

IDENTYFIKACJA PRZYCZYŃ WYSTĘPOWANIA WYROBÓW NIEZGODNYCH W KONTEKŚCIE FUNKCJONOWANIA ŁAŃCUCHA DOSTAW

Słowa kluczowe:

logistyka zwrotna, łańcuch dostaw, wyroby niezgodne, jakość

1. Wstęp

W warunkach konkurencji rynkowej konsumenci dużą wagę przykładają do jakości kupowanych produktów, a przedsiębiorstwa starają się sprostać ich oczekiwaniom. Uzyskanie wysokiej jakości wyrobów gotowych uzależnione jest m.in. od jakości surowców czy półproduktów. To z kolei skłania przedsiębiorstwa produkcyjne do współpracy z dostawcami, którzy mogą im zagwarantować wymaganą jakość materiałów niezbędnych do produkcji oraz dostawę w określonym terminie.

Na wysoką jakość wyrobów wpływa również prawidłowy przebieg procesu produkcyjnego. Jednak w każdym procesie produkcyjnym powstaje pewien odsetek wyrobów, które nie spełniają norm jakościowych wymaganych przez klienta i są traktowane jako odpady. W takim przypadku, celem przedsiębiorstw jest odpowiednie zagospodarowanie wyrobów niezgodnych (np. odsprzedaż, wykorzystanie na własne potrzeby czy recykling).

Podstawowym celem przedsiębiorstwa powinno być jednak podjęcie działań pozwalających na redukcję niezgodności. Przeprowadzanie kontroli funkcjonowania procesu produkcyjnego pozwala na ustalenie przyczyn pojawiających się nieprawidłowości i podjęcie działań w celu ich eliminacji, co z kolei pozwala na redukcję ponoszonych kosztów.

Celem pracy jest analiza niezgodności występujących w dostawach surowców, zagospodarowania wyprodukowanych wyrobów niezgodnych oraz przyczyn ich powstania w wybranym przedsiębiorstwie hutniczym. W analizie wykorzystano wskaźniki: niezgodności ogółem, niezgodności użytecznych oraz wskaźnik złomu (por. [7]).

2. Łańcuch dostaw a logistyka zwrotna

Przedsiębiorstwa, współpracując z dostawcami i odbiorcami, tworzą łańcuchy dostaw. W literaturze przedmiotu łańcuch dostaw jest definiowany jako:

- sieć producentów i usługodawców, którzy współpracują ze sobą w celu przetwarzania i przemieszczania dóbr – od fazy surowca do poziomu użytkownika końcowego. Wszystkie te podmioty są połączone przepływami dóbr fizycznych, przepływami informacji oraz przepływami pieniężnymi [1, s. 30],
- sieć organizacji zaangażowanych, poprzez powiązanie z dostawcami i odbiorcami, w różne procesy i działania, które tworzą wartość w postaci produktów i usług dostarczanych ostatecznym konsumentom [2, s. 14],

- sieć powiązań i współzależnych organizacji, które działając na zasadzie wzajemnej współpracy, wspólnie kontrolują, kierują i usprawniają przepływy rzeczowe i informacji od dostawców do ostatecznych użytkowników [2, s. 17],

