

DOKŁADNOŚĆ DOZOWANIA AUTOMATU ROZLEWNICZO-PAKUJĄCEGO PAG-40 PODCZAS ROZLEWU ŚMIETANY

Elżbieta Kusińska

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy przedstawiono przykładowe wyniki dokładności dozowania automatu rozlewniczo-pakującego PAG-40 stosowanego w przemyśle mleczarskim podczas pakowania śmietany o zawartości tłuszczu 18% do kubków o objętości 250 i 500 ml i ocenę przydatności danej partii towaru przed wprowadzeniem na rynek. Dokładność dozowania badanej maszyny rozlewniczo – pakującej PAG-40 nie zawsze jest zadowalająca. Wyprodukowana partia materiału nie we wszystkich przypadkach kwalifikuje się do sprzedaży, ponieważ rzeczywista średnia ilość śmietany w kubku jest mniejsza od wartości dozy kwalifikującej partię. Praca przedstawia główne przyczyny złego dozowania i metody ich usunięcia.

Słowa kluczowe: dozowanie, dokładność dozowania, przemysł mleczarski, śmietana

Wstęp

Rosnące wymagania klientów, wymogi prawne obowiązujące w krajach Unii Europejskiej, rosnąca konkurencja, redukcja kosztów, dbałość o wizerunek własnej firmy i marki sprawiają, że coraz bardziej istotne są zagadnienia związane z kontrolą jakości produkcji. Jednym z elementów jest kontrola masy netto produktów paczkowanych. Zbyt mała zawartość produktu w opakowaniu, niezgodna z deklarowaną masą, a z drugiej strony napełnienie zbyt dużą ilością produktu - powodują straty. Podstawowym warunkiem normalnej pracy automatów jest synchronizacja działania mechanizmów wykonawczych [Diakun 2005; Lewicki 2006; Popko H., Popko R. 1997].

Automat pakujący PAG-40 przeznaczony jest do pakowania artykułów płynnych i półpłynnych w gotowe kubki z tworzywa o średnicy 75 mm lub 95 mm, zamykane zgrzewaną pokrywką aluminiową. Znajduje zastosowanie do pakowania takich produktów, jak: śmietana, jogurt, serki homogenizowane. Wydajność pakowaczki jest zależna od lepkości produktu i wynosi od 2500 do 4500 sztuk na godzinę. Automat dozuje sposobem objętościowym [DTR 1995].

Materiał i metody

Celem pracy jest ocena dokładności dozowania często stosowanego automatu rozlewniczo-pakującego PAG-40 na przykładzie pakowania śmietany o zawartości tłuszczu 18% w kubki objętości 250 i 500 ml oraz dokonanie oceny przydatności danej partii towaru

przed wprowadzeniem na rynek na podstawie oznaczenia średniej ilości rzeczywistej śmietany w opakowaniu i porównaniu jej z wartością kwalifikującą.

Badania przeprowadzono metodą referencyjną w jednej ze spółdzielni mleczarskich na terenie województwa lubelskiego. Zawartość rzeczywistą produktu w opakowaniu określono metodą wagową (nieniszczącą). Polegały one na badaniu gotowych produktów, które brano wrywkowo z linii produkcyjnej. Ponieważ wielkość partii produkcyjnej wynosiła od 100 do 500 sztuk, to zgodnie z zaleceniami RMGiP [2005] pobierano próby w liczbie 30 sztuk. Próby ważono na wadze WPS 1200/c/2 i otrzymywano masę brutto produktu. Do określenia masy tary (pustego opakowania) służyła waga WPS 110S. Wartość tary to średnia arytmetyczna kilkunastu zważonych opakowań. Ilość rzeczywistą produktu wyznaczono jako różnicę między masą brutto i średnią wartością tary. Wadliwy jest towar, który ma niedobór masy większy od ujemnej wartości błędu ilości towaru paczkowanego Tl , którą odczytuje się z tabel. Dla dozowanego materiału o objętości 250 ml wynosi on 9 ml, a dla objętości 500 ml – 15 ml.

