

Joanna KLOC, Joanna KAR CZ

e-mail: joanna.karcz@zut.edu.pl

Instytut Inżynierii chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Szczecin

## Właściwości biomasy stosowanej w energetyce zawodowej

### Wstęp

Deficyt surowców energetycznych oraz zwiększające się zagrożenia dla środowiska naturalnego stają się powodem pozyskiwania surowców z coraz to nowych, trudnodostępnych złóż [Krzyżanowska, 2007]. Takie zjawiska przyczyniają się do wzrostu cen eksploatowanych surowców, zwiększenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery, gleb i wód oraz nasilenia ilości produkowanych odpadów. Przyjęta przez Ministerstwo Środowiska Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej (z 23.08.2001 roku), jako główny cel strategiczny stawia podwyższenie udziału energetyki odnawialnej do 14% w 2020 roku w bilansie paliwowo-energetycznym kraju [Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej, 2001]. W Polsce najbardziej rozpowszechnionymi i wykorzystywanymi odnawialnymi źródłami energii są biomasa oraz energetyka wodna.

Zgodnie z Dyrektywą [2001] przyjętą przez Radę Unii Europejskiej 2001/77/WE biomasa to podatne na rozkład biologiczny frakcje produktów, odpady i pozostałości przemysłu rolnego (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i związanych z nim gałęzi gospodarki, jak również podatne na rozkład biologiczny frakcje odpadów przemysłowych i miejskich.

W Polsce energetyczne zasoby biomasy szacuje się na około 684,6 PJ na rok [Biomasa.org, 2007], z czego aż 407,5 PJ przypada na biopaliwa stałe. Na te zasoby składa się biomasa uzyskana z: rolnictwa – 195 PJ; leśnictwa – 101 PJ; sadownictwa – 57,6 PJ oraz z odpadów przemysłu drzewnego – 53,9 PJ.

Obecnie najbardziej zachęcającym obszarem do wdrażania technologii spalania bądź współspalania biomasy jest energetyka zawodowa. Wiąże się to z ogromnym potencjałem produkcyjnym tej gałęzi gospodarki. Takie działania stosowane są także ze względu na wypełnienie zobowiązań wynikających z realizacji Strategii rozwoju energetyki odnawialnej. Ponadto podyktowane jest to względami ekologicznymi (mniejsza emisja zanieczyszczeń dwutlenku węgla, siarki oraz mniejsza ilość popiołu), jak i również ekonomicznymi (proces współspalania nie wymaga znacznych nakładów inwestycyjnych). Ze stosowaniem do spalania samej biomasy wiążą się niekiedy trudności logistyczne (transport dużej ilości paliwa) oraz problemy z jej składowaniem i przygotowaniem.

Działanie warunków atmosferycznych związanych z niewłaściwym składowaniem biomasy może być przyczyną spadku jej wartości opałowej, wzrostu wilgotności, a także powodować rozwój drobnoustrojów. Rozwiązaniem powyższego problemu może być zastosowanie biomasy przetworzonej na brykiet, pelet czy biocarbon. Surowiec w takiej formie jest korzystniejszy, ze względu na możliwości związane z transportem, czy magazynowaniem [Krzyżanowska, 2007; Szczółka, 2009].

Istotnym czynnikiem, na jaki należy zwrócić uwagę podczas procesu współspalania jest szybkość spalania poszczególnych paliw. Jeżeli weźmie się pod uwagę współspalanie węgla i biomasy, to przy znacznej ilości spalanej biomasy znaczący wpływ na sam proces spalania ma zmiana jej wilgotności. Skutkiem może być szybsze wypalanie się drewna i tworzenie się przy tym kanałów w węglu, niszczenie komory spalania przez uszkodzenie rusztów, a co za tym idzie zakłócenie pierwotnej cyrkulacji powietrza w komorze, zwiększenie emisji zanieczyszczeń, czy zmniejszenie sprawności [Krzyżanowska, 2007].

