

Barbara Jagustyn, Ryszard Wasielewski, Agnieszka Skawińska

## Podstawy klasyfikacji odpadów biodegradowalnych jako biomasy

Odpady biodegradowalne są źródłem emisji tzw. gazów cieplarnianych, dlatego wprowadzane są przepisy ograniczające możliwości ich składowania, przy czym duża część tych odpadów ma walory umożliwiające odzyskanie z nich energii w procesach spalania/współspalania z paliwami kopalnymi lub biomasą. Zainteresowanie wykorzystaniem odpadów biodegradowalnych w energetyce zawodowej znacznie wzrosło ze względu na możliwość uzyskania dodatkowych efektów ekonomicznych związanych z rozliczaniem tzw. unikniętej emisji dwutlenku węgla oraz wytwarzaniem tzw. zielonej energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, do których zaliczono biomasę. Jednocześnie wraz z potencjalnymi korzyściami pojawiły się problemy klasyfikacyjne dotyczące tego, czy odpady biodegradowalne są jedynie odpadem czy też biomasą [1, 2]. W niniejszym artykule podjęto próbę analizy tego zagadnienia w oparciu o obowiązujące przepisy prawne oraz wyniki badań wybranych właściwości odpadów biodegradowalnych, które zostały przeprowadzone w Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze.

### Pojęcie biomasy w krajowym prawodawstwie

Na potrzeby przepisów regulujących przetwarzanie biomasy wykorzystywanej do celów energetycznych, w prawodawstwie krajowym stworzone zostały definicje, w oparciu o które można różne rodzaje substancji i materiałów zaklasyfikować jako biomasę. Definicje te różnią się między sobą szczegółami i służą do różnych celów, w zależności od charakteru i przeznaczenia dokumentu, w jakim zostały użyte.

Pierwszą definicję biomasy zawiera rozporządzenie Ministra Środowiska z 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji [3], którą stosuje się na potrzeby ustalania warunków środowiskowych związanych z wprowadzaniem gazów i pyłów do powietrza. W rozporządzeniu tym określono standardy emisyjne m.in. dotyczące instalacji spalania paliw, w tym biomasy oraz w przypadku spalania i współspalania odpadów. W przepisach tych biomasą jest paliwem rozumianym jako „produkty składające się w całości lub w części z substancji roślinnych pochodzących z rolnictwa lub leśnictwa spalane w celu odzyskania zawartej w nich energii, oraz następujące odpady:

- roślinne z rolnictwa i leśnictwa,
- roślinne z przemysłu przetwórstwa spożywczego, jeżeli odzyskuje się wytwarzaną energię cieplną,
- włókniste roślinne z procesu produkcji pierwotnej masy celulozowej i z procesu produkcji papieru z mas, jeżeli odpady te są spalane w miejscu, w którym powstają, a wytwarzana energia cieplna jest odzyskiwana,
- korka,
- drewna, z wyjątkiem odpadów drewna zanieczyszczonego impregnatami i powłokami ochronnymi, które mogą zawierać związki chlorowcoorganiczne lub metale ciężkie, oraz drewna pochodzącego z odpadów budowlanych lub rozbiórki”.

Definicja ta wskazuje, że biomasą może być traktowana zarówno jako produkt składający się z substancji roślinnych pochodzących z rolnictwa lub leśnictwa, jak i odpad, który należy do jednej z kategorii wymienionych w definicji. Biomasą określoną mianem produktu to przede wszystkim rośliny pochodzące z upraw energetycznych oraz produkty rolnicze. Do tej grupy należą głównie drewno, rośliny pochodzące z upraw energetycznych oraz produkty rolnicze, natomiast odpady, które można uznać za biomasę w rozumieniu tej definicji można znaleźć w katalogu odpadów [4] w następujących grupach:

- 02: odpady z rolnictwa, sadownictwa, upraw hydroponicznych, rybołówstwa, leśnictwa, łowiectwa oraz przetwórstwa żywności (np. odpadowa masa roślinna, odpady z gospodarki leśnej),
- 03: odpady z przetwórstwa drewna oraz z produkcji płyt i mebli, masy celulozowej, papieru i tektury (np. odpady kory i drewna),
- 20: odpady komunalne łącznie z frakcjami gromadzonymi selektywnie (np. odpady z ogrodów i parków oraz targowisk).

