

PROCES KONTROLI JAKOŚCI OPAKOWAŃ W PRZEMYSŁE POLIGRAFICZNYM

Justyna WINKOWSKA, Cezary WINKOWSKI

Streszczenie: Celem niniejszego artykułu było przedstawienie procesu kontroli jakości gotowego wyrobu. Problem omówiono na przykładzie opakowania kartonowego dla klienta farmaceutycznego. Dokonano analizy przy wykorzystaniu diagramu Pareto, w celu określenia, w których działach badanego przedsiębiorstwa generuje się najwięcej błędów. Wskazano obszary, na których należy skoncentrować się w pierwszej kolejności, aby wyeliminować przyczyny powstawania niezgodności oraz zaproponowano rozwiązanie, które umożliwia skuteczną detekcję błędów.

Słowa kluczowe: kontrola jakości, opakowania, przemysł poligraficzny, diagram Pareto, AQL.

1. Wprowadzenie

W obliczu stale rosnącej świadomości i wymagań konsumentów, nasilającej się konkurencji i niestabilnego otoczenia rynkowego, przedsiębiorstwa produkcyjne muszą wytwarzać produkty, których jakość jest co najmniej równa jakości oczekiwanej przez odbiorcę. Jakość produktu jest postrzegana przez pryzmat przynależnych mu charakterystyk. Na ich podstawie buduje się kryteria służące ocenie jakości [1]. Kontrola jakości ma zasadnicze znaczenie dla poprawy procesu produkcyjnego. Powoduje wzrost świadomości znaczenia jakości wśród pracowników, umożliwia bardziej efektywne wykorzystanie zasobów i otrzymanie produktu o wysokiej jakości przy obniżonych kosztach produkcji [2]. Kontrola wyrobów powinna być ściśle zaplanowana co do jej miejsca i czasu, sposobu prowadzenia i kryteriów przyjęcia, odrzucenia, naprawy wyrobu oraz osób odpowiedzialnych za jej przeprowadzenie. Należy określić zapisy potwierdzające fakt wykonania kontroli wraz z jej wynikami, które są potwierdzeniem spełnienia lub nie, określonych wymagań. Monitorowanie produktu to nie tylko pomiar konkretnej wielkości fizycznej, ale również ocena wizualna. Zanim produkt zostanie przekazany do dalszych etapów przetwarzania i ostatecznie do klienta, należy zapewnić, że przeszedł on pozytywnie kontrolę. W zależności od specyfiki działań wskazane może być przeprowadzanie kontroli międzyoperacyjnej jak i końcowej [3].

2. Charakterystyka przemysłu poligraficznego

Historia drukarstwa ma swoje korzenie w Chinach i sięga VI wieku. Drukowano wówczas za pomocą drewnianych klocków, na których przy użyciu techniki drzeworytu wycinano odbicie lustrzane tekstu bądź ilustracji. W XI wieku wynalazca Pi Sheng rozpowszechnił druk przy użyciu odrębnych czcionek, wykonanych z utwardzonej gliny. Przełom w dziedzinie drukarstwa nastąpił w XV wieku na skutek wynalazku Johanna Gutenberga, którym była prasa drukarska [4]. Na przestrzeni lat zmienił się zarówno produkt końcowy, który trafia do klienta, jak i wszystkie procesy związane

z jego wytworzeniem. Obecnie produkcja poligraficzna jest na poziomie przemysłowym, a jej rozwój następuje coraz szybciej. Przemysł poligraficzny to szczególna dziedzina produkcji. Proces produkcyjny obejmuje trzy etapy [5]:

- przygotowanie do drukowania (prepress),
- drukowanie (press),
- procesy wykończeniowe (postpress).

Przemysł poligraficzny jest jednym z największych przemysłów produkcyjnych w Unii Europejskiej. Plasuje się w pierwszej dziesiątce w większości krajów. Służy on wszystkim sektorom, w tym władzom publicznym, służbom finansowym, służbom dystrybucyjnym, wydawcom i przemysłowi wytwórczemu [6].

