

Quality assurance in the manufacturing of automotive parts

Zapewnienie jakości w procesach wytwórczych części samochodowych

Magdalena Mazur¹

¹Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania, Katedra Inżynierii Produkcji i Bezpieczeństwa, al. Armii Krajowej 19B, 42-200 Częstochow, Polska, e-mail: mazur.m@zim.pcz.pl

Abstract: The article presents the basic issues in the organization of the rules of business cooperation entities operating in the Automotive industry. The principles of cooperation with suppliers have been emphasized, as well as the requirements of the PPAP approval process in the automotive industry. In the analytical part of the presented article, the workflow of documents between the manufacturing and auxiliary processes in the analyzed research entity was characterized. The significance of the statistical analysis of the processes carried out has been characterized and the quality of one of the car cable manufacturing processes has been analyzed. The statistical analysis presented in this article is one of the required elements of a client-to-client procedure based on the PPAP documentation.

Streszczenie: W artykule przedstawiono podstawowe zagadnienia z zakresu organizacji zasad współpracy podmiotów gospodarczych działających w branży Automotive. Podkreślono zasady współpracy z dostawcami, oraz wymagania procesu zatwierdzania części do produkcji (PPAP) w branży motoryzacyjnej. W części analitycznej dokonano charakterystyki obiegu dokumentów pomiędzy procesami wytwórczymi i pomocniczymi w analizowanym podmiocie badawczym. Scharakteryzowano znaczenie analizy statystycznej realizowanych procesów, oraz dokonano analizy zdolności jakościowej jednego z procesów wytwórczych linki samochodowej. Analiza statystyczna przedstawiona w artykule jest jednym z wymaganych elementów procedury współpracy z klientem w oparciu o dokumentację PPAP.

Key words: quality standards, PPAP documentation and guidelines, statistical analysis of production.

Słowa kluczowe: standardy jakości, dokumentacja i wytyczne PPAP, analiza statystyczna produkcji.

1. Wstęp

Jakość stała się jednym z podstawowych problemów współczesnego zarządzania organizacjami. Pojęcie to nabiera szczególnego znaczenia w dobie powszechnej globalizacji oraz ostrej konkurencji przedsiębiorstw na rynkach międzynarodowych. Istnieje wiele dowodów potwierdzających tezę, że nie ilość wytwarzanych produktów, a także nie ich cena są czynnikiem decydującym o znaczeniu marki firmy. Najważniejszym elementem systemów wytwórczych jest klient; liczy się przede wszystkim wytwarzanie takich towarów i usług, które spełniać będą wymagania jakościowe definiowane przez klientów.

Wdrażanie przez podmioty gospodarcze systemów zarządzania jakością wynika często z chęci uzyskania przewagi konkurencyjnej na rynku, poprzez poprawę systemu zarządzania organizacją, podniesienie jakości swoich wyrobów, czy też czerpanie korzyści marketingowych z uzyskanego certyfikatu. Jednak dużej grupie przedsiębiorstw decyzję o wdrożeniu SZJ narzucili odbiorcy, potencjalni klienci. System jakości przynosi korzyści w sferze organizacyjnej, ekonomicznej i technicznej. Nie jest on jednak gwarancją sukcesu rynkowego, jest jedynie dużą szansą na taki sukces [1].

Zapotrzebowanie na samochody wzrasta z roku na rok, co doprowadza do zwiększania produkcji przez liczne koncerny motoryzacyjne, a tym samym zaostrzenia się konkurencji w tym sektorze. Jakość w motoryzacji jest najważniejszym czynnikiem konkurencji, ważniejszym nawet niż cena czy terminowość dostaw. Warto się więc nią zajmować i ciągle doskonalić. Jedną z recept na lepszą jakość są systemowe rozwiązania w dziedzinie jakości. Wszystkie one mają jedną cechę wspólną: zalecają, a raczej wręcz wymuszają stosowanie narzędzi i technik statystycznych, które pozwolą odpowiednio nadzorować realizowane procesy i zapewnić ich powtarzalność, czyli innymi słowami umożliwią utrzymanie lub doskonalenie jakości wytwarzanych elementów składowych pojazdów [2].

