



Adam Gnatowski, Mateusz Chyra
*Instytut Technologii Mechanicznych
Politechnika Częstochowska
al. Armii Krajowej 21, 42-200 Częstochowa
e-mail: gnatowski@ipp.pcz.pl*

ANALIZA WPLYWU KONTROLI PARAMETRÓW TECHNOLOGICZNYCH I ŚRODOWISKA PRACY NA JAKOŚĆ RUR WYTWARZANYCH W PROCESIE WYTŁACZANIA

Streszczenie. W artykule scharakteryzowano wpływ wybranych parametrów procesu wytłaczania i środowiska pracy na jakość wytworzonych rur. W celu określenia częstotliwości i przyczyn występowania wad wytłoczyn wykorzystano takie narzędzie doskonalenia jakości, jak diagram Ishikawy. Zanalizowano 10 dominujących wad powstałych podczas procesu wytłaczania. Podjęto próbę ustalenia intensywności występowania wad oraz możliwości ich eliminacji.

Słowa kluczowe: kontrola procesów technologicznych, wytłaczanie, jakość.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS CONTROL AND WORK ENVIRONMENT ON THE QUALITY PIPES MADE IN EXTRUSION TECHNOLOGY

Abstract. In article was characterized the impact of extrusion process parameters and work environment on the quality of manufactured pipes. In order to determine the causes of defects of extrudates was used for quality improvement tools such as Ishikawa diagram. They analyzed 10 dominant defects occurring during the extrusion process. An attempt was made to determine the intensity of defects and their possible elimination.

Keywords: process control, extrusion, quality.

Wstęp

Wyłaczanie tworzyw polimerowych jest dynamicznie rozwijającą się metodą, która odgrywa istotną rolę w produkcji elementów z tworzyw polimerowych. Technologia ta posiada wiele odmian, takich jak np. wyłaczanie jedno- i wieloślismakowe, wyłaczanie autotermiczne, z rozdmuchiowaniem, i wiele innych. Metodą tą wytwarzane są przedmioty codziennego użytku, takie jak np.: profile, płyty czy rury [1–4]. Jakość gotowych wyrobów zależy od wielu różnych czynników, do których zaliczyć można m.in.: charakterystykę surowca, jakość linii wyłaczarskiej oraz stan obsługi technicznej [3, 5]. W skład linii wyłaczarskiej do produkcji rur, oprócz samej wyłaczarki, wchodzi również: kalibrator, wanna chłodząca, urządzenie odbierające oraz urządzenie do cięcia. Podstawowymi parametrami opisującymi proces wyłaczania są temperatura materiału polimerowego oraz prędkość wyłaczania [2–4]. Jednakże duży wpływ na jakość wyrobu mają również kształt głowicy i kalibratora oraz prędkość odciągu, która musi być zsynchronizowana z prędkością wyłaczania [2–3, 5]. Oceniając efektywność procesu wyłaczania, należy wziąć pod uwagę kryteria ilościowe, eksploatacyjne oraz jakościowe, do których zalicza się m.in. jakość wyłoczyny [3, 7].

Materiały i metodyka badań

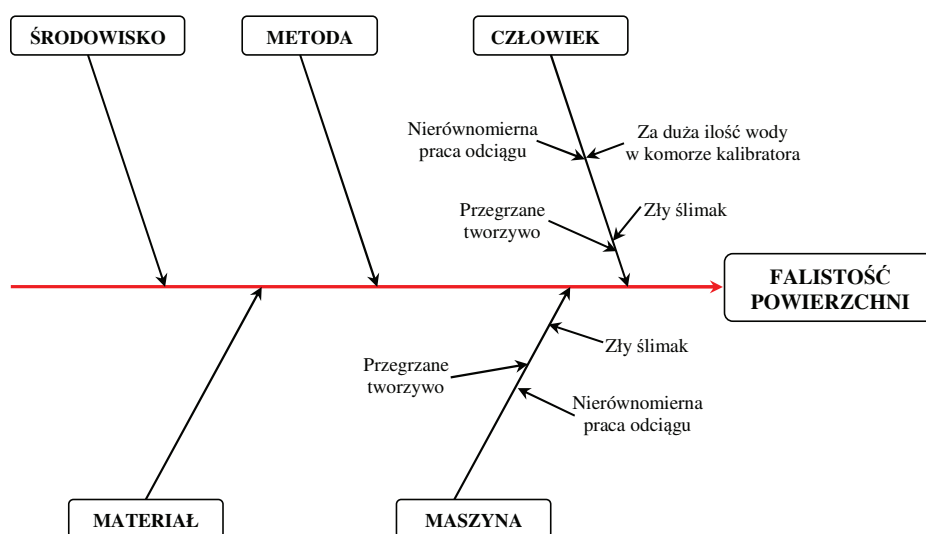
Celem przeprowadzonych badań była analiza jakości rur polimerowych wytwarzanych technologią wyłaczania. Badania jakości wykonano na rurach o średnicy 63 mm i SDR 11, wyprodukowanych z tworzywa PDPE 3802 YCF. Proces wyłaczania przebiegał zgodnie z parametrami przetwórczymi zalecanymi przez producenta tworzywa. Analizie poddano jakość wytworów, ustalono przyczyny oraz intensywność występowania wad. Przeprowadzono badania 50 sztuk rur ciętych na długość 2 metrów, z partii jednego zlecenia wytwórczego.

