzędzia oparte na najwyższych światowych standardach i praktykach, działający w głównych obszarach, zwanych filarami, przedstawionych na rysunku 3. W ich skład wchodzi następujące elementy:

- S (Safety) – Bezpieczeństwo,
- CD (Cost Deployment) – Podział Kosztów,
- FI (Focused Improvement) – Ukierunkowana Poprawa,
- AM + WO (Autonomous Maitenance, Workplace Organisation) – Autonomiczne Utrzymanie, Organizacja Miejsca Pracy,
- PM (Professional Maintenance) – Profesjonalne Utrzymanie,

- QC (Quality Control) – Zarządzanie Jakością,
- L&CS (Logistic & Customer Service) – Logistyka i Obsługa Klienta,
- EEM (Early Equipment & Product Management) – Wczesne Zarządzanie Urządzeniami,
- PD (People Development) – Rozwój Personelu,
- E (Enviroment) – Środowisko.

Kluczowymi założeniami Word Class Manufacturing są:

- brak akceptacji strat wynikających z błędów ludzkich, z pracy maszyn i urządzeń, przepływów logistycznych, bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska naturalnego,
- jakość wpisana na stałe w codzienne działania,
- zaangażowanie na rzecz poprawy na wszystkich szczeblach zarządzania i we wszystkich obszarach,
- ciągłe podnoszenie kwalifikacji,
- standardy operacyjne jako podstawa działania dzisiaj i w przyszłości,
- dostrzeganie coraz głębszych problemów i ich rozwiązywanie,
- proaktywne postawy związane z bezpieczeństwem pracy,
- współdziałanie z partnerami biznesowymi.



Rys. 3. Filary WCM

Źródło: opracowanie własne

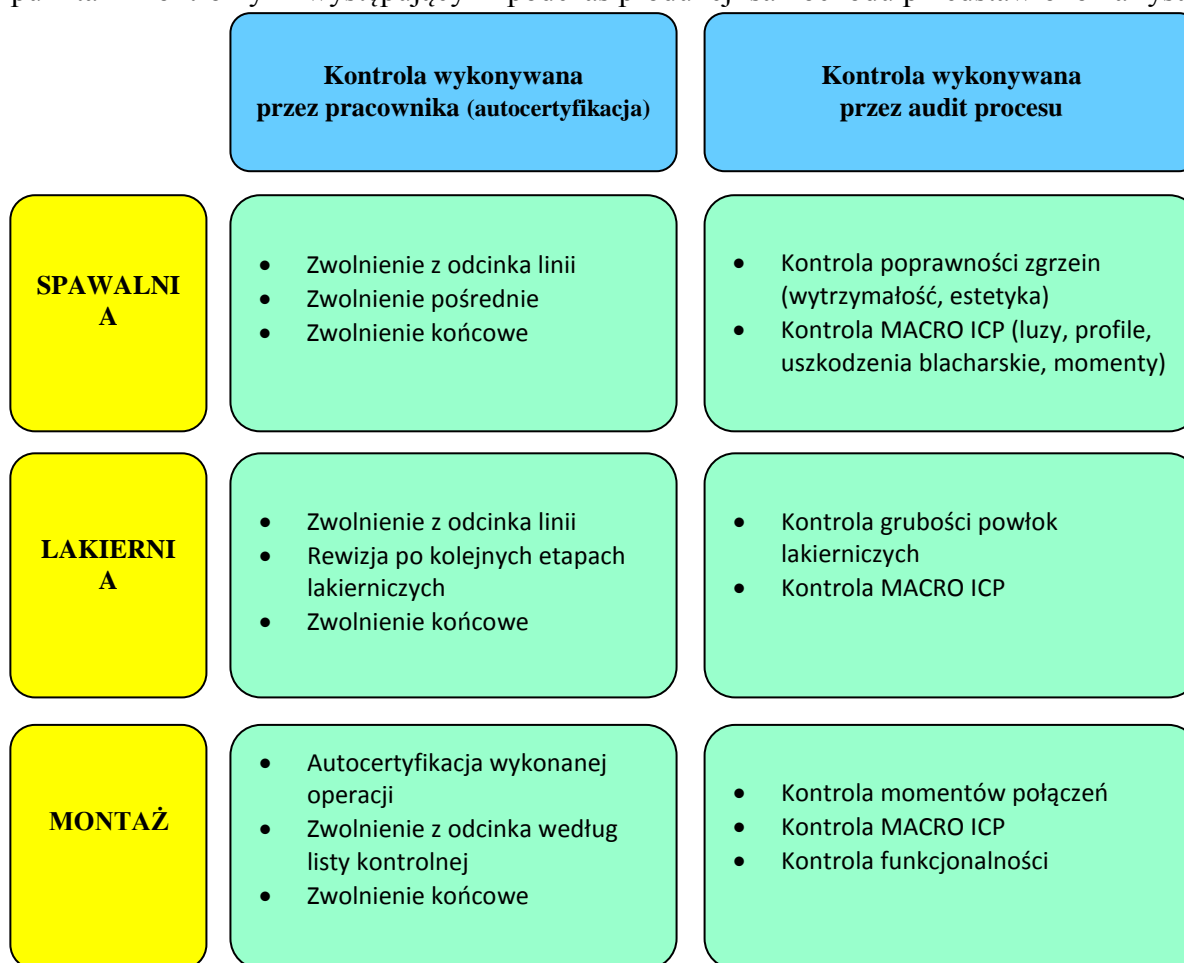
Zarządzanie jakością jest prowadzone na każdym etapie produkcji i skupia się na właściwych warunkach w procesie oraz pomiarach charakterystyk wyrobu (np. parametrów wymiarowych, hałasów, wycieku płynów, braku detali itd.). Zapewnienie jakości wewnątrz procesu, dotyczy Produkcji, Inżynierii Produkcji, dostawców i działu Zakupów. Nie jest to działanie, które odnosi się wyłącznie do Działu Jakości. Główne założenia WCM w obszarze QC mówi o tym, że jakość można poprawić i uczynić stabilną tylko wtedy jeżeli w procesie produkcyjnym określi się przyczyny źródłowe problemów oraz się je wyeliminuje nie poprzez inwestycje w kontrole, ale inwestycje w zapobieganie powstawaniu błędów i defektów.

