

Galina KALDA<sup>1</sup>  
Aneta BORKOWSKA<sup>2</sup>

## MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ENERGII BIOMASY W GOSPODARCE POLSKIEJ

W pracy porównano właściwości roślin energetycznych z konwencjonalnymi źródłami energii, pokazano podział systemów spalania biomasy oraz podano obliczenia cen energii cieplnej pozyskanej z drewna. Przedstawiono także wpływ biomasy na środowisko, metody usuwania zanieczyszczeń i programy finansowania alternatywnych źródeł energii.

Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym przyczynia się do poprawy efektywności wykorzystania i oszczędzania zasobów surowców energetycznych, poprawy stanu środowiska w wyniku redukcji zanieczyszczeń atmosferycznych i wód, a także ilości wytwarzanych odpadów. Biomasa powstaje w wyniku reakcji fotosyntezy, która może przebiegać z udziałem energii promieniowania słonecznego  $h\nu$ . W ciągu roku w wyniku fotosyntezy wytwarza się ok. 220 bln ton suchej biomasy. Skład fizyko-chemiczny biomasy różni się w znacznym stopniu od konwencjonalnych źródeł energii, takich jak np. węgiel kamienny. Wynika to z różnorodności występowania postaci biomasy. Na podstawie obliczeń można stwierdzić, że duży wpływ na cenę energii oprócz gęstości ma również sprawność dobranego kotła.

Jedną z najbardziej rozpowszechnionych technologii biomasy jest jej spalanie, ponieważ wykorzystuje się ją zarówno na cele grzewcze, jak również do wykorzystania energii elektrycznej. W wyborze odpowiedniej technologii spalania należy zwrócić uwagę na moc danego układu, parametry oraz wielkość paliwa. Najprostszym sposobem spalania jest wykorzystanie paleniska rusztowego. Paliwo, przesuwając się po ruszcie, ulega osuszeniu. Powietrze dostarcza się zarówno powyżej złoża, jak i pod nim, ponieważ w wyniku takiego doprowadzenia powietrza powstaje ciąg w palenisku. Szacuje się, że w 2020 roku w wyniku realizowania Strategii Rozwoju Energii Odnawialnej powstanie ok. 11 tys. nowych miejsc pracy, a redukcja emisji CO<sub>2</sub> wyniesie ok. 21 mln t/rok.

**Słowa kluczowe:** biomasa, rośliny energetyczne, metody usuwania zanieczyszczeń

---

<sup>1</sup> Autor do korespondencji/corresponding author: Galina Kalda, Politechnika Rzeszowska, 35-084 Rzeszów, ul. Poznańska 2, tel. (17) 8651068, e-mail: kaldagal@prz.edu.pl

<sup>2</sup> Aneta Borkowska, Politechnika Rzeszowska, 35-084 Rzeszów, ul. Poznańska 2, tel. 600656845, e-mail: aborkowska@o2.pl

## 1. Wprowadzenie

Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym przyczynia się do poprawy efektywności wykorzystania i oszczędzania zasobów surowców energetycznych, poprawy stanu środowiska w wyniku redukcji zanieczyszczeń atmosferycznych i wód, a także ilości wytwarzanych odpadów. Według dyrektyw Unii Europejskiej Polska jako członek UE jest zobowiązana do zwiększenia wykorzystania energii odnawialnej w energetyce również przez użycie biomasy. Stanowi to ogromne możliwości w produkcji bioenergii.

Wprowadzenie upraw biomasy pozwoliłoby rolnikom na dywersyfikację ich produkcji, a także na zagospodarowanie gorszych jakościowo ziem, które są często niewykorzystywane, ponieważ uprawa roślin przeznaczonych do spożycia jest nieopłacalna lub ze względu na zawartość związków niebezpiecznych niemożliwa. Rośliny energetyczne nie mają dużych wymagań glebowych, jednocześnie poprawiają jej jakość, adsorbując metale ciężkie. Biomase coraz częściej wykorzystują, oprócz gospodarstw domowych, również elektrownie, które dzięki jej spalaniu mogą sprostać coraz bardziej surowym, unijnym wymaganiom dotyczącym redukcji emisji CO<sub>2</sub>.

Konieczność stosowania biomasy do celów energetycznych może więc przynieść wiele korzyści związanych z obniżeniem emisji gazów cieplarnianych, ze wzrostem zatrudnienia na obszarach wiejskich oraz poprawą efektywności produkcji rolniczej w gospodarstwach rodzinnych. Należy jednak pamiętać o zachowaniu zrównoważonego rozwoju, który umożliwi korzystanie z dóbr przyrodniczych przy zachowaniu ich zasobów dla przyszłych pokoleń.

