

OCENA PROCESU ROZLEWU PIWA DO PUSZEK W BROWARZE

Norbert Marks

Katedra Techniki Rolno-Spożywczej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. W pracy przedstawiono ocenę wybranych wskaźników eksploatacyjno-ekonomicznych linii rozlewu piwa do puszek w browarze. Dla linii o nominalnej wydajności napełniania 60 000 sztuk puszek na godzinę określono: średni poziom napełnienia puszki, sprawność linii rozlewu, straty piwa w efekcie niewłaściwej pracy linii, nakłady energii elektrycznej i cieplnej oraz zużycie wody w procesie rozlewu. Ocenę przeprowadzono w okresie 1.01.2006 r. – 30.06.2006 r. Uzyskane wskaźniki, włącznie z wydajnością na jednego zatrudnionego, wskazują na dobry stan techniczny linii, który jest również efektem wprowadzenia systemu organizacji pracy total productive management.

Słowa kluczowe: puszka, rozlew piwa, strata piwa, nośniki energii

Wstęp

Opakowanie stanowi zewnętrzną warstwę określonego towaru. Ma ono zapewnić właściwy kontakt (drogę) między produktem a konsumentem, spełniając podstawowe funkcje, które pomagają chronić towar, ułatwiać jego przemieszczanie i magazynowanie, a oddziałując na wyobraźnię nabywcy – wpływać na sprzedaż. Opakowania metalowe wyróżniają się spośród innych przede wszystkim funkcjonalnością i określonymi zaletami. Nowoczesne opakowania metalowe w postaci puszek, głównie aluminiowych posiadają wiele zalet szczególnie przy rozlewie piwa i innych napojów. Ich główne zalety to: wytrzymałość mechaniczna i twardość, ułatwiające transport, łatwość nakładania napisów, rysunków i powlekania lakierem, wypełnienie objętości wewnętrznej w ponad 90%, niska masa, łatwość magazynowania i utylizacji, duża trwałość, zabezpieczenie towaru przed działaniem światła oraz łatwość pasteryzacji. Wyżej wymienione zalety powodują, że proces rozlewu piwa do puszek jest ekonomicznie uzasadniony. Na rynku napojów rozlewanych do puszek, piwo zajmuje ok. 51% i jego udział będzie systematycznie wrosła. W Polsce w roku 2004 konsumpcja napojów w puszkach przekroczyła ogółem 2,2 mld sztuk, co w przeliczeniu na 1 mieszkańca daje 57 sztuk (w roku 2001 było to 45 sztuk). W browarze, w którym przeprowadzono badania ok. 30% wyprodukowanego piwa rozlewa się do puszek i wielkość ta będzie systematycznie wrosła.

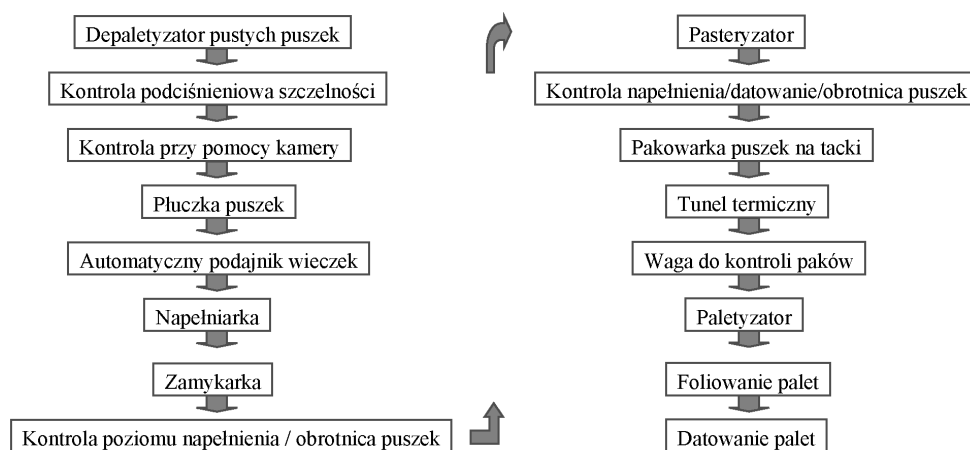
Metoda, cel i zakres pracy

Celem pracy jest ocena wybranych wskaźników eksploatacyjno-ekonomicznych linii rozlewu piwa do puszek w browarze. Linia o nominalnej wydajności napełniania 60 000 sztuk puszek na godzinę została zainstalowana w 1999 roku (wymianę 3 maszyn przeprowadzono w latach 2003, 2005).