Istnienie systemu jakości w większości kojarzy się nierozdzielnie z normami ISO i to zarówno w przemyśle motoryzacyjnym jak i w innych gałęziach przemysłu, ISO stanowi podstawę standaryzacji. Działanie na rynku europejskim w branży motoryzacyjnej jest prawie niemożliwe bez systemu zarządzania jakością, a co za tym idzie bez szczegółowych wytycznych zawartych w standardach obejmujących te branżę. Przedsiębiorstwa działające w branży motoryzacyjnej zobligowane są do spełniania zastrzonych oczekiwań dotyczących jakości. Koncerny motoryzacyjne coraz

częściej rezygnują z formy wielozakładowych firm i podejmują współpracę z licznymi dostawcami i kooperantami elementów samochodowych. Dlatego też jakość wyprodukowanego samochodu zależy od jakości wszystkich poszczególnych części, co wiąże się z potrzebą oceny i weryfikacji poddostawców

2. Oddziaływanie na dostawców w celu zapewnienia jakości

Wymagania wobec zakupów części i materiałów produkcyjnych odnoszą się do warunków, jakie musi spełnić system jakości przedsiębiorstwa, aby zapewnić odpowiednie parametry jakościowe realizowanych dostaw. Zgodnie z tymi uregulowaniami przedsiębiorstwo powinno:

- prowadzić weryfikowaną listę zatwierdzonych dostawców,
- oceniać dostawców w zakresie jakości realizowanych zamówień,
- prowadzić „historię” współpracy z poszczególnymi dostawcami,
- jasno i jednoznacznie określać charakterystyki kolejnych zamówień,
- określić sposób weryfikowania jakości zakupowanych wyrobów, z zastrzeżeniem o możliwości wykonania weryfikacji u dostawcy,
- umożliwić swemu klientowi weryfikację wyrobów kupowanych od dostawców [3].

Tradycyjne sposoby oddziaływania na dostawców obejmują m.in. jednostronne narzucanie warunków technicznych zawartych w specyfikacjach jakościowych dostaw. Podobnie, jednostronny charakter ma tworzenie złożonych systemów kwalifikacji i ocen dostawców. Aby specyfikacja jakościowa spełniała dobrze swoją funkcję, jej tworzenie powinno być oparte o kilka podstawowych zasad. Specyfikacja powinna w pełni określać zamówiony wyrób oraz wszystkie związane z nim wymagania. Przy jej formułowaniu konieczna jest ścisła współpraca z dostawcami. Spisany w wyniku dwustronnych ustaleń dokument zapobiega powstawaniu ewentualnych nieporozumień, co do wymogów jakościowych, eliminuje ryzyko popełnienia błędu przy składaniu zamówienia oraz znacznie upraszcza procedurę zamawiania. W wyniku zawarcia w specyfikacji jakościowej metod pomiaru parametrów technicznych, możliwe jest przeniesienie odpowiedzialności z tytułu kontroli jakości na dostawcę. Sposobem oddziaływania na dostawcę jest również ustalenie wymagań, co do dokumentacji jakościowej towarzyszącej dostawom. Zaświadczenia o badaniach materiałów mogą być wystawiane przez ich producenta oraz przez niezależnych rzeczoznawców. Istnieje wiele regulowanych normami wzorów takich zaświadczeń, spośród których można wybrać najlepiej pasujące do specyfiki partnerów [4].

Podczas, gdy stosunkowo proste mechanizmy oddziaływania na dostawcę polegają głównie na określaniu wymagań co do dostarczanych materiałów, bardziej zaawansowane formy zakładają podporządkowanie w pewnym stopniu jego celów celom przedsiębiorstwa. Dla realizacji tego zadania opracowywane są systemy nadzoru nad dostawcami, których istotnym elementem jest tworzenie złożonych metod klasyfikacji i ocen. Kryteria takich klasyfikacji to, przede wszystkim: jakość, terminowość dostaw, ocena, opakowanie, kompletność dokumentacji i inne. Przedsiębiorstwa stosując klasyfikację wyodrębniają zwykle trzy grupy dostawców. W kategorii I kwalifikowani są dostawcy ocenieni najwyższej z punktu widzenia przyjętych kryteriów. Kategoria II obejmuje dostawców „niepewnych”, u których wystąpiły niezgodności – dostawy takie są poddawane ostrzejszej kontroli. Dostawcy zaliczani do kategorii III są dostawcami potencjalnymi, – aby zakwalifikować ich do wyższej kategorii należy poddać ich dostawy ponownej ocenie, która ma potwierdzić wyeliminowanie niezgodności będących w przeszłości przyczyną zakwalifikowania ich do tej kategorii [3].

