

**Anna Mikulec**

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu  
e-mail: amikulec@pwsz-ns.edu.pl

**Karina Janisz**

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu  
e-mail: kjanisz@pwsz-ns.edu.pl

**Patrycja Majerska**

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu  
e-mail: patrycja.majerska1@gmail.com

## **FMEA procesu konfekcjonowania wybranego produktu**

### **STRESZCZENIE**

Analiza potencjalnych przyczyn wad i ich skutków służy do systematycznego i kompleksowego identyfikowania potencjalnych błędów mogących wystąpić m.in. w procesie produkcyjnym. W pracy przeprowadzono analizę potencjalnych przyczyn wad i ich skutków (FMEA) procesu rozlewu i konfekcjonowania miodu w średnim przedsiębiorstwie. W tym celu sporządzono schemat procesu, po czym, na podstawie wywiadu z pracownikami oraz analizie rejestru wad, zidentyfikowano niezgodności i ich skutki. Następnie przeanalizowano przyczyny ich powstawania, oszacowano częstotliwość pojawiania się oraz oceniano ich znaczenie oraz możliwość wykrycia. Przeprowadzona analiza pozwoliła na ujawnienie niezgodności, w tym wad krytycznych, które w istotny sposób zagrażają prawidłowemu przebiegowi procesu rozlewu i konfekcjonowania miodu. Dominującą przyczyną błędów występujących podczas analizowanego procesu okazała się niewłaściwa organizacja pracy oraz nieprzestrzeganie obowiązujących standardów. W wyniku przeprowadzonej analizy zaproponowano działania korygujące i naprawcze, które po wdrożeniu umożliwią eliminację przyczyn występowania wad i błędów w procesie rozlewu i konfekcjonowania miodu.

**Słowa kluczowe:** FMEA, wada krytyczna, konfekcjonowanie miodu.

### **Wstęp**

Jednym z czynników gwarantujących sukces przedsiębiorstwa jest dostarczenie wyrobów wysokiej jakości we właściwym miejscu i czasie oraz po akceptowalnych cenach. Pewnym utrudnieniem jest wzrost zmienności potrzeb odbiorców oraz wzrost specyficzności wymagań. Dodatkowo kiedy w wyrobie powstają wady, przestaje on spełniać oczekiwania klientów. Istotnym jest ustalenie przyczyn wystąpienia tego zjawiska. Jednym

z narzędzi, umożliwiającym poznanie i wyjaśnienie przyczyn i skutków wystąpienia niezgodności w wyrobie lub procesie produkcyjnym, jest metoda analizy potencjalnych przyczyn wad i ich skutków – FMEA (ang. *Failure Mode and Effect Analysis*). Służy ona do systematycznego i kompleksowego identyfikowania potencjalnych błędów<sup>1</sup>. Umożliwia prześledzenie struktury i przebiegu procesu produkcyjnego, dzięki czemu można wskazać, w którym etapie powstają wady<sup>2</sup>. W wyniku przeprowadzonej analizy można opracować działania korygujące i zapobiegawcze, które pozwolą uniknąć wystąpienia podobnych wad lub błędów w przyszłości<sup>3</sup>.

Idea i założenia FMEA są zgodne z zasadą „ciągłego doskonalenia”. Metodę można zastosować dla dowolnej operacji, elementu konstrukcyjnego wyrobu, całego wyrobu czy też całego procesu technologicznego<sup>4</sup>. Nie powinna być przeprowadzana jednorazowo, a jej cykliczne i systematyczne stosowanie umożliwi ciągle doskonalenie procesu produkcji. Prawidłowo przeprowadzona analiza, na etapie projektowania wyrobu bądź procesu, pozwala istotnie obniżyć straty (w wyniku wykrycia wad czy niezgodności) jeszcze przed rozpoczęciem procesu produkcyjnego<sup>5</sup>.

Podręcznik referencyjny AIAG<sup>6</sup> wyróżnia dwa rodzaje FMEA: FMEA wyrobu oraz FMEA procesu. W literaturze przedmiotu<sup>7</sup> można również spotkać inną klasyfikację, np.:

- C-FMEA – FMEA przeprowadzana do analizowania koncepcji (*concept*) systemów i podsystemów we wczesnych stadiach projektowania.
- D-FMEA – dla projektu/konstrukcji (*design*),
- E-FMEA – dla organizacji przez pryzmat wpływu środowiskowego (*environmental*),
- M-FMEA – dla maszyny (*machinery*) w celu zagwarantowania poprawnego działania,
- P-FMEA – dla procesu (*process*), aby produkować zgodnie z wymaganiami,
- S-FMEA – dla systemu (*system*).