Przemysł poligraficzny oferuje szeroką gamę produktów, od jednokolorowych wizytówek do wielobarwnych, obszernych katalogów wysyłkowych. Do asortymentu produkcji poligraficznej zalicza się [6]:

- książki,
- gazety,
- periodyki/czasopisma,
- kalendarze,
- materiały reklamowe,
- pocztówki,
- bilety,
- mapy,
- druki zabezpieczone (wartościowe),
- koperty,
- etykiety,
- kartony składane, pudełka,
- elastyczne opakowania z papieru, tworzyw sztucznych i folii aluminiowej,
- wyroby sitodrukowe: szyldy, reklamy, kalkomanie do tekstyliów i porcelany, obwody drukowane.

W drukarni, tak jak w każdym innym przedsiębiorstwie produkcyjnym, konieczne jest stałe nadzorowanie zarówno procesu produkcyjnego, jak i innych procesów z nim związanych. W przypadku przedsiębiorstw poligraficznych są to [7]:

- obsługa klienta,
- procedury związane z przyjmowaniem zamówień,
- procesy prepress,
- proces drukowania,
- procesy postpress,
- dystrybucja wyrobu gotowego.

W celu ustalenia zasad i sposobu kontrolowania wymienionych procesów wdraża się w drukarniach systemy zarządzania. Norma ISO 9001 określa wymagania, jakie musi spełniać wdrożony w drukarni system zarządzania jakością. Norma oparta jest na podejściu procesowym, analizie wyników skuteczności oraz przede wszystkim na ciągłym doskonaleniu zarządzania. Wspomaga procesy komunikacji z klientem poprzez zrozumienie i spełnienie jego wymagań. Do głównych wymagań normy ISO 9001 należą [7]:

- wprowadzenie nadzoru nad dokumentacją i zapisami,
- zaangażowanie kierownictwa w budowanie systemu zarządzania jakością,

- usystematyzowanie zarządzania zasobami,
- ustanowienie procesów realizacji wyrobu, – dokonywanie systematycznych pomiarów (zadowolenia klienta, wyrobów, procesów).

3. Charakterystyka opakowań papierowych

Opakowanie to wytwór, którego zadaniem jest ochrona opakowanego produktu przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych, umożliwiającą przemieszczanie wyrobów podczas magazynowania, transportu, sprzedaży i użytkowania, informującą o zawartości, dzięki swej estetyce oddziałujący na kupującego oraz posiadający walory ekonomiczne [8]. Można przyjąć, że funkcje, jakie powinno spełniać współczesne opakowanie to [9]:

- ochronna – jest ona najbardziej kluczowa z uwagi na potencjalne szkodliwe oddziaływanie środowiska,
- logistyczna – dzięki tej funkcji możliwe jest sprawny załadunek i wyładunek, składowanie i magazynowanie towarów oraz transport,
- informacyjna – informacje na opakowaniu powinny pomóc nabywcy towaru w dokonaniu właściwego wyboru,
- marketingowa – obejmuje wszystkie aspekty czyniące produkt atrakcyjnym dla nabywcy (np. barwa opakowania, grafika, forma konstrukcyjna),
- ekonomiczna – określa się ją poprzez uwzględnienie kosztów wytwarzania lub zmiany opakowania i stosunek tych kosztów do rynkowej atrakcyjności produktu i jego wartości dla potencjalnych nabywców,
- ekologiczna – związana jest z określeniem stopnia zanieczyszczenia lub obciążenia środowiska przez zużyte opakowanie.

Opakowania ze względu na rodzaj użytego materiału dzieli się na: szklane, papierowe i tekturowe, metalowe, z tworzyw sztucznych, z tkanin, drewniane [10]. Opakowania z wytworów papierniczych są konkurencyjne w porównaniu z opakowaniami z innych tworzyw ze względu na [11]:

- niską masę,
- stosunkowo niską cenę,
- liczne możliwości zadruku,
- łatwość produkcji,
- możliwość recyklingu,
- przyjazność dla środowiska.

Opakowania z papieru, kartonu i tektury stanowią obecnie największą pod względem wielkości zapotrzebowania, jak również wartości produkcji, branżę przemysłu opakowaniowego w skali światowej [8].