W zależności od relacji jakie zachodziły z poszczególnymi dostawcami w przeszłości przedsiębiorstwa stosują następujące rozwiązania w procedurach stanowiskowych: „W zależności od grupy kwalifikacyjnej dostawcy określonej w Zbiorczej liście zatwierdzonych dostawców wg kryteriów zawartych w procedurze PS-06.01 „Dobór i ocena dostawców” pracownik działu kontroli jakości przeprowadza kontrolę i badania stosując n/w kryteria pobierania próbek:

- dostawcy z grupy A – pobiera do kontroli zmniejszoną o połowę liczbę próbek w stosunku do ilości (wg AQL) określonej w Karcie kontroli dostaw,
- dostawcy z grupy B – pobiera do kontroli liczbę próbek w ilości (wg AQL) określonej w Karcie kontroli dostaw,
- dostawcy z grupy C – pobiera do kontroli zwiększoną dwukrotnie liczbę próbek w stosunku do ilości (wg AQL) określonej w Karcie kontroli dostaw [5].”

Sam proces oceny dostawców, z którymi przedsiębiorstwo współpracuje jest dość złożony. Do oceny dostawców wykorzystuje się doświadczenia wcześniejszej współpracy, dane o jakości dostaw bieżących oraz, przede wszystkim audyty przeprowadzane u dostawców. Audyty są stosowane przy wstępnej ocenie potencjalnego dostawcy, w sytuacji gdy odbiorca stwierdzi wahania skuteczności lub po przeprowadzeniu przez dostawcę zmian organizacyjnych. W sytuacji, kiedy odbiorca stosuje system klasyfikacji dostawców, dostawców przeprowadzenie audytu może zwrócić się sam dostawca, któremu zależy na zakwalifikowaniu do wyższej kategorii. Audit jest przeprowadzany bezpośrednio przez odbiorcę (audit drugiej strony) lub przez niezależną uprawnioną jednostkę (audit trzeciej strony) [3].

Według licznych badań i opinii można stwierdzić, że istotną kwestią powiązań z dostawcami jest rola, jaką pełnią dostawy w wytwarzaniu wyrobów sprzedawanych przez przedsiębiorstwa. Dostawy są bardzo ważne, jeżeli wyroby nabywane od dostawców stanowią główne części wyrobów sprzedawanych, za które firma ponosi w konsekwencji pełną odpowiedzialność. Z tego też względu można zgodzić się z opinią, że najlepsze efekty daje „długofalowe spojrzenie na współpracę, rezygnacja z doraźnych korzyści na rzecz długoterminowych efektów polegających na lepszej jakości dostaw, a często także niższej cenie [3].”

3. PPAP – proces zatwierdzania części do produkcji

Proces zatwierdzania części produkcyjnej (PPAP) obowiązujący w branży motoryzacyjnej określa ogólne wymagania dotyczące zatwierdzania części produkcyjnej, łącznie z materiałami produkcyjnymi i masowymi (substancje nie posiadające określonych wymiarów, substancje stałe, ciekłe i gazy, np. kleje, środki chemiczne, smary itp.). Celem wymagań PPAP jest ustalenie, czy wszystkie wymagania klienta zawierające specyfikacje wyrobu są właściwie zrozumiane przez producenta. Drugim celem jest odpowiedzieć na pytanie czy możliwe jest, żeby proces konsekwentnie spełniał te wymagania w czasie rzeczywistej produkcji zamówionych przez klienta wyrobów. Jeżeli mowa jest o produktach standardowych, zawartych w katalogu ofertowym firmy produkcyjnej, to przedsiębiorstwo powinno osiągnąć i utrzymywać zgodność z PPAP, o ile nie zostanie przez klienta z tego obowiązku formalnie zwolnione [6].

Przedłożenie do zatwierdzenia wymagane jest przed pierwszą wysyłką do klienta w sytuacjach, gdy:

- zamówiona została nowa część lub wyrób, (np. materiał lub kolor),
- dokonano poprawy niezgodności w częściach wcześniej przedłożonych do zatwierdzenia,
- wyrób zmodyfikowano poprzez wprowadzenie zmiany konstrukcyjnej do wykorzystywanej dokumentacji,

- produkcja realizowana jest na nowych lub zmodyfikowanych przyrządów,
- nastąpiła regeneracja lub zmiana ustawienia istniejącego oprzyrządowania lub wyposażenia,
- nastąpiła zmiana podwykonawcy zapewniającego części, materiały lub usługi,
- wprowadzono zmiany w procesie lub technologii,
- rozpoczyna się ponowna produkcja, gdy oprzyrządowanie nie było wykorzystywane do produkcji seryjnej przez dłużej niż 12 miesięcy,
- na wniosek klienta wstrzymano wysyłki z powodu zastrzeżeń co do jakości dostaw [6].

