



## Biomasa jako paliwo w energetyce

*Alicja Uliasz-Bocheńczyk<sup>\*</sup>, Eugeniusz Mokrzycki<sup>\*\*</sup>*

*<sup>\*</sup>AGH Akademia Górniczo-Hutnicza*

*<sup>\*\*</sup>Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN*

### 1. Wstęp

Polityka energetyczna Polski zgodnie z wymaganiami unijnymi zakłada wzrost energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych, tak, aby w finalnym zużyciu energii brutto osiągnąć w 2020 r. poziom 15% [16].

Obowiązująca obecnie Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, zaleca wyznaczenie obowiązkowych celów krajowych, zgodnie z którymi we Wspólnocie w 2020 r. ze źródeł odnawialnych pochodzić będzie 20% energii i 10% w sektorze transportu.

W bilansie wytwarzania energii odnawialnej dominującą rolę stanowi energia z biomasy, której zużycie w energetyce zawodowej rośnie [16].

Dyrektywa ta [5] definiuje biomasę w następujący sposób: „biomasa” oznacza ulegającą biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i związanych działów przemysłu, w tym rybołówstwa i akwakultury, a także ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych i miejskich”.

Biomasa w aspekcie stosowania jej jako paliwa została zdefiniowana w Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji [17] jako „produkty składające się z substancji roślinnych pochodzących z rolnictwa lub leśnic-

stwa spalane w celu odzyskania zawartej w nich energii oraz następujące odpady:

- a) roślinne z rolnictwa i leśnictwa,
- b) roślinne z przemysłu przetwórstwa spożywczego, jeżeli odzyskuje się wytwarzaną energię cieplną,
- c) włókniste roślinne z procesu produkcji pierwotnej masy celulozowej i z procesu produkcji papieru z masy, jeżeli odpady te są spalane w miejscu, w którym powstają, a wytwarzana energia cieplna jest odzyskiwana,
- d) korka, drewna, z wyjątkiem odpadów drewna, które mogą zawierać związki fluorowcoorganiczne lub metale ciężkie, jako wynik obróbki środkami do konserwacji drewna lub powlekania, w skład których wchodzi w szczególności odpady drewna pochodzące z budownictwa i odpady z rozbiórki”.

Biomasa stosowana jako paliwo, to przede wszystkim biomasa leśna, ale znaczenia nabierają także paliwa z biomasy rolniczej [7].

Spalanie biomasy w energetyce powoduje powstawanie ubocznych produktów spalania, głównie w postaci popiołów lotnych.

Zakładany wzrost energii z biomasy, spowoduje zwiększenie ilości odpadów, które w chwili obecnej mają ograniczone wykorzystanie gospodarcze i mogą w przyszłości stanowić problem.

W artykule przedstawiono ilości biomasy odpadów powstające w energetyce zawodowej ze spalania biomasy oraz najważniejsze kierunki ich wykorzystania.

## **2. Spalanie biomasy w energetyce zawodowej**

Rozwój stosowania biomasy jako paliwa w energetyce zawodowej na szeroką skalę w Polsce rozpoczął się w roku 2005 [22].

Do 2011 roku najwięcej biomasy było wykorzystywane przez PGE, następnie EDF i Grupa Tauron, a dalej Energa i Enea. Po 2012 roku zwiększył się udział spalania biomasy w GDF SUEZ, która uruchomiła dedykowaną instalację na biomasę w Elektrowni Połaniec o mocy 205 MW oraz w ZE PAK dzięki powstałej instalacji w Elektrowni Konin [22].

Do współspalania biomasy w energetyce zawodowej mogą być stosowane kotły pyłowe lub fluidalne. W istniejących instalacjach energetycznych można stosować biomasę we współspalaniu bezpośrednim, pośrednim oraz równoległym [26].