3. KONTROLA JAKOŚCI PODCZAS PRODUKCJI SAMOCHODÓW

Produkcja samochodu jest procesem skomplikowanym technologicznie i organizacyjnie. Do jego budowy potrzebnych jest około 5 tysięcy podzespołów, z których każdy powstaje w zaprojektowanym

procesie, w określonej technologii i warunkach organizacyjnych. Nieustanne dążenie do poprawy jakości oznacza również kształtowanie świadomości pracowników w jej zakresie. Ogromną rolę odgrywa umiejętność pracy w grupie. Ważnym aspektem jest uświadomienie pracowników w aspektach ich wpływu na jakość produkowanych samochodów [7].

Ocena wytwarzanych samochodów odbywa się na wielu etapach produkcji. Etapy kontroli wraz z punktami kontrolnymi występującymi podczas produkcji samochodu przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Etapy kontroli podczas produkcji samochodu

Źródło: opracowanie własne

4. METODY POZYSKIWANIA INFORMACJI O NIEZGODNOŚCIACH JAKOŚCIOWYCH

Na każdym etapie kontroli, wadze zauważonego problemu przypisywana jest punktacja. Uwzględnia ona istotność problemu z punktu widzenia zgodności otrzymanego wyrobu z założeniami jakościowymi stawianymi przed nim, a także poziomem oczekiwań klienta, określanym na podstawie badań posprzedażowych.

MACRO ICP jest etapem, który poddaje ocenie samochód w taki sposób, jakby oglądał go klient przed zakupem. Ma na celu uwzględnienie dotychczasowych informacji o usterkach zgłaszanych przez klientów. W zależności od rangi problemu, a także od etapu, na jakim został wykryty rozróżnia się następujące źródła informacji o niezgodnościach: karta interwencji, V.K.O., karty monitoringu wewnątrzspółowego.

Karta interwencji jest narzędziem dokumentującym działania, jakie zostały podjęte natychmiastowo w celu usunięcia skutków usterki. Przedstawia również zidentyfikowane przyczyny źródłowe oraz działania definitywne mające zagwarantować zgodność wyrobów. Karty interwencji wystawiane są przez pracowników Audit Procesu.