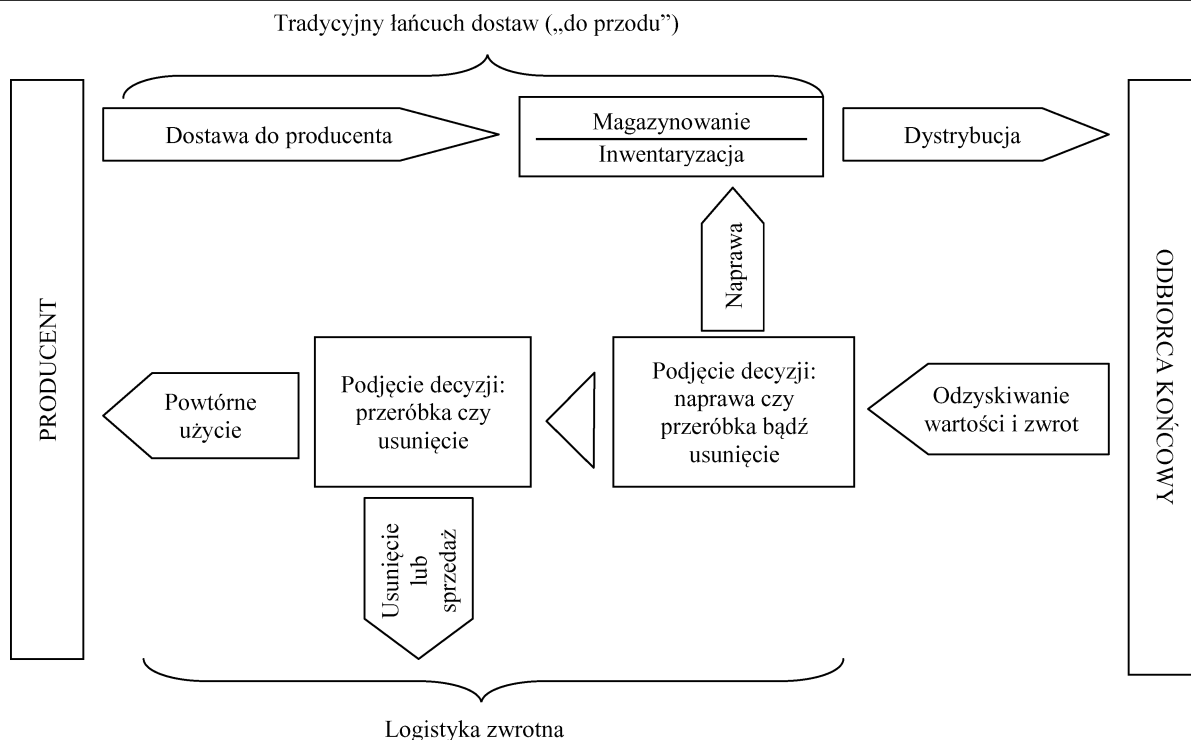
- współdziałające w różnych obszarach funkcjonalnych firmy wydobywcze, produkcyjne, handlowe, usługowe oraz ich klienci, między którymi przepływają strumienie produktów, informacji i środków finansowych [13, s. 19].

Funkcjonowanie łańcucha dostaw opiera się na różnego rodzaju procesach (jednym z nich są procesy logistyczne). Zgodnie z definicją przedstawioną w 1997 roku przez The Council of Logistics Management – *logistyka jest tą częścią procesu w łańcuchu dostaw, która warunkuje planowanie, wdrażanie i sterowanie skutecznym i efektywnym przepływem i przechowywaniem dóbr, usług i towarzyszących im informacji od miejsca wytworzenia do miejsca wykorzystania w celu spełnienia wymagań klientów* [6, s. 19]. W związku z tym, w przedsiębiorstwie można wyróżnić następujące podsystemy logistyczne [6, s. 79]:

- logistyka zaopatrzenia – dostarczanie dóbr od dostawców na rynku zaopatrzeniowym do magazynu zaopatrzenia przedsiębiorstwa; możliwy jest także bezpośredni przepływ dóbr z rynku zaopatrzenia do miejsc przetwarzania materiałów w przedsiębiorstwie,
- logistyka produkcji – przepływ surowców, materiałów pomocniczych, części z magazynów zaopatrzenia do miejsc przetwarzania, przepływ wyrobów gotowych do magazynów zbytu,
- logistyka dystrybucji – przepływ dóbr od magazynów wyrobów gotowych do klientów,
- logistyka recykulacji (powtórnego zagospodarowania) – przepływ dóbr w kierunku przeciwnym: materiały wadliwe, uszkodzone, odzyskane surowce wtórne, odpady produkcyjne, opakowania zwrotne.

W literaturze przedmiotu dyskusyjną kwestię stanowi pojęcie logistyki recykulacji (powtórnego zagospodarowania), która określana jest również jako logistyka zwrotna, logistyka odwrotna, logistyka odpadów czy ekologiczna. Problematyczna jest również kwestia, czy logistyka zwrotna stanowi część łańcucha dostaw. Niektórzy z autorów wyróżniają logistykę zwrotną jako osobny element funkcjonujący niezależnie od łańcucha dostaw i tworzący własny łańcuch – łańcuch odpadów. Można wyróżnić też podejście, które traktuje logistykę zwrotną jako integralną część łańcucha dostaw (rys. 1).

W analizowanym przypadku procesy logistyki zwrotnej rozpoczynają się u ostatecznego użytkownika, a strumień przepływu produktów w łańcuchu dostaw jest przeciwny niż pierwotnie. Oznacza to, że produkt został dostarczony do producenta [4, s. 108]. Należy również uwzględnić fakt,



Rys. 1. Logistyka zwrotna jako część zamkniętej pętli łańcucha dostaw [4, s. 108]

że część produktów nie jest zwracana do producenta, tylko zostaje przekazana do utylizacji lub składowania. Miejsca utylizacji i składowiska odpadów często zostają pomijane w łańcuchu dostaw, natomiast uwzględnienie ich może się przyczynić do zwiększenia jego sprawności, efektywności i społecznej akceptacji. Kolejnym argumentem świadczącym za włączeniem tych podmiotów do struktury łańcucha jest fakt, że po przetworzeniu odpadów mogą one występować w roli dostawców surowców wtórnych wykorzystywanych w produkcji [13, s. 16].

Potwierdzeniem integralności łańcucha dostaw i logistyki zwrotnej jest także realizacja procesów logistycznych w zrównoważonych łańcuchach dostaw opierająca się na czterech zasadach, które obowiązują również w logistyce zwrotnej [9, s. 119-120]:

- zasada selekcjonowania – polega na poszukiwaniu wśród dostępnych sposobów zaspokajania potrzeb takich, które będą alternatywne, a jednocześnie zmniejszą uciążliwe oddziaływanie na otoczenie środowiskowe i społeczne,
- zasada minimalizowania – koncentruje się na minimalizacji zużycia przestrzeni, materii, energii i czasu,
- zasada maksymalizowania – bazuje na zwiększaniu efektywności wykorzystania przestrzeni, materii, energii i czasu,
- zasada segregowania – opiera się na minimalizowaniu i usuwaniu w sposób posegregowany ubocznych skutków realizacji procesów logistycznych.

3. Jakość w łańcuchu dostaw

Jakość w łańcuchu dostaw jest jednym z elementów obsługi klienta, na którym koncentruje się jego działanie. Pojęcie jakości nie zostało jednak jednoznacznie zdefiniowane.

Jakość można określić jako zespół funkcji i ich wartości przypisanych do produktu, które mają wpływ na zdolności zaspokajania określonej potrzeby klienta [8, s. 69] lub jakość oznacza produkt lub usługę pozbawioną wad [1, s. 688].

W zarządzaniu łańcuchem dostaw jakość może być rozumiana jako [3, s. 87]:

- jakość procesu, której wyznacznikiem jest jego realizacja zgodnie z założeniami,
- jakość obsługi będąca potocznym określeniem sposobu, w jaki odbiorca jest obsługiwany (nie tylko co do wypełniania zapisów umowy, ale także sposobu, w jaki jest wykonywana),
- jakość produktu.

Dla użytkownika końcowego kluczowe znaczenie ma jakość produktu. Produkt można definiować jako efekt twórczego lub odtwórczego myślenia człowieka, a praca nad nim jest działaniem ciągłym [8, s. 57]. Natomiast jakość produktu uzależniona jest od wielu czynników i tylko niektóre z nich można zmierzyć. Z tego względu, z punktu widzenia technologów, jakość kojarzona jest głównie z parametrami wykonanej części, które można jednoznacznie określić, na przykład dokładność wymiarów czy kształtu, chropowatość powierzchni itp. [8, s. 69].

Każde przedsiębiorstwo produkcyjne powinno zapewnić jakość swoich wyrobów, czyli podejmować konkretne działania w celu uzyskania pewności, że jego produkty, usługi i procesy spełniają wymagania klientów [1, s. 125]. W procesie produkcyjnym, oprócz wyrobów odpowiadających wymogom jakościowym, powstaje pewien odsetek takich, które nie są zgodne z określoną specyfikacją (wyroby niezgodne). Istotne jest to, żeby identyfikować wytworzone niezgodności, kontrolować przyczyny ich powstawania i podejmować działania korygujące.

4. Niezgodności w przedsiębiorstwie hutniczym

Badane przedsiębiorstwo hutnicze jest jednym z największych producentów blach na rynku krajowym [7]. Z punktu widzenia zapewnienia wysokiej jakości wyrobów istotne jest, aby przedsiębiorstwo identyfikowało wyprodukowane niezgodności, które mogą być efektem dostaw niskiej jakości wsadu (niezgodności obce) oraz nieprawidłowości w procesie produkcyjnym (niezgodności własne).

Informacje dotyczące wielkości produkcji, zużycia wsadu oraz ilości wykrytych niezgodności pomagają w określeniu stanu jakości produkowanych wyrobów (tab. 1).

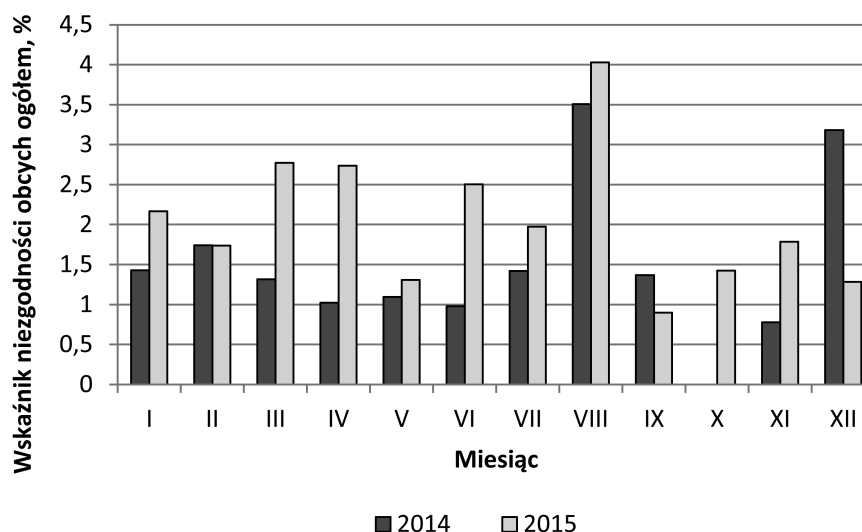
W 2015 roku wielkość produkcji i zużycie wsadu było niższe niż w 2014 roku, ponieważ nie dostarczono odpowiedniej ilości wsadu. Odnotowana ilość niezgodności obcych może świadczyć o poprawie jakości otrzymanego wsadu. Natomiast wskaźnik dynamiki wyrobów niezgodnych własnych może wskazywać na poprawę efektywności procesu produkcyjnego przez eliminowanie przyczyn powstawania niezgodności.

W celu ustalenia ilości niezgodności spowodowanych dostarczeniem wsadu niskiej jakości można wykorzystać wskaźnik niezgodności obcych ogółem (1), którego wartości w analizowanym okresie dla badanego przedsiębiorstwa przedstawiono na rysunku 2.

$$\text{wskaźnik niezgodności obcych ogółem} = \frac{\text{niezgodności obce [Mg]}}{\text{zużycie wsadu [Mg]}} \quad (1)$$

	2014/ Mg	2015/ tys. Mg	Wskaźnik dynamiki (2015/2014), %
Wielkość produkcji	324346	275897	85%
Zużycie wsadu	383380	326120	85%
Niezgodności obce	5921	4083	69%
Niezgodności własne	5044	3584	71%

Tab. 1. Wielkość produkcji, zużycie wsadu oraz ilość wyrobów niezgodnych w latach 2014-2015 (na podstawie [5])



Rys. 2. Wskaźnik niezgodności obcych ogółem w latach 2014-2015 (na podstawie [5])

W badanym okresie największe wartości wskaźnika niezgodności obcych ogółem odnotowano w sierpniu oraz grudniu 2014 r. Główną przyczyną była nieodpowiednia jakość wsadu, a następstwem powstanie pęknięć na powierzchni blachy.

W dalszej części niniejszej pracy skoncentrowano się głównie na określeniu ilości i przyczynach powstania wyrobów niezgodnych spowodowanych działalnością własną przedsiębiorstwa.

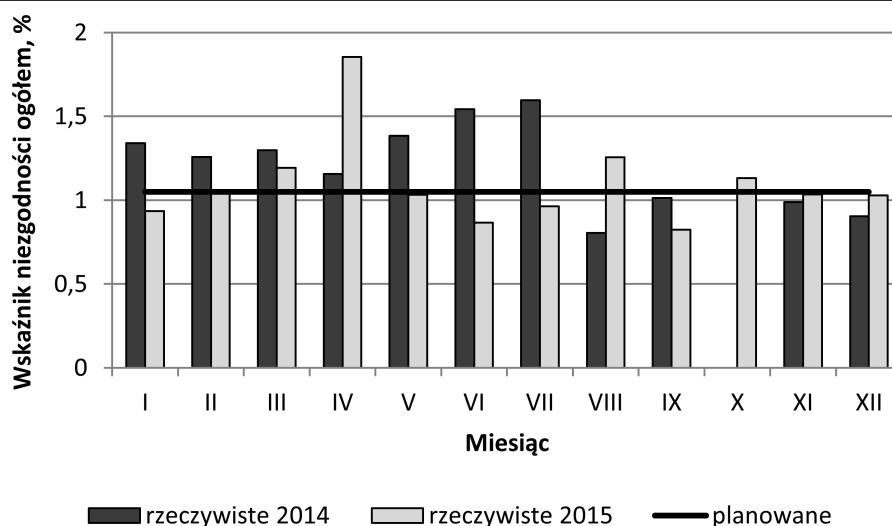
Głównym wskaźnikiem w ocenie ilości wyprodukowanych niezgodności własnych, które wykryto przed sprzedażą, jest wskaźnik niezgodności ogółem (2).

$$\text{wskaźnik niezgodności ogółem} = \frac{\text{niezgodności [Mg]}}{\text{zużycie wsadu [Mg]}} \times 100\% \quad (2)$$

Planowane i rzeczywiste wartości wskaźnika niezgodności ogółem, jakie odnotowano w latach 2014-2015, przedstawiono na rysunku 3.

W latach 2014-2015 założono, że wartość wskaźnika niezgodności ogółem nie powinna przekroczyć poziomu 1,05%. W 2014 roku planowane wartości wskaźnika zostały przekroczone w pierwszych siedmiu miesiącach. Wynikało to z przyjętych założeń dotyczących zwiększenia poziomu uzysku, a skutkiem było wyprodukowanie blach o niezgodnych wymiarach. Niezgodności w kwietniu 2015 roku były wynikiem zakłóceń w przebiegu procesu normalizacji.

Wskaźnik niezgodności ogółem dostarcza przedsiębiorstwu informacji o ilości wyprodukowanych wyrobów niezgodnych, natomiast nie wskazuje przyczyn ich powstania



Rys. 3. Wskaźnik niezgodności ogółem w latach 2014-2015 (na podstawie [5])

i sposobu zagospodarowania [7]. W związku z tym, istotne jest uwzględnienie sposobu zagospodarowania wyrobów niezgodnych. To z kolei wymaga analizy dwóch kierunków przepływu wyrobów niezgodnych, ponieważ przedsiębiorstwo hutnicze może:

- przeznaczyć je do ponownej sprzedaży (pod warunkiem, że parametry wyrobu zostaną dostosowane do wymagań innego klienta) lub
- zaklasyfikować jako złom.

4.1. Zagospodarowanie wykrytych wyrobów niezgodnych

Zgodnie z wcześniej wymienionymi możliwościami zagospodarowania wyrobów niezgodnych, część z nich jest przeznaczona do ponownej odsprzedaży. Warunkiem koniecznym przeprowadzenia takiej transakcji jest akceptacja uzyskanych parametrów blach przez klienta. Ilość wyrobów gotowych zaklasyfikowanych jako niezgodności, na

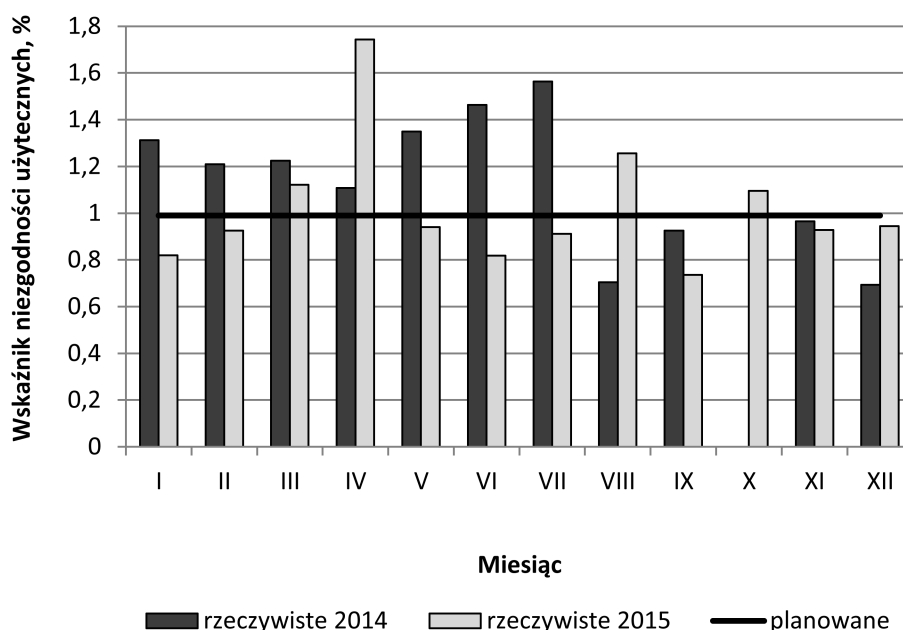
które pozyskano nowego kontrahenta (rys. 4) przedsiębiorstwo może monitorować za pomocą wskaźnika niezgodności użytecznych (3).

$$\text{wskaźnik niezgodności użytecznych} = \frac{\text{niezgodności użyteczne [Mg]}}{\text{zużycie wsadu [Mg]}} \times 100\% \quad (3)$$

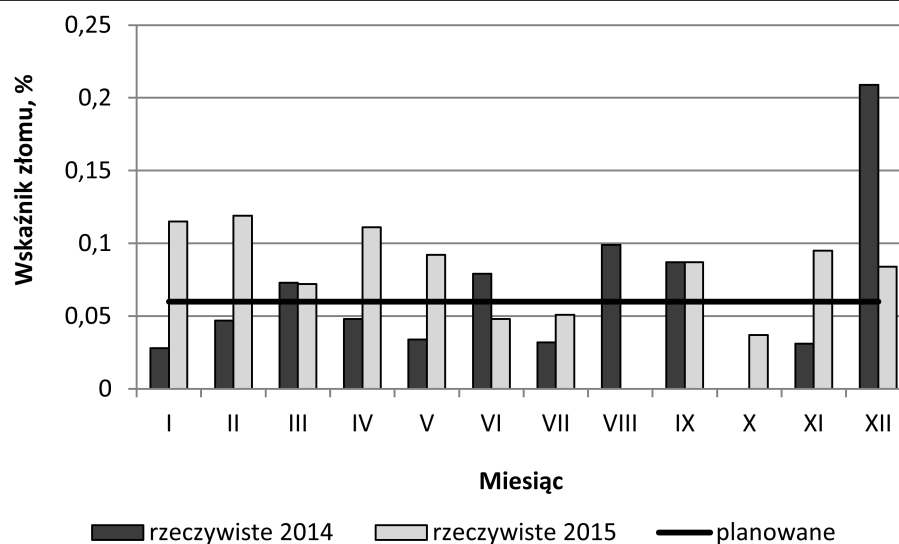
W latach 2014-2015 planowano, że wskaźnik niezgodności użytecznych wyniesie maksymalnie 0,99%. W analizowanym okresie wartości wskaźnika niezgodności użytecznych kształtowały się podobnie do wartości wskaźnika niezgodności ogółem (por. rys. 3). Oznacza to, że na większość zidentyfikowanych wyrobów niezgodnych pozyskano nowych klientów.

Poziom wyprodukowanych niezgodności, których nie odsprzedano, można monitorować za pomocą wskaźnika złomu (4), a jego wartości w poszczególnych miesiącach w latach 2014-2015 przedstawiono na rysunku 5.

$$\text{wskaźnik złomu} = \frac{\text{złom [Mg]}}{\text{zużycie wsadu [Mg]}} \times 100\% \quad (4)$$



Rys. 4. Wskaźnik niezgodności użytecznych w latach 2014-2015 (na podstawie [5])



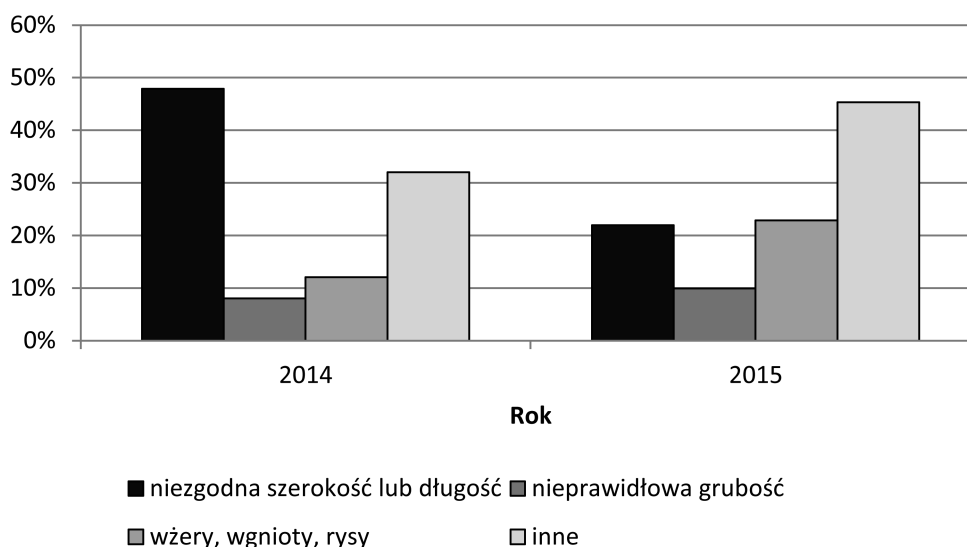
Rys. 5. Wskaźnik złomu w latach 2014-2015 (na podstawie [5])

W przedsiębiorstwie przyjęto założenie, że w poszczególnych miesiącach w latach 2014-2015 wskaźnik złomu nie przekroczy poziomu 0,06%. W 2014 roku wartości planowane znacznie przekroczone w grudniu (3,5-krotnie), a wynikało to z niedowalcowania krótkich płyt. Wskaźnik na poziomie 0 wynikał z przestoju w procesie produkcji. W roku 2015 wyższe wartości wskaźnika złomu w pierwszych miesiącach, wynikały z nieprawidłowości w procesie walcowania. Wskaźnik złomu na poziomie 0 w sierpniu oznacza, że wszystkie zidentyfikowane wyroby niezgodne zostały odsprzedane.

5. Przyczyny niezgodności w przedsiębiorstwie hutniczym

W przedsiębiorstwie hutniczym w latach 2014-2015 monitorowano główne przyczyny powstawania niezgodności, takie jak niewłaściwe wymiary oraz wżery, wgnioty, rysy (rys. 6). W 2014 roku jako główną przyczynę powstawania wyrobów niezgodnych odnotowano niewłaściwą szerokość lub

długość (48% zidentyfikowanych niezgodności), blachy o nieprawidłowej grubości stanowiły 8% niezgodności, a wżery, wgnioty lub rysy były przyczynami 12% zidentyfikowanych niezgodności. Do pozostałych przyczyn powstawania wyrobów niezgodnych (32%) można zaliczyć: uszkodzenia mechaniczne, falistość blachy jedno- lub dwustronną, blachy krzywe, sierpowate, zacięte, wyrwania na krawędziach oraz inne. Poszczególne przyczyny niezgodności, określone w przeprowadzonej analizie jako „inne”, nie przekroczyły poziomu 8% wszystkich niezgodności. W 2015 roku nadal monitorowano wyłącznie główne przyczyny powstawania niezgodności. Jednakże ich procentowy udział był znacznie niższy niż w roku poprzednim (szczególnie blach o nieprawidłowej szerokości lub długości – 22%), a wzrósł udział pozostałych przyczyn powstawania wyrobów niezgodnych (45%). W 2015 roku zidentyfikowano większą ilość niezgodności spowodowanych wykryciem wżerów, wgniotów czy rys (23%) w porównaniu do roku poprzedniego, co spowodowane było nieprawidłowym przebiegiem procesu produkcyjnego.