Zbadano wpływ wybranych parametrów procesu na jakość wyłoczyn. Analizie poddano główne wady powstałe w skutek nieprawidłowości podczas procesu wyłaczania. Następnie przy użyciu narzędzi doskonalenia jakości, takich jak diagram Ishikawy określono intensywność oraz przyczyny powstawania zauważonych wad. Diagram Ishikawy służy do graficznego przedstawienia czynników, które mają wpływ na określony efekt. Uwzględnia on, że na końcowy wynik miało wpływ kilka różnych aspektów, takich jak np.: aspekt ludzki, materiał czy metoda [9–11].

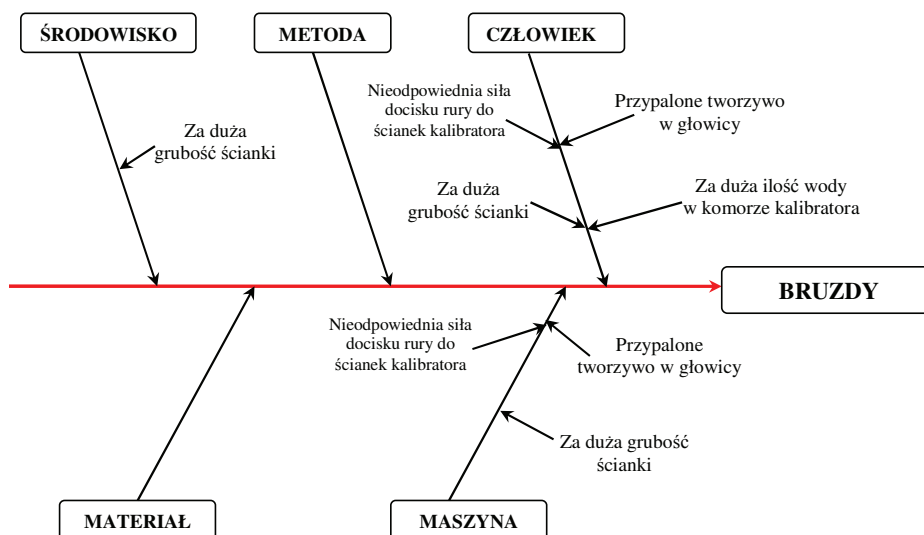
Wyniki badań i ich omówienie

Na podstawie wyników badań określono dominujące wady wyrobów. Następnie zdefiniowano przyczyny występowania defektów oraz czynniki, któ-