Współspalanie bezpośrednie obejmuje [26]:

- mieszanie biomasy z węglem przed układem dozowania węgla do kotła (w młynach) i podawanie do komory paleniskowej kotła przez układ nawęglania i palniki pyłowe,
- niezależne przygotowanie biomasy poprzez jej rozdrobnienie i spalanie na ruszcie lub dozowanie do palników, ewentualnie nad palnikami węglowymi, niezależnym strumieniem.

Współspalanie równoległe – do spalania biomasy wykorzystywany jest odrębny kocioł, a wytworzona para wodna jest mieszana z parą wodną wytworzoną na kotle węglowym [26].

Współspalanie pośrednie z przedpaleniskiem, w którym do komory kotła dostarczane jest ciepło spalin ze spalania biomasy [26].

Współspalanie pośrednie z przedpaleniskiem, ze wstępnym zgazowaniem biomasy, w tym przypadku, do komory paleniskowej wprowadzany jest wilgotny gaz palny [26].

Warunkiem efektywnego energetycznie i ekologicznie spalania biomasy w procesie współspalania w energetyce jest zachowanie optymalnej ilości biomasy [13].

Zużycie biomasy rośnie zarówno w elektrowniach i elektrociepłowniach stosujących węgiel kamienny jak i brunatny (tabela 1). W 2012 roku w zakładach energetyki zawodowej, stosujących jako paliwo podstawowe węgiel kamienny, pozyskanie energii z biomasy (70 035 710 GJ) było dużo większe niż w tych stosujących węgiel brunatny (11 225 878 GJ) [6].

W sprawozdawczości dotyczącej energetyki zawodowej [6] pojawiła się pozycja – elektrownie i elektrociepłownie na biomasę. W zakładach tych w 2012 roku zużycie biomasy wyniosło – 10 748 339 GJ, a w 2013 – 26 275 970 GJ [6].

Spalanie biomasy w energetyce zawodowej, tak jak innych paliw powoduje emisję zanieczyszczeń. Jest ona jednak o wiele niższa niż emisja z zakładów spalających węgiel kamienny i brunatny (tabela 2 i 3). Na szczególną uwagę zasługuje bardzo niska emisja CO<sub>2</sub> (tabela 2).

**Tabela 1.** Zużycie biomasy w energetyce zawodowej, GJ [6]**Table 1.** Consumption of biomass in power industry, GJ [6]

Rok	Zużycie biomasy	
	Elektrownie i elektrociepłownie na węglu brunatnym	Elektrownie i elektrociepłownie na węglu kamiennym
2005	660 962	9 317 763
2006	1 291 607	10 854 503
2007	2 808 993	14 667 776
2008	5 017 256	25 478 944
2009	6 877 550	38 541 134
2010	10 034 506	44 573 962
2011	9 253 347	55 452 264
2012	11 225 878	70 035 710
2013	3 751 612	42 917 011

Również emisja zanieczyszczeń w postaci metali ciężkich takich jak: kadm, rtęć i ołów jest niższa od emisji ze spalania węgla brunatnego i kamiennego (tabela 3).

Jednak spalanie biomasy w energetyce spowodowało zwiększenie emisji krajowej PCDD/F w latach 2011 i 2013 [12]. Również emisja sumy związków organicznych ze spalania biomasy może być wyższe niż w przypadku węgla kamiennego [25].

**Tabela 2.** Emisja zanieczyszczeń w 2012 i 2013 roku z elektrowni i elektrociepłowni, Mg [6]

**Table 2.** Emissions in 2012 and 2013 from power plants and heat and power plants, Mg [6]

Rodzaj zakładu/paliwa	Emisja popiołu lotnego		Emisja SO <sub>2</sub>		Emisja NO <sub>x</sub>		Emisja CO <sub>2</sub>	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Elektrownie i elektrociepłownie na biomasę	70	100	73	675	886	2 349	7 918	122 977
Elektrownie i elektrociepłownie na węglu kamiennym	11 972	10 723	198 179	194 208	144 421	131 491	85 233 365	83 676 831
Elektrownie i elektrociepłownie na węglu brunatnym	4 867	4 334	133 057	105 502	69 010	67 872	59 245 407	60 513 645