## 2. Analiza możliwości wykorzystania biomasy w energetyce Polski

### Podział biomasy

Obecnie można zauważyć dynamiczny rozwój produkcji biomasy w rolnictwie. W zależności od pochodzenia biomasy można dokonać następującego podziału: biomasa pochodzenia leśnego i rolnego oraz odpady organiczne. Biomase można również podzielić ze względu na stopień jej przetworzenia na:

- surowce energetyczne pierwotne (słoma, rośliny energetyczne, drewno),
- surowce energetyczne wtórne (obornik, gnojowica, odpady organiczne, osady ściekowe),
- nośniki energii (bioetanol, biogaz, estry olejów roślinnych – biodiesel, biometanol, biobenzyna, biooleje).

Natomiast pod pojęciem roślin energetycznych są rozumiane:

- rośliny o dużym przyroście biomasy (np. miskantus, wierzba, słazowiec), stosowane m.in. do celów grzewczych,

- rośliny jednoroczne charakteryzujące się dużą zawartością cukru i skrobi (zboża, ziemniaki, buraki, kukurydza na ziarno) – produkcja etanolu,
- rośliny oleiste (rzepak, słonecznik i len) – wyłaczanie oleju roślinnego.

Rośliny energetyczne uprawiane w celach opałowych ze względu na cechy fizjologiczne można podzielić na trzy grupy [1]:

- rośliny trawiaste (mozga trzcinowata, tymotka łąkowa oraz miskantus),
- rośliny zielne (ślazowiec, topinambur i konopie siewne),
- rośliny drzewiaste szybkiej rotacji (topola, wierzba i grochodrzew).

Biopaliwa wykorzystuje się pod różnymi postaciami w zależności od rodzaju technologii oraz mocy urządzeń. Drewno można wykorzystywać w postaci rozdrobnionej (ścinki, wiórki, trociny, zrębki), kawałkowej oraz sprasowanej (brykiety i granulaty). Natomiast słoma i rośliny trawiaste są użytkowane w postaci sprasowanych brykietów, balotów i granulatów albo jako sieczka, która jest dobrze rozdrobniona i pocięta [2].

### **Porównanie właściwości roślin energetycznych z konwencjonalnymi źródłami energii**

Biomasa powstaje w wyniku reakcji fotosyntezy, która może przebiegać przy udziale energii promieniowania słonecznego  $h\nu$ . W ciągu roku w wyniku fotosyntezy wytwarza się ok. 220 bln ton suchej biomasy [3].

Kopalnianymi (naturalnymi) paliwami nazywa się paliwa wydobyte z ziemi. Energia cieplna uwalniana podczas spalania tych paliw pochodzi od zgromadzonej energii słonecznej, wynikającej z przemian chlorofilu w skupionej substancji organicznej paliwa. Do naturalnych paliw stałych są zaliczane palne skały pochodzenia roślinnego, występujące w przyrodzie w postaci złóż torfu, węgla brunatnych, węgla kamiennych i antracytów. Powstawanie złóż węglowych zależało od wielu czynników, z których najważniejsze to: rodzaj materiału roślinnego, czas, temperatura, ciśnienie, wilgotność oraz rodzaj mikroorganizmów.

Skład fizyko-chemiczny biomasy różni się w znacznym stopniu od konwencjonalnych źródeł energii, takich jak np. węgiel kamienny. Wynika to z różnorodności występowania postaci biomasy. Porównując paliwa konwencjonalne z biomasą, uwzględnia się następujące parametry:

- wilgotność,
- zawartość popiołu i części lotnych,
- ciepło spalania,
- wartość opałową,
- zawartość procentową poszczególnych pierwiastków oraz związków chemicznych.

Biomasa oraz węgiel mają taki sam lub zbliżony jakościowy skład chemiczny. Występują jednak istotne różnice ilościowe poszczególnych elementów. Przykładowo, węgle zawierają ok. 80% wag. węgla pierwiastkowego C, nato-

miast biomasa ma ok. 50%. Biomasa jest bardziej reaktywna i zawiera większą liczbę związków lotnych niż ma ich węgiel.

Można zauważyć dużą rozbieżność w zawartości wilgoci, popiołu oraz składzie chemicznym pomiędzy biomasą a węglem. Duża zawartość wilgoci obniża jakość biomasy, ponieważ zmniejsza jej wartość opałową. Trawy wieloletnie osiągają dużą zawartość suchej masy, dzięki czemu nie potrzebne jest ich dodatkowe osuszanie. Natomiast wierzba energetyczna, której wilgotność wynosi ok. 55%, powinna być odpowiednio przechowywana i przygotowana, tak aby zwiększyć jej przydatność jako surowca wykorzystywanego w energetyce [2]. Obecność pierwiastków, takich jak azot, siarka i chlor, musi być uwzględniona podczas projektowania palenisk kotłowych ze względu na limity emisji tych substancji do atmosfery. Obecność agresywnego chloru w popiołach z biomasy może powodować korozję kotłów, które nie są przystosowane do spalania tego typu paliwa. Spalanie biomasy w porównaniu ze spalaniem węgla powoduje mniejszą emisję NOx i SOx oraz nie przyczynia się do wzrostu efektu cieplarnianego.

### 3. Obliczenie cen energii cieplnej pozyskanej z drewna

Zakupiono 10 mp drewna za 850 zł. Należy obliczyć koszt energii pozyskanej z tego drewna.

Zakłada się, że drewno będzie zawierać 20% wilgoci, więc energia w drewnie wyniesie:

$$E = 0,65 \cdot V \cdot \rho_d \cdot (100 - w)/100 \cdot W_d \text{ [MJ]},$$

gdzie:  $V = 10$  mp – ilość zakupionego drewna,

$\rho_d = 720 \text{ kg/m}^3$  – gęstość drewna wilgotnego,

$w = 20\%$  – wilgotność drewna,

$W_d = 20,5 \text{ MJ/kg} \cdot \text{s} \cdot \text{m}$  – wartość opałowa dla drewna bez kory.

$$E = 0,65 \cdot 10 \cdot 720 (100 - 20)/100 \cdot 20,5 = 76752 \text{ MJ}.$$

Zakładając, że kocioł, w którym jest spalane drewno ma sprawność 70%, można uzyskać:

$$0,7 E = 0,7 \cdot 76752 = 53726,4 \text{ MJ} = 53,7 \text{ GJ}.$$

Cena 1 GJ wynosi 15,82 zł/GJ.

Zakładając, że kocioł, w którym jest spalane drewno ma sprawność 90%, można obliczyć:

$$0,9 E = 0,9 \cdot 76752 = 69076 \text{ MJ} = 69,1 \text{ GJ}.$$

Cena 1 GJ wynosi więc 11,30 zł/GJ.

Na podstawie obliczeń można stwierdzić, że duży wpływ na cenę energii ma zarówno gęstość, jak i sprawność dobranego kotła.

#### 4. Spalanie biomasy

Jedną z najbardziej rozpowszechnionych technologii wykorzystania biomasy jest jej spalanie, ponieważ wykorzystuje się ją na cele grzewcze, jak również do wytwarzania energii elektrycznej.

Istotną właściwością biomasy jest wilgotność, od niej bowiem zależy wartość opałowa i przydatność biomasy do spalania (tab. 1.). Wilgotność powinna wynosić mniej niż 15%, jeżeli spalanie ma się odbywać w tradycyjnych kotłach c.o.

Tabela 1. Zawartość wody, która wystąpi w biomacie pochodzącej z roślin energetycznych podczas ich zbioru, na podstawie [4]

Table 1. The water content that occurs in the biomass derived from energy plant during harvest, based on [4]

Gatunek	Zawartość wody podczas zbioru plonu [%]
Miskantus olbrzymi	8,32
Wierzba	46,28
Róża	39,22
Ślazier	10,5
Rdest	12,58
Spartina	21,11

Wartość opałowa jest uzależniona od zawartości wilgoci i wynosi w granicach od 5 do 8 MJ/kg dla biomasy charakteryzującej się wilgotnością 50÷60% do 15÷17 MJ/kg dla biomasy, której wilgotność wynosi 15÷20%, a nawet do 20 MJ/kg dla biomasy całkowicie suchej.

Proces spalania składa się z kilku etapów:

- suszenia,
- odgazowania, czyli pirolizy,
- spalania części lotnych paliw,
- spalania koksu.

W pierwszym etapie, czyli podczas suszenia, następuje nagrzanie i odparowanie wilgoci zawartej w biomacie, przez co zmniejsza się rozmiar jej cząstki. Szybkość przeprowadzenia tego procesu zależy od kilku parametrów, takich jak temperatura otoczenia, pojemność cieplna, rozmiar cząstek i zawartość w nich wilgoci, przewodność cieplna. Zapewnienie temperatury 100°C wystarczy do odparowania wilgoci, w wyniku czego następuje spowolnienie procesu spalania (obniża się temperatura w komorze spalania).

Natomiast odgazowanie charakteryzuje się termicznym rozkładem substancji organicznych w paliwie, które odbywa się bez utleniacza w temperaturze wynoszącej dla paliw stałych ok. 350°C. Produktami pirolizy jest smoła ( $C_xH_y$ ), gazowe produkty rozkładu oraz pozostałość koksowa. Szybkość tego procesu jest uzależniona od temperatury – im wyższa jest temperatura, tym szybkość odgazowania jest większa. Jeżeli jest wysoka temperatura, to więcej wydziela się części lotnych, a mniej uzyskuje się koksu (części stałych pirolizy).

Części lotne, które wydzielają się w dużych ilościach z paliwa, mieszają się z utleniaczem i przy wysokich temperaturach otoczenia ulegają spalaniu. W czasie ich spalania następuje wykorzystanie całego tlenu dopływającego do cząstki. Spalanie koksu zaczyna się po całkowitym odgazowaniu części lotnych.

Na spalanie różnych paliw stałych pod względem składu chemicznego popiołu i paliwa ma również wpływ:

- ilość koksu/części lotnych,
- zawartość wilgoci,
- zawartość popiołu,
- kaloryczność,
- porowatość,
- gęstość.

W zależności od zastosowanej technologii termicznego przetwarzania biomasy dla różnych postaci stosuje się różne urządzenia, tak by jak najefektywniej ją wykorzystać.

W tabeli 2. przedstawiono wybrane rodzaje kotłów wraz z ich sprawnościami przetwarzania paliwa, od których zależy jakość procesu. Im wyższa sprawność, tym więcej energii można uzyskać ze spalanej jednostki paliwa. Wynika z tego, że najlepsze kotły to kondensacyjne (sprawność 0,95÷1), kotły automatyczne z mechanicznym podawaniem paliwa o mocy większej od 500 kW (sprawność 0,85), kotły automatyczne o mocy 100÷600 kW (sprawność 0,8÷0,85) oraz kotły z palnikiem retorowym (sprawność 0,8÷0,85).

Wybierając odpowiednią technologię spalania należy zwrócić uwagę na moc danego układu, parametry oraz wielkość paliwa. Obecnie na rynku można uzyskać kotły mocy od kilkunastu kW nawet do kilkuset MW.

Obecnie stosowane są dwie metody spalania biopaliw:

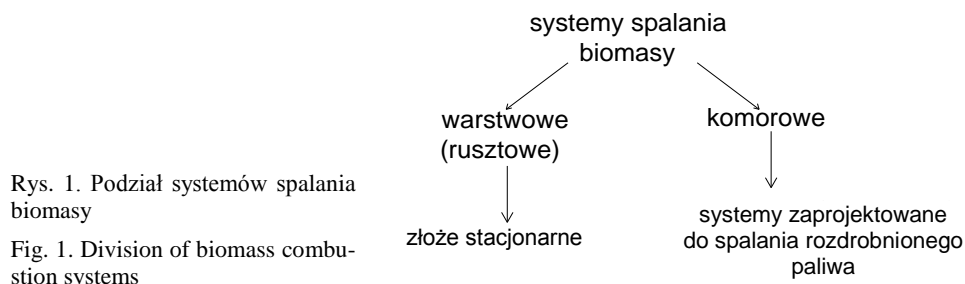
- spalanie paliwa, który jest zawieszony lub wdmuchany do paleniska,
- spalanie w warstwie, złożu bądź stosie stacjonarnym.

Na rysunku 1. przedstawiono podział spalania biomasy. Wybór systemu spalania jest uzależniony od ilości, typu, właściwości paliwa oraz rodzaju wykorzystywanej energii: cieplnej bądź elektrycznej. Aby określić sprawność procesu spalania biopaliwa stałego, powinno się zwrócić uwagę na następujące parametry: skład popiołu, zawartość wilgoci, kaloryczność paliwa. Konstrukcja paleniska zależy od limitów ilości emisji wydzielanej do atmosfery.

Tabela 2. Sprawność wytwarzania ciepła, na podstawie [5]

Table 2. Efficiency of produce heat, based on [5]

Rodzaj kotła/pieca	Rodzaj paliwa	Sprawność przetwarzania paliwa
Kotły wyprodukowane przed 1980 rokiem	paliwo stałe (węgiel, koks)	0,5÷0,65
Kotły wyprodukowane po 1980 roku	paliwo stałe (węgiel, koks)	0,65÷0,75
Kotły wyprodukowane po 2000 roku	paliwo stałe (węgiel, koks)	0,82
Kotły z palnikami atmosferycznymi i regulacją włącz/wyłącz	paliwo gazowe lub płynne	0,65÷0,86
Kotły z palnikami wentylatorowymi i regulacją procesu spalania	paliwo gazowe lub płynne	0,75÷0,88
Kotły kondensacyjne	paliwo gazowe	0,95÷1
Piece ceramiczne/kaflowe	paliwo stałe	0,25÷0,4
Piece metalowe	paliwo stałe	0,55÷0,65
Kotły wrzutowe z obsługą ręczną mocy do 100 kW	paliwo stałe (słoma)	0,57÷0,63
Kotły wrzutowe z obsługą ręczną mocy	paliwo stałe (drewno polana, brykiety drewniane, pelety, zrębki drewna)	0,65÷0,7
Kotły wrzutowe z obsługą ręczną mocy powyżej 100 kW	paliwo stałe (słoma)	0,65÷0,75
Kotły automatyczne o mocy od 100 do 600 kW	paliwo stałe (drewno polana, brykiety drewniane, pelety, zrębki drewna)	0,80÷0,85
Kotły z palnikiem retorowym	paliwo stałe (węgiel)	0,80÷0,85

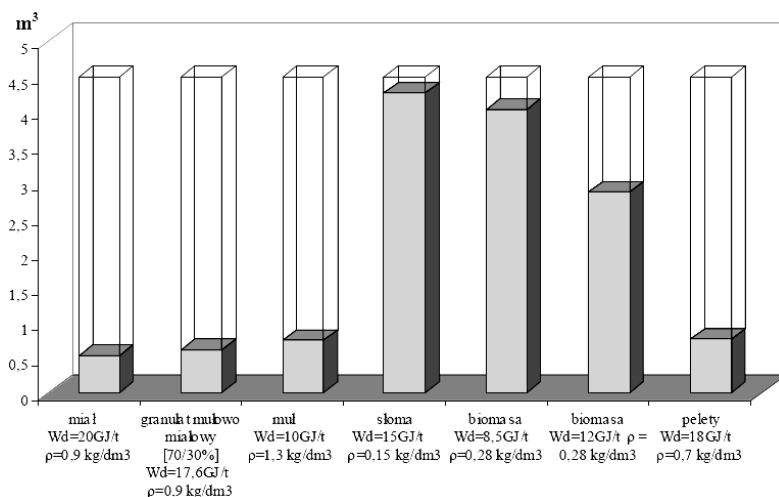


Najprostszym sposobem spalania jest wykorzystanie paleniska rusztowego. Paliwo, przesuwając się po ruszcie, ulega osuszeniu. Powietrze dostarcza się zarówno powyżej złoża, jak i pod nim, ponieważ w wyniku takiego doprowadzenia powietrza powstaje ciąg w palenisku. Na początku zapala się warstwa u podstawy, potem za pomocą wpływającego powietrza u podstawy zapala się całe złoże.

## 5. Współspalanie biomasy

Do wytwarzania energii elektrycznej coraz częściej wykorzystuje się biomasę, ponieważ jest to sposób efektywny i korzystny finansowo. Gdy jest spalana sama biomasa w elektrowniach na kopalniane paliwa, to sprawność tego procesu jest niewielka. Współspalanie biomasy z kopalnianymi paliwami pozwala osiągnąć lepsze efekty niż podczas spalania samej biomasy.

Ogólnie współspalanie biomasy z węglem oznacza spalanie w układach hybrydowych węgla i odpowiednio dobranego rodzaju biopaliwa. Proces ten odbywa się zarówno w niewielkich, jak i dużych obiektach energetycznych. Podczas wykorzystania biomasy do współspalania znacznie zwiększa się objętość paliwa, przez co konieczne jest przeznaczenie większej powierzchni na składowanie paliwa oraz zwiększenie kosztów transportu (rys. 2.).



Rys. 2. Porównanie objętości paliw do wytworzenia 1 MWh energii elektrycznej

Fig. 2. Comparison of the volume of fuel for producing 1 MWh electric energy

## 6. Wpływ biomasy na środowisko

Ocena oddziaływania na środowisko to jedno z najważniejszych narzędzi do zarządzania ochroną środowiska zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Ocena ta jest potrzebna do określenia, czy dana inwestycja, ingerencja w środowisko jest korzystna lub jej korzyści rekompensują wynikające z inwestycji straty w środowisku. Aktem prawnym w Polsce regulującym ocenę oddziaływania na środowisko jest ustawa z 3.10.2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. Nr 199, poz. 1227).

Zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego dotyczą przede wszystkim powietrza, w mniejszym stopniu gleby i wody. Najgroźniejsze są zanieczyszczenia powietrza, ponieważ wprowadzając do atmosfery zanieczyszczenia gazowe, oddziałują na glebę i wodę. Mogą one działać lokalnie (emisje pyłów, ścieki i odpady stałe), regionalnie (kwaśne deszcze) oraz globalnie (niszczenie warstwy ozonowej i rozwój efektu cieplarnianego) [2].

Główne zanieczyszczenia powodujące pogorszenie jakości środowiska naturalnego to:

- tlenki azotu (NO<sub>x</sub>),
- dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>),
- tlenek węgla (CO),
- dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>),
- chlorowodór (HCl),
- lotne związki organiczne (LZO),
- trwałe związki organiczne – wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), dioksyny, furany,
- metale ciężkie – głównie rtęć i jej związki, kadm, arsen, ołów, chrom, miedź, nikiel, mangan,
- pył całkowity.

Emisja tlenków siarki, azotu, metali ciężkich i pyłów jest dobrze znana, mniej danych jest na temat zanieczyszczeń organicznych, takich jak TZO, WWA, LZO.

W czasie procesów spalania paliw zachodzi największa emisja zanieczyszczeń, np. ponad 75% emisji NO<sub>x</sub> i SO<sub>2</sub>, ok. 70% emisji CO, ponad 75% emisji pyłów i ponad 90% CO<sub>2</sub> [6].

## 7. Usuwanie zanieczyszczeń

Do usuwania emisji zanieczyszczeń można wykorzystać następujące technologie [2]:

- a) urządzenia odpylające
  - komory osadczce – zmniejszenie prędkości przepływu spalin, duże cząsteczki pyłu opadają,
  - cyklony oraz multicyklony – wykorzystanie sił odśrodkowych w pionowych cylindrach,
  - filtry tkaninowe – przez gęstokane materiały przepływają spaliny, są zatrzymywane zawieszona cząstki pyłu,
  - elektrofiltry – zastosowanie pola elektrycznego,
  - kondensatory spalin – wychładzanie spalin poniżej punktu rosy, skropliny wchłaniają cząstki pyłu,
- b) urządzenia odsiarczające
  - mokry skruber – spaliny przepływają przez zraszacz, który oczyszcza cząstki pyłu,

- suchy skrubler,
  - proces spalania z wdmuchiwaniami sorbentu,
- c) zmniejszenie emisji NO<sub>x</sub>
- stopniowe dostarczanie powietrza do komory spalania,
  - recyrkulacja spalin,
  - optymalne prowadzenie procesu spalania,
  - stopniowe dostarczanie paliwa.

Zastosowanie nowych technologii, kotłów fluidalnych, oczyszczania spalin powoduje zmniejszenie ilości zanieczyszczeń wprowadzonych do środowiska naturalnego. Niestety emisja dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) ciągle wzrasta. Szacuje się, że poziom globalnej emisji CO<sub>2</sub> będzie miał tendencję rosnącą, średnio 1,4% rocznie i może nawet wynieść 40,4 mld ton w 2030 roku, czyli emisja wzrośnie o 38% (11 mld ton) w odniesieniu do 2006 roku [7]. Dlatego tak bardzo ważne jest wykorzystywanie biomasy, której spalanie nie wpływa negatywnie na bilans wprowadzonego do atmosfery dwutlenku węgla. Biomasa w porównaniu z paliwami kopalnymi powoduje mniejszą emisję NO<sub>x</sub> i SO<sub>x</sub>.

## 8. Dofinansowania

W Polsce z odnawialnych źródeł energii (OZE) biomasa ma najlepszą efektywność ekonomiczną, ma bowiem zastosowanie w energetyce i systemach ciepłowniczych. Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko (POIŚ) ma na celu:

- wytwarzanie energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, które pomogą w budowie lub spowodują wzrost jednostkowej mocy produkowanej energii elektrycznej wykorzystujące energię z biogazu, biomasy, z niewielkich elektrowni wodnych (do 10 MW), wiatru, również ciepła pochodzącego z energii słonecznej i geotermalnej,
- dofinansowanie na budowę instalacji, która będzie produkowała biopaliwa i biokomponenty, czyli samoistne paliwa z odnawialnych źródeł energii,
- ułatwienie odbioru energii za pomocą budowy oraz unowocześnienie sieci, które umożliwią łączenie jednostek produkowania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł.

Dofinansowania mogą dostać:

- przedsiębiorcy,
- samorządy terytorialne oraz ich grupy,
- podmioty, które świadczą usługi publiczne w realizacji własnych obowiązków jednostek samorządu terytorialnego,
- kościoły, związki wyznaniowe.

Dofinansowanie z UE na rozwój odnawialnych źródeł energii w latach 2010-2015 może wynieść 91 mln euro, pod warunkiem że koszt inwestycji wy-

niesie więcej niż 20 mln zł, a maksymalna wartość dotacji 30 mln zł, czyli 30% wydatków kwalifikowanych [8].

Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) oraz Agencja Rynku Rolnego (ARR) posiadają prawo, które należy przestrzegać podczas realizowanych dofinansowań przeznaczonych na plantacje roślin energetycznych.

Istnieją trzy rodzaje dotacji do upraw roślin energetycznych:

- dopłata do zakładania plantacji (ARR),
- dopłata do produkcji roślin energetycznych (RE),
- jednolita płatność obszarowa (JPO).

Jeśli dana plantacja jest założona na słabych ziemiach oraz w niesprzyjających warunkach do wzrostu roślin, to właściciel plantacji może dodatkowo ubiegać się o dopłatę z tytułu w niekorzystnych warunkach obszarowych gospodarowania (ONW). Obecnie wsparcie jest przyznane dla 56% powierzchni użytków rolnych kraju.

Właściciele plantacji mogą ubiegać się o dofinansowanie, jeżeli zostaną spełnione następujące warunki:

- obszar plantacji zajmuje minimum 1 ha,
- obszar nie jest zlokalizowany na trwałych zielonych użytkach,
- jeżeli złożony wniosek obejmuje plantację o przyznanie dotacji do upraw roślin energetycznych w roku jej założenia lub następnym,
- spełnienie wymagań stawianych pod kątem agrotechniki.

Rolnik może tylko raz w roku ubiegać się o dofinansowanie na założenie plantacji roślin energetycznych zajmującej powierzchnię poniżej 100 ha. Ten sposób przyznawania pomocy jest jednorazowy dla danej plantacji [9].

W Polsce jest znany Ekofundusz, który posiada pieniądze z zamian części długów zagranicznych. Środki finansowe są przeznaczone na wspieranie inwestycji, które mają korzystny wpływ na ochronę środowiska. Ekofundusz udziela dotacji, które pomagają w rozwoju alternatywnych źródeł energii. W kraju najlepszym pod względem ekonomicznym źródłem energii odnawialnej jest biomasę, a w szczególności drewno i słoma.

Instytucja ta udziela pomocy finansowej również dla biomasy wykorzystywanej jako paliwo, czyli przedsięwzięciom mającym na celu wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej. Do celów tych można wykorzystać następujące rodzaje biomasy:

- pozostałości po uprawach rolnych,
- biomasę wyprodukowaną na plantacjach i z upraw rolnych,
- odpadki z wyrębu i pielęgnacji lasów, parków,
- niezanieczyszczone odpady drzewne wytworzone podczas obróbki drewna,
- niezanieczyszczone odpady roślinne pochodzące z przetwórstwa rolno-spożywczego,
- biopaliwo wytworzone z wymienionych produktów.

Ważne jest to, że projekty inwestycji powinny dążyć do zmniejszenia zużycia energii, w przeciwnym razie Ekofundusz nie przyzna dotacji. Do tej pory wsparcie finansowe otrzymało ok. 90 projektów, z czego 32 było związanych z budową kotłowni wykorzystujących słomę jako paliwo, a 56 z budową kotłowni na drzewne odpady. Dofinansowanie z Ekofunduszu wyniosły 120 mln zł. Wspólna moc wszystkich wybudowanych kotłowni wyniosła 230 MW [8].

Istnieje również wiele możliwości dofinansowania z UE inwestycji, które pomagają wypełnić zobowiązania stawiane przez Unię Europejską, czyli zapewniają do 2030 roku 20% produkcję odnawialnych źródeł energii.