Definicja ta ma bardzo duże znaczenie w odniesieniu do energetycznego wykorzystania odpadów biodegradowalnych w procesach spalania/współspalania, ponieważ tylko w przypadku tych odpadów, podczas ich termicznego przekształcania, możliwe jest dotrzymanie standardów emisyjnych przewidzianych odnośnie biomasy, a nie dużo bardziej rygorystycznych standardów dotyczących spalania i współspalania odpadów. W przypadku spalania/współspalania odpadów, które jednocześnie można zaklasyfikować jako biomasę w rozumieniu rozporządzenia Ministra Środowiska [3], przewidziano również pewne uproszczenia w przepisach ustawy o odpadach [5], które dotyczą zwolnienia z obowiązków:

- przestrzegania specjalnych wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów [6],

– zatrudniania kierownika spalarni odpadów lub współspalarni odpadów mającego świadectwo stwierdzające kwalifikacje w zakresie gospodarowania odpadami [5],

– przestrzegania specjalnych procedur przy przyjmowaniu odpadów do spalania, pobieraniu i przechowywaniu ich próbek oraz procedur związanych z gospodarowaniem odpadami powstałymi w procesie spalania [5].

Ponadto nie ma możliwości klasyfikacji odpadów jako biomasy, o której jest mowa w rozporządzeniu Ministra Środowiska [3], zobowiązującym prowadzącego instalację spalania/współspalania tych odpadów do prowadzenia monitoringu emitowanych do powietrza zanieczyszczeń w sposób znacznie rozszerzony w stosunku do spalania biomasy [7].

Druga – znacznie szersza – definicja biomasy znajduje się w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 18 października 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych z odnawialnych źródeł energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej z odnawialnych źródeł energii [8]. Przepisy tego rozporządzenia służą wyłącznie do rozliczania udziału energii pochodzącej z odnawialnych źródeł i nie należy ich wykorzystywać do ustalania warunków korzystania ze środowiska. Biomasa została tu określona jako „stałe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej lub leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów i pozostałości rolnej oraz leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji, oraz ziarna zbóż niespełniające wymagań jakościowych dla zbóż w zakupie interwencyjnym (...) i ziarna zbóż, które nie podlegają zakupowi interwencyjnemu.” Zgodnie z tą definicją za biomasę można uznać także odpadowe materiały lub ich części, które ulegają biodegradacji. Odpady, które spełniają tę definicję znajdują się przede wszystkim w grupach 02, 03 oraz 20 katalogu odpadów, podobnie jak w poprzednim przypadku. Jednak zapisy tej definicji odnoszą się również do materiałów odpadowych, które są w grupie 19 – odpady z instalacji i urządzeń służących zagospodarowaniu odpadów, z oczyszczalni ścieków oraz z uzdatniania wody pitnej i wody do celów przemysłowych. W grupie tej znajdują się przede wszystkim odpady powstające w wyniku przetwarzania odpadów roślinnych lub zwierzęcych, a także komunalne osady ściekowe i niektóre frakcje ulegające biodegradacji zawarte w odpadach komunalnych.

W ustawie o odnawialnych źródłach energii, której projekt został skierowany do Sejmu w lipcu 2014 r., znajduje się definicja biomasy, podobna do przedstawionej w rozporządzeniu [8]. Zmieniono w niej zapisy końcowe, proponując następujące brzmienie: „... i ziarna zbóż, które nie podlegają zakupowi interwencyjnemu, a także ulegająca biodegradacji część odpadów przemysłowych i komunalnych, w tym odpadów z instalacji do przetwarzania odpadów oraz odpadów z uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w szczególności osadów ściekowych”. Tak więc wymieniono w niej z nazwy niektóre grupy odpadów, w tym osady ściekowe, lecz tylko w części ulegającej biodegradacji.