**Tabela 3.** Emisja metali ciężkich w 2012 i 2013 roku z elektrowni i elektrociepłowni, Mg [6]

**Table 3.** Emissions heavy metals in 2012 and 2013 from power plants and heat and power plants, Mg [6]

Rodzaj zakładu/paliwa	Emisja kadmu		Emisja ołowiu		Emisja rtęci	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Elektrownie i elektrociepłownie na biomasę	0	0	5	50	6	6
Elektrownie i elektrociepłownie na węglu kamiennym	112	106	4184	4598	1362	1350
Elektrownie i elektrociepłownie na węglu brunatnym	0	0	30	48	1315	1181

### 3. Popioły ze spalania biomasy

Odpady powstające w wyniku współspalania i spalania biomasy zaliczane są według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2001 nr 112 poz. 1206) [18] do grupy 10 – odpady z procesów termicznych; podgrupy – 10 01 – odpady z elektrowni i innych zakładów energetycznych spalania paliw (z wyłączeniem grupy 19). Do odpadów tych zaliczane są:

- popioły lotne z torfu i drewna niepoddanego obróbce (10 01 03),
- popioły paleniskowe, żużle i pyły z kotłów ze współspalania zawierające substancje niebezpieczne (10 01 14),
- popioły paleniskowe, żużle i pyły z kotłów ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 14 (10 01 15),
- popioły lotne ze współspalania zawierające substancje niebezpieczne (10 01 16),
- popioły lotne ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 16 (10 01 17).

Obecnie w energetyce zawodowej powstają tylko dwa rodzaje odpadów ze współspalania: popioły lotne z torfu i drewna niepoddanego obróbce (10 01 03), popioły paleniskowe oraz popioły lotne ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 16 (10 01 17) (tabela 4).

**Tabela 4.** Ilość popiołów ze spalania biomasy, Gg [6]**Table 4.** Amount of ashes from biomass combustion, Gg [6]

Rok	Popioły lotne z torfu i drewna niepoddanego obróbce (10 01 03)		Popioły lotne ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 16 (10 01 17)			
	ilość wytworzona	wykorzystanie gospodarcze	ilość wytworzona	materiały budowlane	cement	inne
2008	-	-	717,8	449,0	228,0	40,7
2009	2,8	2,7	584,0	406,9	165,8	
2010	3,0	0,3	557,2	423,7	132,0	1,0
2011	7,9	7,1	711,9	525,3	186,4	0,2
2012	5,6	5,9	652,1	428,8	223,1	0,1

Skład popiołów lotnych jest uzależniony od rodzaju spalanej biomasy, paliwa podstawowego jak i rodzaju kotłów i nie różnią się znacząco od popiołów lotnych ze spalania węgla [8].

Zidentyfikowano 229 minerałów i faz występujących w popiołach ze spalania biomasy przede wszystkim takich jak: krzemiany, tlenki i wodorotlenki, siarczany, fosforany, węglany, chlorki, azotany, krzemionka, kalcyt, anhydryt, peryklaz, hematyt [22].

W popiołach lotnych ze współspalania biomasy stwierdzono przede wszystkim sferyczne szkliste cząstki o zróżnicowanych wymiarach. Popioły ze współspalania zawierają mniej fazy szklistej składającej się głównie z  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (więcej składników krystalicznych) w porównaniu z popiołami ze spalania węgla [27].