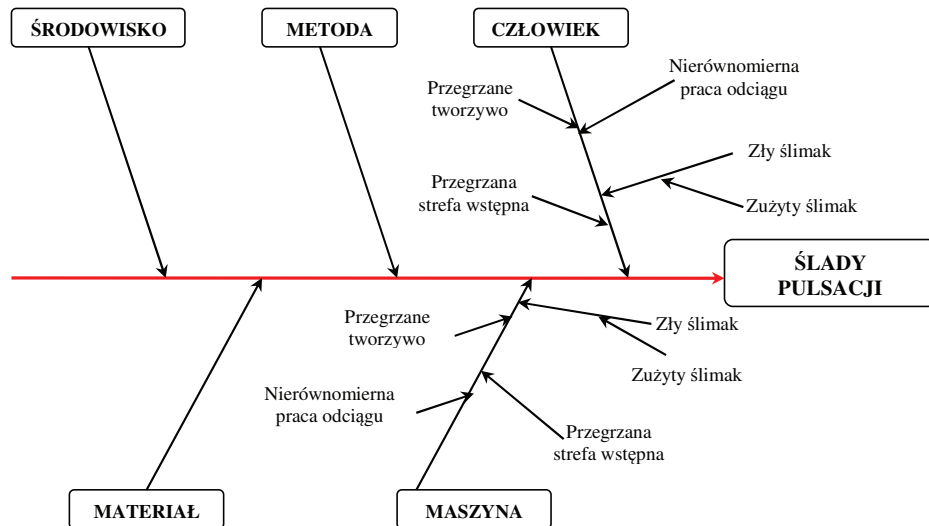
re wpływają na ich powstawanie oraz sporządzono diagramy Ishikawy dla 10 najczęściej występujących niedoskonałości. Dla każdej wady wyodrębniono pięć czynników, takich jak: środowisko, metoda, człowiek, materiał oraz maszyna, które mogą mieć wpływ na powstanie defektów wytłoczyn.



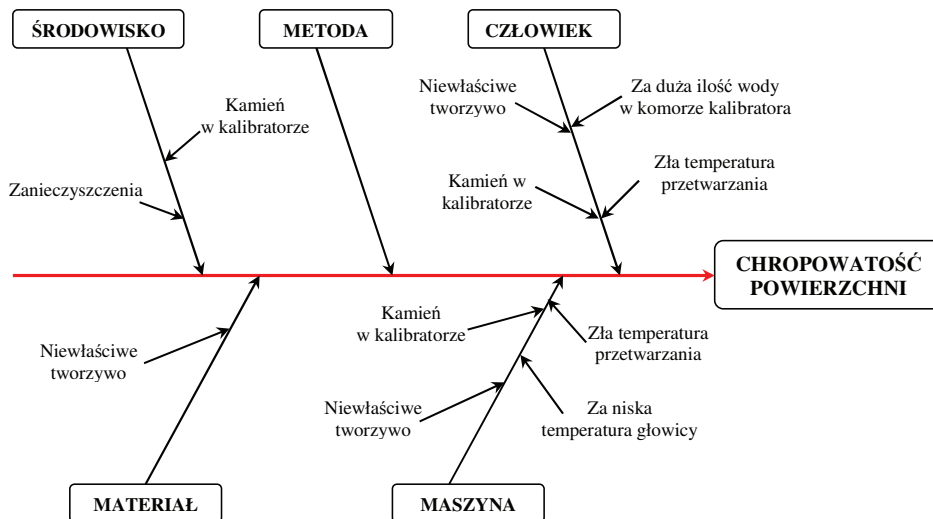
Rys. 1. Diagram Ishikawy przedstawiający przyczyny powstawania falistości powierzchni



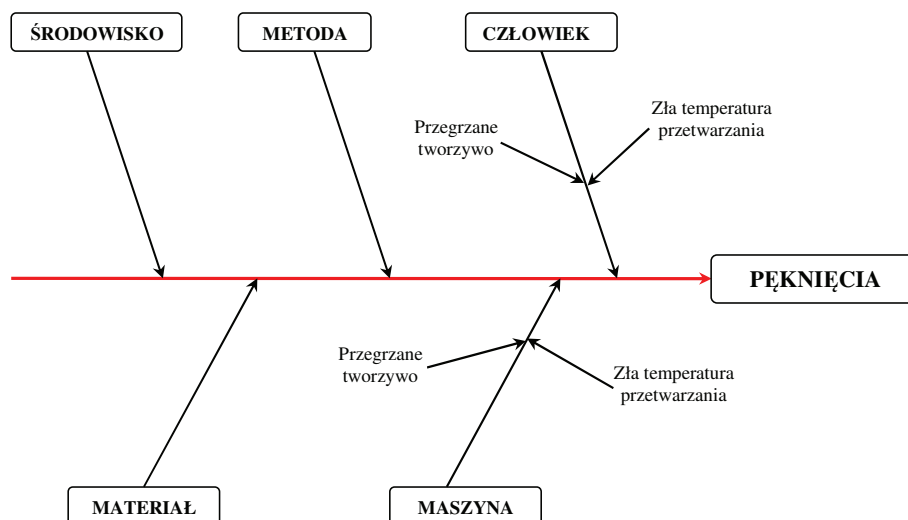
Rys. 2. Diagram Ishikawy przedstawiający przyczyny powstawania bruzd



