

Anna PAZERA, Radosław ŚLĘZAK, Liliana KRZYTEK, Stanisław LEDAKOWICZ

e-mail: anna.pazera@p.lodz.pl

Katedra Inżynierii Bioprocusowej, Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska, Politechnika Łódzka, Łódź

Potencjał produkcji metanu z odpadów z przemysłu żywności i napojów

Wstęp

W 2013 roku w Polsce funkcjonowały 204 biogazownie, w tym 39 biogazowni rolniczych lub rolniczo-utylizacyjnych [FABbiogas, 2013]. Pomimo wyznaczenia przez Radę Ministrów ambitnego celu budowy 2500 biogazowni do roku 2020 o łącznej mocy 980 MWel biogazownie rolnicze w Polsce są dziś pogrążone w kryzysie, notując straty, wiele inwestycji jest wstrzymanych [Reo, 2013]. Zgodnie z dyrektywą 2009/28/WE udział energii ze źródeł odnawialnych powinien wynosić dla Polski 15%

Głównymi przyczynami takiego stanu rzeczy są m.in.: załamanie cen zielonych certyfikatów, duża obniżka hurtowych cen prądu, brak żółtych certyfikatów od 31 marca 2013r. oraz brak ustawy o OZE. Z drugiej jednak strony, w roku 2013 uruchomiono 10 nowych biogazowni rolniczych. To niezły wynik, biorąc pod uwagę, że pod koniec 2012 roku było ich w sumie niecałe trzydzieści, a w całym 2012 r. ruszyło dwanaście. Wzrost liczby nowych biogazowni w latach 2012 i 2013, to efekt wcześniejszych sprzyjających warunków do inwestowania. Na te warunki składały się wysokie ceny zielonych certyfikatów, przyznawanie biogazowym instalacjom żółtych certyfikatów, rosnące stawki za prąd oraz hojne dotacje – głównie z funduszy unijnych – do budowy takich obiektów [Krzeniński, 2013]. Spośród wspomnianych 39 biogazowni w roku 2013, jedynie 20 wykorzystywało odpady z przemysłu żywności i napojów.

Wykorzystywanie w biogazowni odpadów organicznych z przemysłu żywności i napojów pozwala na zmniejszenie kosztów pozyskania substratu, a wybudowanie biogazowni w pobliżu istniejących przedsiębiorstw umożliwia zmniejszenie kosztów transportu.

Dokładne określenie potencjału produkcji metanu z danego substratu wymaga znajomości suchej masy, suchej masy organicznej. Przy określaniu potencjału produkcji metanu w danym okresie czasu należy również znać zmiany właściwości danego odpadu w czasie.

Celem pracy jest identyfikacja strumieni odpadów generowanych w przemyśle żywności i napojów oraz określenie ich potencjału produkcji metanu. Ze względu na dużą ilość przedsiębiorstw produkujących różne odpady z przemysłu żywności i napojów w pracy przy ocenianiu potencjału produkcji metanu uwzględniano tylko ilość wytwarzanych odpadów.

Metodologia

Dane dotyczące strumieni odpadów z różnych gałęzi przemysłu żywności i napojów uzyskano z Urzędów Marszałkowskich ze wszystkich województw w Polsce. Potencjał produkcji metanu dla pojedynczego wytwórcy odpadów z przemysłu żywności i napojów policzono z równania 1.

$$Q = \sum_{i=1}^n R_i \cdot L_i \quad (1)$$

gdzie:

Q – potencjał produkcji metanu [m^3/rok]

R_i – ilość i -tego rodzaju produkowanego odpadu [Mg/rok]

L_i – wydajność produkcji metanu z i -tego rodzaju odpadu [m^3/Mg].

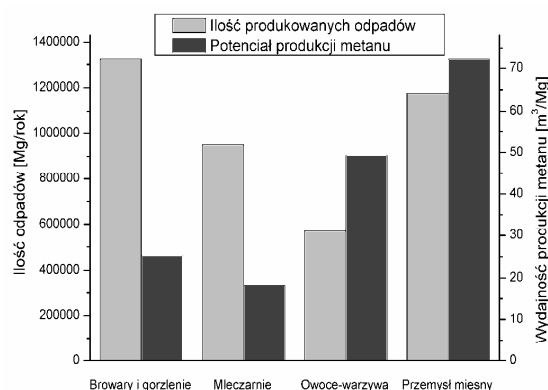
Wydajność produkcji metanu z danego rodzaju odpadów określono za pomocą kalkulatora biogazowego [Kalkulator biogazowy, 2015]. Dodatkowo, przeprowadzono ankiety i wywiady z operatorami biogazowni, w celu identyfikacji istniejących biogazowni rolniczo-utylizacyjnych.

Wyniki i dyskusja

Analiza przedsiębiorstw sektora żywności i napojów wytwarzających odpady, które mogą stanowić substrat dla biogazowni, dotyczy-

ła tylko przedsiębiorstw, wytwarzających ich więcej niż 500 Mg/rok.