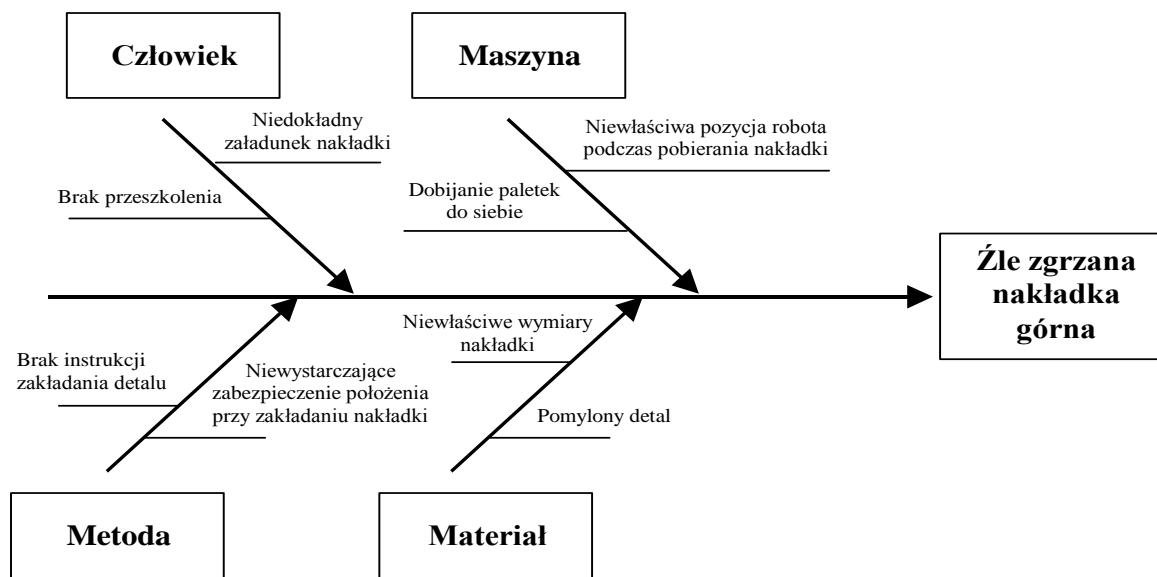
Karta V.K.O. służy do zgłaszania i monitorowania drobnych niezgodności, które nie mają znaczenia ze względu na funkcjonalność samochodu dla klienta, ale będą zauważone przez niego pod względem estetyki. Jest ona wewnętrznym dokumentem wydziału Spawalni wystawiany przez pracowników Audit Procesu. Monitoruje się na niej wady typu: uszkodzenia blacharskie, niewłaściwe luzy i profile elementów ruchomych. Wystawiona karta jest przekazywana do zespołu odpowiedzialnego za powstałą niezgodność. Po przeprowadzeniu działań korygujących prowadzi się działania monitorujące. Trzy pełne zmiany ze stwierdzonym i udokumentowanym bilansem zerowym występowania usterki zamykają kartę.

Za pomocą tej karty monitorowane są bieżące problemy zauważone przez dany zespół technologiczny. Zakłada się ją w momencie wystąpienia drobnej usterki. Na jej odwrocie spisywane są działania prowadzone w celu jej wyeliminowania. Monitoring jest prowadzony przez pracownika pracującego bezpośrednio na operacji, której dotyczy karta, trwa przez trzy pełne zmiany potwierdzające zerowe występowanie usterki.

Kolejnym krokiem jest wybór w procesie decyzyjnym narzędzi jakości, które zostaną wykorzystane w doskonaleniu wyrobu lub procesu.

5. ZASTOSOWANIE NARZEDZI JAKOŚCI W PRAKTYCE

Jednym z możliwych rozwiązań jest przeprowadzenie burzy mózgow, aby przeanalizować wstępnie problem i znaleźć przyczynę źródłową problemu, a także poszukać rozwiązań eliminujących przyczynę źródłową. Na przykład dla problemu ze źle zgrzaną nakładką górną błotnika można wykorzystać analizę 4M, gdyż samo zgrzewanie nakładki odbywa się w cyklu automatycznym wewnątrz linii. Analizę prezentuje rysunek 5.



Rys. 5. Analiza 4M dla problemu ze źle zgrzaną nakładką górną błotnika

Źródło: opracowanie własne.

Dla każdego z wymienionych czynników można przeprowadzić weryfikację potencjalnego wpływu na skutek. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Weryfikacja potencjalnych przyczyn.

