

**ANALIZA ODDZIAŁYWANIA SYSTEMU ZARZĄDZANIA
JAKOŚCIĄ NA STABILIZACJĘ WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI
WALCÓW HUTNICZYCH**L. WOJTYNEK¹, F. BINCZYK²¹ Katedra Zarządzania Procesami Technologicznymi² Katedra Technologii Stopów Metali i Kompozytów,
Politechnika Śląska, ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice**STRESZCZENIE**

W pracy przedstawiono wyniki statystycznej oceny stabilizacji wybranych właściwości walców hutniczych, produkowanych w Hucie Buczek Sp. z o.o. w Sosnowcu. Statystycznej ocenie stabilizacji procesu technologicznego poddano: skład chemiczny, twardość górnego i dolnego czopa, twardość beczki oraz grubość warstwy żeliwa stopowego (górnego, dolnego), w pozycji odlewania walców.

Do rejestracji i obserwacji zmienności badanej cechy w czasie trwania procesu produkcyjnego wykorzystano karty kontrolne X- \bar{x} i R oraz test niezależności χ^2 .

Key words: statistical analysis, range chart, sleeved roll, chemical composition

1. WSTĘP

Podnoszenie walorów technicznych, ekonomicznych i użytkowych wyrobu poprawia poziom jego jakości poprzez uwzględnienie zidentyfikowanych i ciągle rosnących wymagań odbiorców. Jakość stanowiąca strategiczny czynnik konkurencji, po analizie i wdrożeniu wszystkich zagadnień zdiagnozowanych i ocenionych przy użyciu konkretnych metod sterowania, powinna stanowić siłę napędową, która doprowadzi do sukcesów ekonomicznych przedsiębiorstw przemysłowych.

Prezentowane wyniki stanowią element rozprawy doktorskiej [1], w której dokonano analizy oddziaływania wdrożonego systemu zarządzania jakością na kształto-

¹ dr, lilianna.wojtynek@polsl.pl

² prof. dr hab. inż.

wanie się poziomu jakości walców hutniczych. Przyjęto, że procesy kształtowania jakości wyrobów obejmują dwa rodzaje działań: umacniające stan wymagany (stabilizacja jakości) oraz inspirujące zmiany usprawniające i modyfikujące (doskonalenie jakości). Statystycznej oceny jakości walca typu „poler” dokonano w trzech okresach: przed wprowadzeniem Systemu Zarządzania Jakością (od stycznia 1990 roku do czerwca 1995 roku), w okresie wdrażania Systemu Zarządzania Jakością (od lipca 1995 roku do grudnia 1997 roku) i po wdrożeniu Systemu Zarządzania Jakością (od stycznia 1998 roku do sierpnia 2004 roku). Ocenę prowadzono na podstawie:

- analizy koncepcji teoretycznych i literatury przedmiotu,
- publikowanych wyników badań empirycznych i nie publikowanych materiałów udostępnionych przez Hutę Buczek Sp. z o. o.,
- przeprowadzonych badań własnych.
- wyniki obserwacji i wywiadów z pracownikami Huty Buczek Sp. z o.o.,
- dokumenty formalne (Księgę Jakości, procedury, instrukcje).

2. WYBÓR OBIEKTU DO BADAŃ

Przedmiotem statystycznej oceny efektów wprowadzenia SZJ był bimetalowy walec żeliwny typu „poler”. Ze względu na złożoną technologię odlewania, wymagającą zachowania ściśle określonych parametrów wytapiania i odlewania oraz istotny wpływ czynnika ludzkiego, walec ten jest pożądanym i ekonomicznie uzasadnionym obiektem do przeprowadzenia takiej analizy.

Wymagany skład chemiczny żeliwa stopowego i żeliwa szarego według instrukcji obowiązującej od wprowadzenia SZJ przedstawiono w tabeli 1 [2].

