

# 3

## DOSKONALENIE PROCESU PRODUKCJI WORKÓW FOLIOWYCH PRZY WYKORZYSTANIU WYBRANYCH METOD I NARZĘDZI INŻYNIERII JAKOŚCI

### 3.1 WPROWADZENIE

Praktyczne zastosowanie doskonalenia wymaga wykorzystania licznych metod i narzędzi zarządzania jakością i inżynierii jakości. W literaturze wymiennie stosuje się pojęcia metody zarządzania jakością/metody inżynierii jakości, ponieważ różnica dotyczy nie samych metod z zakresu ich zastosowania do konkretnej problematyki. Ich zastosowanie ma na celu poprawę produktywności, ograniczenie marnotrawstwa i usprawnienie realizowanych w organizacji procesów [3].

Ważnym podejściem do zdefiniowania jakości, istotnym zwłaszcza w przypadku inżynierskiego rozpatrywania jakości wyrobów przemysłowych, jest jej podział na trzy komponenty: jakość projektu, jakość wykonania i jakość eksploatacyjną. Wszystkie te trzy składniki muszą być jednocześnie uwzględnione, aby można było mówić o wysokiej jakości wyrobów [7, 8, 17]. Na etapie realizacji wyrobu (proces produkcyjny), rola zapewnienia jakości ulega stopniowemu ograniczeniu, a dominujące znaczenie uzyskuje sterowanie jakością – w tym kontrola i korygowanie jakości. Jakość projektowa jest na tym etapie przekształcana w jakość wykonania w procesach wytwarzania. Zadaniem tych działań jest uzyskanie jak największej zgodności pomiędzy jakością projektową a jakością wytwarzania [4]. W niniejszym artykule za pomocą wybranych metod i narzędzi inżynierii jakości dokonano analizy i doskonalenia procesu produkcji worków foliowych.

#### 3.1.1 Wykorzystanie metod i narzędzi inżynierii jakości do doskonalenia procesów

Metody i narzędzia służą do rozwiązywania różnych, pojawiających się w przedsiębiorstwie przemysłowym problemów w zakresie procesów produkcyjnych. W dziedzinie tej wykorzystuje się bardzo dużo różnorodnych zasad, metod i narzędzi. W literaturze przedmiotu istnieją problemy w zakresie

zdefiniowania, co jest metodą, a co narzędziem. Najlepszą (z punktu widzenia potencjalnego inżyniera) próbę dokonania takiej klasyfikacji podjęli autorzy: A. Hamrol i W. Mantura [5, 6].

Na podstawie wspomnianych prac można przedstawić następującą typologię [5, 6]:

- zasady zarządzania jakością (ZZJ) – określają stosunek przedsiębiorstwa i jego pracowników do ogólnie rozumianych problemów jakości, nie dają wytycznych operacyjnych, a rezultaty ich stosowania są trudne do oceny bieżącej,
- metody zarządzania jakością (MZJ) – charakteryzują się planowym, powtarzalnym i opartym na naukowych podstawach sposobem postępowania przy realizacji zadań związanych z zarządzaniem jakością, są bardziej złożone od narzędzi jakości, wykorzystują dane zebrane za ich pomocą, pozwalają kształtować jakość projektową i jakość wykonania,
- narzędzia zarządzania jakością (NZJ) – służą do zbierania i przetwarzania danych związanych z różnymi aspektami zarządzania jakością, wyróżniają się one prostotą i służą do zbierania i przetwarzania danych związanych z różnymi aspektami zarządzania jakością, ich oddziaływanie jest ograniczone w czasie, ich efektywne wykorzystanie wymaga zwykle połączenia z metodami.

Uważa się, iż narzędzia mogą być wykorzystywane autonomicznie, jednakże zazwyczaj są one stosowane jako jeden z elementów metod zarządzania jakością.

Wśród licznych metod i narzędzi zarządzania jakością, jakie występują w literaturze przedmiotu w niniejszych badaniach zostały wykorzystane dwa (metoda FMEA oraz diagram Ishikawy), które zostaną w tym miejscu krótko scharakteryzowane.