Badania przedstawione w tej pracy miały na celu doświadczalną analizę właściwości fizycznych dwóch rodzajów biomasy, pozyskiwanych z odpadów z przemysłu drzewnego lub z produktów ubocznych przemysłu rolnego. Oceniano wartość opałową oraz zawartość wilgoci w próbkach obu rodzajów biomasy.

### Badania doświadczalne

Badania zostały przeprowadzone w oparciu o procedury Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze: Q/ZK/P/15/05/A, Q/ZK/P/15/12/A oraz normę PN-81/G-04513 [1981].

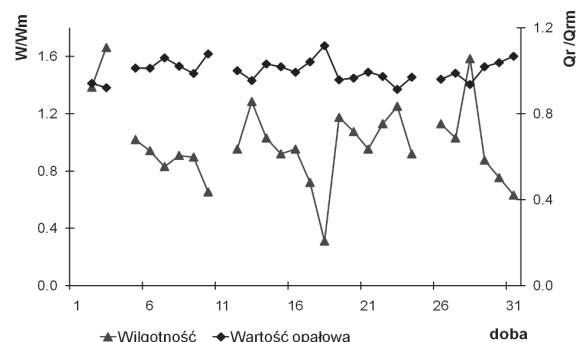
Procedura Q/ZK/P/15/12/A oraz norma PN-81/G-04513 [1981] pozwalają na oznaczenie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej. Pomiar polega na całkowitym spalaniu w atmosferze tlenu i pod ciśnieniem odważki biomasy za pomocą kalorymetru.

Procedura Q/ZK/P/15/05/A umożliwia oznaczenie wilgotności całkowitej. Badanie opiera się na wagowym ubytku masy podczas suszenia do stałej masy. Do wykonania oznaczenia potrzebna jest suszarka zapewniająca utrzymanie stałej temperatury.

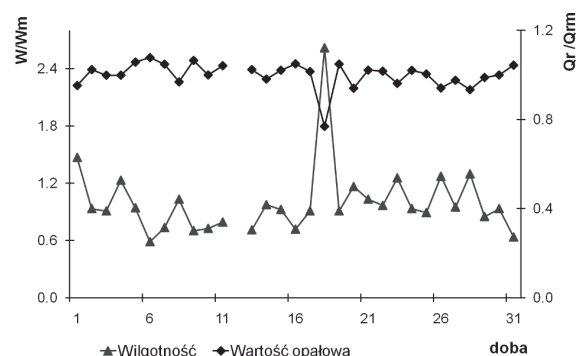
Pomiary przeprowadzono dla dwóch rodzajów biomasy: pozyskanej z odpadów z przemysłu drzewnego (X, pelety ze słomy i wierzby energetycznej) lub z produktów ubocznych przemysłu rolnego (Y, trociny i zrębki drzewne).

### Wyniki badań

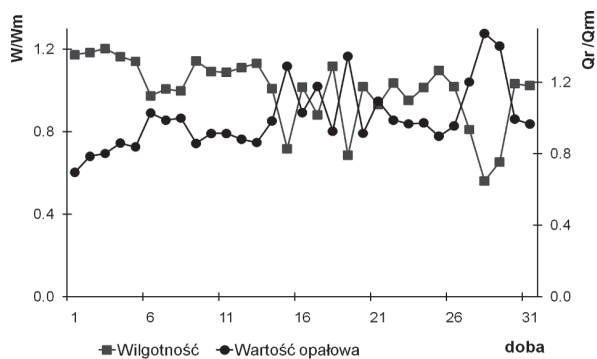
Analizę techniczną, polegającą na oznaczeniu wartości opałowej  $Q_r$  [kJ/kg] i zawartości wilgoci  $W$  [%] przeprowadzono dla obu rodzajów biomasy w czasie, obejmującym dwa miesiące, zimowy (styczeń) i letni (lipiec), w wybranym roku z okresu 2005–2010. Wyniki zmienności obu mierzonych parametrów w czasie, przedstawione w postaci wielkości względnych odniesionych do wartości średniej  $W_m$  oraz  $Q_{r,m}$  w danym miesiącu analizowanego parametru, są przedstawione na rys. 1–4.