Trzecia definicja biomasy znajduje się w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji

objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji [9]. Definicja zawarta w tym akcie prawnym wskazuje, że biomasą jest „niekopalny materiał organiczny ulegający biodegradacji, pochodzący z roślin, zwierząt i mikroorganizmów, a także produkty, produkty uboczne, pozostałości i odpady z działalności w rolnictwie, leśnictwie i z pokrewnych kategorii działalności przemysłowej, niekopalne i ulegające biodegradacji frakcje organiczne odpadów przemysłowych i komunalnych, w tym gazy i płyny odzyskiwane w procesie rozkładu niekopalnego i ulegającego biodegradacji materiału organicznego.” W załączniku nr 1 zamieszczonym w części F tego rozporządzenia zamieszczono szczegółowy wykaz materiałów uznawanych za biomasę, w przypadku których wskaźnik emisji dwutlenku węgla wynosi zero. Wymieniono tu cztery grupy materiałów:

- rośliny i części roślin,
- odpady biomasy, produkty i produkty uboczne z biomasy,
- frakcje biomasy z materiałów mieszanych,
- paliwa, których wszystkie składniki i produkty pośrednie zostały wyprodukowane z biomasy.

Czwartą definicję biomasy można znaleźć w ustawie z 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych [10]. Według zapisów tej ustawy „biomasa to stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji, a w szczególności surowce rolnicze.”

Przywołane przepisy prawne i zawarte w nich definicje biomasy służą wyłącznie do celów zapisanych w tych aktach prawnych i nie mogą być stosowane w oderwaniu od ich przeznaczenia. Analiza przedstawionych zapisów prawnych prowadzi do wniosku, że możliwe jest uznanie pewnej grupy odpadów biodegradowalnych jako biomasę zarówno w znaczeniu odnawialnego źródła energii oraz paliwa o zerowym współczynniku emisji dwutlenku węgla, jak i odpadu w rozumieniu warunków środowiskowych odzyskiwania energii (np. z komunalnych osadów ściekowych – kod 19 08 05). Z drugiej strony istnieje również duża grupa odpadów biodegradowalnych, które są traktowane jako biomasę w świetle wszystkich rozważanych definicji, pomimo nadania im oznaczenia kodowego odpadu (np. odpady z kory i drewna – kod 03 03 01). Tak więc przy rozważaniu możliwości energetycznego wykorzystania odpadów o charakterze biodegradowalnym należy zachować dużą rozwagę i stosować odpowiednie definicje w zależności od celów zapisanych w danym akcie prawnym.

### **Kwalifikacja energii odzyskanej podczas termicznego przekształcania odpadów**

Zainteresowanie podmiotów gospodarczych odzyskaniem energii z odpadów biodegradowalnych wiąże się z możliwością wytwarzania energii elektrycznej kwalifikowanej jako pochodzącej z odnawialnych źródeł energii i uzyskiwaniem z tego tytułu dodatkowych korzyści finansowych. Podstawowym zagadnieniem niezbędnym do bilansowania i certyfikacji tej energii jest wiarygodne określenie ilości frakcji biodegradowalnej zawartej w tych odpadach. Podstawę prawną stanowią zapisy artykułu 159 ustawy o odpadach [5], w którym zapisano upoważnienie

dla ministra właściwego do spraw środowiska (w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw gospodarki) do określenia w drodze rozporządzenia warunków technicznych kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów jako energii pochodzącej z odnawialnego źródła. Minister Środowiska określił takie warunki w przypadku odpadów zawierających 100% frakcji biodegradowalnej oraz zmieszanych odpadów komunalnych, w przypadku których ustalono ryczałtowo udział energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych na poziomie 42% zawartej w nich energii chemicznej, przy spełnieniu warunków wymienionych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 2 czerwca 2010 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów komunalnych [11]. Dotychczas nie wydano przepisów wykonawczych umożliwiających kwalifikację części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów innych niż komunalne zawierających frakcję biodegradowalną w ilości poniżej 100%. Szansę na wydanie takich przepisów stwarzają procedury badawcze opracowane przez Europejski Komitet Normalizacyjny w przypadku tzw. stałych paliw wtórnych. Dają one podstawę do oznaczania zawartości frakcji biodegradowalnej i wartości parametrów energetycznych różnych paliw wytwarzanych z odpadów (w tym np. z osadów ściekowych) [12–14].

### Zawartość frakcji biodegradowalnej w odpadach biodegradowalnych

Norma PN-EN 15440:2011, dotycząca oznaczania zawartości frakcji biodegradowalnej, opisuje trzy metody badawcze – ręcznego sortowania, selektywnego rozpuszczania oraz izotopu węgla  $^{14}\text{C}$ , przy czym oznaczona zawartość biomasy może być wyrażona jako udział masowy, udział energetyczny (wartość opałowa lub ciepło spalania) oraz udział węgla całkowitego [13, 14]:

– metoda ręcznego sortowania polega na ręcznym wydzieleniu z nieformowanego stałego paliwa wtórnego frakcji o cechach biomasy, frakcji niemającej cech biomasy oraz substancji inertej (mineralnej), a także na określeniu ich masowego udziału w odniesieniu do całej próbki; frakcjami biomasy, czyli frakcjami biodegradowalnymi, wydzielanymi podczas ręcznego sortowania z próbki stałego paliwa wtórnego, mogą być np. resztki żywności, papier/karton, drewno, opakowania kartonowe z mleka i napojów (bez udziału ich frakcji z tworzyw sztucznych, które tworzą opakowania zwane wielomateriałowymi), skóra, naturalne tekstylia itp.; decydujące znaczenie w tej metodzie ma wielkość cząstek materiału, ponieważ opiera się ona na różnicach w wyglądzie fizycznym materiałów mających i niemających cech biomasy,

– metoda selektywnego rozpuszczania wykorzystuje reakcję rozkładu biomasy pod wpływem stężonego kwasu siarkowego (hydroliza kwasowa); proces ten zachodzi stopniowo, dając coraz prostsze substancje, a produktem końcowym rozkładu jest D-glukoza; pozostałą biomasę utlenia się nadtlenkiem wodoru do dwutlenku węgla i wody; podczas kolejnych etapów wykonywania procedury badawczej rejestrowane są zmiany masy badanych próbek i na ich podstawie obliczany jest rezultat końcowy; zastosowanie kwasu siarkowego i nadtlenu wodoru pozwala na przeprowadzenie podobnego rozkładu biomasy, jaki ma miejsce w procesie naturalnej biodegradacji przy udziale mikroorganizmów,

– metoda izotopu węgla  $^{14}\text{C}$  opiera się na dotychczas opracowanych procedurach analitycznych, które są stosowane do określania wieku obiektów zawierających węgiel organiczny; do określenia zawartości izotopu węgla  $^{14}\text{C}$  wykorzystywane są techniki radiometryczne – liczniki proporcjonalne scyntylicyjne (PSM), liczniki promieniowania beta (BI) oraz akceleratorowa spektrometria mas (AMS); przy zastosowaniu metody izotopu węgla  $^{14}\text{C}$  oznaczana jest przede wszystkim zawartość frakcji biodegradowalnej w odpadach, jako udział węgla całkowitego (pierwiastka C); aby wyznaczyć udział masowy i energetyczny tej frakcji konieczna jest dodatkowa wiedza na temat wartości opałowej oraz zawartości węgla całkowitego w badanym paliwie, a także rodzaju składników biodegradowalnych oraz ich udziale masowym w paliwie; niezbędne są również dane dotyczące wartości opałowej i zawartości węgla całkowitego w poszczególnych składnikach stanowiących biomasę.

Wykonanie oznaczenia zawartości frakcji biodegradowalnej w odpadach biodegradowalnych często prowadzi do weryfikacji poglądów na to, czy rzeczywiście można je zaklasyfikować jako tzw. czystą biomasę.

### Właściwości odpadów zawierających frakcję biodegradowalną

W Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla (IChPW) przeprowadzono analizę właściwości paliwowych kilku rodzajów odpadów biodegradowalnych, takich jak komunalne i przemysłowe osady ściekowe, papier, tekstylia, a także paliw alternatywnych (odpady o kodzie 19 12 10) produkowanych z odpadów komunalnych. Opis próbek odpadów użytych w badaniach przedstawiono w tabeli 1.

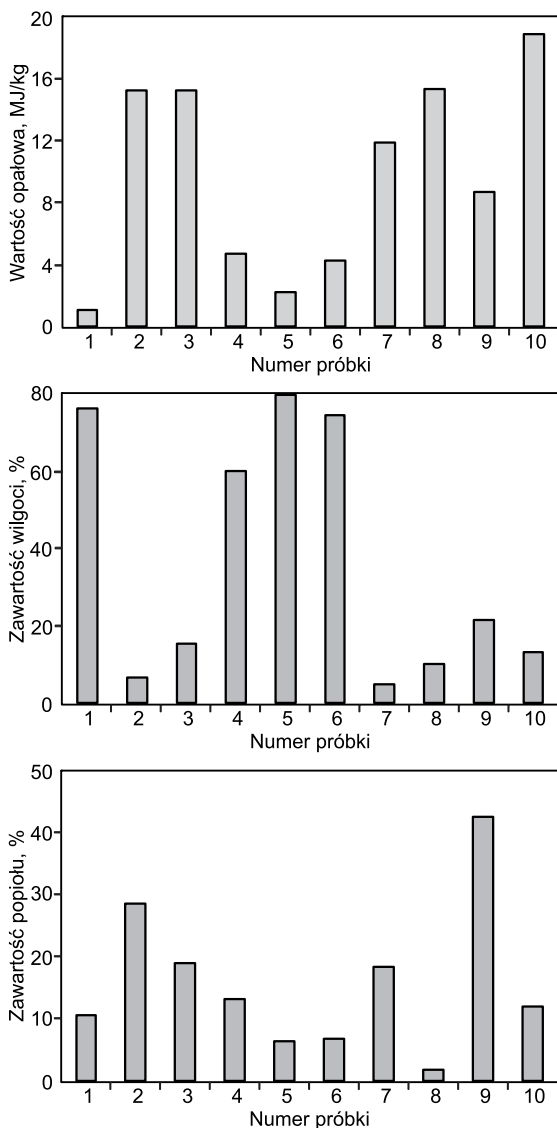
Tabela 1. Charakterystyka próbek odpadów  
Table 1. Waste sample characteristics

Nr próbki	Rodzaj odpadu
1	komunalny osad ściekowy, wilgotny (kod 19 08 05)
2	komunalny osad ściekowy, podsuszony (kod 19 08 05)
3	komunalny osad ściekowy, podsuszony (kod 19 08 05)
4	komunalny osad ściekowy, wilgotny (kod 19 08 05)
5	komunalny osad ściekowy, wilgotny (kod 19 08 05)
6	przemysłowy osad ściekowy (kod 03 01 82)
7	odpadowy papier biurowy (kod 20 01 01)
8	tekstylia bawełniane (kod 20 01 10)
9	paliwo alternatywne (kod 19 12 10)
10	paliwo alternatywne (kod 19 12 10)

Zakres badań obejmował podstawowe właściwości charakteryzujące przydatność tych materiałów jako paliw – wartość opałową, zawartość wilgoci i popiołu. Oznaczono w nich również zawartość biomasy (frakcji biodegradowalnej). Wszystkie badania wykonano zgodnie z normami PN-EN i specyfikacją techniczną CEN/TS w zakresie stałych paliw wtórnych [15–19]. W celu porównania znormalizowanych metod oznaczania zawartości biomasy, zastosowano dwie metody badawcze – selektywnego rozpuszczania i izotopu węgla  $^{14}\text{C}$ .