W przypadku części produkcyjnych audytowany wyrób do dokumentacji PPAP powinien pochodzić ze znaczącej serii produkcyjnej. Seria ta powinna pochodzić z produkcji trwającej od jednej do ośmiu godzin, a łączna ilość wyprodukowanych sztuk powinna wynosić minimum 300 kolejnych części. Warunki te mogą ulec zmianie, jeśli zostanie to inaczej określone przez klienta w umowie. Wraz z wymaganą dokumentacją klientowi należy przedłożyć próbki w ilości zaleconej przez jakościową komórkę organizacyjną.

Wstępne wyniki badań realizowanych procesów można zestawić ze wskaźnikami zdolności lub efektywności, C_{pk} – wskaźnik wydajności procesu stabilnego, P_{pk} – wskaźnik zdolności. Akceptowalny poziom wskaźników jakościowych klient sam określa w umowie z dostawcą. Dobór odpowiedniego poziomu dla dostawcy określany jest na podstawie zgodności wykonawcy części z wymaganiami normy branżowej (QS-9000, VDA 6.1 czy ISO/TS16949-IATF), charakterystyki krytycznej zamawianej części, doświadczenia związanego z poprzednią współpracą z danym dostawcą oraz ekspertyzy określonego wyrobu dostawcy. Poziomy przedłożenia dzielą się na:

- poziom 1 – przedłożenie klientowi tylko Świadczenia Zgodności Wykonania (oraz dla pozycji o określonym wyglądzie – Raport z zatwierdzenia wyglądu),
- poziom 2 – przedłożenie klientowi tylko Świadczenia Zgodności Wykonania wraz z próbkami produkcyjnymi i podstawowymi danymi pomocniczymi,
- poziom 3 – przedłożenie klientowi tylko Świadczenia Zgodności Wykonania wraz z próbkami produkcyjnymi i pełnymi danymi pomocniczymi,
- poziom 4 – przedłożenie klientowi tylko Świadczenia Zgodności Wykonania (bez próbek produkcyjnych) wraz z pełnymi danymi pomocniczymi,
- poziom 5 – Świadczenie Zgodności Wykonania wraz z próbkami produkcyjnymi oraz pełnymi danymi pomocniczymi po przeprowadzeniu ich przeglądu w zakładzie produkcyjnym dostawcy [6].

W przypadku kiedy klient nie określił dokładnie poziomu przedłożenia (zatwierdzenia w dokumentacji PPAP) to poziom 3 należy zastosować dla wszystkich przedłożeń części do zatwierdzenia. W zależności od przyjętego poziomu przedłożenia wyszczególnione są dokumenty, które należy dostarczyć wraz z próbkami do klienta: Dostawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- świadectwo zgodności wykonania,
- raport z zatwierdzenia wyglądu części z określonymi wymaganiami odnośnie koloru, ziarnistości lub jakości powierzchni,
- algorytm procesu,
- wszystkie zapisy dotyczące projektu łącznie ze szczegółowymi rysunkami przygotowane przez klienta i dostawcę (np. rysunki części, specyfikacje),

- wszystkie autoryzowane dokumenty zawierające zmiany konstrukcyjne nie ujęte jeszcze w zapisach dotyczących projektu, ale wdrożone już w częściach,
- wykaz przyrządów kontrolnych (osprzęt, szablony, wzorniki itp.) stosowane dla przekładanych części i wykorzystywane w trakcie kontroli i badań,
- wyniki dotyczące wymiarów, które są podane na rysunkach części,
- wyniki badań materiałowych, działania i trwałości określone w zapisach dotyczących projektu,
- analiza efektów i trybu postępowania w przypadku zawodności procesu/projektu (FMEA Procesu / FMEA Projektu),
- plany kontrolne obejmujące charakterystyki kluczowe lub istotne dla całego wyrobu i procesu,
- wyniki zdolności procesu zgodne z wymaganiami klienta w zakresie charakterystyk kluczowych, istotnych, krytycznych oraz związanych z bezpieczeństwem, wraz z załączonymi danymi uzupełniającymi – takimi jak wykresy kontrolne,
- opracowanie zmienności systemu pomiarowego (pomiar powtarzalności i odtwarzalności) dla całego wyposażenia używanego w badaniach statystycznych nowymi i zmodyfikowanymi sprawdzianami oraz wyposażeniem pomiarowym i testującym,
- zatwierdzenie konstrukcyjne – gdy tego wymagają rysunki części lub specyfikacje dostarczone przez klienta [6].