4. Kontrola jakości opakowań na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa poligraficznego

Kontrola, w szerokim rozumieniu jest zmierzeniem, zbadaniem, oszacowaniem bądź sprawdzeniem właściwości wyrobu/procesu oraz porównanie wyników z określonymi wymaganiami/standardami, aby określić, czy w odniesieniu do każdej z tych właściwości osiągnięto zgodność [12]. Kontrola jakości może być zdefiniowana jako: *Systematyczna kontrola wszystkich zmiennych, które mają istotne znaczenie przy wykonywaniu konkretnego produktu* [13]. Kontrola ta zaczyna się już w procesach przedprodukcyjnych

(np. projektowanie, wybór technologii, zakup surowców) i odbywa się na każdym etapie procesu produkcyjnego. Wśród korzyści, jakie płyną z kontroli jakości możemy wyróżnić:

- redukcję strat i odpadów,
- wzrost wydajności w wyniku bardziej efektywnego wykorzystania zasobów ludzkich i materiałowych,
- redukcję kosztów związanych z przestojem maszyny.

Na podstawie badanego przedsiębiorstwa można stwierdzić, że na jakość produkcji w branży poligraficznej mają wpływ następujące czynniki:

- wiedza i doświadczenie pracowników,
- stan techniczny parku maszynowego,
- jakość surowców, materiałów i narzędzi (np. farby, podłoże drukowe, formy drukowe, wykrojniki, matryce, kleje),
- wybór właściwej technologii,
- przestrzeganie zasad i procedur.

W analizowanym przedsiębiorstwie pracownicy działu kontroli jakości są odpowiedzialni za przeprowadzanie kontroli na wszystkich etapach. Wyróżnia się kontrolę wstępną, międzyprocesową oraz końcową (tab. 1). Opakowanie jest oceniane zarówno pod względem wizualnym/estetycznym oraz jego parametrów technicznych (punkty poddawane kontroli zostały szerzej omówione w dalszej części opracowania).

Tab. 1. Rodzaje kontroli w analizowanym przedsiębiorstwie

Rodzaj kontroli	Cel
Kontrola wstępna	Sprawdzenie jakości surowców, materiałów, narzędzi.
Kontrola międzyprocesowa	Jak najwcześniejsze wykrycie wady, aby produkt niezgodny nie trafił do kolejnych procesów.
Kontrola końcowa	Ocena wyrobu gotowego i zwolnienie nakładu do wysyłki.

Zródło: opracowanie własne.

Jednym z przykładów kontroli wstępnej jest przyjęcie podłoża drukowego. Ocenia się wygląd zewnętrzny – barwę, gramaturę, wilgotność oraz weryfikuje się, czy nie ma żadnych uszkodzeń mechanicznych i zabrudzeń. Przykładem kontroli wstępnej narzędzia jest kontrola wykrojnika. Sprawdzany jest rodzaj i wysokość noży sztancujących i bigujących oraz czy nie ma na nich żadnych uszkodzeń mechanicznych (np. sprawdzenie czy noże są proste, czy nie ma żadnych ubytków).

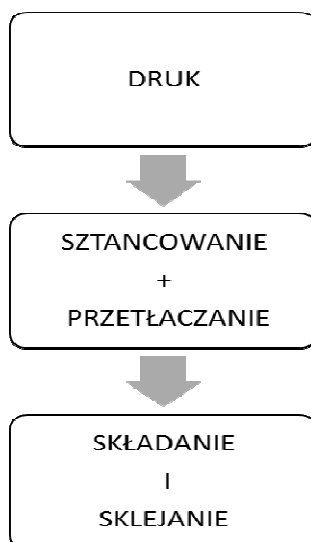
Przykładem kontroli międzyprocesowej jest kontrola arkusza drukowego podczas procesu druku. Częstotliwość pobierania próbki odbywa się zgodnie z procedurą, w zależności od wielkości nakładu. Odbitka oceniana jest wizualnie przez drukarza poprzez porównanie do standardu kolorystycznego. Sprawdza, czy nie występują żadne zadrapania, uszkodzenia, ubytki w druku. Dodatkowo operator za pomocą urządzeń pomiarowych porównuje zgodność farby z bazą kolorów (czy nie ma żadnych odchyłeń). Innym przykładem jest kontrola prawidłowości podczas procesu formowania wykroju do postaci przestrzennej na maszynie typu składarko-sklejarka. Sprawdza się, czy nie ma żadnych uszkodzeń mechanicznych (zadrapania, zagniecenia), poprawność nałożenia ścieżki klejowej (sklejenie w odpowiednich miejscach).

