

## Zastosowanie kart kontrolnych Shewharta w kontroli jakości produkcji

K. Rełkowska <sup>a</sup>, M. Dudek-Burlikowska <sup>b</sup>, M. Roszak <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Student/ka Politechniki Śląskiej, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych

<sup>b</sup> Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Zakład Przetwórstwa Materiałów Metalowych i Polimerowych  
email: marta.dudek-burlikowska@polsl.pl

<sup>c</sup> Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Zakład Materiałów Nanokrystalicznych i Funkcjonalnych oraz Zrównoważonych Technologii Proekologicznych  
email: marek.roszak@polsl.pl

**Streszczenie:** Ideą artykułu jest przedstawienie oraz wykorzystanie kart kontrolnych Shewharta do analizy poprawności przebiegu procesu produkcyjnego. Używanie metod statystycznych daje istotne polepszenie jakości produkcji. Karty kontrolne Shewharta są jednym z podstawowych narzędzi statystycznych, które dają możliwość na odnalezienie sygnałów rozregulowania procesu produkcji w krótkim czasie.

**Abstract:** The idea of the article is presentation and application of Shewhart Control Charts to analyze correctness of the production process. Using of statistical methods in quality gives a significant improvement the quality of production. Shewhart Control Charts are one of the basic statistical tools, which give opportunity to find the signals of deregulations of the production process in short time.

**Słowa kluczowe:** karty kontrolne Shewharta, proces produkcyjny, statystyczne metody kontroli jakości, zarządzanie jakością.

### 1.WSTĘP

Wykorzystanie elementów statystyki w ostatnich latach, sprawiło, że jakości przemieniła się w główny punkt dla przedsiębiorców i przedsiębiorstw. Lepsza klasa wykonywanych elementów przeobraziła się w walkę pomiędzy fabrykami. Kluczowym składnikiem rywalizacji było dysponowanie prawidłowym certyfikatem zgodności z normami jakości. Upowszechniane i respektowane były normy ISO 9000. Ważnym składnikiem w procesie produkcyjnym stało się szkolenie pracowników oraz kadry pod względem praktycznym i teoretycznym w dziedzinie zarządzania oraz doskonalenia jakości.

W wyniku takich działań nastąpiła możliwość nadzorowania jakością, a w rezultacie zapobieganie nieprawidłowością. Głównym celem było skupienie się na wymogach klienta. Poprzez te warunki przedsiębiorstwa zaczęły posiadać lepszą organizację pracy. Przyczyniło się to do zmniejszenia zasadniczo kosztów, które powstawały ze strat wewnętrznych, jak i zewnętrznych firm. Jednym ze sposobów monitorowania przebiegu procesu stało się wykorzystywanie podstawowego, a zarazem najstarszego narzędzia statystycznego sterowania procesem, jakim jest karta kontrolna [2,3].

Celem artykułu jest charakterystyka kart kontrolnych Shewharta oraz ich przykładowe zastosowanie w badaniu prawidłowości przebiegu wybranego procesu produkcyjnego.

## **2. CHARAKTERYSTYKA KART KONTROLNYCH SHEWHARTA**

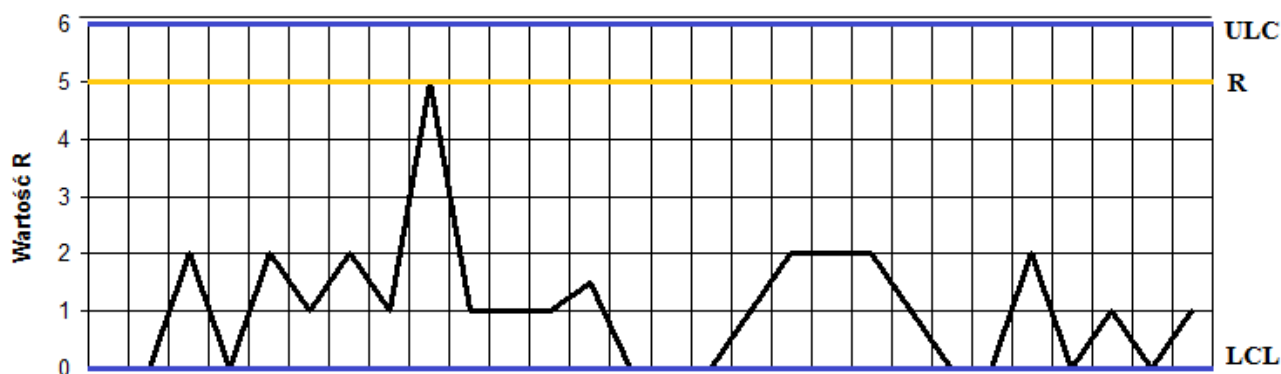
Zasadnicze miejsce w rozwoju zarządzania jakością oraz jego praktycznych założeniach zajmuje szeroko pojęta koncepcja statystycznego sterowania procesem SPC. Jest to kontrola procesu, wykonywana w rzeczywistym czasie, pomagająca na wykrywaniu potencjalnych rozregulowań. Fundamentalnym narzędziem SPC jest karta kontrolna, która przedstawia graficzną metodę sterowania procesem. W 1924 roku dr Walter Shewhart po raz pierwszy zaproponował kartę kontrolną. Wyjściowym celem kart kontrolnych było doprowadzenie procesu produkcji do dopuszczalnego oraz stabilnego poziomu, który gwarantował spełnienie przez proces charakterystycznych kryteriów wyrobu. Obecnie karty kontrolne znalazły przeznaczenie też w procesach usługowych (administracyjnych, marketingowych). Praktyczne stosowanie kart kontrolnych wiąże się z użytkowaniem rutynowo analogicznych analiz dla różnych własności. Umożliwiając automatyzację zadań wprowadzono program STATISTICA [1,2].