Zakres pracy obejmował ocenę: średniego poziomu napełnienia puszek, sprawności linii, strat piwa, zużycia energii elektrycznej i ciepłej oraz wody w procesie rozlewu. Ocenę przeprowadzono w okresie od 01.01.2006 r. do 30.06.2006 r. Badania prowadzono w cyklach miesięcznych, przy ciągłym monitoringu procesu. Jako opakowanie przyjęto puszkę o objętości 0,5 l i sporadycznie 0,33 l, do których rozlewano sześć gatunków piwa. Sprawność linii określono jako stosunek łącznego czasu pracy do rzeczywistego czasu pracy (bez planowanych zatrzymań i występujących awarii) powiększonego przez nieplanowane przestoje.

Wyniki badań

Ogólna ilość piwa rozlanego w okresie badawczym wyniosła 709 096, 88 hl. Obsługę linii stanowiło 12 operatorów, pracujących w systemie 3 zmianowym, w okresie od stycznia do kwietnia (okres niski) i 16 operatorów pracujących w systemie czterozmianowym od maja do czerwca (okres wysoki). Schemat blokowy linii rozlewu piwa do puszek przedstawia rys. 1, a wykaz maszyn i urządzeń zainstalowanych w tej linii – tab. 1. Na linii zainstalowano w sumie 27 maszyn i urządzeń.



Rys. 1. Schemat blokowy linii rozlewu piwa do puszek

Fig. 1. Block diagram of the beer can filling line

Ocena procesu rozlewu...

Tabela 1. Zestawienie maszyn i urządzeń zainstalowanych na linii rozlewu piwa do puszek
Table 1. List of machines and equipment installed in the beer can filling line

Lp.	Nazwa urządzenia, aparatu, przyrządu lub naczynia	Producent
1.	Depaletyzator	KETTNER
2.	Transportery palet	KRONES AG
3.	Mostek próżniowy NSM	NSM GmbH
4.	Transport linowy NSM	NSM GmbH
5.	Transportery puszek	KRONES AG
6.	Rozpakowywarka wieczek	CSW DEVENTER
7.	Płuczka	NSM GmbH
8.	Nalewarka do puszek	KRONES AG
9.	Zamykarka puszek	FERRUM
10.	Pasteryzator	KRONES AG
11.	Pakowarka	KISTERS
12.	Transportery pojemników	KRONES AG
13.	Paletyzator Pressant Uniwersal	KETTNER
14.	Zawijarka foliowa	CYKLOP
15.	Transportery palet	KRONES AG
16.	Prasa kartonów	Welger GmbH
17.	Inspektor pustych puszek	KRONES AG
18.	Inspektor pełnych puszek	KRONES AG
19.	Drukarka	VideoJet-Technologie INC
20.	Pakowarka O.C.M.E	O.C.M.E
21.	Datownik	VideoJet-Technologie INC
22.	Etykieciarka palet	LOGOPAK
23.	Prasa puszek	HEIN GmbH
24.	Transport puszek	O.C.M.E
25.	Waga	Sartorius
26.	Zbiornik CIP	Anton-Steinecker GmbH
27.	Zbiornik CIP	Anton-Steinecker GmbH

Źródło: opracowanie własne

W ocenianym okresie do rozlewu pobrano 714 228 hl piwa, a uzyskano 709 096,88 hl gotowego, prawidłowo rozlanego do puszek piwa. Strata wyniosła więc 5831,12 hl piwa, co daje 0,82%. W okresach miesięcznych wyniosły od 1,24% w miesiącu styczniu do 0,68% w miesiącu marcu. Największe straty w procesie rozlewu stwierdzono podczas rozlewu piwa oznaczonego jako gatunek V (tzw. piwa smakowe), a najwyższy wskaźnik to 5,16% w miesiącu styczniu, co jest wartością bardzo wysoką, a najniższy, to wartość 0,48% w miesiącu maju dla piwa oznaczonego jako gatunek I. Wielkości przedstawiające ilość piwa pobranego, rozlanego do puszek, oraz straty w procesie rozlewu w poszczególnych miesiącach badanego okresu przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Ilość piwa pobranego i rozlanego oraz straty w procesie rozlewu piwa do puszek
Table 2. The amount of beer taken and poured into the cans, and losses in the beer can filling process

Okres	Piwo pobrane [hl]	Wyrób gotowy [hl]	Strata [hl]	Strata [%]
Styczeń	90 640	89 512,44	1 127,56	1,24
Luty	85 929	85 210,80	718,20	0,84
Marzec	111 229	110 470,92	758,08	0,68
Kwiecień	123 677	122 814,96	862,04	0,70
Maj	152 726	151 604,16	1 121,84	0,73
Czerwiec	150 727	149 483,60	1 243,40	0,82
Razem	714 928	709 096,88	5 831,12	0,82

Źródło: opracowanie własne

Tabela 3. Struktura czasu pracy i sprawność ogólna linii rozlewu
Table 3. The structure of working time and general efficiency of the filling line

Wyszczególnienie	Pojemność opakowania [cl]	Nom. liczba opak [szt. h ⁻¹]	Produkt gotowy do sprzedaży [szt. opakowań]	Czas pracy z nominalną prędkością [h]	Czas pracy łącznie [h]	Rzeczywisty czas prod. bez plan. zatrzymań i awarii [h]	Czas przeznaczony na przebrojenie linii [h]	Planowy czas przygotowania [h]	Nieplanowane przestoje powyżej 5 min [h]	Zewnętrzne zatrzymania [h]	Czas dostępny [h]	Sprawność [%]
Styczeń	50cl sf	50000	11 430 384	228,61								
	50cl	60000	6 393 696	106,56	337,15	341,91	12,33	45,67	7,09	0,00	407,00	96,60
	33cl	60000	118 800	1,98								
Luty	50cl sf	50000	3 677 304	73,55								
	50cl	60000	13 364 856	222,75	296,29	298,48	5,58	37,82	13,12	0,00	355,00	95,09
	33cl	60000	0	0,00								
Marzec	50cl sf	50000	5 683 368	113,67								
	50cl	60000	16 410 816	273,51	387,18	407,93	12,66	48,75	6,66	0,00	476,00	93,39
	33cl	60000	0	0,00								
Kwiecień	50cl sf	50000	6 573 792	131,48								
	50cl	60000	17 856 144	297,60	432,44	462,44	17,00	52,50	13,46	0,00	545,40	90,87
	33cl	60000	201 600	3,36								
Maj	50cl sf	50000	9 751 320	195,03								
	50cl	60000	20 391 360	339,86	539,88	552,74	21,00	64,12	25,14	0,00	63,00	93,43
	33cl	60000	300 120	5,00								
Czerwiec	50cl sf	50000	6 467 304	129,35								
	50cl	60000	23 428 416	390,47	519,82	539,97	14,25	69,50	34,11	1,17	659,00	90,36
	33cl	60000	0	0,00								
Średnio I - VI	50cl sf	50000	43 583 472	871,7								
	50cl	60000	97 845 288	1630,8	2512,8	2603,5	82,8	318,4	99,6	1,17	3105,4	93,00
	33cl	60000	620 520	10,3								

Źródło: opracowanie własne

Strukturę czasu pracy oraz ogólną sprawność linii przedstawiono w tab. 3. Warto zwrócić uwagę na niski poziom nieplanowanych przestojów i zatrzymań mających wpływ na ogólny

Ocena procesu rozlewu...

wskaźnik sprawności linii, który średnio kształtuje się na poziomie 93%, przyjmując skrajne wartości 96,6% oraz 90,3%. Wskaźnik ten daje obraz rzeczywistego stanu technicznego linii i organizacji pracy [Marks 2007]. Wysoka wartość tego wskaźnika świadczy o dobrym stanie technicznym i dobrej organizacji pracy, co przekłada się na wysoką wydajność ocenianej linii, która kształtowała się na poziomie 8500,19 hl na 1 zatrudnionego w sezonie niskim (styczeń – kwiecień) oraz 11 319,09 hl na 1 zatrudnionego w sezonie wysokim (maj – czerwiec). Kolejnym kryterium oceny jakości pracy linii rozlewu jest napełnienie puszek. Puszka o określonej objętości musi być napełniona zgodnie z normą. Nie może być napełniona w stopniu mniejszym niż zakłada objętość, a przelanie przynosi straty, bo konsument płaci tylko za towar o objętości nominalnej puszkki. Stąd ideałem byłoby napełnienie puszkki dokładnie według jej objętości. W tab. 4 przedstawiono stopień napełnienia puszek 0,5 l w okresach miesięcznych, dla różnych gatunków piwa. Średni stopień napełnienia puszek dla całego okresu, dla różnych gatunków piwa kształtuje się na poziomie od 500,06 ml dla gatunku V do 501,34 ml dla gatunku III. Napełnienie puszkki na poziomie 500,06 ml jest napełnieniem prawie idealnym, ponieważ przekroczenie rzędu 0,06 ml jest bez znaczenia. Generalnie uzyskany poziom napełnienia można ocenić jako bardzo dobry i przynoszący w przeliczeniu na całość produkcji minimalne straty (max ok. 1830 hl piwa, a min. ok. 860 hl w stosunku do całości produkcji piwa w puszkach). Napełnienie puszek w ocenianym okresie przedstawiono w tab. 4.

Tabela 4. Napełnienie puszek 0,5 l dla różnych gatunków piwa [ml]
Table 4. Filling of 0.5 l cans for various beer brands [ml]

	Gatunek I	Gatunek II	Gatunek III	Gatunek IV	Gatunek V	Gatunek VI
Styczeń	500,85	500,87	501,18	501,20	500,70	
Luty	500,89	501,67	500,80	500,10	499,33	
Marzec	500,89	501,33	501,45	501,33	500,33	500,42
Kwiecień	501,81	501,21	501,57	500,67	497,00	501,00
Maj	500,86	501,33	501,20	501,21	501,00	500,42
Czerwiec	501,71		501,85	501,50	502,00	501,50
Średnia I- VI	501,17	501,28	501,34	501,00	500,06	500,83

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 5 przedstawiono nakłady energii i zużycie wody w procesie rozlewu piwa do puszek w badanym okresie.

Zużycie przedstawiono jako zużycie ogółem w poszczególnych miesiącach, całym okresie i średnio w badanym okresie oraz w postaci wskaźników zużycia na 1 hl rozlanego piwa. Wskaźnik zużycia energii elektrycznej na poziomie 0,85 kWh·hl⁻¹ piwa wskazuje na niskie jej zużycie w procesie rozlewu. Według Krasowskiego i in. [1982], zużycie energii elektrycznej w procesie rozlewu piwa do butelek wynosi 0,4 kWh·hl⁻¹ piwa przy niskim stopniu mechanizacji i automatyzacji, a przy jego wzroście przyjmuje wartości rzędu 1,2 – 1,8 kWh·hl⁻¹ piwa. Całkowite nakłady energii elektrycznej na produkcję piwa wg Nerynga [Krasowski i in. 1982] wynoszą od 5,9 – 12,4 kWh·hl⁻¹ w zależności od stopnia zmechanizowania i zautomatyzowania produkcji [Krasowski i in. 1982].

Tabela 5. Nakłady energii elektrycznej, cieplnej i zużycie wody w procesie rozlewu piwa do puszek
 Table 5. Electric and thermal energy expenditure and water consumption in the beer can filling process

Wyszczególnienie	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Razem	Średnia I-VI
Nakłady energii elektrycznej [kWh]	84 166	69 372	87 542	106 697	133 309	121 020	602 106	100 351
Wskaźnik [kWh·hl ⁻¹]	0,95	0,82	0,80	0,88	0,88	0,80		0,85
Nakłady energii cieplnej [GJ]	2 448	1 859	2 212	2 161	2 296	2 219	13 195	2 199
Wskaźnik [MJ·hl ⁻¹]	23,78	19,98	17,43	15,42	13,09	12,69		18,61
Zużycie wody [hl]	2 278	1 700	1 576	1 724	2 046	2 214	11 538	1 923
Wskaźnik [hl·hl ⁻¹]	0,025	0,20	0,14	0,14	0,13	0,15		0,016

Źródło: opracowanie własne

Niski wskaźnik zużycia energii elektrycznej wskazuje na racjonalną gospodarkę energetyczną oraz na minimalizację jej zużycia i ograniczanie strat. Również pozostałe wskaźniki wynoszące średnio 18,61 MJ·hl⁻¹ piwa dla zużytego ciepła oraz 0,016 hl/hl⁻¹ piwa dla wody potwierdzają racjonalne gospodarowanie mediami, co w konsekwencji przekłada się na obniżenie kosztów produkcji piwa.

Podsumowanie

Do zalet nowoczesnego opakowania, jakim jest niewątpliwie puszka aluminiowa, podanych we wstępie, należy jeszcze dodać łatwość transportu. Zalety te powodują, że proces rozlewu piwa do puszek jest bardzo ekonomiczny. Transport i magazynowanie opakowań pustych oraz napełnionych jest w porównaniu z butelką tańszy. Jedna paleta pustych puszek 0,5 l to około 5200 sztuk, a butelek 0,5 l około 1880 sztuk, przy czym powierzchnia magazynowa dla obydwu palet jest identyczna. Jedna paleta napełnionych puszek 0,5 l stanowi 7,56 hl piwa, natomiast butelek 0,5 l ok. 5 hl, a przy tym powierzchnia palety do puszek jest mniejsza o 0,24 m². Przy magazynowaniu wyrobu gotowego magazyny dla puszek są mniejsze. Również linie do rozlewu piwa do puszek wymagają mniejszej liczby maszyn i urządzeń, niż linie do butelkowania, a ich gabaryty, a co za tym idzie, masa i koszt jest mniejszy niż dla linii o podobnej wydajności dla opakowań szklanych. Z punktu widzenia higieny rozlewu i zabezpieczenia produktu, puszka jest prawie idealnym materiałem opakowaniowym, który pozwala na utrzymanie czystości linii oraz zabezpieczenie produktu przed wpływami różnych czynników zewnętrznych. Na podstawie analizy pracy linii rozlewu piwa do puszek w okresie od 1.01.2006 r. do 30.06.2006 r. zainstalowanej w browarze, można stwierdzić, że:

- linia osiągnęła bardzo wysoką sprawność, średnio na poziomie 93%,
- średni poziom napełnienia puszek wyniósł 500,95 ml. Sporadyczne było niedopełnienie puszek,
- strata piwa w procesie napełniania puszek wyniosła średnio 0,82%, co jest wskaźnikiem bardzo dobrym,
- zużycie energii cieplnej wyniosło 13 195 GJ, co daje 18,61 MJ na hl rozlanego piwa,
- zużycie wody wyniosło 11 538 hl, co daje 0,016 hl wody na hl rozlanego do puszek piwa.

Bibliografia

- Krasowski E. Neryng A. Wojalski J.** 1982. Gospodarka energetyczna wodna i ściekowa w przemyśle rolno-spożywczym. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Lublin.
- Marks N.** 2007. Ocena sprawności linii rozlewu piwa do butelek po wprowadzeniu systemu organizacji pracy total productive management (TPM). Inżynieria Rolnicza (w druku).

ASSESSMENT OF BEER CAN FILLING PROCESS IN A BREWERY

Abstract. The paper presents an assessment of selected operating and economic indexes for a beer can filling line in a brewery. The following parameters were determined for the line with nominal filling capacity of 60,000 cans per hour: average can filling level, can filling line efficiency, beer losses resulting from improper work of the line, electric and thermal energy expenditure, and water consumption in the can filling process. The assessment was carried out between January 1, 2006 and June 30, 2006. Obtained indexes, including output per one employee, indicate good technical condition of the line, which is also due to the introduction of the *total productive management* work organisation system.

Key words: can, beer can filling, beer loss, energy carriers

Adres do korespondencji:

Norbert Marks
Katedra Techniki Rolno-Spożywczej,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116 B
30-149 Kraków