Tablica 1. Skład chemiczny żeliwa stopowego i szarego
Table 1. Composition grey and alloy cast iron

Gatunek		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo
Stopowe (płaszcz)	min.	3,30	0,90	0,90	1,85	4,40	0,40
	max.	3,55	1,25	1,25	2,10	4,60	0,60
Szare (rdzeń)	min.	2,90	0,50	1,50	0,15	1,00	0,20
	max.	3,10	0,70	1,70	0,30	1,30	0,40

Powierzchniowa warstwa żeliwa stopowego powinna mieć grubość od 35 do 70mm, przy twardości od 78 do 85 Shore „C”(HSh), co odpowiada twardości od 55 do 60 HRC. Czopy i rdzeń walca wykonane są najczęściej z żeliwa szarego o twardości od 240 do 290 HB.

Jednym z najpowszechniej stosowanych wskaźników do oceny jakości walców jest twardość na powierzchni beczi walca. W okresie wprowadzania Systemu Zarządzania Jakością zapoczątkowano również pomiary grubości warstwy utwardzonej (ze-

liwo stopowe) na wysokości beczki walca (w pozycji odlewania). Przebieg topienia i odlewania zapisywany jest w tzw. „metryce wytopu walców”.

3. METODA STATYSTYCZNEJ OCENY

Baza danych analizowanych kryteriów oceny, tj. analizy składu chemicznego, twardości na powierzchni walców, twardości czopów oraz grubości i profilu warstwy żeliwa stopowego została utworzona w licencjonowanej wersji arkusza kalkulacyjnego Microsoft Office Excel V 2000. Stabilizację procesów pod względem analizowanych parametrów oceniano dwuetapowo:

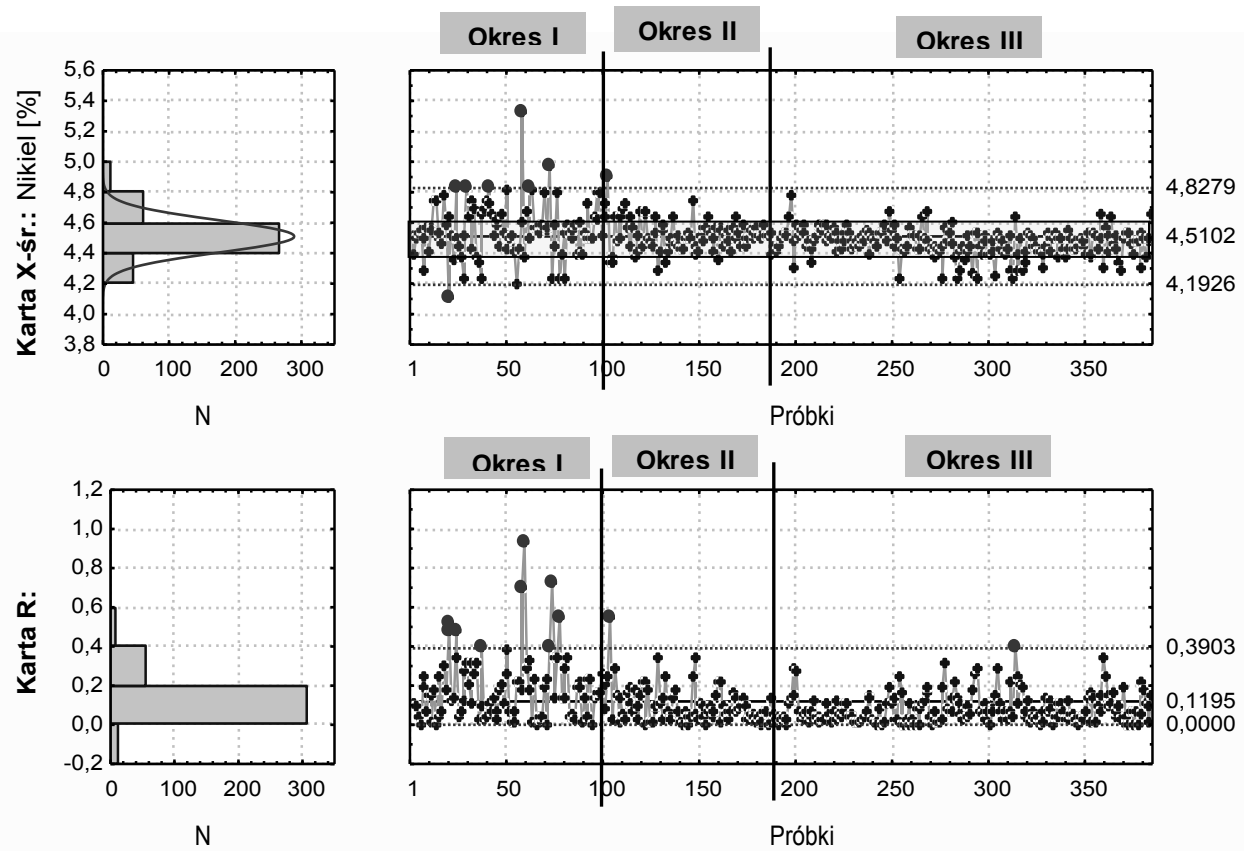
W pierwszym etapie, jako ocenę stabilizacji procesu wykorzystano podstawowe obliczenia wykorzystywane do opracowania kart kontrolnych Shewharta typu X- \bar{x} oraz kart typu R, wyznaczając górną granicę kontrolną **UCL** (upper control limit) i dolną granicę kontrolną **LCL** (lower control limit) [4, 5].