## Dyskusja wyników badań

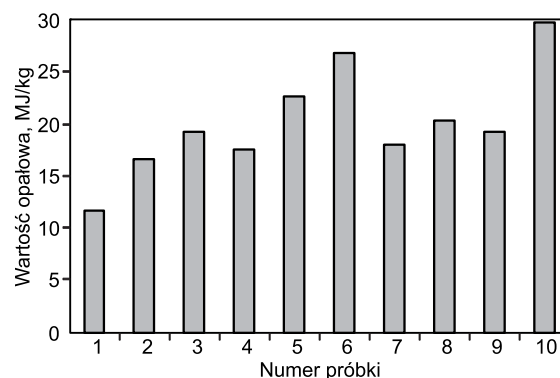
Podstawowym parametrem określającym przydatność paliwa do celów energetycznych jest wartość opałowa. Wartość tego parametru zależy od zawartości substancji organicznych w spalonym paliwie, a także zawartości wilgoci i popiołu, przy czym duża wilgotność i zawartość popiołu powodują zmniejszenie wartości opałowej danego materiału. Odpady biodegradowalne mają skłonność do pochłaniania wilgoci podczas magazynowania (zależnie od warunków atmosferycznych), co wyraźnie wpływa na ich walory energetyczne. Uzyskane wyniki oznaczeń przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Wartości parametrów próbek odpadów (stan roboczy)  
Fig. 1. Waste sample parameters (operating state)

Badane próbki odpadów (w stanie roboczym) cechowały się zróżnicowanymi wartościami parametrów energetycznych. Wartość opałowa odpadów wynosiła od 1,1 MJ/kg do 18,8 MJ/kg, przy zmiennej zawartości wilgoci wynoszącej od 4,5% do 79,6% i popiołu od 1,8% do 42,4%. Najwyższą wartość opałową, wynoszącą 18,8 MJ/kg, oznaczono w próbce nr 10 (paliwo alternatywne), przy zawartości wilgoci wynoszącej 13%. Próbki nr 1, 4, 5 i 6 (osady ściekowe) charakteryzowały się wartością opałową, która nie pozwala na prowadzenie procesu ich spalania w sposób

autotermiczny. Najmniejszą wartość opałową, wynoszącą 1,1 MJ/kg, miała próbka nr 1, która charakteryzowała się jednocześnie bardzo dużą zawartością wilgoci wynoszącą 76%. W instalacjach energetycznych mają szansę wykorzystania głównie osady podsuszone, które nie wymagają dostarczania dodatkowej energii potrzebnej do podtrzymania procesu współspalania. Ponieważ zmienna zawartość wilgoci utrudnia bezpośrednie porównanie walorów energetycznych badanych odpadów, dlatego w celach porównawczych przeliczono wartości opałowe wszystkich badanych próbek odpadów z uwzględnieniem zawartości wilgoci całkowitej wynoszącej 10%. Zestawienie uzyskanych wyników przedstawiono na rysunku 2.



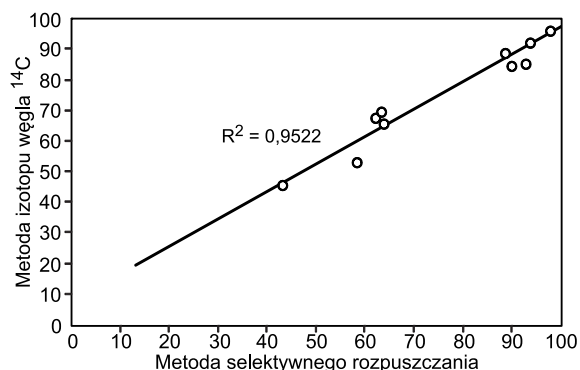
Rys. 2. Wartość opałowa próbek odpadów odniesiona do zawartości wilgoci całkowitej wynoszącej 10%  
Fig. 2. Net calorific value of waste samples set against the total moisture content of 10%

Otrzymane wyniki wyraźnie wykazały korzystny wpływ podsuszenia odpadów na ich wartość opałową. Odpady o małej zawartości wilgoci (w wyniku właściwego magazynowania bądź wstępnego podsuszenia), zawierające frakcje biodegradowalne, mogą być atrakcyjnym składnikiem mieszanek paliwowych w kotłach energetycznych. Zawartość frakcji biodegradowalnej (biomasy) w badanych odpadach, wykonaną zgodnie z normą [19], przedstawiono w tabeli 2. Zawartość biomasy oznaczona w badanych próbkach, w przeliczeniu na stan suchy i bezpopiołowy, mieściła się (zależnie od metody oznaczania) odpowiednio w zakresie 43,1÷99,8% i 45,6÷100,0%. Różnice między wynikami oznaczeń metodą selektywnego