### Obiekt badań i charakterystyka badania

Analiza została przeprowadzona, zgodnie z wytycznymi podręcznika referencyjnego AIAG<sup>6</sup>, w zakładzie przemysłu spożywczego specjalizującym się w konfekcjonowa-

<sup>1</sup> A. Hamrol, D. Kowalik, *FMEA w doskonaleniu procesów z dominującym udziałem człowieka*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej”, seria: „Organizacja i Zarządzanie” 2002, nr 12, s. 137–143.

<sup>2</sup> A. Rychły-Lipińska, *FMEA – analiza rodzajów błędów oraz ich skutków*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Ekonomii i Zarządzania Politechniki Koszalińskiej” 2007, nr 1, s. 47–59.

<sup>3</sup> T. Greber, *Analiza FMEA kompendium wiedzy praktycznej*, <https://proqual.pl/fimea-ksiazka/>, dostęp: 10.03.2018 r.

<sup>4</sup> R. Wolniak, B. Skotnicka, *Metody i narzędzia zarządzania jakością: teoria i praktyka*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.

<sup>5</sup> K. Iwaniec, K. Józwiak, *Metoda FMEA jako analiza przyczyn i skutków wad – wybrane aspekty* [w:] *Wybrane aspekty zarządzania jakością*, pod red. M. Salerno-Kochana, Wydawnictwo AGH, Kraków 2010.

<sup>6</sup> *Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*, (podręcznik referencyjny) AIAG, wyd. IV, 2008.

<sup>7</sup> B. Skotnicka-Zasadzień, *Analiza efektywności zastosowania metody FMEA w małym przedsiębiorstwie przemysłowym*, „Wspomaganie Zarządzania Systemami Produkcyjnymi” 2012, nr 2 (2), s. 142–152.

niu miodu. Firma z uwagi na wielkość zatrudnienia zaliczana jest do tzw. średnich przedsiębiorstw.

FMEA to grupa działań mających na celu:

- rozpoznanie i ocenę potencjalnej wady wyrobu/procesu i skutku tej wady,
- identyfikację działań, które eliminują lub redukują szansę pojawienia się potencjalnej wady,
- dokumentację całego procesu.

Przebieg analizy obejmował:

- wybór procesu produkcyjnego do analizy,
- zapoznanie się z przebiegiem procesu produkcji i utworzenie schematu procesu,
- identyfikację zagrożeń/wad/błędów w procesie,
- określenie kryteriów oceny,
- wyznaczenie wartości ryzyka,
- zaproponowanie działań korygujących.