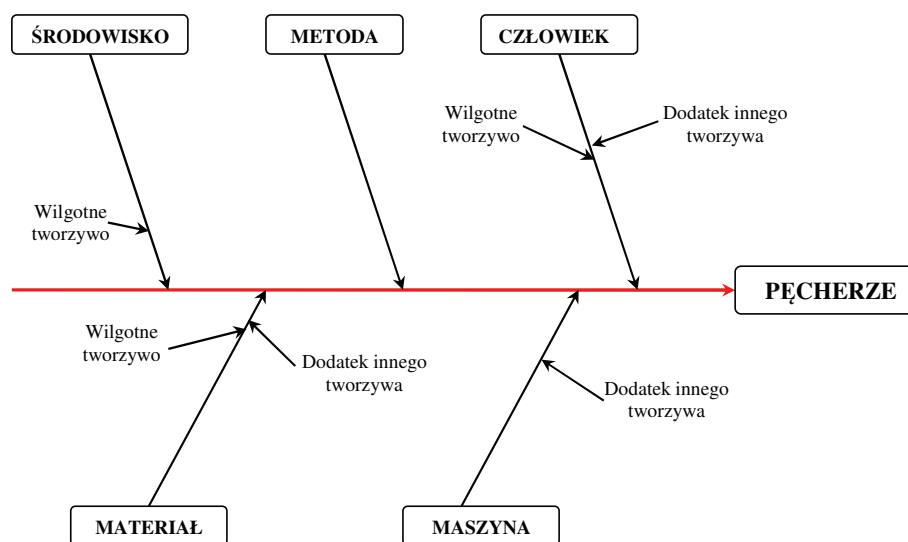
Rys. 3. Diagram Ishikawy przedstawiający przyczyny powstawania śladów pulsacji



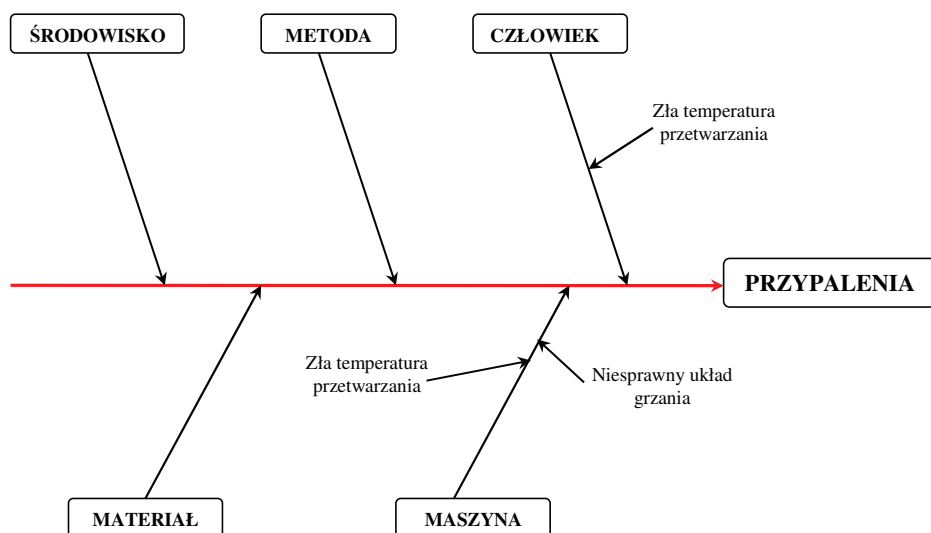
Rys. 4. Diagram Ishikawy przedstawiający przyczyny powstawania chropowatości powierzchni