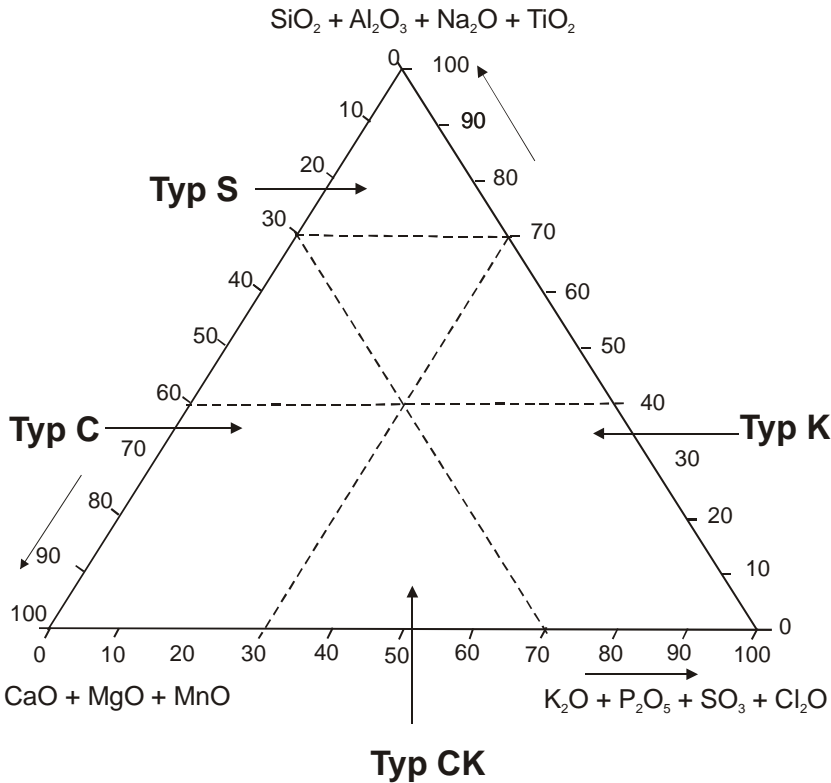
Przykładowo badania składu popiołu lotnego po spalaniu biomasy [4] wykazały, że waha się on w bardzo szerokich granicach, a główne składniki to: węgiel drzewny (char),  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  oraz  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ , alkalia, związki siarki i chloru.

Z kolei badania składu pierwiastkowego cząstek popiołów lotnych ze spalania drewna wykazały, że jest to węgiel drzewny, z nieznaczną domieszką związków mineralnych takich jak: sód, magnez, aluminium, krzem, fosfor, siarka, chlor, potas i wapń [4].

Większość minerałów i faz zidentyfikowane w popiołach ze spalania węgla stwierdzono również w popiołach ze spalania biomasy. Popioły lotne ze spalania biomasy mają jednak w swoim składzie specyficzne związki nie stwierdzone w popiołach lotnych ze spalania węgla

takie jak np.: krzemiany Ca-K-Mn, chlorki K-Na-Ca i K-Ca-Mg-Na węglany. Wynika to przede wszystkim z większej zawartości: Ca, Cl, K, Mg, Na i P w popiołach ze spalania biomasy. Z kolei minerały zawierające: Al, Fe, Si i Ti typowe dla popiołów węglowych, nie były identyfikowane w popiołach ze spalania biomasy [22].

Związki pomiędzy tlenkami: Si + Al + Fe + Na + Ti; Mg + Ca + Mn i K + P + S + Cl były podstawą do podziału popiołów lotnych z biomasy na cztery typy: S, C, K i CK (rys. 1) [23].



**Rys. 1.** Chemiczny podział popiołów z biomasy [23]

**Fig. 1.** Chemical classification system of the biomass ashes [23]



## 4. Gospodarcze wykorzystanie popiołów ze spalania biomasy

Badania dotyczące stosowania popiołów ze spalania biomasy są prowadzone od wielu lat [22]. Kierunki wykorzystania popiołów ze spalania biomasy są najczęściej takie same jak te dla popiołów ze spalania węgla zarówno w kotłach konwencjonalnych jak i fluidalnych. Wśród najważniejszych kierunków należy wymienić zastosowanie: w produkcji materiałów budowlanych [3, 8, 20, 24, 26], rolnictwie i budownictwie drogowym do wykonywania podbudowy dróg [1, 9, 10]. Interesującymi możliwościami jest wykorzystanie popiołów jako do oczyszczania ścieków [14], jako absorbentów [22], do wiązania CO<sub>2</sub> [21, 22] czy do otrzymywania zeolitów [8].