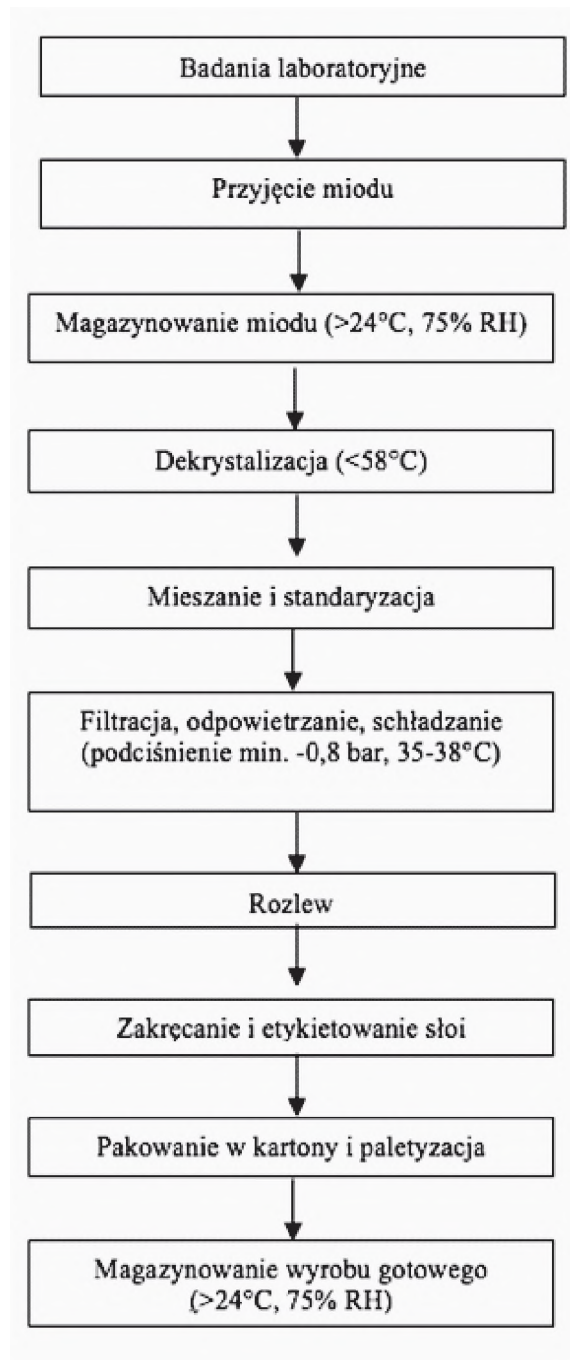
### Wybór i mapa procesu

Spośród kilku procesów produkcyjnych mających miejsce w zakładzie do analizy wybrano proces rozlewu i konfekcjonowania miodu w słoiki szklane o pojemności 900 ml. Wyboru dokonano na podstawie wywiadu oraz analizy rejestrów wad procesów produkcyjnych w zakładzie.

W pierwszej kolejności zapoznano się z przebiegiem procesu i sporządzono jego schemat (rys. 1). Początkowym etapem procesu produkcyjnego jest przyjęcie miodu pszczelego, które jest poprzedzone badaniami właściwości fizyko-chemicznych i organoleptycznych przeprowadzanymi w zakładowym laboratorium. Surowiec spełniający wymagania jest przyjmowany do magazynu. W dalszej kolejności poddawany jest dekrystalizacji w temperaturze nie przekraczającej 58°C, ponieważ powyżej zalecanej temperatury w miodzie wzrasta zawartość hydroksymetylofurfuralu, a miód traci właściwości lecznicze, bakteriobójcze oraz następuje denaturacja białek<sup>8</sup>. Następnie miód, w postaci płynnej, zostaje przepompowany rurociągiem do zbiornika, w którym zachodzi proces mieszania oraz standaryzacji. Kolejnymi etapami są: filtracja, odpowietrzanie i schładzanie do temperatury 35–38°C. Gotowy do dalszej obróbki miód przetransportowany jest do magazynu międzyoperacyjnego, którym jest zamknięty zbiornik, gdzie surowiec czeka na konfekcjonowanie. Rozlew i konfekcjonowanie wykonywane jest przy użyciu maszyny dozującej. Po odmierzeniu odpowiedniej ilości miodu słoje są zakręcane i etykietowane, a następnie pakowane w opakowania zbiorcze (kartony) i paletyzowane, po czym przekazywane do magazynu (rys. 1).

---

<sup>8</sup> J. Piekut, M. Borawska, *Wpływ różnych metod dekrystalizacji na wartość liczby diastazowej oraz zawartość s-hydroksymetylofurfuralu w miodach pszczelich*, „Pszczelnictwo Zeszyty Naukowe” 2000, nr 44(1), s. 23–32.



Rys. 1. Schemat procesu produkcji miodu pszczelego

Źródło: opracowanie własne na podstawie P. Majerska, *Analiza przyczyn i skutków wad wybranego procesu w przedsiębiorstwie na terenie Ślądczczyzny*, praca dyplomowa na kierunku zarządzanie i inżynieria produkcji, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu, Nowy Sącz 2018.

## Przebieg FMEA

W pierwszym etapie analizy utworzono zespół składający się z trzech operatorów linii do rozlewu i konfekcjonowania miodu, kierownika działu produkcji i pracownika działu kontroli jakości. Zespół przeprowadził wywiad z pracownikami oraz dokonał analizy rejestru wad tego procesu.