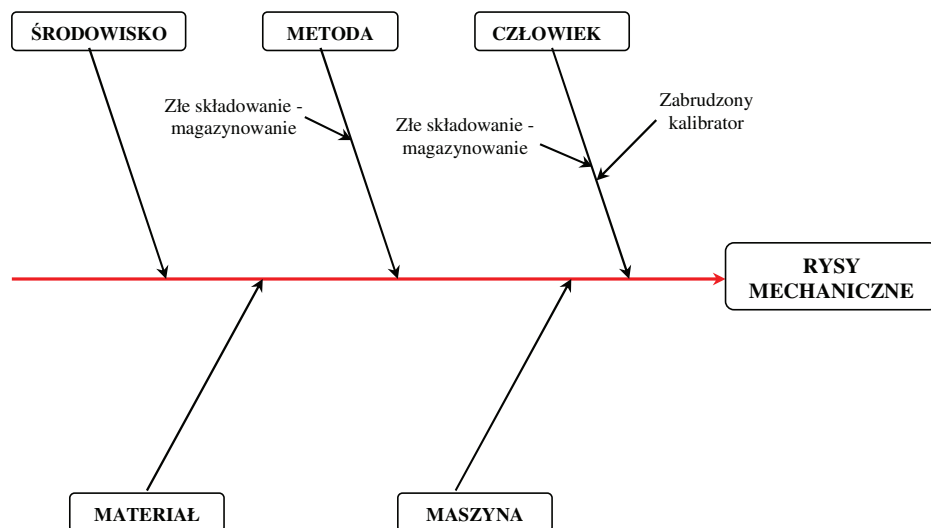
Rys. 5. Diagram Ishikawy przedstawiający przyczyny pęknięć



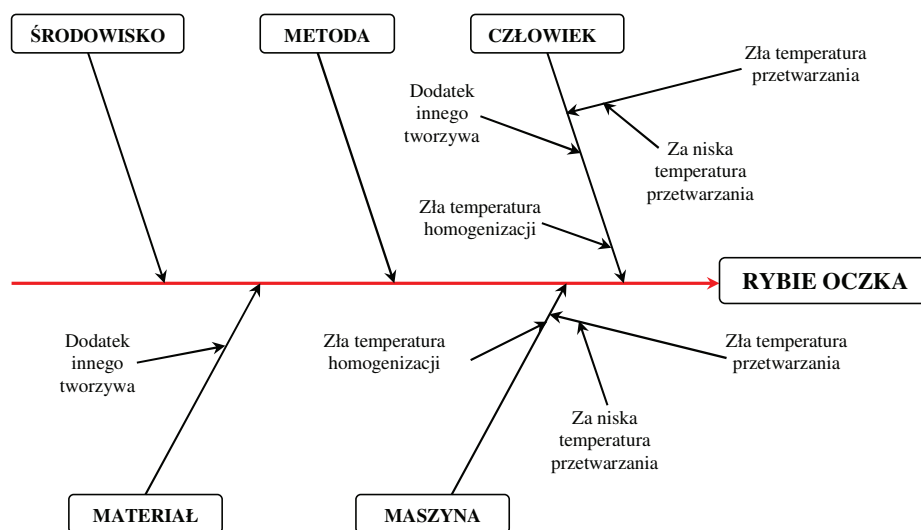
Rys. 6. Diagram Ishikawy przedstawiający przyczyny pęcherzy



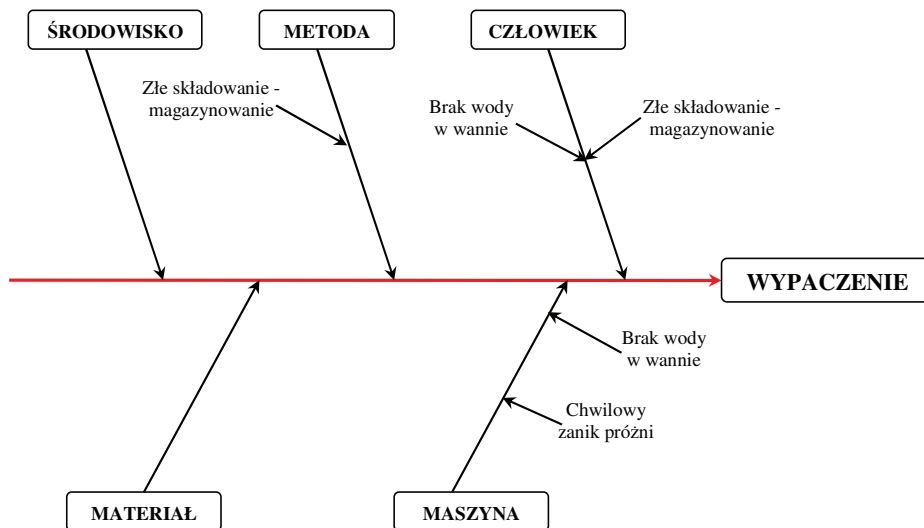
Rys. 7. Diagram Ishikawy przedstawiający przyczyny powstawania przypałów