### *Materiały budowlane*

Przemysł produkcji materiałów budowlanych jest jednym z największych odbiorców popiołów z energetyki. Są one stosowane przede wszystkim do produkcji cementu i betonu.

Norma PN-EN 450-1:2012 „Popiół lotny do betonu Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności” definiuje rodzaje materiałów współspalanych z węglem, ograniczając ich ilość do 40% i 50% w przypadku, gdy materiałem współspalonym są przede wszystkim odpady drzewne. Ustala ona również maksymalną zawartość popiołu lotnego pochodzącego z materiałów współspalanych na 30% [8].

Przeprowadzone badania wykazały [27], że popioły lotne ze współspalania biomasy spełniają wymagania normy PN-EN 450-1.

Popioły lotne ze współspalania węgla kamiennego i biomasy opóźniają i zmniejszają uwodnienie cementu w porównaniu z krzemionkowymi popiołami lotnymi [16].

Popioły ze współspalania biomasy drzewnej mogą być stosowane jako aktywny dodatek do betonu narażonego na działanie mrozu i środków odladzających, jednak pod warunkiem zastosowania odpowiedniej ilości domieszki napowietrzającej i zapewnieniu co najmniej 90 dniowy czas dojrzewania przed poddaniem ich działaniu niskich temperatur [11].

### *Zastosowanie popiołów ze spalania biomasy w rolnictwie*

Zastosowanie popiołów ze spalania biomasy do nawożenia może przyczynić się do alkalizacji gleb, szczególnie tych podatnych na zakwa-

szanie. Występujące w popiołach wysokie zawartości manganu, cynku i miedzi, może być czynnikiem limitującym wykorzystanie ich jako źródła tych pierwiastków dla gleb [2].

Wykonane w Polsce badania [14] dotyczące możliwości wykorzystania popiołów z biomasy do nawożenia kukurydzy zwyczajnej uprawianej na cele energetyczne, wykazały, że najskuteczniejsza jest dawka popiołów wynosząca 60,0 Mg/ha. Stosując takie ilości popiołu można uzyskać najwyższy plon oraz najkorzystniejszą zawartość fosforu i magnezu w ziarnie kukurydzy. W badaniach nie stwierdzono zwiększenia się zawartości metali ciężkich po zastosowaniu popiołów ze spalania biomasy [14].

#### *Adsorbenty*

Popioły lotne ze spalania biomasy mają znaczną zdolność adsorpcji. Badania wykazały, że niektóre z tych odpadów (ryż łuskę, wytłoczyny z trzciny cukrowej, drewno, mączka mięsno-kostna) mogą być wykorzystane do usuwania z gazów lub ścieków, między innymi: Cd, B, Co, Cr, Cu, F, Hg, Mn, Ni, Pb i Zn oraz związków takich jak np.:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PO}_4$ ,  $\text{SO}_x$ , fenole, toluen, polichlorowane węglowodory aromatyczne [22].

#### *Stabilizacja osadów ściekowych*

Zaproponowano również wykorzystanie popiołów ze spalania biomasy jako alkaliczne popioły do produktu do stabilizacji chemicznej komunalnych osadów ściekowych. Popioły w tym przypadku byłyby wykorzystane jako substancja higienizująca osad ściekowy [15].

## **5. Podsumowanie**

Stosowanie biomasy w energetyce zawodowej rośnie. Jest to związane przede wszystkim z przymusem sprostania wymogom Unii Europejskiej w zakresie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, jak również zgodności z Polityką Energetyczną Polski.

Stosowanie biomasy w energetyce charakteryzują jak każdy proces wady i zalety. Wśród zalet należy wymienić przede wszystkim [23] wykorzystanie energii odnawialnej oraz niską zawartość popiołu, węgla, siarki i azotu. Emisja zanieczyszczeń ze spalania biomasy takich jak  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , popiołów oraz  $\text{CO}_2$  jest niższa od tej ze spalania węgla [6], podwyższona może być jednak emisja dioksyn [12] oraz sumy związków organicznych [25].