Następnie zajęto się określaniem potencjalnych wad, jakie mogą wystąpić w analizowanym wyrobie. Po zdefiniowaniu relacji „przyczyna  $\Rightarrow$  wada  $\Rightarrow$  skutek” oceniono każdą wadę liczbą całkowitą z przedziału 1 do 10, biorąc pod uwagę trzy kryteria: znaczenie/ważność S (z ang. Severity) (tab. 1), prawdopodobieństwo wystąpienia O (z ang. Occurrence) (tab. 2) oraz wykrywalność D (z ang. Detection) (tab. 3)<sup>9</sup>. Kryteria te stanowią podstawę do wyliczenia liczby priorytetowej, tzw. wskaźnika poziomu ryzyka RPN (I) (z ang. Risk Priority Number):

$$RPN = S * O * D \quad (1)$$

gdzie:

S – znaczenie (*Severity*),

O – występowalność (*Occurrence*),

D – wykrywalność (*Detection*)<sup>6</sup>.

Tabela 1. Kryteria oceny ważności (S)

S	Znaczenie wady	Sposób określenia znaczenia
1	Bardzo małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>wada wyrobu nie będzie miała wpływu na użyteczność</li> <li>wada procesu nie wpłynie na jakość wyrobu</li> </ul>
2–3	Małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>wada wyrobu będzie miała mały, niezauważalny wpływ na użyteczność</li> <li>wada procesu w nieznacznym stopniu wpłynie na jakość wyrobu</li> </ul>
4–6	Przeciętne	<ul style="list-style-type: none"> <li>wada wyroby będzie miała zauważalny wpływ na użyteczność wyrobu</li> <li>wada procesu wpływa znacząco na jakość wyrobu – jego naprawa jest związana z dodatkowymi kosztami</li> </ul>
7–8	Duże	<ul style="list-style-type: none"> <li>niezadowolenie użytkownika jest duże i jest związane z niemożnością użytkowania produktu zgodnie z jego przeznaczeniem</li> <li>wada procesu powoduje powstanie produktu niezgodnego, a jego naprawa związana jest z wysokimi kosztami</li> </ul>
9–10	Bardzo duże – krytyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>wada produktu zagraża bezpieczeństwu użytkownika, naraża go na duże straty lub narusza przepisy prawa</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Hamrol, *Zarządzanie jakością z przykładami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017, s. 313–314.

<sup>9</sup> J. Łuczak, *Metody szacowania ryzyka – kluczowy element systemu zarządzania bezpieczeństwem informacji ISO/IEC 27001*, „Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie” 2009, nr 19(91), s. 63–70.

Tabela 2. Kryteria oceny prawdopodobieństwa wystąpienia (O)

O	Wystąpienie wady	Sposób określenia wystąpienia
1	Nieprawdopodobne	• nie występuje
2	Prawie nieprawdopodobne	• wystąpienie wady jest prawie wykluczone • w procesach realizowanych wcześniej nie występowała
3	Rzadko	• wady się zdarzają, ale rzadko
4–6	Przeciętnie	• pojawienie się wady jest bardzo prawdopodobne
7–8	Często	• należy się spodziewać, że wady pojawiają się często
9–10	Bardzo często	• wada jest prawie niemożliwa do uniknięcia

Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Hamrol, *Zarządzanie jakością...*

Tabela 3. Kryteria oceny wykrywalności (D)

W	Wykrywalność wady	Sposób określenia wykrywalności
1–2	Bardzo wysoka	• stosowane środki kontroli i nadzorowania dają prawie pewność wykrycia wady produktu lub zakłócenia procesu, które taką wadę mogą wywołać
3–4	Wysoka	• stosowane środki kontroli i nadzorowania dają dużą szansę wykrycia wady produktu lub zakłócenia procesu
5–6	Przeciętna	• stosowane środki kontroli i nadzorowania dają dużą szansę wykrycia wady produktu lub zakłócenia procesu, jednak ze względu na ograniczone możliwości kontroli są one ograniczone
7–8	Niska	• jest bardzo prawdopodobne, że stosowane środki kontroli i nadzorowania nie wykryją wady produktu lub zakłócenia procesu
9	Bardzo niska	• z dużą pewnością można sądzić, że stosowane środki kontroli nie wykryją wady produktu lub zakłócenia procesu
10	Niemożliwa	• nie są znane środki kontroli i nadzorowania, umożliwiające wykrycie danej wady produktu lub zakłócenia procesu

Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Hamrol, *Zarządzanie jakością...*

RPN może przyjmować wartości od 1 do 1000 punktów, a im większa wartość, tym większe ryzyko związane z możliwością wystąpienia zagrożenia. Sposobowi postępowania na danym etapie procesu może towarzyszyć duże ryzyko albo duża częstość jego występowania lub duża trudność jego wykrycia<sup>10</sup>. Uzyskana wartość wskaźnika priorytetu RPN stanowi podstawę do ustalenia tzw. rankingu przyczyn ze względu na ich „krytyczność”<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> A. Burduk, J. Lubczyńska, *Ocena ryzyka wybranego procesu produkcyjnego w przedsiębiorstwie Faurecia sp. z o.o.*, [http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2014/T2/t2\\_336.pdf](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2014/T2/t2_336.pdf), dostęp: 10.03.2018 r.

<sup>11</sup> A. Hamrol, *Zarządzanie jakością...*

Uzyskane wartości RPN stanowiły zatem podstawę do identyfikacji wad krytycznych, a co za tym idzie – zaproponowania działań korygujących. Wprowadzanie słabymi stronami FMEA są: otrzymywanie takich samych wartości RPN dla różnych przypadków, wrażliwość na małe zmiany, a także jego nieproporcjonalność, to można założyć graniczne wartości liczby priorytetu RPN w analizie, ze względu na wybrane kryterium. W tym przypadku wybrano graniczne wartości RPN w zależności od wielkości S (wskaźnika znaczenia):

- dla 9/10 –  $RPN \geq 40$ ,
- 7/8 –  $RPN \geq 100$ ,
- 4/5/6 –  $RPN \geq 120$ ,
- 1/2/3 –  $RPN \geq 150$ <sup>12</sup>.

## Wyniki

Przeprowadzona analiza, którą rozpoczęto od stwierdzenia wystąpienia skutku (np. opóźnienia, braku lub innego niepożądanego stanu), doprowadziła do identyfikacji wszystkich możliwych przyczyn, które go spowodowały. Obliczenie wskaźnika RPN umożliwiło identyfikację wad krytycznych (tabela 4). Mogą one wystąpić w procesach: dekrystalizacji, mieszania i standaryzacji ( $RPN = 80$ ), filtracji, odpowietrzania i schładzania ( $RPN = 81$ ); rozlewu oraz zakręcania i etykietowania, dla których wskaźnik poziomu ryzyka wyniósł aż 250. Okazało się, że poważnym problemem podczas procesu, dla którego RPN wyniósł aż 250, są stosunkowo częste uszkodzenia słoje, po wystąpieniu których miód kierowany jest do utylizacji. W wyniku przeprowadzonych wywiadów z operatorami okazało się, że występowanie błędów i niezgodności w procesie wynika głównie z nieprzestrzegania procedur i instrukcji stanowiskowych przez pracowników, co w dużej mierze związane jest z dość częstą rotacją operatorów na stanowiskach bądź niewłaściwą komunikacją.

Dla operacji, w których stwierdzono przekroczenia przez RPN wartości, zaproponowano działania korygujące:

- ponowny przegląd i ustandaryzowanie krytycznych punktów procesu,
- wprowadzenie rozwiązań technicznych mających na celu zabezpieczenie słoje przed mechanicznym uszkodzeniem, np. wprowadzenie przegród między słojami,
- szkolenia pracowników,
- poprawę ergonomii stanowiska pracy.

Po wdrożeniu rekomendowanych działań naprawczych należy przeprowadzić ich rewizję. Jeśli okażą się skuteczne, powinny stać się nowym standardem operacyjnym. Po wprowadzeniu działań korygujących należałoby jeszcze raz obliczyć wskaźnik RPN dla nowych wartości S, O i D.

Ważnym elementem wydaje się być także praca nad motywacją pracowników do działań zmierzających na rzecz realizacji celów przedsiębiorstwa oraz identyfikacja ich potrzeb szkoleniowych. Istotnym byłoby wskazanie i określenie rozbieżności pomiędzy ich umiejętnościami, a tym, co powinni wiedzieć i potrafić, oraz jakie niewłaściwe zachowania należałoby wyeliminować.