Rys. 8. Diagram Ishikawy przedstawiający przyczyny powstawania rys mechanicznych



Rys. 9. Diagram Ishikawy przedstawiający przyczyny powstawania rybich oczek



Rys. 10. Diagram Ishikawy przedstawiający przyczyny powstawania wypaczeń

Z analizy wykresów Ishikawy można wywnioskować, iż największy wpływ na powstawanie wad wyłoczyn może mieć człowiek. Na każdym zaprezentowanym wykresie widnieją nieprawidłowości wynikające z błędu ludzkiego

go, co spowodowane może być np. niewielkim doświadczeniem operatora. Ważnym aspektem może być tutaj również wyciączarka. Przykładowo nieprawidłowo działające czujniki temperatury mogą powodować przegrzanie tworzywa. Nie bez znaczenia jest również jakość przetwarzanego tworzywa oraz czynniki środowiskowe związane np. z twardością wody, która może powodować osady na elementach linii wyciączarskiej, które mogą być przyczyną powstawania śladów na powierzchni wyciączanej rury. Najmniej wad wytłocznym generują metoda oraz środowisko.

Wnioski

Na jakość rur wytłaczanych z tworzyw polimerowych ma wpływ wiele czynników, mogących powodować powstawanie różnorodnych wad wytłocznym. Jak wynika z przeprowadzonych badań, najczęściej występującymi wadami są: falistość powierzchni, bruzdy, ślady pulsacji oraz chropowatość.

Z wykonanych diagramów Ishikawy wywnioskowano, iż na wszystkie wymienione defekty duży wpływ ma operator linii wyciączarskiej. Dlatego ważnym aspektem jest, aby proces wyciączania kontrolowany był przez osoby wykwalifikowane, posiadające odpowiednie doświadczenie. Duże znaczenie ma też jakość urządzeń wchodzących w skład linii wyciączarskiej oraz środowisko pracy i jakość przetwarzanego tworzywa. Należy przeprowadzać co jakiś czas przegląd techniczny maszyn i urządzeń (kontrola czujników temperatury, wymiarów i kształtu głowicy wyciączarskiej oraz kalibratora, itp.), badać laboratoryjnie tworzywo, z którego wyciącza się rury oraz zadbać o jak najlepszy stan środowiska pracy.

Literatura

- [1] Sakai, T., *Screw extrusion technology – past, present and future*. Polimery, No 11–12, 2013, p. 847–857.
- [2] Wilczyński K., *Przetwórstwo tworzyw sztucznych*. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
- [3] Stasiak J., *Wyciączanie tworzyw polimerowych – zagadnienia wybrane*. Wydawnictwo Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, Bydgoszcz, 2007.
- [4] Sikora R., *Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych*. Wydawnictwo Edukacyjna Zofii Dobkowskiej, Warszawa 1993.
- [5] Sikora R., Garbacz T., *Ocena jakości wytworów otrzymywanych metodą wyciączania z rozdmuchiwaniem*. Polimery, nr. 7–8, 2001, s. 540–545.

-
- [6] Broel-Plater Bogdan, Sikora J.W., *Proces wytłaczania jako obiekt sterowania automatycznego*. Polimery, nr 2, 2004, s. 114–122.
 - [7] Jasica G., Heinrich M., *Kształtowanie jakości wyrobu w procesie produkcyjnym*. Problemy Eksploatacji, nr. 2, 2012, s. 79–91.
 - [8] Tor-Świątek A., *Evaluation of the effectiveness of the microcellular extrusion process of low density polyethylene*. Eksploatacja i Niezawodność, nr. 3, 2013, s. 225–229.
 - [9] Hamrol A., *Zarządzanie jakością z przykładami*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2005.
 - [10] Lenik P., *Monitorowanie jakości we współczesnych firmach produkcyjnych*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego – Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, nr. 47, 2011, s. 97–105.
 - [11] Łybacki W., Zawadzka K., *Wspomaganie diagnostyki wad odlewów narzędziami zarządzania jakością*. Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji, nr. 1, 2008, s. 89–101.