Po otrzymaniu i rozpatrzeniu wszelkich wymaganych dokumentów i próbek, producent czeka na powiadomienie klienta o decyzji w sprawie przedłożenia (wyniki dokumentacji PPAP). Po zatwierdzeniu próbek to dostawca/producent ponosi odpowiedzialność za zapewnienie, że planowana produkcja będzie stale spełniała wymagania stawiane przez klienta i zatwierdzone jako wzorzec jakości. Dostawca nie może wysłać produkcyjnej ilości swoich wyrobów, przed uprzednim otrzymaniem potwierdzenia od klienta ws. przedłożenia. Odstąpienie od tej zasady może nastąpić jedynie, gdy dostawca został uznany przy wcześniejszej współpracy za „samo-certyfikujący” przez określonego klienta. W takiej sytuacji samo przedłożenie klientowi wymaganej dokumentacji jest uważane automatycznie za pozytywne zatwierdzenie, o ile dostawca nie otrzyma innej dyspozycji i producent może bezzwłocznie rozpocząć pełną produkcję wyrobów

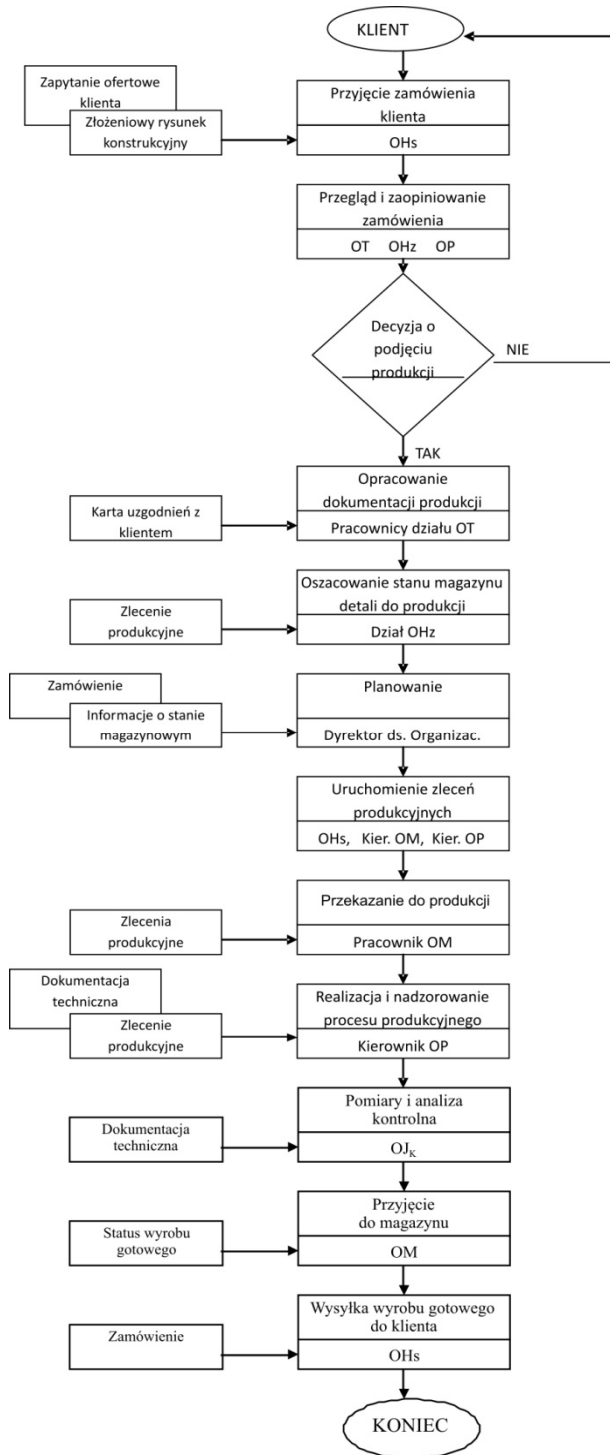
4. Dokumentowanie procesu wytwórczego linki samochodowej jako element montażowego branży automotive

W celu dokładnego określenia wymagań dotyczących wyrobu przedsiębiorstwo postępuje zgodnie z *planem realizacji wyrobów*, w których uwzględniane są:

- wymagania określone przez klienta w tym wymagania dotyczące dostawy i działań po dostawie,
- wymagania ustawowe i przepisy dotyczące wyrobu w tym obowiązek oznaczania wyrobów znakiem bezpieczeństwa,
- wymagania własne.

Drogę informacji od przyjęcia zamówienia do wysłania produktu klientowi przedstawia w formie algorytmu rysunek 1.

Jeżeli klient zwraca się do wytwórcy z zapytaniem ofertowym dotyczącym wyrobu niekatalogowego do pierwszego montażu, dalsze postępowanie wymaga stosowania wytycznych Instrukcji Stanowiskowej IS-28 dotyczącej postępowania przy projektowaniu procesu/wyrobu. Według zasad przedstawionych w tej instrukcji dział marketingu i sprzedaży uzgadnia wszystkie wymagania jakościowe w formie podpisanych dokumentów umowy lub dokumentacji technicznej przekazanej oficjalnie przez klienta.



Rys.1. Algorytm realizacji zamówienia

Po zakończeniu uzgodnień dla nowych produktów/procesów lub dla wyrobów katalogowych producenta informacje przekazywane są do działu technologii, gdzie zapytania ofertowe, wraz ze wszystkimi uzgodnionymi z klientem wymaganiami są rejestrowane w *Rejestrze projektów*. Kierownik działu wyznacza lidera projektu, który dokonuje przeglądu projektu, w którym uwzględnia:

- wymagania wyspecyfikowane przez klienta, w tym określone przez niego cechy ważne,

- wymagania nie ustalone przez klienta, ale ważne dla wykonania (wg oznaczeń podmiotu badawczego).
- wymagania ustawowe i przepisy dotyczące procesu / wyrobu.

Lider projektu ustala osobowy skład Zespołu Planowania Jakości dla przyjętego do realizacji projektu, który dokonuje oceny możliwości wykonania wyrobu, oraz kalkulację kosztów wykonania z końcowym terminem realizacji. Dział marketingu (OH_S) przedstawia tą ocenę klientowi do akceptacji. Jeśli klient akceptuje warunki realizacji projektu następuje opracowanie *Planu Jakości Wyrobu* dla projektu. W ramach tego planu zostaje opracowywane:

- terminarz realizacji projektu, weryfikacji i przeglądów,
- schemat przebiegu procesu,
- lista przyrządów pomiarowych,
- analiza potencjalnych wad procesu FMEA
- rysunki konstrukcyjne i specyfikacje,
- plan kontroli,
- instrukcje procesu, specyfikacje pakowania,
- karty kontroli dostaw, procesu i wyrobu gotowego,
- ocena systemów pomiarowych MSA,
- zestawienie wyników pomiarowych,
- analiza wstępnej zdolności procesu.

W ramach wymagań PPAP, w zależności od uzgodnionego z klientem poziomu przedłożenia określonego w świadectwie zgodności wykonania poza określonymi w planie jakości dokumentami należy opracować i do dokumentacji PPAP załączyć świadectwo zgodności wykonania, oraz wszystkie inne zabezpieczone w warunkach umowy jako wymagane.

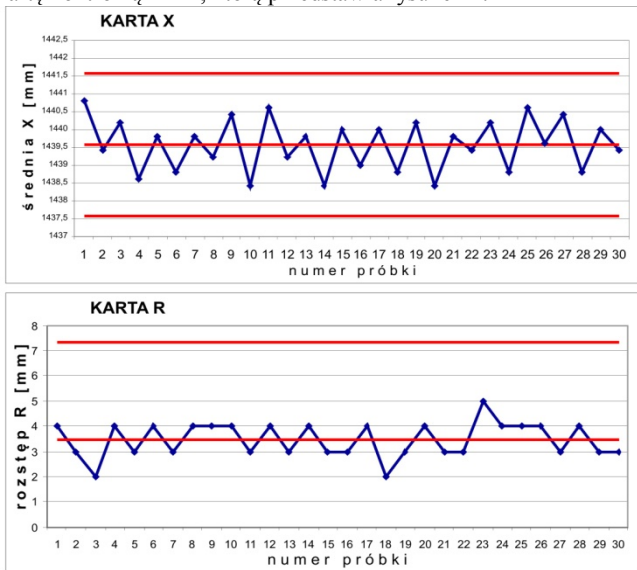
Dział produkcji uruchamia produkcję serii próbnej wyrobu, która ma być wykonana przy użyciu produkcyjnego oprzyrządowania, z materiałów określonych w dokumentacji konstrukcyjnej ze statusem kontroli dostaw, w ilości minimum 300 szt. Na podstawie wyników z kart kontroli procesu (min. 100 wyników z zachowaniem ich kolejności zgodnej z przebiegiem procesu) pracownik działu technologicznego opracowuje karty kontroli X-R i wylicza wskaźniki zdolności procesu. Skompletowaną dokumentację PPAP wraz z odpowiednio oznaczoną ilością próbek oraz *Świadectwem zgodności wykonania* przekłada się klientowi. Po ich zatwierdzeniu zostaje uruchomiony proces produkcyjny [7].

5. Statystyczna stabilność procesów wytwarzania

W obiekcie badawczym produkowane są linki i cięgna motoryzacyjne, w niewielkim procencie struktury produkcji znajdują się także linki do sterowania innymi mechanizmami np. do łóżek szpitalnych. Ważnym elementem całego procesu produkcyjnego jest proces cięcia linki na długość. Proces ten wymaga dużej precyzji wykonania, gdyż długość linki jest podstawą zgodności cięgna z wymaganiami technicznymi. Dodatkowo to ta właśnie cecha wyrobu jest oznaczana przez klientów jako charakterystyka wpływająca na bezpieczeństwo i funkcjonalność cięgna. Dlatego też proces cięcia podlega specjalnej kontroli przy wykorzystaniu metod statystycznych, m. in. kart kontrolnych Shewarta. Do analizy procesu cięcia linki na długość stosowana jest karta $\bar{x}-R$. Wyniki przeprowadzonych badań długości cięcia uzyskano z pomiarów cięcia linki stalowej (1x19) o przekroju Ø3,2 z powłoką poliamidową na zadaną długość 1440 mm z tolerancją ±3 mm.

W badanym okresie na stanowisku cięcia linki na długość na podstawie zlecenia produkcyjnego „C” dotyczącego cięcia linki (1x19) powlekanej Ø3,2, do oceny zdolności danego procesu pobierano co godzina pięcioelementową próbkę do pełnej oceny jakości wykonania, w rezultacie otrzymano 30 takich próbek. Na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzone zostały wymagane obliczenia statystyczne (m.in. wartości średniej, rozstępu, odchylenia standardowego, oraz wartości linii kontrolnych LC, LCL,

i UCL. Na podstawie tak sporządzonych wyliczeń skonstruowano kartę kontrolną $\bar{X}-R$, którą przedstawia rysunek 2.



Rys.2. Karta kontrolna procesu cięcia linki na długość

Analizując otrzymaną z wyliczeń kartę kontrolną można stwierdzić, że wszystkie otrzymane wyniki pomiaru długości cięcia linki (1x19) powlekanej $\varnothing 3,2$ mieszczą się w granicach kontrolnych karty. Przedstawiona na rysunku karta kontrolna badanego procesu pokazuje, że jakość produkcji na tym stanowisku jest statystycznie uregulowana. Należy obserwować położenie kolejnych punktów na kartach kontrolnych i w przypadku zaobserwowania symptomów wskazujących na możliwość rozregulowania procesu podjąć odpowiednie działania korygujące, zmierzające do opanowania zdolności jakościowej procesu w przyszłości.

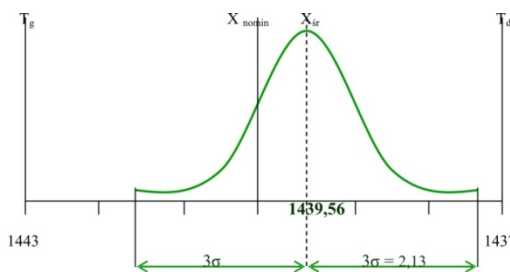
Wskaźniki zdolności dla tego samego okresu badawczego kształtują się następująco: obliczono odchylenie standardowe dla populacji 30-stu pięcioelementowych próbek pobranych z procesu i wyniosło ono $\sigma = 0,71$. Poszczególne wskaźniki zdolności procesu w badanym okresie kształtują się następująco:

$$C_p = \frac{T_g - T_d}{6\sigma} = \frac{1443 - 1437}{6 \cdot 0,71} = \frac{6}{4,26} = 1,408$$

$$C_{pkd} = \frac{\bar{X} - T_d}{3\sigma} = \frac{1439,56 - 1437}{3 \cdot 0,71} = \frac{2,56}{2,13} = 1,202$$