Kontrola końcowa przeprowadzana przez zespół kontrolerów jakości polega na ocenie wyrobu gotowego. Przeprowadzana jest zgodnie z procedurą kontroli na podstawie

wadliwości dopuszczalnej opisanej parametrem AQL. Parametr ten określa procent niezgodnych wyrobów przypadających na 100 jednostek. Plany badania w oparciu o AQL umożliwiają określenie liczby akceptowalnych błędów w próbie oraz wielkość próby. Plany te dzielą ryzyko błędnego zakwalifikowania całej partii na podstawie pobranej próbki po połowie pomiędzy producenta a odbiorcę. Producent powinien wcześniej uzgodnić z klientem wartość AQL [14]. Dla każdego rodzaju wyrobu oraz wielkości partii określono poziom dokładności kontroli oraz liczbę akceptowalnych błędów. Określa się, jakie i ile błędów jest dopuszczalnych, a które powodują odrzucenie całego nakładu. Na tej podstawie podejmuje się decyzję czy zaakceptować, czy odrzucić partię bez konieczności sprawdzania każdej sztuki z tej partii [15].

4.1. Proces kontroli jakości wyrobu gotowego na przykładzie opakowania farmaceutycznego

Proces produkcji opakowania składa się z trzech etapów (rys. 1).



Rys. 1. Proces produkcji opakowania

Opakowanie farmaceutyczne jest produktem nieskomplikowanym pod względem technologii wytwarzania, ale podlega bardzo restrykcyjnej kontroli, ponieważ niektóre błędy (wady krytyczne) mogłyby doprowadzić do utraty zdrowia, a w skrajnych przypadkach nawet do śmierci człowieka. Przykładem takich błędów może być błąd grafiki. Mianowicie rzeczywista dawka leku będzie większa niż informacja na opakowaniu. Wymogiem dla opakowań farmaceutycznych jest umieszczenie informacji o nazwie i dawce leku dla osób niewidomych w zapisie Braille'a. Błąd w przetłoczeniu pisma Braille'a, jest kolejnym przykładem wady krytycznej.

Wady opakowań farmaceutycznych sklasyfikowano jako krytyczne, główne oraz średnie. Wady krytyczne (powodują, że użytkowanie opakowania może być niebezpieczne):

- nieprawidłowa grafika,
- nieczytelny kod kreskowy,

- niewłaściwe przetłoczenie lub brak przetłoczenia Braille'a,
- pomieszanie wzorów,
- nieprawidłowy wymiar,
- rozklejanie się kartoników
- dziury.

Wady główne (nie powodują zagrożenia podczas użytkowania, ale klient nie jest w stanie ich zaakceptować):

- odchyłki kolorystyczne,
- pęknięcia na bigach,
- pęknięcia podłoża z przetłaczania,
- nieprawidłowe (krzywe) sklejenie kartonika,
- częściowe rozklejenie na listku klejowym,
- sklejenie wewnątrz kartonika,
- sklejenie kartoników,
- zarysowania,
- wgniecenia.

Wady średnie (są to niewielkie odchylenia od specyfikacji, klient jest w stanie je zaakceptować):

- plamy kropki,
- zalanie drobnych elementów lakierem,
- nieprawidłowa ilość kartoników w opakowaniu zbiorczym,
- nieprawidłowe oznaczenie kartonów zbiorczych.

Proces kontroli wyrobu gotowego na przykładzie opakowania farmaceutycznego przeanalizowano dla nakładu 12000 sztuk opakowań. Określenie wielkości próbkowania oraz liczbę akceptowalnych błędów w próbie na podstawie AQL dla analizowanego klienta farmaceutycznego zaprezentowano w tabeli 2 i tabeli 3.

Tab. 2. Wielkość próby w zależności od wielkości nakładu

Nakład	Symbol	Ilość próbek do pobrania
2 - 8	A	2
9 - 15	B	3
16 - 25	C	5
26 - 50	D	8
51 - 90	E	13
91 - 150	F	20
151 - 280	G	32
281 - 500	H	50
501 - 1200	J	80
1201 - 3200	K	125
3201 - 10000	L	200
10001 - 35000	M	315
35001 - 150000	N	500
150001 - 500000	P	800
500001 i powyżej	Q	1250

Zródło: opracowanie własne.