Metoda FMEA (z ang. Failure Mode and Effect Analysis – analiza przyczyn i skutków wad) ma na celu konsekwentne i trwałe eliminowanie wad wyrobu (konstrukcji) lub procesu produkcyjnego przez rozpoznawanie przyczyn ich powstawania oraz stosowanie odpowiednich środków zapobiegawczych. Kolejnym celem jest unikanie wystąpienia rozpoznanych, ale także nieznanych jeszcze wad w nowych wyrobach i procesach, przez wykorzystanie wiedzy i doświadczeń z wcześniej prowadzonych analiz. Ideą metody jest „zero defektów” [9, 10, 11, 12, 13, 18, 19]. Cele te są zgodne z zasadą ciągłego doskonalenia. Dzięki przeprowadzeniu analizy FMEA otrzymane zostają wyniki na podstawie, których wprowadzane są poprawki i nowe rozwiązania, skutecznie eliminujące źródła wad. Analizy mogą również dostarczyć nowych idei i pomysłów, które ulepszą właściwości wyrobu. Dzięki temu FMEA wpisuje się w cykl działań zwany „Kołem Deminga” [14, 15, 16].

Wyróżnione są dwie grupy analiz FMEA [8, 10]:

1. FMEA wyrobu/konstrukcji – tego typu analiza przeprowadzana jest w trakcie projektowania, aby uzyskać informacje o silnych i słabych obszarach wyrobu. Wykonuje się ją w celu wprowadzenia ewentualnych zmian koncepcyjnych przed podjęciem właściwych prac konstrukcyjnych. Wady wyrobu lub

konstrukcji mogą dotyczyć niezawodności wyrobu w czasie eksploatacji, funkcji które wyrób ma realizować, łatwości naprawy w przypadku uszkodzenia, łatwości obsługi przez użytkownika oraz technologii wykonywania konstrukcji. Analizę FMEA dla wyrobu lub konstrukcji powinno przeprowadzać się przy wprowadzaniu nowego wyrobu na rynek, wprowadzaniu nowych podzespołów lub części, wprowadzaniu nowych materiałów, zastosowania nowych technologii, otwarcia się nowych możliwości zastosowania wyrobu, znacznych inwestycji, eksploatacji wyrobu w szczególnie trudnych warunkach lub w przypadku, gdy jego użytkowni zagrożą życiu lub zdrowiu człowieka (ewentualne wystąpienie awarii).

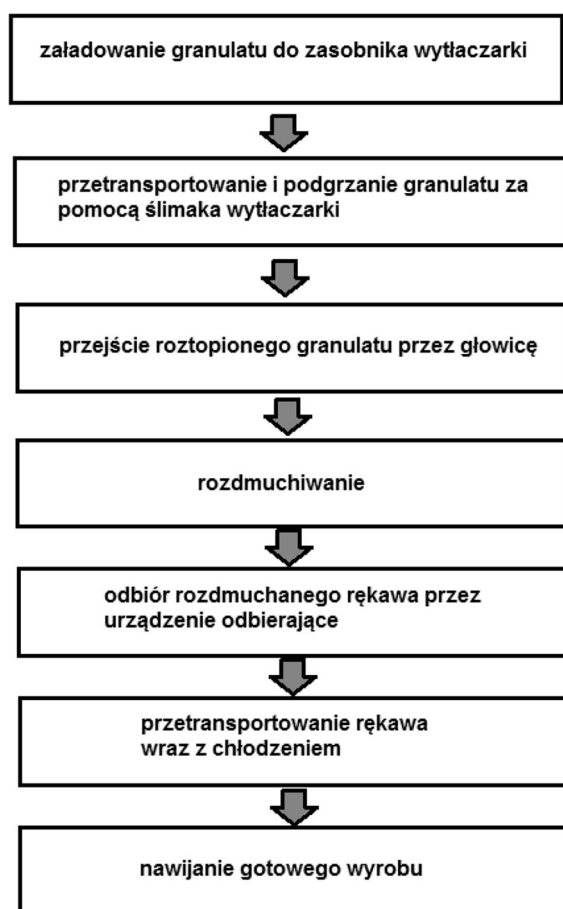
2. FMEA procesu – tego typu analiza przeprowadzana jest w celu rozpoznania czynników, które mogą utrudniać spełniania określonych wymagań lub mogą wpływać na dezorganizację procesu wytwarzania. Czynniki te mogą być związane z parametrami i metodą obróbki, środkami pomiarowo-kontrolnymi oraz bezpośrednio z maszynami i urządzeniami. FMEA procesu stosuje się w początkowej fazie projektowania procesów technologicznych, przed uruchomieniem produkcji seryjnej oraz w celu jej doskonalenia (zwłaszcza doskonalenia procesów, które są niestabilne lub nie zapewniają uzyskania wymaganej jakości i wydajności).

Diagram przyczynowo-skutkowy zwany diagramem Ishikawy lub też „diagramem rybiej ości” zaliczany jest do tak zwanych „starych” narzędzi zarządzania jakością. Jest on graficznym przedstawieniem analizy wzajemnych powiązań wywołujących określony problem. Wykres przyczynowo-skutkowy Ishikawy jest pomocny przy rozwiązywaniu problemów, jakie mogą wystąpić w danym procesie. Wykres ten w sposób graficzny przedstawia powiązania między czynnikami działającymi na proces i skutki, które one powodują [10, 16].

Wykres Ishikawy najczęściej znajduje swoje zastosowanie do analizy procesów produkcyjnych. Z jednej strony metoda służy jako sposób na wyszukiwanie nowych przyczyn, z drugiej natomiast jako technika bieżącego przypominania o przyczynach, które należy sprawdzać, by uzyskać zadowalający wynik procesów produkcyjnych. W literaturze przedmiotu można spotkać się z poglądem, że wykres przyczyn i skutków Ishikawy jest obok karty kontrolnej najbardziej rozpowszechnionym narzędziem kontroli jakości na poziomie procesu i dlatego też, bardzo często wykorzystują go koła jakości [10, 16].

### 3.1.2 Proces produkcji worków

Produkcja worków foliowych z polietylenu realizowana jest, w analizowanym przypadku, za pomocą wylączarki (ekstrudera) tworzyw sztucznych wraz z rozdmuchiwanym jednostopniowym. Uproszczonej mapę procesu produkcyjnego prezentuje rysunek 3.1.



Rys. 3.1 Proces produkcji worków foliowych

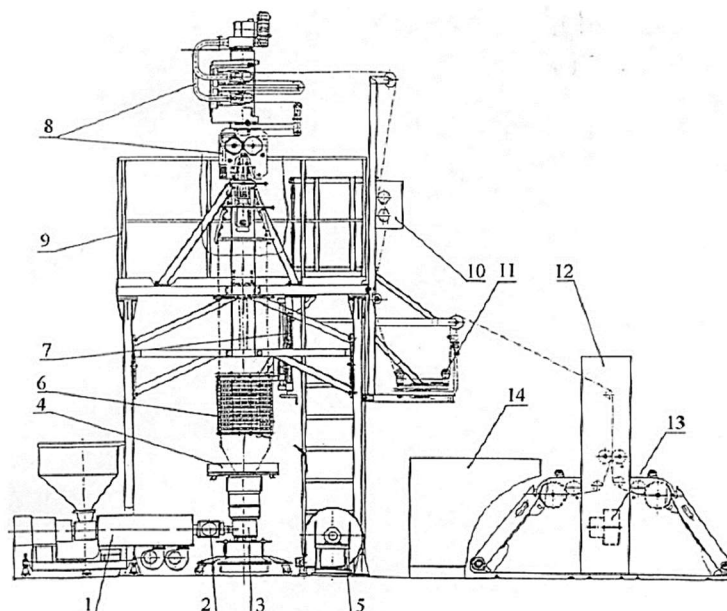
Źródło: [1]

Proces rozpoczyna się od doboru granulatu do rodzaju wyrobu oraz wymagań klienta. Wejściem procesu jest granulak polietylenu niskiej gęstości (PE-LD) wraz z modyfikatorami, zmieniającymi właściwości podstawowego materiału. Wśród najpopularniejszych modyfikatorów stosowanych w procesie produkcji worków należy wymienić: stabilizatory UV, antyutleniacze, substancje antystatyczne, zapobiegające parowaniu i wzmacniające. Odpowiednio dobrana mieszanka trafia na linię produkcyjną. Schemat linii produkcyjnej prezentuje rysunek 3.2.

Linia technologiczna do produkcji worków foliowych składa się z (rys. 3.2):

- 1) układu wylaczarek,
- 2) filtra tworzywa,
- 3) głowicy formującej,
- 4) pierścienia chłodzącego,
- 5) wentylatora,
- 6) kosza kalibrującego,
- 7) mechanizmu napędowego do podnoszenia kosza,
- 8) urządzenia odbierającego,
- 9) konstrukcji nośnej,
- 10) aktywatora z wyciągiem ozonu,

- 11) układu prowadzenia spłaszczonej folii rurowej (rękawa),
- 12) urządzenia nawijającego,
- 13) zespołu odbioru obciętej krawędzi folii,
- 14) szafy sterowniczej.