Ponieważ wartości nominalne Q_n podawane na opakowaniach wyrażone są w jednostkach objętości, to ilość rzeczywista towaru paczkowanego wyrażona w jednostkach objętości jest obliczona na podstawie masy i gęstości produktu ρ ($\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$), którą wyznaczano za pomocą areometru.

Do określenia wartości kwalifikującej danej partii niezbędne jest obliczenie z objętości przebadanych sztuk towarów wchodzących w skład próby wartości średniej i odchylenia standardowego.

Wartość kwalifikującą partię \bar{x} w (ml) obliczano z następującego wzoru:

$$\bar{x} \geq Q_n - 0,503s \quad (1)$$

gdzie:

- Q_n – ilość nominalna [ml],
- s – odchylenie standardowe [ml].

Na rys. 1 przedstawiono automat rozlewniczo-pakujący PAG-40. Jego podstawowym elementem jest stalowa rama wykonana z kształtowników do której przykręcona jest płyta, a na niej umocowane takie zespoły, jak:

- zespół transportu kubków,
- podajnik kubków,
- dozownik,
- podajnik przykrywek,
- datownik,
- transporter (odbierający),
- pulpit sterowniczy.

W dolnej części ramy znajduje się mechanizm napędu zespołu transportu kubków, wyspa zaworowa uruchamiająca siłowniki, które powodują ruch urządzenia w cyklu automatycznym, pompa próżniowa z zespołem zaworów, mechanizm podnoszenia kubka pod dozownik, mechanizm ściągania kubka. Nad całością pracy czuwa sterownik umieszczony w skrzynce osprzętu elektrycznego.



Źródło: <http://www.mlecz-masz.com.pl/index.php?id=pag-40>

Rys. 1. Automat do pakowania artykułów półpłynnych PAG-40
Fig. 1. PAG-40 – automatic machine for semi-fluid product packing

Wyniki i dyskusja

Wyniki badań przedstawiono w postaci kart kontroli towarów paczkowanych (tab. 1 i 2) oraz na wykresach (rys. 2 i 3). Przeprowadzając analizę karty kontroli towarów paczkowanych dla śmietany 18% – nalanej i zapakowanej za pomocą nalewarki PAG-40 do kubków o objętości 250 ml, stwierdzono przydatność partii do obrotu handlowego (tab. 1). Z rys. 2 wynika, że nalewarka ta dozuje niezbyt dokładnie, gdyż występują duże skoki dozy, zarówno dodatnie, jak i ujemne, aczkolwiek widoczna jest powtarzalność dozy.

System dozowania w nalewarce realizowany jest za pomocą siłownika pneumatycznego, który otwiera i zamyka zawór nalewowy. Wnioskować można, że przyczyną nierównego dozowania nalewarki mogą być skoki ciśnienia powietrza mogące powodować minimalne przyspieszenie lub opóźnienie otwierania lub zamykania zaworu nalewowego. Kolejnym powodem może być zużycie zaworu nalewowego lub siłownika pneumatycznego. W takim przypadku układ dozujący w nalewarce PAC-40 wymaga dokładnego przeglądu technicznego i usunięcia ewentualnych uszkodzonych elementów, ponieważ mogą być zużyte części współpracujące ze sobą w układzie dozownika, takie jak: tłok i cylinder, czy głowica i zasuwka.

Przeprowadzając analizę karty kontroli towarów paczkowanych dotyczącą śmietany 18% – nalanej i zapakowanej przez nalewarkę PAG-40 do kubków 500 ml, stwierdzono dyskwalifikację partii z obrotu handlowego (tab. 2). Wartość dozy kwalifikująca partię (499,19 ml) jest większa od rzeczywistej średniej ilości śmietany w kubku (494,03 ml). Zauważono, że nalewarka w tym przypadku ma w miarę dokładną powtarzalność dozy, choć na rys. 3 widoczny jest jej jeden skok. Partia ta została zdyskwalifikowana, ponieważ została źle ustawiona wielkość dozy, przyczyną mogą być częściowo zużyte elementy dozownika współpracujące ze sobą. W takiej sytuacji operator powinien dokonywać częstszego przeglądu nalewarki.

Po przeprowadzonej analizie wyników badań można stwierdzić, że w przedstawionych przypadkach dokładność dozowania badanej maszyny rozlewniczo-pakującej nie jest zadowalająca. Stwierdziła to również Kusińska [2009] badając proces rozlewu kefiru.

Aby nalewarka pracowała skuteczniej jej operator powinien częściej sprawdzać ilości pakowanego produktu i w razie niezgodności z ilością nominalną szybko podejmować kroki korygujące niepoprawność dozowania maszyny.

Tabela 1. Karta kontroli towarów paczkowanych o wielkości partii 100-500 sztuk śmietany dozowanej do kubków o objętości 250 ml

Table 1. Tallycard for parcelled goods, lot size 100-500 pcs. of sour cream cups (sour cream proportioned into 250 ml cups)

Nazwa produktu	Śmietana 18%
Rodzaj opakowania	kubek
Średnia masa opakowania [g]	7,62
Ilość nominalna Q_n [ml]	250
Gęstość produktu [$\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$]	1,012
Ilość nominalna Q_n [g]	253
Liczba towarów paczkowanych [szt.]	100-500
Ujemna wartość błędu TI [ml]	9
Wartość graniczna $TU1$ [ml]	241
Wartość graniczna $TU2$ [ml]	232
Liczba badanych sztuk towaru	30
Średnia ilość rzeczywista \bar{x} [ml]	251,07
Odchylenie standardowe s [ml]	10,97
Wartość kwalifikująca partię [ml] $\bar{x} \geq$	244,48
Kwalifikacja partii TAK/NIE	TAK

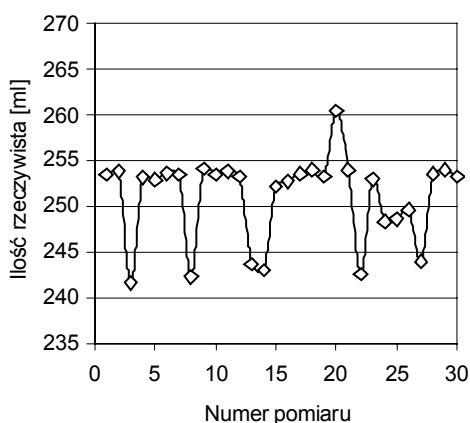
Źródło: badania własne

Dokładność dozowania automatu...

Tabela 2. Karta kontroli towarów paczkowanych o wielkości partii 100-500 sztuk śmietany dozowanej do kubków o objętości 500 ml
 Table 2. Tallycard for parcelled goods, lot size 100-500 pcs. of sour cream cups (sour cream proportioned into 500 ml cups)

Nazwa produktu	Śmietana 18%
Rodzaj opakowania	kubek
Średnia masa opakowania [g]	13,15
Ilość nominalna Q_n [ml]	500
Gęstość produktu [$\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$]	1,012
Ilość nominalna Q_n [g]	506
Liczba towarów paczkowanych [szt.]	100-500
Ujemna wartość błędu $T1$ [ml]	15
Wartość graniczna $TU1$ [g]	485
Wartość graniczna $TU2$ [g]	470
Liczba badanych sztuk towaru	30
Średnia ilość rzeczywista \bar{x} [ml]	494,03
Odchylenie standardowe s [ml]	1,597
Wartość kwalifikująca partię [ml] $\bar{x} \geq$	499,19
Kwalifikacja partii TAK/NIE	NIE