Odpady przemysłowe podzielono na cztery grupy: przetwórstwo owoców i warzyw, mleczarstwo, przetwórstwo mięsa oraz gorzelnictwo i browarnictwo. W roku 2013 przemysł żywności i napojów wygenerował 4023 tys. Mg odpadów. Największa ilość odpadów generowana jest z branży browarniczej i gorzelniczej (1327 tys. Mg) oraz przetwórstwa mięsa (1176 tys. Mg) (Rys. 1). Dla każdego przedsiębiorstwa policzono teoretyczny potencjał produkcji metanu z równania (1). Następnie dla każdej grupy odpadów policzono średni potencjał produkcji metanu.



Rys. 1 Ilość produkowanych odpadów z przemysłu żywności i napojów oraz ich wydajność produkcji biogazu w roku 2013.

Najmniejszą wydajność produkcji biogazu ($18,3 m^3/Mg$) posiadają odpady z przemysłu mleczarskiego, Rys. 1. Głównym produktem odpadowym z przemysłu mleczarskiego jest serwatka, której wydajność produkcji metanu wynosi $17,8 m^3/Mg$ [Kalkulator biogazowy, 2015]. Również dla branży browarniczej i gorzelniczej współczynnik

Tab. 1. Zestawienie potencjału produkcji metanu z różnych strumieni odpadów w roku 2013.

Strumień odpadów [Mg/rok]	Rodzaj odpadów	Liczba zakładów	Potencjał produkcji metanu [mln. m^3/rok]
500 – 2 000	Przetwórstwo owocowo-warzywne	42	3,04
	Przemysł mleczarski	18	0,24
	Przemysł mięsny	92	4,36
	Branża browarnicza i gorzelnicza	6	0,12
	Suma	158	7,77
2 000 – 5 000	Przetwórstwo owocowo-warzywne	43	9,26
	Przemysł mleczarski	48	2,62
	Przemysł mięsny	110	15,89
	Branża browarnicza i gorzelnicza	38	3,53
Suma	239	31,29	
5 000 – 10 000	Przetwórstwo owocowo-warzywne	22	9,08
	Przemysł mleczarski	17	2,29
	Przemysł mięsny	25	13,06
	Branża browarnicza i gorzelnicza	13	2,43
Suma	77	26,87	
Powyżej 10 000	Przetwórstwo owocowo-warzywne	16	13,75
	Przemysł mleczarski	14	12,23
	Przemysł mięsny	23	51,25
	Branża browarnicza i gorzelnicza	36	40,22
Suma	89	117,47	

wydajności produkcji metanu z odpadów wyniósł jedynie 25,2 m³/Mg, co było spowodowane dużą zawartością wody w odpadach. Największą wartość współczynnika wydajności produkcji metanu (72,4 m³/Mg) uzyskano z odpadów z przemysłu mięsnego.

Według stanu na rok 2013 wyróżniono 123 przedsiębiorstwa przetwórstwa owoców i warzyw oraz 97 mleczarni, 251 zakładów przetwórstwa mięsnego oraz 93 gorzelnie/browary. W tab. 1 przedstawiono potencjał produkcji metanu dla każdej grupy odpadów w zależności od ilości generowanych odpadów. Całkowity potencjał produkcji metanu z odpadów z przemysłu żywności i napojów w roku 2013 wynosił 183,4 miliony m³ metanu. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że największym potencjałem produkcji metanu charakteryzowały się odpady z sektora przetwórstwa mięsnego (84,6 mil. m³ CH₄/rok).

W tab. 2 przedstawiono wyniki obliczeń potencjału produkcji metanu z tych odpadów w odniesieniu do powierzchni wraz z zagęszczeniem przedsiębiorstw w poszczególnych województwach w Polsce.

Tab. 2. Zestawienie potencjału produkcji metanu i zagęszczenia zakładów w poszczególnych województwach w roku 2013.

Województwo	NUTS	Produkcja metanu	Zagęszczenie zakładów
		m ³ rok ⁻¹ km ⁻²	liczba zakł./m ²
łódzkie	PL11	1823,7	3348,2
mazowieckie	PL12	589,3	2390,4
małopolskie	PL21	567,7	2766,3
śląskie	PL22	948,0	2594,6
lubelskie	PL31	377,8	1592,2
podkarpackie	PL32	209,1	784,5
świętokrzyskie	PL33	268,7	1195,5
podlaskie	PL34	1065,9	1585,2
wielkopolskie	PL41	830,5	3252,1
zachodniopomorskie	PL42	373,9	1310,5
lubuskie	PL43	45,6	357,5
dołnośląskie	PL51	55,5	551,5
opolskie	PL52	354,0	1806,2
kujawsko-pomorskie	PL61	823,7	890,3
warmińsko-mazurskie	PL62	475,8	1116,9
pomorskie	PL63	344,9	2184,6

Największy potencjał produkcji metanu w ciągu roku, w odniesieniu do powierzchni danego województwa [m³rok⁻¹km⁻²] stwierdzono w województwie łódzkim – 1823,7; podlaskim – 1065,9; śląskim – 948,0; wielkopolskim – 830,5 oraz kujawsko-pomorskim – 823,7. Natomiast najmniejszy potencjał produkcji biogazu [m³rok⁻¹km⁻²] występował w województwie lubuskim – 45,6 i dołnośląskim – 55,5.