Tab. 3. Liczby klasyfikujące dla grup wad

Grupa wad	AQL	Liczba klasyfikująca															
		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	
Wady krytyczne	0,01	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	
Wady główne	0,25	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	1 2	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	
Wady średnie	1,0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	1 2	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	

Zródło: opracowanie własne.

Procedura kontroli jakości zgodnie z AQL na przykładzie nakładu 12000 sztuk odbywa się w następujący sposób. Zgodnie z tabelą 2 wielkość próby powinna wynosić 315 sztuk (symbol M). W tabeli 3 dla wielkości partii oznaczonej symbolem M można:

- 0 wad krytycznych – zaakceptować, 1 wada krytyczna – odrzucić,
- 2 wady główne – zaakceptować, 3 wady główne – odrzucić,
- 7 wad średnich – zaakceptować, 8 wad średnich – odrzucić.

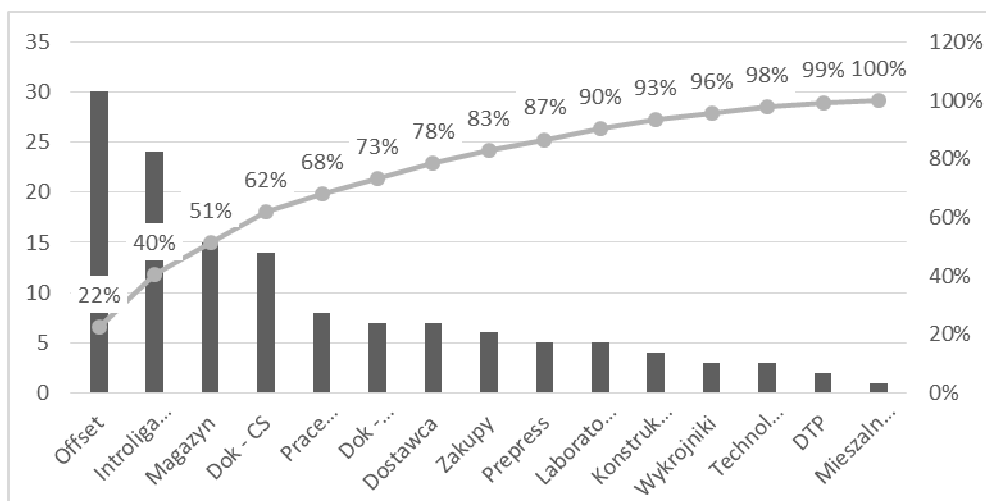
Po pobraniu odpowiedniej wielkości próby do kontroli, w pierwszej kolejności kontroler jakości sprawdza zgodność materiałów użytych do produkcji ze specyfikacją, na podstawie dokumentacji z procesów produkcyjnych. Następnie sprawdza się, czy nie ma żadnych uszkodzeń w postaci dziur, zarysowań, plam, kropek. Kolejnym etapem jest kontrola poprawności i kompletność grafiki oraz kolorystyki. Odbywa się to dwuetapowo. Najpierw dokonuje się oceny wizualnej, próbki porównuje się do standardu kolorystycznego i produktowego. Cała próba jest sprawdzana pod kątem odchyłek kolorystycznych. Następnie na kartonik nakłada się kalkę wzorcową, na której jest wzór graficzny oraz punkty przetłoczenia Braille'a. Weryfikowana jest również poprawność odczytu kodu kreskowego przy użyciu skanera ręcznego. Kolejnym krokiem jest kontrola przetłoczenia punktów Braille'a za pomocą urządzenia pomiarowego. Sprawdzana jest poprawność tekstu (czy nie brakuje żadnej kropki lub nie ma dodatkowej) oraz wysokość przetłoczenia. Docelowa wysokość powinna wynosić 0,2 mm i nie może być niższa niż 0,16 mm. Przedostatnim etapem kontroli jest sprawdzenie poprawności wykonania konstrukcji. Sprawdza się, czy nie ma pęknięć na bigach, czy kartonik jest równo skleiony, czy nie dochodzi do rozklejania kartoników. Jeżeli wszystkie punkty kontroli zostały ocenione pozytywnie, kontroler jakości wystawia certyfikat jakości i zwalnia zamówienie do wysyłki.