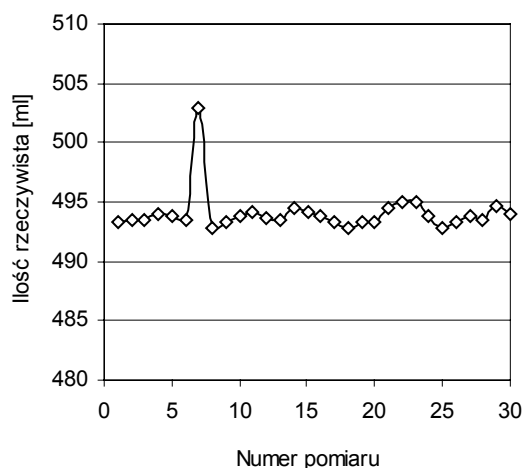
Źródło: badania własne



Źródło: badania własne

Rys. 2. Zależność ilości rzeczywistej kefiru o nominalnej objętości 250 ml pakowanego w kubki od numeru pomiaru

Fig. 2. Relationship between actual kefir volume (nominal volume: 250 ml packed in cups) and measurement number



Źródło: badania własne

- Rys. 3. Zależność ilości rzeczywistej kefiru o nominalnej objętości 500 ml pakowanego w kubki od numeru pomiaru
- Fig. 3. Relationship between actual kefir volume (nominal volume: 500 ml packed in cups) and measurement number

Wnioski

1. Na podstawie przedstawionych wyników badań można stwierdzić, że dokładność dozowania badanej maszyny rozlewniczo – pakującej PAG-40 nie zawsze jest zadowalająca.
2. Przyczyną nierównego dozowania nalewarki mogą być skoki ciśnienia powietrza mogące powodować minimalne przyspieszenie lub opóźnienie otwierania lub zamykania zaworu nalewowego oraz zużycie części mechanicznych (zaworu nalewowego lub siłownika pneumatycznego).
3. W celu poprawy skuteczności dozowania operator powinien częściej sprawdzać ilości pakowanego produktu i w razie niezgodności z ilością nominalną szybko podejmować kroki korygujące niepoprawność dozowania maszyny.

Bibliografia

- Diakun J.** 2005. Eksploatacja w praktyce inżynierskiej przemysłu spożywczego. Wydawnictwo Uczelniane PK. Koszalin. ISSN 0239-7129.
- Kusińska E.** 2009. Dokładność procesu dozowania na przykładzie linii do rozlewu kefiru. Inżynieria Rolnicza. Nr 5(114). s. 139-146.

Dokładność dozowania automatu...

Lewicki P.P. (red.). 2006. Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego. WNT. Warszawa. ISBN 8320432278.

Popko H., Popko R. 1997. Maszyny przemysłu spożywczego: przemysł mleczarski. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej. Lublin. ISBN 83-87270-06-7.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 11 lutego 2005 r. w sprawie sposobu przeprowadzania kontroli systemu kontroli wewnętrznej ilości towaru paczkowanego. Dokumentacja Techniczno – Ruchowa: Pakowaczka PAG-40. 1995. Spółdzielnia Pracy MLECZ-MASZ. Bydgoszcz. Maszynopis.

Dziennik Ustaw nr 33, poz. 296.

Automat do pakowania artykułów półpłynnych PAG-40 MLECZ-MASZ. 2011 [dostęp 2011-03-24].

Dostępny w Internecie: <http://www.mlecz-masz.com.pl/index.php?id=pag-40>



Dofinansowanie ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Opolu

PROPORTIONING ACCURACY OF THE PAG-40 FILLING AND PACKING AUTOMATIC MACHINE DURING SOUR CREAM PACKING PROCESS

Abstract. The work presents sample results of proportioning accuracy for the PAG-40 filling and packing automatic machine used in dairy industry during filling 250 and 500 ml cups with sour cream containing 18% of fat, and assessment of usability of a given product lot before putting it on the market. Proportioning accuracy of the examined PAG-40 filling and packing machine is not always satisfactory. Not in all cases manufactured material lot qualifies for sale because actual average sour cream volume in a cup is smaller than dose value qualifying given lot. The work presents main reasons for poor proportioning and methods allowing to eliminate them.

Key words: proportioning, proportioning accuracy, dairy industry, sour cream

Adres do korespondencji:

Elżbieta Kusińska; e-mail: elzbieta.kusinska@up.lublin.pl

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ul. Doświadczalna 44

20-280 Lublin