Biorąc pod uwagę liczbę przedsiębiorstw produkujących odpady z przemysłu żywności i napojów, stwierdzono, że ich największe zagęszczenie [zakł./km²] występowało w województwie łódzkim – 3348,2; wielkopolskim – 3252,1; małopolskim – 2766,3; śląskim – 2594,6 oraz mazowieckim – 2390,4. Najmniejsze zagęszczenie zakładów było w województwie mazowieckim – 357,5; kujawsko-pomorskim – 551,5 oraz opolskim – 784,5.

W tab. 3 przedstawiono liczbę biogazowni rolniczo-utylicacyjnych w poszczególnych województwach w roku 2013. Dane o liczbie biogazowni zostały przedstawione dla roku 2013, gdyż ilość produkowanych odpadów była podana dla tego samego roku. Aktualny wykaz biogazowni znajduje się na internetowej stronie Agencji Rynku

Tab. 3. Zestawienie liczby biogazowni rolniczo-utylicacyjnych w roku 2013.

Województwo	NUTS	Liczba biogazowni	Moc zainstalowana
		-	MW _{th} /MW _e
łódzkie	PL11	1	2,13/1,99
mazowieckie	PL12	0	-
małopolskie	PL21	0	-
śląskie	PL22	2	1,15/1,15
lubelskie	PL31	2	2,05/2,05
podkarpackie	PL32	0	-
świętokrzyskie	PL33	1	0,75/0,75
podlaskie	PL34	0	-
wielkopolskie	PL41	3	2,50/2,50
zachodniopomorskie	PL42	2	2,15/2,20
lubuskie	PL43	0	-
dołnośląskie	PL51	2	2,40/2,30
opolskie	PL52	1	2,05/2,00
kujawsko-pomorskie	PL61	2	2,35/2,85
warmińsko-mazurskie	PL62	1	1,00/1,05
pomorskie	PL63	3	2,75/3,00

Rolnego. Najwięcej biogazowni rolniczo-utylicacyjnych było w województwie wielkopolskim oraz pomorskim. Zainstalowana moc tych biogazowni wyniosła 21,28 MW_{th} i 21,84 MW_e.

W województwie podlaskim o bardzo wysokim potencjale produkcji biogazu oraz w województwie podkarpackim i lubuskim o największym zagęszczeniu zakładów przemysłowych nie było ani jednej biogazowni.

Wnioski

W roku 2013 w Polsce istniało 565 przedsiębiorstw produkujących rocznie powyżej 500 Mg odpadów z przemysłu żywności i napojów. Ilość generowanych odpadów z tych przedsiębiorstw wynosiła 4023 tys. Mg, a ich potencjał produkcji metanu 183,4 mln. m³/rok. Największy potencjał produkcji metanu (84,6 mln. m³/rok) stwierdzono dla odpadów z branży mięsnej.

Analizując potencjał produkcji biogazu i zagęszczenie przedsiębiorstw produkujących odpady z przemysłu żywności i napojów, zaobserwowano, że najlepsze warunki do budowy biogazowni występują w województwie łódzkim, wielkopolskim oraz śląskim.

Obliczony potencjał produkcji metanu obarczony jest błędem ze względu na brak możliwości uzyskania szczegółowych informacji o właściwościach odpadów. Wykorzystując kilka różnych rodzajów odpadów z przemysłu żywności i napojów w biogazowni jako substraty należy tak dobrać ich skład, aby stosunek C/N przyjmował odpowiednią wartość.

LITERATURA

- FABbiogas, 2013. *BIOGAS production from organic waste in the European Food And Beverage (FAB) industry* (01.2015): www.fabbiogas.eu/
- Reo, 2013. *Konferencja „Rozwój biogazowni w Polsce – nowe prawo”* (01.2015) <http://www.reo.pl/konferencja-rozwoj-biogazowni-w-polsce--nowe-prawo>
- Krzemiński, 2013. W 2013 r. otwarto już 10 nowych biogazowni rolniczych (01.2015) <http://www.chronmyklimat.pl/projekty/biogazownia-przemyslny-wybor/wiadomosci/8/w-2013-r-otwarto-juz-10-nowych-biogazowni-rolniczych>
- Kalkulator biogazowy, 2015. (01.2015) <http://www.mae.com.pl/biogaz/>

Praca została zrealizowana w ramach projektu UE „Produkcja biogazu z odpadów organicznych w europejskim przemyśle żywności i napojów” Inteligentna Energia dla Europy, nr IE-E/12/768/SI2.645921.