Problem	Kategoria	Potencjalna przyczyna	Weryfikacja (OK. – brak wpływu/ NOK – wpływ na skutek)	
Źle zgrzana nakładka górna błotnika	Człowiek	• brak przeszkolenia	• pracownicy przeszkoleni	OK.
		• niedokładny załadunek nakładki		NOK.
	Maszyna	• dobijanie paletek do siebie	• sprawdzono – brak wpływu	OK.
		• niewłaściwa pozycja robota podczas pobierania nakładki	• sprawdzono – program robota jest właściwy	OK.
	Metoda	• brak instrukcji zakładania detalu	• sprawdzono – instrukcje są	OK.
		• niewystarczające zabezpieczenie położenia nakładki przy zakładaniu		NOK.
	Materiał	• niewłaściwy wymiar nakładki	• sprawdzono – wymiary zgodne	OK.
		• pomyłony detal	• sprawdzono – detal zgodny	OK.

Źródło: opracowanie własne

Dodatkowo dla problemu można ustalić listę pomocniczą wskazówek i pytań, mającą pomóc w jego zrozumieniu, oraz zaproponować rozwiązania problemu, które przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wskazówki i pytania dla omawianych problemów, proponowane rozwiązania

Nazwa problemu	Wskazówki i pytania pomocnicze	
<ul style="list-style-type: none"> • źle zgrzana nakładka górna błotnika 	<ul style="list-style-type: none"> • problem występuje na operacji załadunku nakładki na przenośnik. • jak zabezpieczyć gniazda załadunku przed możliwością uzyskania złej pozycji przez nakładkę? 	
Zaproponowane rozwiązania	Wady	Zalety
<ul style="list-style-type: none"> • dodatkowy czujnik położenia nakładki na wjeździe w linię 	<ul style="list-style-type: none"> • skomplikowane wykonanie • duży koszt 	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie możliwości wykrycia złej pozycji nakładki
<ul style="list-style-type: none"> • dodatkowy kołek bazujący na nakładkę 	<ul style="list-style-type: none"> • konieczność przerabiania wszystkich paletek 	<ul style="list-style-type: none"> • prostota wdrożenia
<ul style="list-style-type: none"> • dołożenie ogranicznika pozycji na gnieździe 	<ul style="list-style-type: none"> • konieczność przerabiania wszystkich paletek 	<ul style="list-style-type: none"> • duża skuteczność rozwiązania
<ul style="list-style-type: none"> • zamontowanie magnesu na gnieździe 	<ul style="list-style-type: none"> • konieczność przerabiania wszystkich paletek 	<ul style="list-style-type: none"> • nie eliminuje źródła problemu
<ul style="list-style-type: none"> • czujnik położenia zamontowany na paletce 	<ul style="list-style-type: none"> • duży koszt wdrożenia • bardzo skomplikowane 	<ul style="list-style-type: none"> • duża skuteczność rozwiązania
Wybrane rozwiązanie		
<ul style="list-style-type: none"> • dodatkowy kołek bazujący na nakładkę 		
<ul style="list-style-type: none"> • dołożenie ogranicznika pozycji na gnieździe 		

Źródło: opracowanie własne

Wybrane rozwiązania przetestowano. Wykonano jedną paletkę z kołkami bazującymi nakładkę górną. Na etapie testowania paletki z kołkami bazującymi stwierdzono, że rozwiązanie nie przynosi 100% skuteczności. Pozycja nakładki na gnieździe nie jest stabilna i nadal istnieje możliwość uzyskania przez nią niewłaściwej pozycji podczas pobierania przez robota. Ze względu na negatywne wyniki testu gniazda z kołkiem bazującym przystąpiono do wykonania i przetestowania paletki, na której zostały zamontowane ograniczniki pozycji w postaci zmiany kształtu jednego z istniejących. Podczas fazy testowania tego rozwiązania stwierdzono, że przynosi ono 100% skuteczność. Pracownik zakładając detal ma możliwość bezpośredniego stwierdzenia poprawności jego właściwej pozycji na gnieździe. Rozwiązanie to eliminuje możliwość przesunięcia się detalu podczas dojazdu paletki na przenośniku do wnętrza linii. Zlecono służbom technicznym wykonanie takich samych modyfikacji na pozostałych paletkach.

6. PODSUMOWANIE

Proces produkcyjny projektowany jest przez wykwalifikowanych ekspertów. Wykorzystuje się nowoczesne programy komputerowe, przy pomocy których przeprowadza się analizy służące do tworzenia symulacji. Mogą one zweryfikować założenia stawiane danemu procesowi pod względem zabezpieczenia procesu przed powstaniem defektu. Przeprowadzane są analizy przyczyn i skutków wad dla każdej operacji. Podejmuje się działania, które mają na celu nieustanne doskonalenie. Analizuje się przyczyny powstawania usterek, których niejednokrotnie można usunąć. Wszędzie tam, gdzie działa czynnik ludzki powstanie defektu pozostaje kwestią czasu. Zgodnie z teorią profesora S. Shingo nie jest możliwym wymuszenie na pracowniku 100% koncentracji. Na etapie projektowania można łatwo przeoczyć miejsce, w którym pracownik będzie miał możliwość popełnienia błędu. Stąd często dopiero na pierwszym etapie produkcji seryjnej wykrywano są problemy spowodowane błędem ludzkim. W warunkach czysto teoretycznych, dobrze przeszkolony pracownik, który byłby w stanie pracować przez cały czas ze 100% skupieniem nie wygenerowałby żadnego z błędów. Defekty powstają na skutek nieuwagi lub niedokładności pracownika danej operacji. Dlatego należy promować i rozwijać zagadnienia związane z zastosowaniem tradycyjnych i nowoczesnych narzędzi jakości, które pozwolą tak skonstruować i zabezpieczyć proces, aby unikać niepotrzebnych błędów. Nawet szybko zauważone i natychmiast usuwane defekty, generują dla przedsiębiorstwa niepotrzebne koszty z tytułu ich usuwania lub inne koszty pośrednie. Dlatego trzeba wyznaczać i usuwać najbardziej znaczące defekty w każdym obszarze produkcji, począwszy od najmniejszych operacji technologicznych. Konieczna jest świadomość, że jakość budowana jest na każdym etapie produkcji.

Streszczenie

W artykule scharakteryzowano klasyczne i współczesne narzędzia jakości. Przedstawiono kompleksowy model zarządzania - World Class Manufacturing dla przedsiębiorstwa motoryzacyjnego. Wskazano na etapy kontroli podczas produkcji samochodu. Zidentyfikowano metody pozyskiwania informacji o niezgodnościach jakościowych. Przedstawiono zastosowanie narzędzi jakości dla wybranego problemu.

Słowa kluczowe: zarządzanie, jakość, produkcji

Quality control and quality tools to improve the process of car production

Abstract

The article describes classical and modern tools of quality. A comprehensive model of management - World Class Manufacturing for the automotive company was presented. Stages of control during the production of the car have been identified. Methods of obtaining qualitative information on inconsistencies were identified. The use of quality tools for the problem has been presented.

Key words: management, quality, production

LITERATURA

- [1] Wojtynek L.: Process management in Foundries, Archives of Foundry Engineering, vol.9, Issue 3, July-September 2009, Polish Academy of Sciences, PAN, Katowice - Gliwice 2009, pp. 211-216.
- [2] M. Spring M., McQuater R, Swift K., Dale B., Brooker J.: The use of quality tools and techniques in product introduction: an assesment methodology, The TQM Magazine, vol. 10, no.1, ss. 45-50.
- [3] Żuchowski J., Łagowski E.: Narzędzia i metody doskonalenia jakości, Politechnika Radomska, Radom 2004.
- [4] Tabor A., Rączka M.: Nowoczesne Zarządzanie Jakością tom. 1 Metody i Narzędzia Jakości, Normalizacja, akredytacja, certyfikacja, Centrum Szkolenia i Organizacji Systemów Jakości Politechniki Krakowskiej, Kraków 2004.
- [5] Lisok J., Wojtynek L., Zagórski R.: System SPC w ocenie jakości wytwarzania wybranego elementu karoserii samochodowej, Pokrokové Priemyselne Inžinierstvo, Invent 2010, ss. 204-217.
- [6] Wojtynek L.: Wybrane metody usprawniające procesy produkcyjne przedsiębiorstw, [w]: Sosnowski R. (red.): Wdrażanie nowoczesnych systemów i narzędzi zarządzania procesami technologicznymi, Monografia, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010, ss. 71-85.
- [7] Wojtynek L.: Analiza wybranych aspektów jakościowych w systemie logistycznym przedsiębiorstwa motoryzacyjnego, Logistyka, 2012, nr 6, ss. 356-359.