---

<sup>12</sup> S. Pałubicki, K. Kukielka, *Zarządzanie jakością w wybranym procesie produkcyjnym z zastosowaniem metody FMEA*, „Autobusy” 2017, nr 7–8, s. 256–261.

Tab. 4 Arkusz FMEA dla wad krytycznych procesu konfekcjonowania miodu

Proces	Nie zgodność	Skutek	Przyczyna	Stosowane metody kontroli	Ocena			RPN	Zalecane działania korygujące
					S	O	D		
Dekrystalizacja	Przegrzanie miodu	Utylizacja	Nieprzestrzeganie ustalonych parametrów procesu (temperatura przekraczająca 58°C)	Monitorowanie procesu, Automatyczna kontrola temperatury, Instrukcja dekrystalizacji	10	2	4	80	Standaryzacja działań kontrolnych
Mieszanie i standaryzacja	Przekroczenie maksymalnej, dopuszczalnej temperatury wody w podgrzewaczu	Opóźnienie lub zatrzymanie produkcji	Nieprzestrzeganie ustalonych parametrów procesu (temperatura przekraczająca 45°C)	Monitorowanie procesu, Automatyczna kontrola temperatury, Instrukcja mieszania i standaryzacji	10	2	4	80	Standaryzacja działań kontrolnych
Filtracja, odpowietrzanie, schładzanie	Niesprawne filtry, Pozostałość środków dezynfekujących, Niedostateczny poziom ciśnienia, Niedostateczne schłodzenie miodu	Zanieczyszczenie miodu, Zatrzymanie lub opóźnienie produkcji, Utylizacja surowca	Nie przestrzeganie terminów przeglądów okresowych, Niewłaściwe przeprowadzenie procesu mycia i dezynfekcji, Niewłaściwy dobór parametrów procesu	Przeglądy okresowe filtra zgodnie z ustalonym harmonogramem, Instrukcja mycia i dezynfekcji, Samokontrola operatora, Instrukcja filtracji, odpowietrzania i schładzania	9	3	3	81	Standaryzacja działań kontrolnych
Rozlew	Odmierzenie zbyt dużej lub zbyt małej ilości miodu, Uszkodzenie słoja, Pozostałość środków myjących w opakowaniach	Surowiec do ponownego przetworzenia, Utylizacja surowca i opakowań	Rozregulowanie maszyny, Zderzenie ze sobą słoje, Niewłaściwe przeprowadzenie procesu mycia opakowań	Kontrola wzrokowa/wagowa, Samokontrola operatora, Instrukcja mycia opakowań	10	5	5	250	Standaryzacja działań kontrolnych, Zastosowanie przegród między słojami na linii produkcyjnej
Zakręcanie i etykietowanie	Uszkodzenie słoja, Nieszczelne opakowanie, Zastosowanie niewłaściwej etykiety -utrata identyfikacji produktu	Utylizacja, Produkt do ponownego przetworzenia, Ponowne etykietowanie	Zbyt duży nacisk głowicy zakręcającej, Zderzenie ze sobą słoje, Awaria zamykarki, Awaria maszyny drukującej etykiety, Błędnie wprowadzone dane do maszyny drukującej etykiety	Monitorowanie procesu, Kontrola wzrokowa, Instrukcja kalibracji zakręcarci, Instrukcja znakowania wyrobów	10	5	5	250	Standaryzacja działań kontrolnych, Zastosowanie przegród między słojami na linii produkcyjnej

Źródło: opracowanie własne na podstawie Majerska, op. cit.



### Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonej analizy potencjalnych przyczyn wad i ich skutków procesu konfekcjonowania miodu sformulowano następujące wnioski:

- FMEA jest skutecznym narzędziem umożliwiającym identyfikację przyczyn i skutków najczęściej występujących niezgodności w analizowanym procesie.
- FMEA wskazała, że istnieje wiele zagrożeń dla prawidłowego przebiegu procesu produkcyjnego.
- FMEA stanowi podstawę do wskazania działań zapobiegawczych i korygujących w trakcie trwania procesu produkcyjnego, a zaproponowane działania pozwolą w przyszłości zapobiegać i usuwać ewentualne skutki wad i błędów występujących w procesie.
- Wprowadzenie zaproponowanych działań pozwoli na obniżenie kosztów powstałych w wyniku postojów linii produkcyjnej oraz związanych z utylizacją wyrobów niezgodnych, a także umożliwi zwiększenie poziomu jakości, przyczyniając się do wzrostu wiarygodność organizacji.
- Dzięki zastosowanym narzędziom organizacja w przyszłości będzie mogła z powodzeniem eliminować problemy i likwidować źródła potencjalnych wad. Przeprowadzona FMEA powinna wpłynąć na wzrost efektywności procesu produkcji.
- Dostrzeżono potrzebę motywowania i szkolenia pracowników.

### Bibliografia

- Burduk A., Lubczyńska J., *Ocena ryzyka wybranego procesu produkcyjnego w przedsiębiorstwie Faurecia sp. z o. o.*, [http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2014/T2/t\\_2\\_336.pdf](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2014/T2/t_2_336.pdf), dostęp: 10.03.2018 r.
- Greber T., *Analiza FMEA kompendium wiedzy praktycznej*, <https://proqual.pl/fmea-ksiadzka/>, dostęp: 10.03.2018 r.
- Hamrol, A., *Zarządzanie jakością z przykładami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.
- Hamrol A., Kowalik D., *FMEA w doskonaleniu procesów z dominującym udziałem człowieka*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej”, seria: *Organizacja i Zarządzanie* 2002, nr 12.
- Iwaniec K., Józwiak K., *Metoda FMEA jako analiza przyczyn i skutków wad – wybrane aspekty*, Wybrane aspekty zarządzania jakością II pod redakcją Marka Salerno-Kochana, Wydawnictwo AGH, Kraków 2010.
- Łuczak J., *Metody szacowania ryzyka – kluczowy element systemu zarządzania bezpieczeństwem informacji ISO/IEC 27001*, „Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie” 2009, nr 19(91), s. 63–70.
- Majerska P., *Analiza przyczyn i skutków wad wybranego procesu w przedsiębiorstwie na terenie Sąddeckich*, praca dyplomowa na kierunku zarządzanie i inżynieria produkcji, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu, Nowy Sącz 2018.
- Pałubicki S., Kukielka K., *Zarządzanie jakością w wybranym procesie produkcyjnym z zastosowaniem metody FMEA*, „Autobusy” 2017, nr 7–8, s. 256–261.

Piekut J., Borawska M., *Wpływ różnych metod dekrystalizacji na wartość liczby diastazowej oraz zawartość s-hydroksymetylofurfuralu w miodach pszczelich*, „Pszczelnicze Zeszyty Naukowe” 2000, nr 44(1), s. 23–32.

*Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*, podręcznik referencyjny, AIAG, wydanie IV, 2008.

Rychły-Lipińska A., *FMEA – analiza rodzajów błędów oraz ich skutków*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Ekonomii i Zarządzania Politechniki Koszalińskiej” 2007, nr 1, s. 47–59.

Skotnicka-Zasadzień B., *Analiza efektywności zastosowania metody FMEA w małym przedsiębiorstwie przemysłowym*, „Wspomaganie Zarządzania Systemami Produkcyjnymi” 2012, nr 2(2), s. 142–152.

Wolniak R., Skotnicka B., *Metody i narzędzia zarządzania jakością: teoria i praktyka*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.

#### SUMMARY

Anna Mikulec, Patrycja Majerska, Karina Janisz

#### **FMEA of the confectioning process for a selected product**

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) is used for systematic and comprehensive identification of potential errors that may occur in the production process. The FMEA analysis of the process of bottling and confectioning honey in a medium-sized enterprise was carried out. For this purpose, a process diagram was drawn up, on the basis of the interview with employees and the analysis of the defect registry. The defects and their consequences were identified, the reasons for their occurrence were analyzed, the frequency of their appearance was estimated and their significance as well as the possibility of detection were assessed. FMEA has allowed for the disclosure of non-conformities, including critical defects, which significantly jeopardize the correct course of the honey filling and confectioning process. The dominant cause of errors occurring during the analyzed process was improper work organization and non-compliance with the applicable standards. As a result of the analysis, a number of preventive and corrective actions were proposed, which, after implementation, will allow for the elimination of the causes of defects and errors in the process of bottling and confectioning of honey.

**Key words:** FMEA, critical defect, honey packing.

Data wpływu artykułu: 22.03.2018 r.

Data akceptacji artykułu: 7.05.2018 r.