Tabela 2. Zawartość frakcji biodegradowalnej (biomasy) w próbkach odpadów  
Table 2. Biodegradable fraction (biomass) content in waste samples

Nr próbki	Zawartość biomasy w stanie suchym i bezpopiołowym, %	
	metoda selektywnego rozpuszczania	metoda izotopu węgla <sup>14</sup> C
1	88,6	88,8
2	93,7	92,2
3	92,8	85,3
4	89,9	84,6
5	58,3	53,1
6	43,1	45,6
7	99,8	100,0
8	97,8	96,1
9	63,3	69,6
10	63,8	65,7

rozpuszczania a metodą izotopu węgla  $^{14}\text{C}$  były nieznaczne i nie przekraczały 8%. Biorąc pod uwagę wyniki tych badań można stwierdzić, że obie metody w przypadku badanych odpadów dały porównywalne rezultaty. Korelację wyników oznaczania zawartości frakcji biodegradowalnej (biomasy) metodą selektywnego rozpuszczania i metodą izotopu węgla  $^{14}\text{C}$  przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Korelacja wyników oznaczania zawartości biomasy w próbkach odpadów metodą selektywnego rozpuszczania oraz metodą izotopu węgla  $^{14}\text{C}$

Fig. 3. The correlation of results of biomass content determination in waste samples received by selective dissolution method and  $^{14}\text{C}$  dating method

Porównując wyniki oznaczeń frakcji biodegradowalnej w badanych odpadach można stwierdzić, że największą zawartością tej frakcji charakteryzowały się odpady papieru i tekstyliów bawełnianych (próbki nr 7 i 8) – praktycznie 100% biomasy, natomiast najmniejszą osady ściekowe (próbki nr 5 i 6). Mimo że osady ściekowe są bezpośrednio wymienione w definicji biomasy o zerowym współczynniku emisji  $\text{CO}_2$ , to jednak przeprowadzone badania wykazały, że zawartość frakcji biodegradowalnej w tych odpadach może się znacznie różnić i nie zawsze uprawnia do stwierdzenia, że jest to w pełni biomasa. W skład komunalnych osadów ściekowych wchodzi nie tylko składniki pochodzenia naturalnego, lecz również substancje pochodzące z innych źródeł. Jednocześnie wykonane badania pozwalają na stwierdzenie, że paliwa alternatywne wytwarzane z odpadów i traktowane jako odpady mają stosunkowo wysoką zawartość frakcji biodegradowalnej, którą warto uwzględnić przy ich energetycznym wykorzystaniu.

## Podsumowanie

Zmieszane odpady komunalne, komunalne osady ściekowe czy stałe paliwa wtórne (solid recovered fuels – SRF) wytwarzane z odpadów, poddane procesowi termicznego przekształcania mogą być źródłem energii, której część może być traktowana jako pochodząca ze źródła odnawialnego. W świetle definicji zawartych w aktach prawnych frakcja biodegradowalna odpadów jest biomasa. Przeprowadzone badania wykazały, że wiele odpadów zawierających frakcję biodegradowalną ma walory energetyczne, umożliwiające odzyskanie z nich energii w procesach spalania lub współspalania z paliwami kopalnymi. Walory te można znacznie poprawić w procesie suszenia, co jest szczególnie widoczne w przypadku osadów ściekowych. Jednak energia wytwarzana z udziałem odpadów może być zaliczona do energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych jedynie w części pochodzącej z zawartej w nich frakcji biodegradowalnej. Wymaga to stosowania jasnych i precyzyjnych zasad określania udziału tej frakcji w odpadach.

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że udział frakcji biodegradowalnej w odpadach można jednoznacznie określić w oparciu o metodę selektywnego rozpuszczania oraz metodą izotopu węgla  $^{14}\text{C}$ . Korelacja pomiędzy wynikami oznaczeń uzyskanymi tymi metodami okazała się bardzo dobra. Jednocześnie określenie udziału frakcji biodegradowalnej w odpadzie prowadzi do wniosku, że nie każdy odpad powszechnie uważany za biodegradowalny jest czystą biomasa i powinien być stosownie do tego traktowany podczas termicznego przekształcania. W tym celu należy stosować właściwe definicje prawne z uwzględnieniem ich przeznaczenia.