Rys. 6. Procentowy udział przyczyn powstawania wyrobów niezgodnych w latach 2014-2015 (na podstawie [5])

6. Podsumowanie

Zapewnienie klientom produktów wysokiej jakości wymaga od przedsiębiorstwa ścisłej współpracy z dostawcami w ramach łańcucha dostaw. Wysokie parametry jakościowe charakteryzujące poszczególne ogniwa łańcucha mają znaczący wpływ na jakość wyrobów finalnych, satysfakcję nabywców oraz koszty.

Pozyskanie nowych nabywców na większość wyprodukowanych niezgodności pozwoliło przedsiębiorstwu jedynie na ograniczenie strat ponoszonych z tego tytułu.

W celu zapewnienia jakości wyrobów przedsiębiorstwo hutnicze powinno nie tylko kontrolować jakość dostarczanego wsadu, przebieg procesu produkcyjnego oraz identyfikować występujące nieprawidłowości, ale przede wszystkim na bieżąco przeprowadzać analizę poziomu wskaźników i podejmować działania zapobiegawcze.

Identyfikacja przyczyn powstawania wyrobów niezgodnych wykazała nieprawidłowości w poszczególnych etapach procesu produkcyjnego i pozwoliła na podjęcie działań korygujących, między innymi takich jak zmiana temperatury i czasu w procesie normalizacji, powtórna kalibracja urządzeń pomiarowych czy szlifowanie rolek prostownic.

Literatura:

- [1] Bozarth C., Handfield R. B., *Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw*. HELION, Gliwice 2007.
- [2] Christopher M., *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw*. Polskie Centrum Doradztwa Logistycznego, Warszawa 2000.
- [3] Fechner I., *Zarządzanie łańcuchem dostaw*. Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2007.
- [4] Kot S., Starostka-Patyk M., Krzywdą D., *Zarządzanie łańcuchem dostaw*. Sekcja Wydawnictw Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009.
- [5] Materiały przedsiębiorstwa hutniczego.
- [6] Michłowicz E., *Podstawy logistyki przemysłowej*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2002.
- [7] Nonas B., Staniewska E., *Zagospodarowanie wyrobów niezgodnych*. „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 5/2015, s. 566-574.
- [8] Pająk E., *Zarządzanie produkcją*. PWN, Warszawa 2006.
- [9] Szołtysek J., *Logistyka zwrotna*. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2009.
- [10] Szymonik A., *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw. Część I*. Difin, Warszawa 2000.
- [11] Waściński T., *Procesy logistyczne w zarządzaniu łańcuchem dostaw*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach”, Seria: Administracja i Zarządzanie, nr 103, Siedlce 2014, s. 25-38.
- [12] Werpachowski W., *Podstawy zarządzania w przedsiębiorstwie*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
- [13] Witkowski J., *Zarządzanie łańcuchem dostaw*. PWE, Warszawa 2010.

IDENTIFICATION OF CAUSES OF OCCURRENCE NON-CONFORMING PRODUCTS IN TERMS OF FUNCTIONING OF THE SUPPLY CHAIN

Key words:

reverse logistics, supply chain, non-conforming products, quality

Abstract:

Companies by working with suppliers and customers create supply chains. In order to strengthen its competitive position they pay special attention to the quality of products, because it is important for buyers.

To ensure the high quality of manufactured products, the functioning of production process should be controlled by the company which allows to identify the causes of abnormalities that cause the deterioration of the quality level of products and the reduction of the resulting wastes.

The article presents the identification of causes of non-conforming products from the point of view of the functioning of the supply chain. The first part shows the link between reverse logistics and quality aspects in the supply chain.

The second part presents the results of studies which aim is analysis of way of location non-conforming products and their causes in selected metallurgical company. For the analysis were used indicators: total non-conforming products, useful non-conforming products and indicator of scrap. The level of these indicators is planned and monitored by the company on a monthly and annual basis.

Dr inż. Ewa STANIEWSKA

mgr Beata NONAS

Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki
Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów
Politechnika Częstochowska
staniew@wip.pcz.pl
bnonas@wip.pcz.pl