Wykorzystanie energetycznych walorów biomasy jest również szansą na rozwiązanie problemów zatrudnienia społeczności wiejskiej [19].

Problematyka dotycząca stosowania biomasy jako paliwa jest zagadnieniem bardzo złożonym, którym zajmuje się wiele jednostek badawczych z całego świata. Z powodu złożoności tematu w artykule położono nacisk na sytuację stosowania biomasy w energetyce zawodowej.

*Artykuł opracowano w ramach badań statutowych  
AGH nr 11.11.100.482.*

## Literatura

1. **Cabrera M., Galvin A.P., Agrela F., Carvajal M.D., Ayuso J.:** *Characterisation and technical feasibility of using bottom ash for civil infrastructures.* Construction and Building Materials. 58, 234–244 (2014).
2. **Ciesielczuk T., Kusza G., Nemś A.:** *Nawożenie popiołami z termicznego przekształcania biomasy źródłem pierwiastków śladowych dla gleb.* Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych. 49, 219–227 (2011).
3. **Cuenca J., Rodríguez J., Martín-Morales M., Sánchez-Roldán Z., Zamorano M.:** *Effects of olive residue biomass fly ash as filler in self-compacting concrete.* Construction and Building Materials. 40, 702–709 (2013).
4. **Czech T., Sobczyk A.T., Jaworek A., Krupa A.:** *Porównanie własności fizycznych popiołów lotnych ze spalania węgla kamiennego, brunatnego i biomasy.* Materiały Konferencyjne POL-EMIS. 73–82 (2012).
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.
6. Emitor 2008, 2009, 2010, 2011, 2012. Emisja Zanieczyszczeń Środowiska w Elektrowniach i Elektrociepłowniach Zawodowych, Agencja Rynku Energii, Warszawa.
7. **Fijałkowska D., Styszko L.:** *Ciepło spalania biomasy wierzbowej.* Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set the Environment Protection). 13, 875–890 (2011).
8. **Giergiczny Z.:** *Popiół lotny w składzie cementu i betonu.* Monografia. Politechniki Śląskiej nr 509. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
9. **Giron R.P., Ruiz B., Fuente E., Gil R.R., Suárez-Ruiz I.:** *Properties of fly ash from forest biomass combustion.* Fuel. 114, 71–77 (2013).

10. **Hinojosa M.J.R., Galvin A.P., Agrela F., Perianes M., Barbudo A.:** *Potential use of biomass bottom ash as alternative construction material: Conflictive chemical parameters according to technical regulations.* Fuel. 128, 248–259 (2014).
11. **Kosior-Kazberuk M., Gawlicki M.:** *Trwałość betonów zawierających popioły lotne ze spalania biomasy drzewnej i węgla kamiennego.* Materiały Ceramiczne. 62, 156–160 (2010).
12. Krajowy bilans emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2011–2012 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny. KOBIZE. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami. Wersja v2, 12 marca 2014.
13. **Lorenz U., Grudziński Z.:** *Współspalanie biomasy w energetyce – ceny koszty na przykładzie węgla kamiennego.* Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set the Environment Protection). 11, 1245–1256 (2009).
14. **Meller E., Bilenda E.:** *Wpływ nawożenia popiołami z biomasy na plon i pobranie składników przez kukurydzę zwyczajną.* Polityka Energetyczna. 16(3), 339–345 (2013).
15. **Poluszyńska J.:** *Możliwości zastosowania popiołów ze spalania biomasy w gospodarowaniu osadami ściekowymi.* Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych. 13, 49–59 (2013).
16. Projekt Polityki Energetycznej do 2050 r. <http://bip.mg.gov.pl/node/21394>.
17. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz. U. 2011, nr 95, poz. 558).
18. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2001 nr 112 poz. 1206).
19. **Sobczyk W.:** *The utilization of the biomass' energy as the important factor of versatile development of agrosphere.* Folia Scientiarum Universitatis Technicae Resoviensis nr 229, Budownictwo i Inżynieria Środowiska. 40, 459–464 (2006).
20. **Tkaczewska E., Mroz R., Łoj G.:** *Coal–biomass fly ashes for cement production of CEM II/A–V 42.5R.* Construction and Building Materials. 28, 633–639 (2012).
21. **Uliasz-Bocheńczyk A., Cempa M.:** *A thermodynamic model of CO<sub>2</sub> sequestration in aqueous solutions of selected waste.* Gospodarka Surowcami Mineralnymi. 26(4), 119–131 (2010).
22. **Vassilev S.V., Baxter D., Andersen L.K., Vassileva C.G.:** *An overview of the composition and application of biomass ash. Part I. Phase–mineral and chemical composition and classification.* Fuel. 105, 40–76 (2013).
23. **Vassilev S.V., Baxter D., Andersen L.K., Vassileva C.G.:** *An overview of the chemical of biomass ash.* Fuel. 89, 913–933 (2010).