*Badania wykonano w ramach Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych pt. „Zaawansowane Technologie Pozyskiwania Energii Narodowego Centrum Badań i Rozwoju”, zadanie badawcze nr 4 pt. „Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych”, realizowanego ze środków NCBiR i ENERGA SA.*

## LITERATURA

1. T. PAJĄK: Odpady jako biomasa i odnawialne źródło energii w świetle obowiązującego prawa. *Czysta Energia* 2008, nr 11, ss. 10–11.
2. S. WERLE: Osady komunalne – odpad czy biomasa? *Energetyka Ciepła i Zawodowa* 2010, nr 12, ss. 80–82.
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych. Dz. U. nr 95, poz. 558.
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów. Dz. U. nr 112, poz. 1206.
5. Ustawa z 14 grudnia 2012 r. o odpadach. Dz. U. z 2013 r., nr 0, poz. 21.
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 21 marca 2002 r. w sprawie warunków termicznego przekształcania odpadów. Dz. U. nr 37, poz. 339 wraz z późniejszymi zmianami.
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 4 listopada 2008 r. w sprawie pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody. Dz. U. nr 206, poz. 1291.
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 18 października 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii. Dz. U. z 2013 r., nr 0, poz. 1229.
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji. Dz. U. nr 183, poz. 1142.
10. Ustawa z 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych. Dz. U. nr 169, poz. 1199.
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 2 czerwca 2010 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów komunalnych. Dz. U. nr 117, poz. 788.
12. R. WASIELEWSKI, S. STELMACH: Stałe paliwa wtórne. Cz. I – Klasyfikacja i charakterystyka. *Karbo* 2007, nr 3, ss. 164–170.
13. S. STELMACH, R. WASIELEWSKI, B. JAGUSTYN: Stałe paliwa wtórne. Cz. II – Zawartość biomasy. *Karbo* 2007, nr 3, ss. 171–176.
14. S. STELMACH, R. WASIELEWSKI, B. JAGUSTYN: Określanie zawartości biomasy w paliwach wytwarzanych z odpadów. *Przegląd Komunalny* 2007, nr 9, ss. 75–78.
15. PN-EN 15400:2011: Stałe paliwa wtórne – oznaczanie wartości opałowej.

16. CEN/TS 15414-1: Solid recovered fuels – determination of moisture content using the oven dry method – Part 1: Determination of total moisture by a reference method.
17. PN-EN 15403:2011: Stałe paliwa wtórne – oznaczanie zawartości popiołu.
18. PN-EN 15414-3:2011: Stałe paliwa wtórne – oznaczanie zawartości wilgoci metodą suszarkową. Część 3 – wilgoć w próbce analitycznej.
19. PN-EN 15440:2011: Stałe paliwa wtórne – metody oznaczania zawartości biomasy.

---

**Jagustyn, B., Wasielewski, R., Skawinska, A. The Basis for Classification of Biodegradable Waste as Biomass. *Ochrona Srodowiska* 2014, Vol. 36, No. 4, pp. 45–50.**

**Abstract:** The paper discusses issues related to the classification of energy from waste based on legal regulations and the research results. Analysis of fuel properties and biomass content in several types of biodegradable waste (municipal and industrial sewage sludge, paper, textiles, alternative fuels produced from municipal waste) was performed. Then, the content of biodegradable waste fractions was compared. These results, obtained using selective dissolution and  $^{14}\text{C}$  dating methods, showed that a large amount of biogenic waste has the energy value. This would

enable efficient energy recovery in the processes of combustion or co-combustion with fossil fuels. However, only this part of energy produced from such waste that comes from its biogenic fraction can be classified as energy from renewable sources. Therefore, clear and accurate rules are required for this fraction content determination in waste. Moreover, biodegradable fraction size estimation leads to the conclusion that some by-products generally considered as biodegradable do not constitute pure biomass. Therefore they should be handled appropriately during thermal treatment.

**Keywords:** Alternative fuels, renewable energy, selective dissolution method,  $^{14}\text{C}$  dating method.