4.2. Identyfikacja głównych obszarów powstawania niezgodności

Wszystkie wady wykryte przez kontrolerów jakości są zgłaszane w systemie wraz ze wskazaniem działu, w którym powstała niezgodność. Na podstawie tych danych dokonano analizy przy wykorzystaniu diagramu Pareto w celu określenia, w których obszarach (działach) generuje się najwięcej błędów. Analiza objęła wady, które powstały w piętnastu działach przedsiębiorstwa (rys. 2).

Teoria Pareto opiera się na założeniu, że 80% skutków jest wywoływanych przez 20% przyczyn [16]. Identyfikacja tych przyczyn umożliwia określenie kierunków działań, które

w sposób znaczący mogą przyczynić się do doskonalenia procesów i podnoszenia poziomu jakości wyrobów [17].

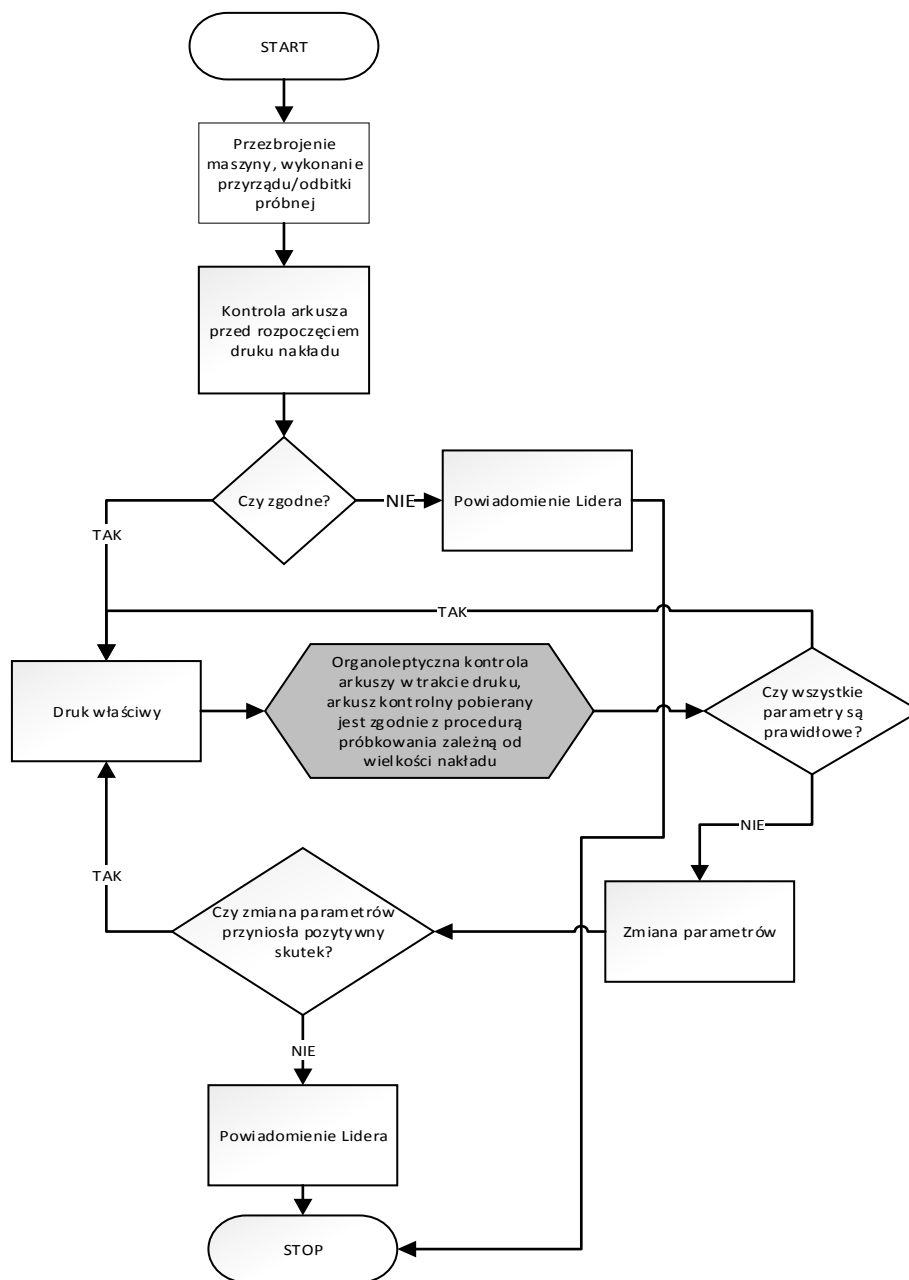


Rys. 2. Wykres Pareto obszarów powstawania niezgodności

Analizując wykres stwierdzono, że 3 spośród 15 działów (offset, introligatorka, magazyn), a więc 20% wygenerowało łącznie 51% niezgodności. Analiza Pareto umożliwiła wskazanie działów, na których należy się skupić w pierwszej kolejności w celu wyeliminowania ponad połowy wszystkich powstających wad. Są to dwa działy produkcyjne oraz magazyn. Pozostałe 12 obszarów odpowiada łącznie za 49% niezgodności, więc w rozłożeniu tej sumy na poszczególne działy, każdy z nich generuje stosunkowo niewielki odsetek powstających wad w odniesieniu do 3 najbardziej problematycznych obszarów.

Najwięcej wad – 22% wszystkich niezgodności powstaje w obszarze druku (offset). Zatem tu przede wszystkim należy skoncentrować działania. Wiele defektów może być kontrolowanych przez dostępne w handlu systemy wizyjne [18]. System wykrywania defektów druku w czasie rzeczywistym (RTPDS – Real Time Print Defect System) działa przy użyciu kamer CCD (charge-coupled device) o wysokiej rozdzielczości do przechwytywania wydruków. System wykrywania wad druku w czasie rzeczywistym działa na zasadzie porównywania dwóch obrazów. Porównuje się obraz referencyjny z wydrukowanym obrazem. Proces wykrywania wad poprzez dopasowanie szablonu wymaga określenia punktów, które umożliwiają proces porównania. Jeśli różnica między obrazami w odniesieniu do wydrukowanymi przekracza określoną granicę, wydrukowane obrazy mają defekty [19, 20, 21].