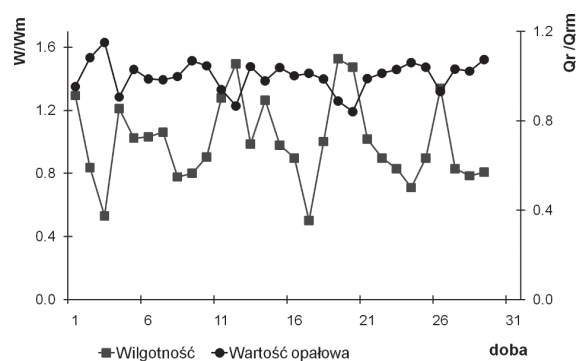
Rys. 1. Zmienność względnych parametrów w czasie dla biomasy z odpadów z przemysłu drzewnego (X) oraz miesiąca zimowego (styczeń);  $Q_r/Q_{r,m}$  – wartość opałowa;  $W/W_m$  – wilgotność



Rys. 2. Zmienność względnych parametrów w czasie dla biomasy z odpadów z przemysłu drzewnego (X) oraz miesiąca letniego (lipiec);  $Q_r/Q_{r,m}$  – wartość opałowa;  $W/W_m$  – wilgotność



Rys. 3. Zmienność względnych parametrów w czasie dla biomasy z produktów ubocznych z przemysłu rolnego (Y) oraz miesiąca zimowego (stycznia);  $Qr/Qm$  – wartość opałowa;  $W/Wm$  – wilgotność



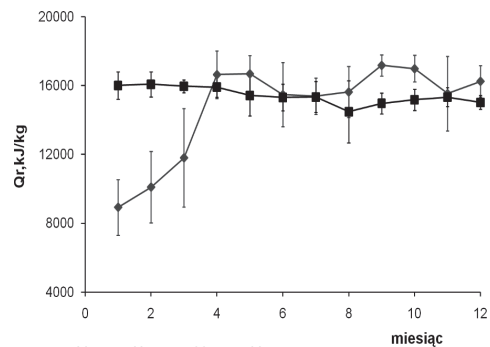
Rys. 4. Zmienność względnych parametrów w czasie dla biomasy z produktów ubocznych z przemysłu rolnego (Y) oraz miesiąca letniego (lipca);  $Qr/Qm$  – wartość opałowa;  $W/Wm$  – wilgotność

Wartość opałowa biomasy X w obu miesiącach, zimowym i letnim (Rys. 1 i 2) zmieniała się dość znacznie i w sposób skokowy. Stosunkowo małą zmienność tej właściwości obserwowano dla biomasy Y (Rys. 3) w miesiącu zimowym (styczniu). Również wartość opałowa biomasy Y w okresie letnim (lipiec) utrzymywała się na dość stałym poziomie  $0,9 \div 1,0$  (Rys. 4). Tylko w osiemnastej dobie nastąpił gwałtowny spadek do wartości około 0,77, związany ze znacznym wzrostem wilgotności.

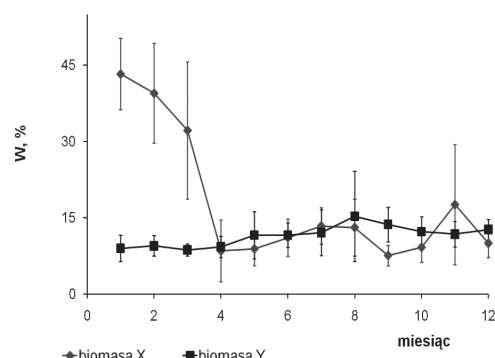
Jak wynika z danych zamieszczonych na rys. 1, wilgotność próbek biomasy X z odpadów z przemysłu drzewnego kształtowała się na bardzo różnym poziomie, od wartości minimalnej 0,56 do maksymalnej 1,2. Wilgotność biomasy X w styczniu (Rys. 1) była dużo wyższa niż w lipcu (Rys. 2), co będzie wpływać na poziom wartości opałowej. Również dość wyraźne różnice w poziomie wilgotności wystąpiły w przypadku próbek biomasy Y. W miesiącu zimowym (styczniu) obserwowano dużą rozbieżność w wartościach zawartości wilgoci w próbkach (Rys. 3), natomiast w miesiącu letnim (lipcu) wartość opałowa utrzymywała się na stosunkowo stałym poziomie (Rys. 4) i była niższa niż w styczniu.