W drugim etapie stabilizację danego parametru oceniano pod względem spełnienia wymogów technologicznych (norma zakładowa) lub przekroczenia tych założeń, w górę lub w dół (poza normą). Dla każdego analizowanego okresu wdrażania SZJ wyznaczono liczbę oraz odsetek wyników spełniających zadane kryteria technologiczne oraz wyników poza granicami normy. Dane te pozwoliły na tabelaryczne ujęcie badanej cechy dwupoziomowej (norma, poza normą), na podstawie której przeprowadzono test niezależności χ^2 . W analizie przyjęto poziom istotności statystycznej $p(\alpha) \leq 0,05$.

4. ANALIZA WYNIKÓW

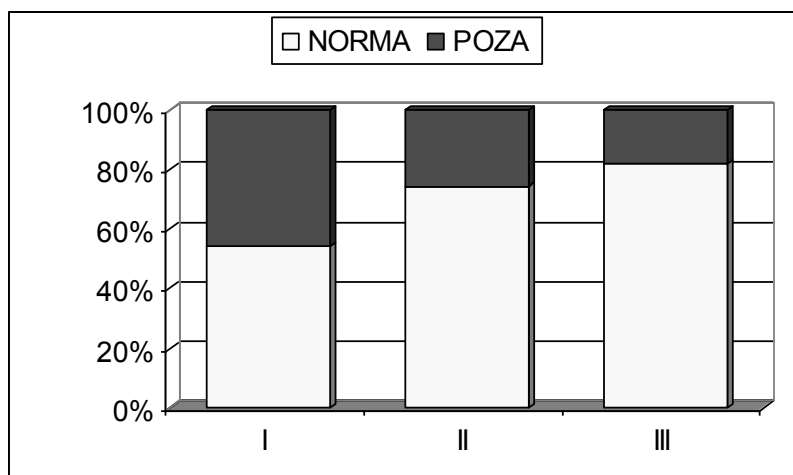
Przykłady opracowanej karty kontrolnej X- \bar{x} i R oraz wyniki testu χ^2 dla stabilizacji niklu w żeliwie stopowym przedstawiono na rys. 1 i rys. 2.