## 9. Podsumowanie

Szacuje się, że w 2020 roku w wyniku realizowania Strategii Rozwoju Energii Odnawialnej powstanie ok. 11 tys. nowych miejsc pracy, a redukcja emisji CO<sub>2</sub> wyniesie ok. 21 mln t/rok.

Polski rynek biomasy nie ma płynności przez niedostateczne uregulowanie prawne oraz brak odpowiedniej edukacji społeczności na temat możliwości zagospodarowania biomasy. Bez stałych dotacji i dofinansowania do założenia plantacji danego gatunku roślin energetycznych nastąpi spadek podaży na biomasę, ponieważ aby móc założyć plantacje, trzeba posiadać pewien kapitał inwestycyjny.

Rolnicy są sceptycznie nastawieni do zakładania plantacji, ponieważ nie są dostatecznie poinformowani na temat zalet i ewentualnych zagrożeń związanych z zakładaniem wieloletnich plantacji. Zakładanie plantacji oznacza wieloletnią inwestycję (ok. 25 lat), co wiąże się z podjęciem ryzyka. Gospodarstwa rolne muszą mieć zapewniony opłacalny dochód z 1 ha plantacji, sprzedaż i dostawę biomasy.

## Literatura

- [1] Juliszewski T., Zając T.: Biopaliwo rzepakowe. Poznań 2007.
- [2] Rybak W.: Spalanie i współspalanie biopaliw stałych. Wrocław 2006.
- [3] Kaczmarczyk J.: Technologia chemiczna surowce i nośniki energii. Laboratorium „Analiza techniczna węgla i biomasy”. Wrocław 2009.
- [4] Lisowski A.: Konwersja odnawialnych źródeł energii. Warszawa 2009, s. 68-130.
- [5] Głodek E.: Spalanie i współspalanie biomasy. Opole 2010.
- [6] Ścieżko M., Zieliński H.: Termochemiczne przetwórstwo węgla i biomasy. Zabrze-Kraków 2003.
- [7] Ligus M.: Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii. Analiza kosztów i korzyści, wyd. I. Warszawa 2010.
- [8] GEOLAND Consulting International Sp. z o.o., [http://www.geoland.pl/dodatki/energia\\_xlvi/ekofundusz.html](http://www.geoland.pl/dodatki/energia_xlvi/ekofundusz.html) (17.12.2010 r.).
- [9] VATTENFALL, [http://www.vattenfall.pl/cps/rde/xchg/vattenfall\\_pl/hs.xsl/dofinansowanie-plantacji.htm](http://www.vattenfall.pl/cps/rde/xchg/vattenfall_pl/hs.xsl/dofinansowanie-plantacji.htm).

## THE WAYS OF USAGE BIOMASS ENERGY IN NATIONAL ECONOMY OF POLAND

### Summary

The paper assesses properties of energetic plants against the traditional sources of energy. It represents classification of biomass burning systems, thermal energy costs, which is generated on wood. It also discovers biomass environmental effect, methods reducing contamination and programs for financing alternative sources of energy.

An increased contribution of renewable energy to the energetically balance helps enhance the effectiveness of using and saving energy resources as well as improves the state of the environment due to both, reduced atmosphere and water pollution as well as the amount of waste being generated. Biomass is produced by photosynthesis reaction, which occurs with the presence of sunlight. In a year, about 220 billions of tones of dry matter are produced as a result of photosynthesis. There is a considerable difference between the physic-chemical composition of biomass and that of conventional energy sources as hard coal. It results from a variety of biomass types. Based on calculations, it may be found that apart from density, the efficiency of the selected boiler also has a significant effect on the price of energy.

One of the most common technologies for biomass utilization is combustion as it uses biomass for heating purposes as well as for electric energy generation. When selecting appropriate combustion technology, it is necessary to consider the power and the parameters of a given system as well as the amount of the fuel. The least complex combustion method involves the use of grate furnace, where the fuel dries during its movement on the grate. The air is supplied both, above and below the grate, thus allowing for draught in the furnace.

It is estimated that in the year 2020 about 11 thousand new jobs will be created and that CO<sub>2</sub> emission will be reduced by about 21 mln tones per year owing to the Renewable Energy Development Strategy.

**Keywords:** biomass, energetic plants, methods reducing contamination

DOI:10.7862/rb.2013.58

*Przesłano do redakcji: 01.07.2013 r.*

*Przyjęto do druku: 13.11.2013 r.*