W analizowanym przedsiębiorstwie proces kontroli (porównania do wzorca) w trakcie druku odbywa się zgodnie z procedurą próbkowania w zależności od wielkości nakładu (rys. 3).



Rys.3. Proces kontroli druku

Obecnie w badanym przedsiębiorstwie proces kontroli podczas druku wykonywany jest przez operatora maszyny. Jest to kontrola organoleptyczna, wykonywana zgodnie z procedurą próbkowania w zależności od wielkości nakładu, co oznacza, że niemożliwa

jest ocena każdego arkusza. W związku z tym w celu redukcji niezgodności warto rozważyć zaimplementowanie systemu wizyjnego, który umożliwiłby stałe monitorowanie całego procesu druku. Maszynowe systemy wizyjne są wykorzystywane w obszarach produkcji przemysłowej do wytwarzania produktów o doskonałej i wysokiej precyzji. Systemy te umożliwiają użytkownikom dokonywanie bardzo dokładnych i bezkontaktowych pomiarów oraz wykrywanie braków w procesie produkcyjnym [22].

5. Wnioski

W niniejszej publikacji przedstawiono proces kontroli jakości w branży poligraficznej na przykładzie opakowania kartonowego dla klienta farmaceutycznego. Kontrola jakości jest elementem niezbędnym w celu monitorowania zgodności produkowanych wyrobów z przyjętymi standardami w oparciu o określone procedury. Umożliwia ona wykrywanie wad i obszarów ich występowania. W przypadku opakowań farmaceutycznych restrykcyjna kontrola jakości jest szczególnie istotna z uwagi na ryzyko niesione przez niektóre wady, takie jak błędy w wydrukowanej grafice lub w zapisie Braille'a. Mogą one mieć niebezpieczne konsekwencje dla zdrowia i życia ludzkiego. Na podstawie błędów wykrywanych przez kontrolerów jakości można dokonywać analiz, na przykład analizy Pareto. W opracowaniu wykorzystanie tego diagramu umożliwiło wskazanie trzech z piętnastu działów przedsiębiorstwa, w których powstaje ponad połowa całkowitej liczby zarejestrowanych niezgodności. Wskazanie tych obszarów ma na celu skoncentrowanie działań korygujących, które wpłyną na eliminację zidentyfikowanych problemów i poprawę jakości w tych miejscach, w których jest to najbardziej istotne. Z punktu widzenia producenta wpłynie to na redukcję strat i odpadów oraz kosztów związanych z potencjalnymi reklamacjami klienta. Natomiast odbiorca otrzyma jakość, której wymaga.