Z przeprowadzonej całościowej analizy wynika, że najlepsze rezultaty, świadczące o stabilizacji procesu wytapiania żeliwa stopowego uzyskano dla węgla, krzemu i niklu. We wszystkich przypadkach przebiegi kart kontrolnych X- \bar{x} i R wskazują na stabilizację procesu, zwłaszcza po wdrożeniu Systemu Zarządzania Jakością. Test niezależności χ^2 potwierdza statystycznie istotną zależność w poprawie jakości i stabilizacji procesu topienia żeliwa stopowego i utrzymania zawartości tych pierwiastków w normie. Korzystne wyniki w poprawie jakości walców i stabilizacji procesu stwierdzono po statystycznej analizie twardości Shore'a w górnym i dolnym obszarze beczki Walców (w pozycji odlewania), przy czym większą stabilizację twardości w analizowanych okresach stwierdzono w górnym obszarze beczki.



Rys. 1. Karta kontrolna X-śr oraz karta R stabilizacji zawartości niklu w żelazie stopowym
 Fig. 1. The range chart X and R on stabilization the contents of nickel in alloy cast iron

Okres	Nikiel (żeliwo stopowe na beczkę)		Suma
	NORMA	POZA	
I	54 54,00%	46 46,00%	100
II	64 74,42%	22 25,58%	86
III	162 81,82%	36 18,18%	198



Test niezależności chi-kwadrat:

$$\chi^2=26,163$$

$p<0,001$

Wniosek: stwierdzono statystycznie istotną zależność w poprawie jakości

(pod względem utrzymania zawartości niklu w normie tzn. od 4,4 do 4,6%)

Rys. 2. Test niezależności χ^2 dla zawartości niklu w żeliwie stopowym
Fig. 2. Chi-square test for the contents of nickel in the alloy cast iron

Nie stwierdzono natomiast stabilizacji w przypadku grubości warstwy żeliwa stopowego, zarówno w górnym, jak i dolnym obszarze walca (w pozycji odlewania). Wyniki przedstawione na kartach X- \bar{x} i R wskazują na brak stabilizacji tej grubości w każdym analizowanym okresie. Potwierdzeniem jest analiza testu niezależności χ^2 . Powodem takiego wyniku analizy statystycznej może być brak danych dla okresu przed wdrożeniem Systemu Zarządzania Jakością.

5. PODSUMOWANIE

Przeprowadzona w pracy analiza wykazała pozytywne tendencje w kształtowaniu się poziomu jakości i stabilizacji najważniejszych parametrów technologicznych wytwarzania bimetalowych walców hutniczych typu „poler”. Oprócz ciągłej zmiany (poprawy) jakościowej wyrobu, dostosowanej do potrzeb odbiorców zauważa się również efektywność prowadzonych przez Hutę Buczek Sp. z o.o. działań pro jakościowych. W wyniku takich działań nastąpił wzrost poziomu jakości wyrobów w badanym przedsiębiorstwie hutniczym

LITERATURA

- [1] Wojtynek L.: *Analiza oddziaływania systemu zarządzania jakością na wybrane parametry technologiczne i ekonomiczne wyrobów w przedsiębiorstwie hutniczym*. Praca doktorska. Politechnika Śląska, Katowice, 2006.
- [2] Instrukcja technologiczna: Produkcja walców żeliwnych dwuwarstwowych zespolonych o nieokreślonej warstwie utwardzenia. Technologie Buczek, 2001.
- [3] Ryan T.P.: *Statistical methods for quality improvement*, John & Sons, New York 1989.
- [4] Maliński M., Szmyszal J.: *Współczesna statystyka matematyczna w medycynie*, Śląska Akademia Medyczna, Katowice 1999.

AN ANALYSIS OF INFLUENCE OF THE QUALITY MANGEMENT SYSTEM ON STABILIZATION SELECTED PROPERTIES OF SLEEVED ROLLS

SUMMARY

In this work the results of statistical evaluation of stabilization on selected properties of sleeved rolls has been presented. The statistical analysis was performed for three periods of research: before introduction of quality management system, during and after its introduction. This works presents the essential statistical improvement of analyses products and stabilization of technological process after introduction of the quality management system.

Recenzował: prof. zw. dr hab. inż. Adam Gierek