W normie PN-ISO 8258+AC1 została kompleksowo opisana budowa oraz zastosowanie kart kontrolnych. Według tej normy, karta kontrolna jest wykresem wartości rozpatrywanej właściwości próby badawczej w funkcji numeru podzbioru. Użytkowanie z kart kontrolnych wymaga informacji pozyskanych w drodze analizowania pobieranych próbek z procesu w systematycznych odstępach czasowych lub ilościowych. Celem kart kontrolnych jest zagwarantowanie wystąpienia statystycznego sygnału, który ma za zadanie poinformować o wystąpieniu przyczyny wyznaczalnej, nielosowej, opartej na specyficznych przyczynach zmienności. Występuje osiem głównych testów używanych do objaśniania zmienności w procesie, które zostały zawarte w normie PN-ISO 8258+AC1 1996. Stanowią one funkcjonalne reguły pomagające w rozpoznawaniu sytuacji, w której mogły wystąpić przyczyny wyznaczalne [3,2]

Wyróżnia się dwa zasadnicze rodzaje kart kontrolnych: karty przy liczbowej ocenie właściwości oraz karty przy alternatywnej ocenie właściwości. Karta kontrolna to przebieg procesu produkcyjnego w czasie przedstawiony graficznie. Na osi odciętych wykresu oznaczone są numery próbek, zaś na osi rzędnych występują wartości parametru badanej charakterystyki produktu. Na wykresie oznacza się linię centralną (LC) oraz linie kontrolne: górną (ULC) oraz dolną (LCL). Na kartę wprowadza się wyniki pomiarów badanej charakterystyki zmiennej dla następujących próbek. Usytuowanie naniesionych punktów pozwala zdefiniować, czy badany proces produkcyjny jest stabilny czy też nie. Linia centralna (LC) oraz linie kontrolne (ULC, LCL) określone są na podstawie pomiarów wykonanych dla prawidłowo procesu. Umieszczenie linii centralnej definiuje wartość średnią procesu, a linie kontrolne lokalizuje się w odległości plus/minus trzy odchylenia standardowe od lokalizacji linii centralnej [3].

## 2.PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA KART KONTROLNYCH SHEWHARTA

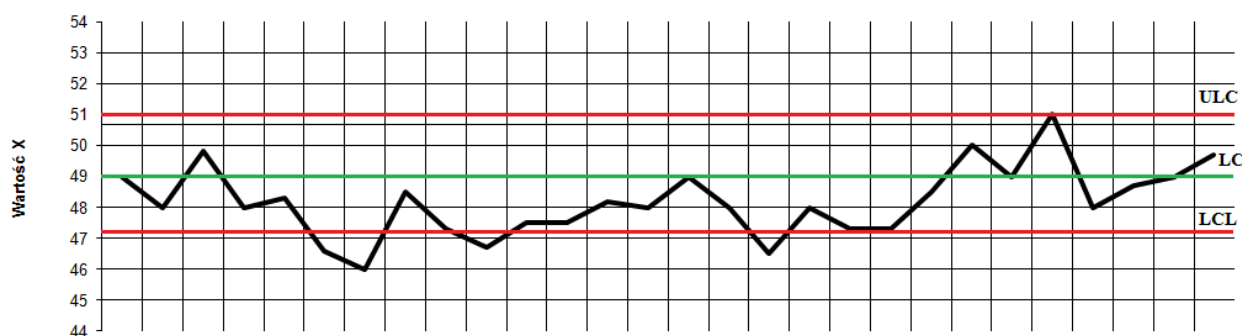
Jako przykład zastosowania metod statystycznych w kontroli jakości produkcji wzięto pod uwagę firmę produkcyjną z branży motoryzacyjnej. Firma zajmuje się wytwarzaniem ogumienia samochodowego. Na podstawie zebranych obserwacji (28 próbek) uzyskanych z procesu produkcyjnego zbudowano kartę kontrolną  $X_{\bar{x}}$  i R. Na początku dokonano obserwacji kart kontrolnej dla rozstępu lepkości wyrobu. Na podstawie rys.1 i obserwacji położenia linii centralnej ( $LC=5$ ), linii kontrolnej górnej ( $UCL=6$ ), linii kontrolnej dolnej ( $LCL=0$ ), średniej rozstępu ( $R=5$ ) oraz wyników naniesionych na kartę wyników pomiarów rozstępu lepkości w próbkach można podsumować, że zmienność procesu jest statycznie ustabilizowana [1,3].



Rys.1. Karta kontrolna dla rozstępu lepkości wyrobu

*Figure.1. Control card for the viscosity range of the product*

Na rys. 2 zobrazowano kartę kontrolną dla średniej lepkości wyrobu. Wyznaczona i narysowana została linia centralna ( $LC=49$  °ML), linia kontrolna górna ( $UCL=50,9$ °ML) oraz linia kontrolna dolna ( $LCL=47,1$ °ML). Naniesione na kartę dane pomiarów pozwalają zauważyć, że proces jest ustabilizowany [1,3].



Rys. 2. Karta kontrolna dla średniej lepkości wyrobu

*Figure. 2. Control card for medium viscosity of the product*

### 3. ZDOLNOŚĆ PROCESU

Zdolność procesu jest to poziom spełnienia przez proces warunków jakościowych, używając do tego wskaźników zdolności. Jego naturalna zmienność musi być zawarta w granicach tolerancji oraz granicach kontrolnych. Warunkiem zdolności procesu jest to, aby szerokość pasa naturalnej zmienności stanowiła część szerokości pasa tolerancji. Można wyznaczyć to za pomocą dwóch wskaźników  $C_p$  oraz  $C_{pk}$  [3].

Wskaźnik zdolności  $C_p$  (1) [2]:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6s} \quad (1)$$

Wskaźnik wycentrowania procesu  $C_{pk}$  (2) [2]:

$$C_p = \min \left\{ \frac{X_{\bar{x}} - LSL}{3s}, \frac{USL - X_{\bar{x}}}{3s} \right\} \quad (2)$$

gdzie:

USL – górna granica specyfikacji,

LSL – dolna granica specyfikacji,

S – odchylenie standardowe zmienności własnej procesu,

$X_{\bar{x}}$  – średnia procesu

Dla procesu zdolnego wymaga się, aby  $C_p=C_{pk} > 1.33$

W analizowanym przypadku zdolność wynosi  $C_p=1.45$

### 4. PODSUMOWANIE

Metody statystyczne pełnią ważną rolę w zarządzaniu jakością. W dzisiejszych czasach firmy zmuszone są do poszukiwania oraz wdrażania nowoczesnych rozwiązań, które umożliwiają szybki rozwój oraz wzrost pozycji na rynku, zwiększanie zysków czy zdobywanie nowych klientów. Wśród przedsiębiorców jest duże zainteresowanie metodami statystycznymi kontroli jakości produkcji, między innymi kartami kontrolnymi Shewharta.

W artykule zawarto przykład zastosowania kart kontrolnych w firmie z branży motoryzacyjnej. Wprowadzenie kart kontrolnych ma na celu sprawdzanie czy analizowanych proces przebiega prawidłowo w wcześniej ustalonymi założeniami. W dłuższym czasie wykorzystywane są do oceny stabilności procesu [1,4].

### Bibliografia

1. Dudek-Burlikowska M., Quality estimation of process with usage control charts type X-R and quality capability of process  $C_p$ ,  $C_{pk}$ , Journal of Materials Processing Technology, Gliwice, 2005/5/15.
2. Kuna-Broniowska I., Statystyczne sterowanie procesem. Wykłady i ćwiczenia, Wyd. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Lublin, 2015.
3. Łunarski J., Zarządzanie jakością, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008.
4. Molenda M., Hąbek P., Szczeńsiak B., Zarządzanie jakością w organizacji. Wybrane zagadnienia, Wyd. Politechnika Śląska, Gliwice, 2016.