Literatura

1. Wronka A.: Certyfikaty produktowe i systemowe na rynku B2B. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2016.
2. Tusar T., Gantar K., Koblar V., Zenko B., Filipic B.: A study of overfitting in optimization of a manufacturing quality control procedure. *Applied Soft Computing*, Volume 59, 2017, s. 77-87.
3. Grudowski P.: Projektowanie, nadzorowanie i doskonalenie systemu jakości według normy PN-EN ISO 9001:2009 w oparciu o podejście procesowe z uwzględnieniem specyfiki sektora MŚP. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o. o., Gdańsk, 2010.
4. Bann D.: Poligrafia praktyczny przewodnik. ABE Dom Wydawniczy, Warszawa, 2007.
5. Bagiński J., Gołota B.: Wprowadzenie do zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach poligraficznych. *Acta Poligraphica*, Vol.5, 2015, s. 27-40.
6. Hoppe J., Janowska K., Kowalska A., Sepre W., Śleboda P., Żak J.: Poligrafia a ochrona środowiska. Najlepsze dostępne techniki (BAT) w przemyśle poligraficznym. INTERGRAF/EGF, Warszawa, 1999.
7. Cabaj A.: Systemy zarządzania w drukarniach, w świetle rozwoju branży poligraficznej w Polsce. *Acta Poligraphica*, nr 6, 2015, s. 29-35.
8. Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A., Juśkiewicz M.: Wybrane zagadnienia z opakownictwa żywności. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn, 2012.

9. Leszczyński K., Żbikowska A. (red.): Opakowania i pakowanie żywności. Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2016.
10. Ankiel-Homa M.: Wartość komunikacyjna opakowań jednostkowych. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, 2012.
11. Korzeniowski A., Ankiel-Homa M., Czaja-Jagielska N.: Innowacje w opakowalnictwie. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, 2011.
12. Hamrol A.: Zarządzanie jakością z przykładami. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013.
13. Michalak A. (red.): Podręcznik fleksografii. Zrzeszenie Polskich Fleksografów, Warszawa, 1998.
14. Słowiński B.: Zarządzanie i inżynieria jakości. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 2011.
15. Strąg T.M.: Wrywkowe badania w audycie wewnętrznym. Wydawnictwo Economicus, Szczecin, 2005.
16. Singson M., Hangsing P.: Implication of 80/20 Rule in Electronic Journal Usage of UGC-Infonet Consortia, Volume 41, Issue 2, 2015, s. 207-2019.
17. Hamrol A., Mantura W.: Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002.
18. Luo J., Zhang Z.: Automatic colour printing inspection by image processing. Journal of Material Processing Technology, Volume 139, Issue 1-3, 2003, s. 373-378.
19. Shankar N.G., Ravi N., Zhong Z.W.: A real-time print-defect detection system for web offset printing. Measurement, Volume 68, 2017, s. 645-652.
20. Ou Y., Baoping G., Tao H., Xuan G.: A Real-Time Vision System for Defect Detection in Printed Matter and Its Key Technologies. 2007 2nd IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications, 2007, s. 2157-2161.
21. Torres F., Sebastian J.M., Aracil R., Jimenez L.M., Reinoso O.: Automated real-time visual inspection system for high-resolution superimposed printings. Image and Vision Computing, Volume 16, Issues 12-13, 1998, s. 947-958.
22. Baygin M., Karakose M., Sarimaden A., Akin E.: Machine vision based defect detection approach using image processing. 2017 International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP), 2017, s. 1-5.

Mgr inż. Justyna WINKOWSKA
 Katedra Informatyki Gospodarczej
 Wydział Inżynierii Zarządzania
 Politechnika Białostocka
 16-001 Kleosin, ul. Ojca Tarasiuka 2
 tel. 793 595 896
 e-mail: j.winkowska@pb.edu.pl

Mgr inż. Cezary WINKOWSKI
 Lider Produkcji
 Multi Packaging Solutions Białystok Sp. z o.o.
 15-521 Zaścianki, Szosa Baranowicka 78
 tel.: 793 608 406
 e-mail: cezarywinkowski@gmail.com