$$C_{pkg} = \frac{T_g - \bar{X}}{3\sigma} = \frac{1443 - 1439,56}{3 \cdot 0,71} = \frac{3,44}{2,13} = 1,615$$

$$C_{pk} = \min \{C_{pkd}; C_{pkg}\} = \min \{1,202; 1,615\} = 1,202$$



Rys.3. Położenie badanego procesu w granicach tolerancji

Z obliczonych wskaźników wynika, że proces jest zdolny jakościowo $C_p > 1$, jest jednak przesunięty w kierunku tolerancji dolnej. Obecny fakt nie powoduje wzrostu liczby wyrobów

niezgodnych z wymaganiami. Graficznie położenie badanego procesu w granicach tolerancji zostało przedstawione na rysunku 3. Należy obserwować w dalszym ciągu proces, gdyż znajduje się on niebezpiecznie blisko dolnej granicy tolerancji i niewielkie wahania mogą spowodować znaczny wzrost pojawiających się niezgodności.

6. Podsumowanie

Podstawą pozytywnej oceny jakościowej kompletnego ciągu sprzęgła w podmiocie badawczym jest m.in. zgodność elementów składowych z wymiarami określonymi w dokumentacji technicznej wyrobu. Na stanowisku cięcia na długość obróbce technologicznej poddawane są linki (stalowe i powlekane), wałki licznikowe oraz rurki z tworzywa sztucznego. Na podstawie danych pomiarowych procesu cięcia linki powlekanej na długość 1440 mm z obustronną tolerancją 3 mm sporządzone zostały wykresy na kartach kontrolnych. Z interpretacji otrzymanych kart Shewarta wynika, że proces przebiega w sposób kontrolowany statystycznie wykazując jedynie nieznaczne odchylenia. Jak wynika z analizy rysunku 2 wszystkie punkty mieszczą się w obliczonych dla danego procesu granicach kontrolnych, około połowa punktów pomiarowych znajduje się poniżej wyznaczonego poziomu średniego i połowa powyżej tego poziomu, nie zauważa się tendencji do powtarzających się okresowo układów konfiguracji punktów. Używając zalecanej terminologii, dla badanego procesu karty kontrolne sygnalizują „światło zielone”, czyli oznacza to, że proces jest zdolny jakościowo i nie ma konieczności wprowadzania jakichkolwiek zmian korygujących, należy w dalszym ciągu obserwować proces aby w przypadku wystąpienia komplikacji zastosować działania zapobiegawcze.

Proces, dla którego zostały opracowane karty kontrolne został dodatkowo oceniony poprzez obliczenie wskaźników jego zdolności. Korzystając ze wzorów statystycznych dla badanej populacji pobranych próbek otrzymano następujące wyniki. Dla analizowanego okresu badawczego wskaźnik C_p mieści się w granicach tolerancyjnych ($C_p > 1,33$) i wynosi 1,408. Wartość średnia wyliczona z pobranych próbek jest przesunięta względem zadanej wartości nominalnej w dokumentacji technologicznej, różnica tych wartości < 1 mm. Z obliczonych wskaźników wynika, że proces jest przesunięty w kierunku tolerancji dolnej, jednak ten fakt nie powoduje wzrostu liczby wyrobów niezgodnych z wymaganiami. Należy obserwować w dalszym ciągu proces, gdyż znajduje się on niebezpiecznie blisko dolnej granicy tolerancji i niewielkie wahania mogą spowodować znaczny wzrost pojawiających się niezgodności.

Literatura

- [1] Skrzypek E., Wpływ zarządzania jakością w konkurencyjności przedsiębiorstwa w warunkach Unii Europejskiej, Problemy Jakości 11/2005, s. 12-19.
- [2] Wiśniewska S., System zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej, Zarządzanie Jakością 2/2005(2), s. 23-27.
- [3] Perło D., Urban W.: Oddziaływanie na dostawców w celu zapewnienia jakości, Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa 6/2010, s. 18-21.
- [4] Prussak, W., Zarządzanie jakością. Wybrane elementy, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006.
- [5] PS – 10.01 “Kontrola dostaw zewnętrznych” – procedura stanowiskowa podmiotu badawczego.
- [6] „PPAP Proces zatwierdzania części do produkcji”, FIAT Motor Polska, Materiały szkoleniowe, Wydanie III, Lublin 2008.
- [7] IS – 28 „Projektowanie nowego procesu / wyrobu wg APQP” – instrukcja stanowiskowa podmiotu badawczego.