24. Wang S., Miller A., Llamazos E., Fonseca F, Baxter L.: *Biomass fly ash in concrete: Mixture proportioning and mechanical properties*. Fuel. 87, 365–371 (2008).
25. Wielgosiński G.: *Czy biomasa jest paliwem ekologicznym?* [W:] Materiały III Ogólnopolskiego Kongresu Inżynierii Środowiska 2009.
26. Wiśniewski G., Michalowska-Knap K., Kunikowski G.: *Ocena skutków ekonomicznych utrzymania wsparcia dla technologii współspalania węgla z biomasą*. Aktualizacja raportu. Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2013.
27. Zapotoczna-Sytek G., Łaskawiec K., Gębarowski P., Małolepszy J., Szymczak J.: *Popioły lotne nowej generacji do produkcji autoklawizowanego betonu komórkowego*. Wydawnictwo Instytut Śląski Sp. z o.o., Opole 2013.

## Biomass as a Fuel in Power Industry

### Abstract

Depletion of conventional fuels and the requirements of the European Union energy policy make the Polish power industry must use more and more renewable energy. The current Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (Text with EEA relevance), recommend establishing mandatory national targets, according to which the in 2020. 20% of energy will come from renewable sources in the Community. This is primarily acquired energy from biomass. The professional power plants can be used in co-firing biomass direct, indirect and parallel. For co-firing of biomass can be used pulverized or fluidized boilers. However, as in the case of each fuel, biomass burning causes pollution and waste generation. Currently in the power industry there are produced only two types of co-incineration of waste: fly ash from peat and untreated wood (10 01 03), bottom ash and fly ash from co-incineration other than those mentioned in 10 01 16 (10 01 17). Wastes from the combustion of biomass, particularly in the form of fly ash can be used in many industries. Using fly ash from biomass in the industry, as in the case of all energetic wastes, may pose a problem related to their variable properties, depending mainly on the type of biomass, as well as in the case of the primary fuel and the type of co-firing boiler. Fly ash from the combustion of biomass is mainly spherical glassy particles of different dimensions, and their basic chemical components are  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$  and  $\text{K}_2\text{O}$ . These ashes contain less vitreous phase consisting mainly of  $\text{SiO}_2$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

---

The article presents the amount of biomass used in the power industry. Consumption of biomass growing in both the heat and power plants using coal and lignite in 2012, the power plants and biomass power plants, biomass consumption was – 10 748 339 GJ. Also shows the emissions from the combustion of biomass in the power industry, number and a brief description of the waste generated from the combustion of biomass. The main directions of using the wastes from the biomass combustion biomass are being presented – the building materials industry, agriculture, waste water treatment.

**Słowa kluczowe:**

biomasa, elektrownia, współspalanie, energia odnawialna

**Keywords:**

biomass, power plant, co-firing, renewable energy