Rys. 3.2 Linia do wytłaczania z rodmuchiwaniem jednostopniowym

Źródło: [2]

Granulat zasypywany jest do zasobników układów wytłaczarek. Wewnątrz urządzeń następuje transport mieszanki granulatu przy pomocy ślimaka w kierunku głowicy. Podczas transportu w ekstruderze dochodzi do skompresowania mieszanki z jednoczesnym jej uplastycznieniem. Plastyczny materiał przeciskany jest przez głowicę formującą, gdzie uzyskuje pożądany kształt. Następnie po wyjściu rozgrzanego materiału z głowicy następuje jego rodmuch przy pomocy wentylatora o dużej mocy, który posiada możliwość regulacji strumienia powietrza. Rozdmuchiwane tworzywo przechodzi przez pierścień chłodzący, który powoduje powierzchniowe ochłodzenie powierzchni przyszłego worka, następnie rodmuchiwana folia przechodzi przez kosz stabilizujący. Zadaniem tego urządzenia jest powstrzymanie rodmuchiwanej folii przed niekontrolowanymi zmianami kształtu i wymiaru. Poprzez możliwość regulacji kosza stabilizującego możliwe jest dobranie szerokości przyszłych wyrobów zgodnie z specyfikacją techniczną klienta. Po przebyciu rękawa przez kosz stabilizujący następuje jego odbiór przez urządzenie odbierające. Ruch folii realizowany jest poprzez zespół wałków. Elementy te oprócz transportu folii powoli chłodzą ją nadmuchem powietrza poprzez otwory w wałkach. Następnie rękaw folii przechodzi przez aktywator, czyli urządzenie do koronowania wyładowczego, przygotowujące powierzchnię folii do nałożenia farb i klejenia. Gotowa folia zostaje przetransportowana do miejsca,

w którym znajduje się gilotyna służąca do odcięcia wymaganej ilości worków i ich nawinięcia na rolkę.

Dzięki realizacji omawianego procesu możliwe jest produkowanie wyrobów, takich jak: folie perforowane do pakowania, folie termokurczliwe dla produkcji butelek PET, folie do paletowania, woreczki reklamowe, worki foliowe, folie dla ogrodnictwa wielkogabarytowe, folie biodegradowalne, folie do pakowania produktów spożywczych oraz folie opakowaniowe.

### 3.2 DOSKONALENIE PROCESU

#### 3.2.1 Identyfikacja problemów

Podczas procesu produkcji wyrobów z PE-LD w czasie dwumiesięcznej obserwacji zidentyfikowano wady i niezgodności zaprezentowane w tabeli 3.1.

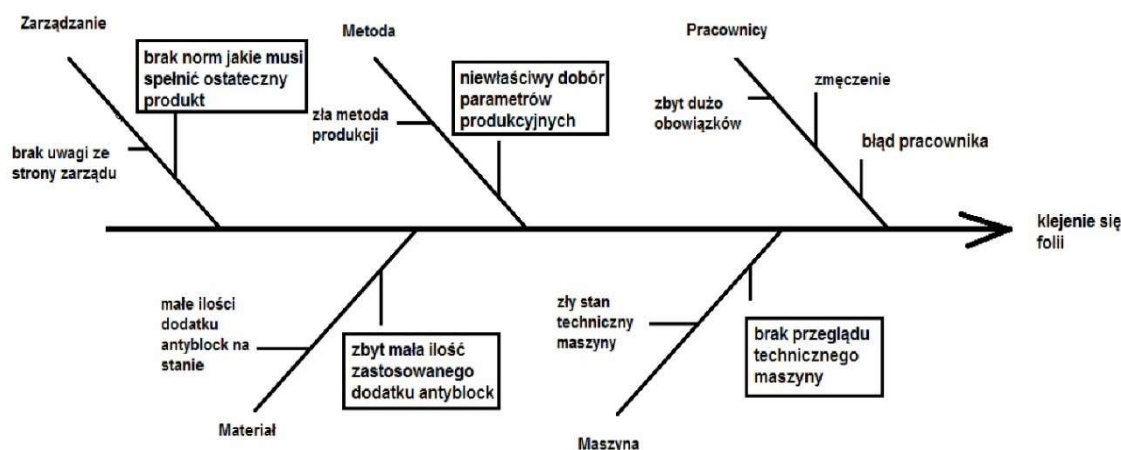
Tabela 3.1 Wady procesu produkcji wyrobów foliowych

Problem występujący podczas produkcji	Ilość [kg]
klejenie się folii	12320
trudno zgrzewająca się folia	6040
smużenie się folii	2138
brak możliwości naniesienia nadruku na folię	540
niewłaściwa grubość folii	250
gromadzenie się zanieczyszczeń	<100
problemy z podawaniem folii	
wyładowania elektryczne	
zmiana koloru	
zerwanie się folii	
nieprawidłowe nawinięcie	
ścierający się nadruk	

Znaczącym problemem występującym w analizowanym procesie produkcyjnym jest wada „klejenie się folii” polegająca na jednoczesnym przyciąganiu elektrostatycznym warstw folii do siebie, co utrudnia otwarcie worka. Ma to szczególne znaczenie w przypadku, gdy klient korzysta ze zautomatyzowanych linii produkcyjnych, które wykorzystują ramiona otwierające gotowy worek foliowy przed jego wypełnieniem produktem. Wada ta w badanym okresie wystąpiła w wyrobach o łącznej masie ponad 12 ton. W związku z tym, postanowiono wyeliminować lub znacznie ograniczyć występowanie tego właśnie problemu.

#### 3.2.2 Analiza procesu

Aby prawidłowo rozpoznać źródłowe przyczyny analizowanego problemu, jakim jest klejenie się powierzchni folii, zastosowano diagram Ishikawy, co przedstawia rysunek 3.3.



Rys. 3.3 Diagram Ishikawy dla problemu „klejenie się folii”

Analiza problemu za pomocą diagramu Ishikawy pozwoliła na zidentyfikowanie następujących, głównych przyczyn problemu, tj.:

1. Brak przeglądu technicznego maszyn w ciągu technologicznym. Powodem tego stanu rzeczy jest pośpiech związany z wykonaniem zlecenia i brak czasu na wykonanie sumiennej obsługi technicznej maszyny. Czynność ta jest o tyle ważna, że wykonywana w równych odstępach czasu, zmniejsza znacząco prawdopodobieństwo wystąpienia wady.
2. Zbyt wysoka prędkość transportu wstęgi folii w całym procesie technologicznym. Poprzez zwiększanie prędkości dochodzi do naładowania folii ładunkami elektrostatycznymi, co wpływa na właściwości gotowego produktu.
3. Docisk wałków transportujących do wstęgi folii. W tym przypadku dochodzi do zwiększonego tarcia powierzchni wałka o folię, co oprócz wzrostu temperatury folii, powoduje jej naładowanie elektrostatyczne.
4. Zbyt mała ilość zastosowanego dodatku antyblock. Zastosowanie tego dodatku w odpowiednich proporcjach pozwala na znaczną redukcję występowania zjawiska jakim jest klejenie się folii. Ze względu na koszt tego dodatku oraz wzrost konkurencyjności, firma dąży do obniżania ceny ostatecznego produktu poprzez zaniżenie proporcji tego dodatku, co w konsekwencji powoduje powstawanie sytuacji klejenia się folii i braku możliwości jej rozwarstwiania. Inną z przyczyn, że zastosowano niewłaściwą ilość dodatku jest jego brak na magazynie, spowodowany niedopatrzeniem ze strony działu zajmującego się zaopatrzeniem produkcji w surowce do produkcji worków z polietylenu.
5. Brak norm, jakie musi spełnić ostateczny produkt. Brak jest systemowych, skonkretyzowanych zaleceń dotyczących wymagań, kontroli i weryfikacji ostatecznego wyrobu.

Na podstawie zidentyfikowanych przyczyn problemu przeprowadzono analizę FMEA, dzięki której dokonano hierarchizacji przyczyn oraz sformułowano działania korygujące i zapobiegawcze. Arkusz FMEA przedstawiono w tabeli 3.2.

Tabela 3.2 Arkusz analizy FMEA dla wady „klejenie się folii”

Przyczyny wady	Działania korygujące	Zn	Cz	Wy	WPR	Działania zapobiegawcze	Zn	Cz	Wy	WPR
brak przeglądów technicznych maszyn	harmonogramowanie prac UR	3	4	4	48	karty pracy i sprawozdania	3	2	2	12
niewłaściwe parametry procesu	listy kontrolne	8	8	3	192	zastosowanie systemu monitorowania	8	4	1	32
zbyt mała ilość modyfikatora antiblock	wprowadzenie pojemników namiarowych	9	8	8	576	instrukcje stanowiskowe i lista kontrolna	9	3	2	54
brak norm	szkolenie pracowników	5	6	10	300	instrukcje systemowe	5	2	3	30

Najbardziej istotną przyczyną, odpowiedzialną za powstanie wady „klejenie się folii” (WPR = 576) jest zbyt mała ilość dodatku antiblock w procesie produkcyjnym. Kolejną istotną przyczyną (WPR = 300) jest brak norm i uregulowań dotyczących parametrów technicznych folii i sposobach ich kontroli. Niewłaściwy dobór parametrów technicznych procesu zajął trzecią pozycję z WPR = 192. Najmniej istotną przyczyną okazał się brak terminowych przeglądów maszyn.

### 3.2.3 Doskonalenie procesu

W wyniku przeprowadzonej analizy Ishikawy oraz FMEA zaproponowano szereg działań korygujących i zapobiegawczych.

Dla przyczyny niedostatecznej ilości modyfikatora antiblock jako działanie korygujące zaproponowano wprowadzenie pojemników o odpowiedniej pojemności celem prawidłowego dawkowania modyfikatorów. Działania zapobiegawcze polegały na zaimplementowaniu szczegółowej instrukcji sporządzania mieszanek wraz z listą kontrolną.

W przypadku braku norm określających właściwości produktu oraz sposoby ich kontroli działaniem korygującym jest przeszkolenie pracowników w zakresie kontroli istotnych właściwości produktu. Jako działanie zapobiegawcze opracowano ujednolicony zestaw istotnych właściwości produktów wraz z instrukcjami systemowymi mówiącymi o miejscach i sposobach kontroli wyrobu, a także zmodyfikowano plan szkoleń dla nowych pracowników.

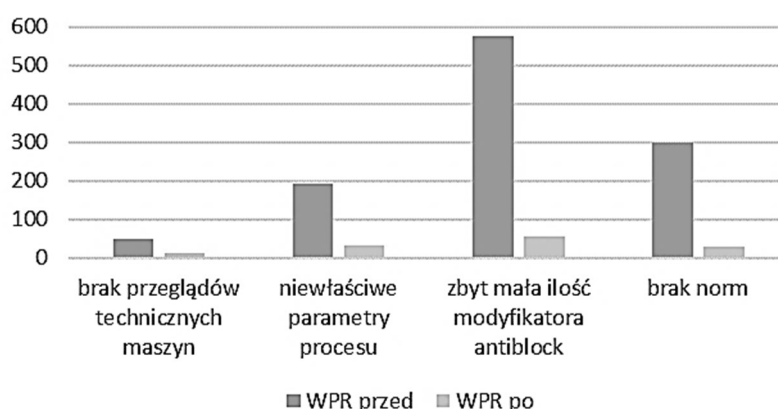
Problem polegający na nieodpowiednim doborze parametrów procesu rozwiązano wprowadzając listy kontrolne dla operatorów oraz technologa ułatwiające systematyczność kontroli parametrów procesu. Jako działanie zapobiegawcze zaproponowano zainstalowanie czujników wraz z informatycznym systemem do monitoringu procesu.

Dla przyczyny polegającej na niedostatecznej częstotliwości wykonywania przeglądów maszyn i urządzeń biorących udział w procesie produkcyjnym wdrożono system harmonogramowania prac działu utrzymania ruchu



uwzględniający niezbędne przeglądy i remonty maszyn oraz skoordynowanie go z działem planowania produkcji. Jako działanie zapobiegawcze wprowadzono karty pracy dla pracowników utrzymania ruchu oraz obowiązek składania comiesięcznych sprawozdań z wykonanych prac ujętych w harmonogramie.

Podsumowanie skuteczności wdrożonych działań ilustruje wykres przedstawiony na rysunku 3.4.



Rys. 3.4 Porównanie wskaźników WPR

Sumarycznie wskaźnik WPR dla analizowanego problemu udało się zmniejszyć z wartości 1116 do 128.

### 3.3 PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonej analizy procesu produkcji worków foliowych wykryto wady, które powodowały reklamacje od klienta i straty ekonomiczne. Najważniejsze wykryte błędy w procesie to: klejenie się folii, trudno zgrzewająca się folia, smużenie się folii, brak możliwości naniesienia nadruku na folię, niewłaściwa grubość folii, gromadzenie się zanieczyszczeń, problemy z podawaniem folii, wyładowania elektryczne, zmiana koloru, zerwanie się folii, nieprawidłowe nawinięcie, ścierający się nadruk. Za pomocą metody FMEA dokonano hierarchizacji przyczyn powstawiania wad, analiza pozwoliła wytypować wady, które generują największe straty i należy je w pierwszej kolejności wyeliminować poprzez zastosowanie działań doskonalących i zapobiegawczych. W pierwszej kolejności należy wyeliminować to: klejenie się folii” WPR = 576, brak norm i uregulowań dotyczących parametrów technicznych folii i sposobach ich kontroli WPR = 300, następną wadą to niewłaściwy dobór parametrów technicznych procesu zajął trzecią pozycję z WPR = 192. W kolejnym etapie analizy zaproponowano działania doskonalące i zapobiegawcze na podstawie wcześniejszych analiz za pomocą metody FMEA oraz diagramu Ishikawy.

Zaproponowano następujące działania korygujące:

- Dla przyczyny niedostatecznej ilości modyfikatora antiblock jako działanie korygujące zaproponowano wprowadzenie pojemników o odpowiedniej

pojemności celem prawidłowego dawkowania modyfikatorów, natomiast działania zapobiegawcze to zaimplementowaniu szczegółowej instrukcji sporządzania mieszanek wraz z listą kontrolną.

- Dla przyczyny braku norm określających właściwości produktu oraz sposoby ich kontroli działaniem korygującym jest przeszkolenie pracowników w zakresie kontroli istotnych właściwości produktu. Jako działanie zapobiegawcze opracowano ujednolicony zestaw istotnych właściwości produktów wraz z instrukcjami systemowymi mówiącymi o miejscach i sposobach kontroli wyrobu, a także zmodyfikowano plan szkoleń dla nowych pracowników.
- Dla przyczyny nieodpowiedni dobór parametrów procesu jako działania korygujące wprowadzono listy kontrolne dla operatorów oraz technologa ułatwiające systematyczność kontroli parametrów procesu. Jako działanie zapobiegawcze zaproponowano zainstalowanie czujników wraz z informatycznym systemem do monitoringu procesu.
- Dla przyczyny niedostateczna częstotliwości wykonywania przeglądów maszyn i urządzeń biorących udział w procesie produkcyjnym wdrożono system harmonogramowania prac działu utrzymania ruchu uwzględniający niezbędne przeglądy i remonty maszyn oraz skoordynowanie go z działem planowania produkcji. Jako działanie zapobiegawcze wprowadzono karty pracy dla pracowników utrzymania ruchu oraz obowiązek składania comiesięcznych sprawozdań z wykonanych prac ujętych w harmonogramie.

Po wprowadzeniu działań doskonalących i korygujących zaobserwowano znaczącą poprawę procesu produkcji worków foliowych.

## LITERATURA

1. R. Rybak. „Analiza i doskonalenie procesu produkcji worków z folii PE z wykorzystaniem narzędzi zarządzania jakością na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa produkcyjnego”. Praca magisterska. Politechnika Śląska. Zabrze, 2016.
2. J. Stasiak. „Współczesne technologie i urządzenia do wytaczania folii metodą wytaczania z rozdmuchiwaniami”. *Polimery*, no. 5, pp. 327-406.
3. R. Wolniak. „Metody i narzędzia Lean Production i ich rola w kształtowaniu innowacji w przemyśle”, in *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji* R. Knosala, Ed. Opole: Oficyna Wydawnicza PTZP, 2013, pp. 524-534.
4. A. Dziudziak, M. Stoma. „Doskonalenie procesów i produktów z zastosowaniem koncepcji Lean Manufacturing”. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, no. 10, pp. 115-118, 2012.
5. A. Hamrol, W. Mantura. *Zarządzanie jakością – teoria i praktyka*. Warszawa: PWN, 2016.
6. A. Hamrol. *Zarządzanie jakością z przykładami*. Warszawa: PWN, 2013.
7. J. Łunarski. *Zarządzanie jakością. Standardy i zasady*. Warszawa: WNT, 2012.
8. R. Wolniak, B. Skotnicka-Zasadziń. *Zarządzanie jakością dla inżynierów*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2010.
9. J. J. Dahlgaard, K. Kristensen, G. K. Kanji. *Podstawy zarządzania jakością*. Warszawa: PWN, 2000.

10. R. Wolniak, B. Skotnicka. *Metody i narzędzia zarządzania jakością – Teoria i praktyka cz. 1*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011.
11. R. Wolniak. "Effectivency of use of FMEA method in an industrial enterprise". *Technická Diagnostyka*, no. 1, 2013.
12. R. Wolniak. „Wspomaganie metody FMEA w przedsiębiorstwie produkcyjnym”. *Problemy Jakości*, no. 1, pp. 15-21, 2011.
13. R. Wolniak, M. Więckowska. „Analiza skuteczności zastosowania metody FMEA w przedsiębiorstwie przemysłowym”. *Zeszyty Naukowe WSZOP*, no. 1, pp. 128-138, 2009.
14. A. Pacana. Synteza i doskonalenie wdrażania systemów zarządzania jakością zgodnych z ISO 9001 w małych i średnich organizacjach. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2014.
15. A. Pacana. *Metodyka 5S*. Częstochowa: Oficyna Wydawnicza Stowarzyszenia Inżynierów Produkcji i Jakości, 2016.
16. D. Stadnicka. *Zasady, metody i narzędzia zarządzania jakością w praktyce*. Rzeszów: Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej, 2016.
17. A. E. Gudanowska. „Wprowadzenie do zarządzania jakością w przedsiębiorstwie produkcyjnym”. *Ekonomia i Zarządzanie*, no. 4, pp. 161-170, 2010.
18. B. Skotnicka-Zasadzień. „Analiza efektywności zastosowania metody FMEA w małym przedsiębiorstwie przemysłowym”, in *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji*, W. Biały, J. Kaźmierczak, Eds. Gliwice: Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, 2012, pp. 142-153.
19. W. Biały, B. Skotnicka-Zasadzień. „Narzędzia zarządzania jakością w ocenie awaryjności górniczych urządzeń technicznych”, in *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji. Innowacyjność, jakość, zarządzanie*, W. Biały, K. Midor, Eds. Gliwice: Wydawnictwo PA NOVA S.A., 2013, pp. 9-19.

Data przesłania artykułu do Redakcji: 05.2017

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 06.2017

**dr inż. Michał Zasadzień**

Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Inżynierii Produkcji  
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze, Polska  
e-mail: michal.zasadzien@polsl.pl

**dr hab. inż. Radosław Wolniak, prof. Pol. Śl.**

Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Inżynierii Produkcji  
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze, Polska  
e-mail: radoslaw.wolniak@polsl.pl

**dr inż. Bożena Skotnicka-Zasadzień**

Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Inżynierii Produkcji  
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze, Polska  
e-mail: bozena.skotnicka@polsl.pl

## DOSKONALENIE PROCESU PRODUKCJI WORKÓW FOLIOWYCH PRZY WYKORZYSTANIU WYBRANYCH METOD I NARZĘDZI INŻYNIERII JAKOŚCI

**Streszczenie:** W artykule dokonano analizy procesu produkcji worków foliowych wykorzystując do tego wybrane metody i narzędzia inżynierii jakości takie jak: metoda FMEA oraz narzędzie – diagram Ishikawy. Na podstawie przeprowadzonej analizy określono, które z problemów są najistotniejsze i należy wprowadzić działania doskonalące i zapobiegawcze. W pierwszej kolejności należy zastosować działania doskonalące i korygujące dla wad: "klejenie się worków oraz zbyt mała ilość dodatku antiblock w procesie produkcyjnym" oraz „brak norm i uregulowań dotyczących parametrów technicznych folii i sposobach ich kontroli”.

**Słowa kluczowe:** wylączarka, doskonalenie, proces, jakość, polietylen

## PROCESS IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION OF PLASTIC BAGS BY USING SELECTED METHODS AND TOOLS OF QUALITY ENGINEERING

**Abstract:** The article presents an analysis of the manufacturing process of plastic bags using selected methods and tools of quality engineering such as: the FMEA method and the Ishikawa diagram. Based on the analysis conducted the most important of the problems which require preventive and improvement measures were identified. First, improvement and correction measures should be applied to the “bags sticking together and too little antiblock additive in the manufacturing process” and “lack of norms and regulations pertaining to the plastic foil’s technical parameters and the methods of their control” faults.

**Key words:** extruder, improvement, process, quality, polyethylene