Jak wynika z danych przedstawionych na rys. 1–4 wartość opałowa obu rodzajów biomasy zwiększa się, jeżeli zmniejsza się ich wilgotność. Świadczą o tym na przykład dane dla trzydziestej pierwszej doby stycznia (Rys. 1) oraz osiemnastej doby lipca (Rys. 2) w przypadku biomasy X, a także analogiczne dane dla dwudziestej ósmej doby stycznia (Rys. 3) oraz trzydziestej doby lipca (Rys. 4) w przypadku biomasy Y.

Porównanie wartości opałowej dla obu rodzajów biomasy X oraz Y w ciągu 12 miesięcy w roku, który stanowił przedmiot analizy tej właściwości, ilustruje rys. 5. Wyraźne różnice w wartościach wystąpiły w pierwszym kwartale roku, w którym wartość opałowa biomasy X była nawet dwukrotnie mniejsza niż biomasy Y. Wpływ na to zmniejszenie wartości opałowej miało zwiększenie wilgotności biomasy X w tym okresie (Rys. 6).



Rys. 5. Porównanie zależności średniej wartości opałowej  $Qr$  w czasie dla obu rodzajów biomasy X oraz Y



Rys. 6. Porównanie zależności średniej wartości wilgotności  $W$  w czasie dla obu rodzajów biomasy X oraz Y

## Podsumowanie i wnioski

Z przeprowadzonych badań doświadczalnych wynika, że zawartość wilgoci w znacznym stopniu wpływa na wartość opałową biomasy.

Zawartość wilgoci zależy również od sezonowości, dlatego pomiary zostały wykonane w różnych porach roku (miesiącu letnim (styczeń) i zimowym (lipcu)). Stwierdzono, że zawartość wilgoci w obu rodzajach biomasy (X, Y) w styczniu była wyższa niż w lipcu. Następstwem tego jest mniejsza wartość opałowa surowca.

Nie tylko z technologicznego, czy środowiskowego, ale przede wszystkim z ekonomicznego punktu widzenia najbardziej wskazane byłoby, aby zawartość wilgoci w biomacie była jak najmniejsza. Ma to związek z mniejszymi nakładami energetycznymi potrzebnymi do usunięcia wilgoci w procesie spalania oraz skuteczniejszym procesem spalania.

Aby zapewnić jak największą wartość opałową surowca energetyka coraz częściej sięga po biomasę w postaci brykietu (zawartość wilgoci 6÷8%) bądź peletu (zawartość wilgoci 7÷12%). Jest to związane ze stałą i niską wilgotnością paliwa, a także z jego łatwym magazynowaniem.

## LITERATURA

- Biomasa.org, 2013. *Potencjał i wykorzystanie biomasy* (12.03.2013): <http://www.biomasa.org/index.php?d=artykul&kat=49&art=45>
- Dyrektywa Rady Unii Europejskiej 2001/77/WE w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytworzonej ze źródeł odnawialnych (03.2013): <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:12:02:32001L0077:PL:PDF>
- Krzyżanowska Z., 2007. *Wsparcie dla roślin uprawianych na cele energetyczne* [w:] Praca zbiorowa. Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa: szanse i problemy. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa (ISBN 83-89503-38-7)
- Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej, 2001. (03.2013): [http://www.nape.pl/Portals/NAPE/docs/akty\\_prawne/strategie/strategie/strategia\\_rozwoju\\_enodnawialnej.pdf](http://www.nape.pl/Portals/NAPE/docs/akty_prawne/strategie/strategie/strategia_rozwoju_enodnawialnej.pdf)
- Szczółka L., 2009. *Ekologiczny efekt energetycznego wykorzystania biopaliw*. Wyd. Pol. Częstochowskiej, Częstochowa
- Norma PN-81/G-04513, 1981. *Paliwa stałe – Oznaczanie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej*