

Krystyna KUBICA, Marek ŚCIAŻKO, Jerzy RAIŃCZAK
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze
Współspalanie biomasy z węglem

SŁOWA KLUCZOWE: biomasa, węgiel kamienny, współspalanie, odnawialne źródła energii, zanieczyszczenia

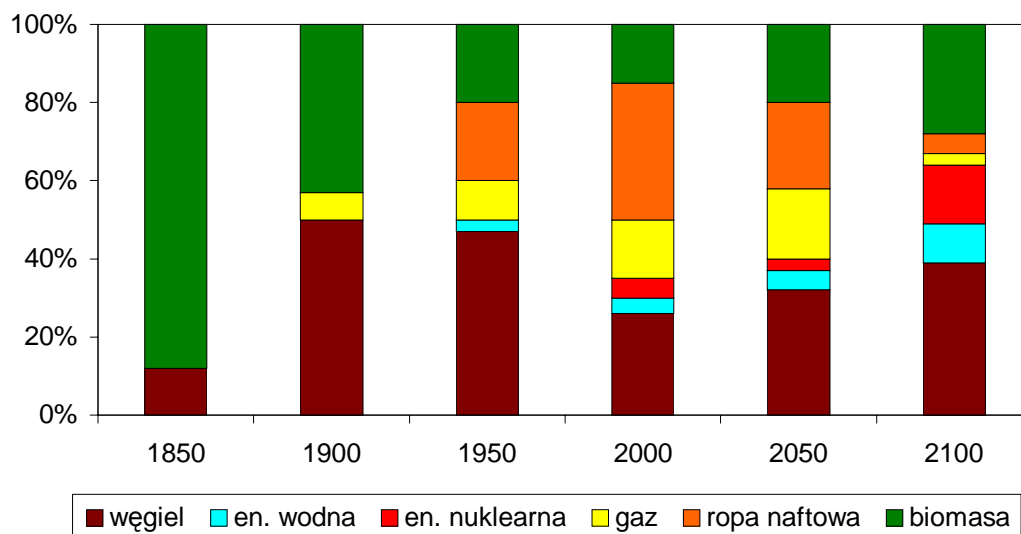
[Short english](#)

Streszczenie

Odnawialne źródła energii (OZE) stają się istotnym składnikiem bilansów energetycznych państw europejskich i będą odgrywać zasadniczą rolę w działaniach na rzecz redukcji emisji gazów cieplarnianych, poprawy bezpieczeństwa energetycznego i wspierania rozwoju społeczno - gospodarczego. W Polsce w efekcie przyjęcia proekologicznych dokumentów politycznych i rozwiązań prawnych, energetyka odnawialna może wejść w okres dynamicznego rozwoju. Jednym z rozwiązań technologicznych nie wymagających znaczących nakładów finansowych wdrażania OZE, mogących przynieść natychmiastowy efekt ekologiczny, energetyczny i ekonomiczny jest współspalanie węgla i biomasy w kotłach energetycznych. Przedstawiono wybrane doświadczenia przemysłowe technologii współspalania biomasy z węglem, korzyści i bariery jej wdrażania.

Wprowadzenie

Ograniczona wielkość zasobów naturalnych, w tym zasobów paliw kopalnych, jak również ograniczona zdolność przyjmowania przez środowisko naturalne zanieczyszczeń bez niebezpiecznych zmian w funkcjonowaniu globalnego ekosystemu, stanowią podstawę podejmowania działań na rzecz substytucji paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii (OZE). Biomasa, trzecie, co do wielkości na świecie, naturalne źródło energii zaliczane do odnawialnych źródeł energii (OZE) stanowić może znaczący energetycznie substytut paliw kopalnych, zwłaszcza węgla. Obejmuje ona, zarówno produkty uboczne leśnictwa, przemysłu drzewnego, oraz miejskiej gospodarki komunalnej (zrebki drzewne, odpady drewna kawałkowego, trociny), rolnictwa (słomy wszelkiego rodzaju, wytłoczki, itp.), jak i uprawy energetyczne drzew szybkorosnących i traw (wierzba *Salix*, malwa pensylwańska itp.). Odnawialne źródła energii stają się istotnym składnikiem bilansów energetycznych państw europejskich i będą odgrywać zasadniczą rolę w działaniach na rzecz redukcji emisji gazów cieplarnianych, poprawy bezpieczeństwa energetycznego i wspierania rozwoju społeczno - gospodarczego. W wielu krajach Unii Europejskiej, w efekcie przyjęcia proekologicznych dokumentów politycznych i rozwiązań prawnych, energetyka odnawialna wchodzi obecnie w okres dynamicznego rozwoju. Przyjęte dokumenty i prognozy zakładają, że w roku 2010 w Unii Europejskiej ok. 12% energii pierwotnej wytworzone będzie ze źródeł odnawialnych. W kraju przyjęta „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej” przez Radę Ministrów uchwałą z dnia 5 września 2000 r i zatwierdzona przez Sejm RP uchwałą z dnia 23 sierpnia 2001 r. zakłada zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 7,5% w 2010 roku i do 14% w 2020 roku. Postawione cele są realne do osiągnięcia, wymagają jednak podjęcia szeregu działań i umiejętnego wykorzystania doświadczeń innych krajów. Zastosowanie biomasy wydaje się korzystne zarówno z punktu widzenia zmniejszenia emisji, jak i efektywności ekonomicznej produkcji energii elektrycznej. Ponadto jak przedstawiono na Rysunku 1 w skali świata przewiduje się w najbliższych latach wzrost udziału energii produkowanej z biomasy z powodu oczekiwanego deficytu ropy naftowej i gazu ziemnego.



Rys.1 Struktura nośników energii pierwotnej w świecie

Węgiel i biomasa - podobieństwa i różnice: podstawowy skład pierwiastkowy węgla i biomasy jest taki sam. Natomiast różna jest zawartość głównych pierwiastków: węgla, wodoru, azotu, tlenu i siarki, Tablica 1. Biomasa zawiera średnio czterokrotnie więcej tlenu w porównaniu do węgla energetycznego, dwukrotnie mniej pierwiastka węgla, ale również mniej siarki, azotu i popiołu (średnio od 5 do 10 razy mniej, w zależności od rodzaju biomasy). Konsekwencją tych właściwości jest wysoka zawartość części lotnych (65 – 80%) i wysoka reaktywność biomasy, które determinują konieczność stosowania odpowiednich rozwiązań technicznych zabezpieczających jej efektywne energetycznie przetworzenie; zwłaszcza w przypadku spalania muszą one zapewnić warunki zupełnego spalania wydzielających się w krótkim czasie lotnych produktów rozkładu biomasy. Niekorzystną cechą biomasy jest jej wysoka i zmienna, w zależności od rodzaju biomasy i okresu sezonowania, zawartość wilgoci (od 10% do 60%). Konsekwencją tych właściwości jest również niższe ciepło spalania biomasy, wartość opałowa (zwłaszcza w stanie roboczym z uwagi na dużą zawartość wilgoci); uproszczeniem tego faktu jest określenie, że „pod względem energetycznym 2 tony biomasy są równoważne 1 tonie węgla kamiennego”.

Kolejną różnicą jest gęstość: od 100 kg/m³ (dla słomy) do 500 kg/m³ (dla drewna) i od 800 do 1330 kg/m³ (dla węgla); ta właściwość powoduje, iż koszty transportu „jednostki” energii chemicznej są zdecydowanie wyższe od węgla. Opłacalność energetycznego stosowania biomasy uwzględniając aktualną cenę węgla około 200 zł/t i uwarunkowania legislacyjne, preferuje lokalne jej wykorzystanie w zdyspergowanych źródłach wytwarzania energii przy odległościach jej pozyskania do około 50km (cena biomasy około 120-140 zł/t).

Jednocześnie w porównaniu do węgla, biomasa charakteryzuje się dużo wyższą zawartością tlenu wapnia, alkaliów (zwłaszcza potasu) i fosforu, zmienną i czasem wysoką zawartością chloru, które mogą prowadzić do wzmożonej korozji oraz narastania agresywnych osadów w kotle podczas jej bezpośredniego spalania [1, 2]. Większość tych problemów można uniknąć stosując technologie współspalania biomasy z węglem.

TABLICA 1. Właściwości biomasy jako paliwa w porównaniu do węgla*

| Składnik | Oznaczenie | Jedn. | Biomasa | Węgiel |
|--------------------------------|-------------|-------|-------------|-------------|
| Węgiel | C^{daf} | % | 44–51 | 75–85 |
| Wodór | H^{daf} | % | 5,5–7 | 4,8–5,5 |
| Tlen | O_d^{daf} | % | 41–50 | 8,8–10 |
| Azot | N_d^{daf} | % | 0,1–0,8 | 1,4–2,3 |
| Siarka | S_t^d | % | 0,01–0,9 | 0,3–1,5 |
| Chlor | Cl_t^d | % | 0,01–0,7 | 0,04–0,4 |
| Części lotne | V^{daf} | % | 65–80 | 35–42 |
| Zawartość popiołu | A^d | % | 1,5–8 | 5–10 |
| Ciepło spalania | Q_s^a | MJ/kg | 16–20 | 21–32 |
| Skład popiołu | | | | |
| SiO ₂ | - | % | 26,0 – 54,0 | 18,0 - 52,3 |
| Al ₂ O ₃ | - | % | 1,8 – 9,5 | 10,7 – 33,5 |
| CaO | - | % | 6,8 – 41,7 | 2,9 – 25,0 |
| Na ₂ O | - | % | 0,4 – 0,7 | 0,7 – 3,8 |
| K ₂ O | - | % | 6,4 – 14,3 | 0,8 - 2,9 |
| P ₂ O ₅ | - | % | 0,9 – 9,6 | 0,4 – 4,1 |

*wg badań IChPW

Energochemiczne przetwarzanie biomasy: obejmuje podobnie jak w przypadku węgla, procesy pirolizy, zgazowania, upłynniania i spalania (współspalania). Zastosowanie bardziej zaawansowanych technologii energetycznego, indywidualnego wykorzystania biomasy wymaga, z uwagi na omówione powyżej szczególne jej właściwości, budowy rozbudowanych instalacji przemysłowych specjalnej konstrukcji. Rozwiązaniem alternatywnym, które może przynieść również wymierne efekty ekonomiczne i ekologiczne bez konieczności ponoszenia kosztów na budowę nowych instalacji jest współspalanie biomasy z węglem.

Współspalanie węgla z biomasą

Współspalanie, (tzw. co-firing), może zasadniczo być realizowane przez zastosowanie dwóch technologii:

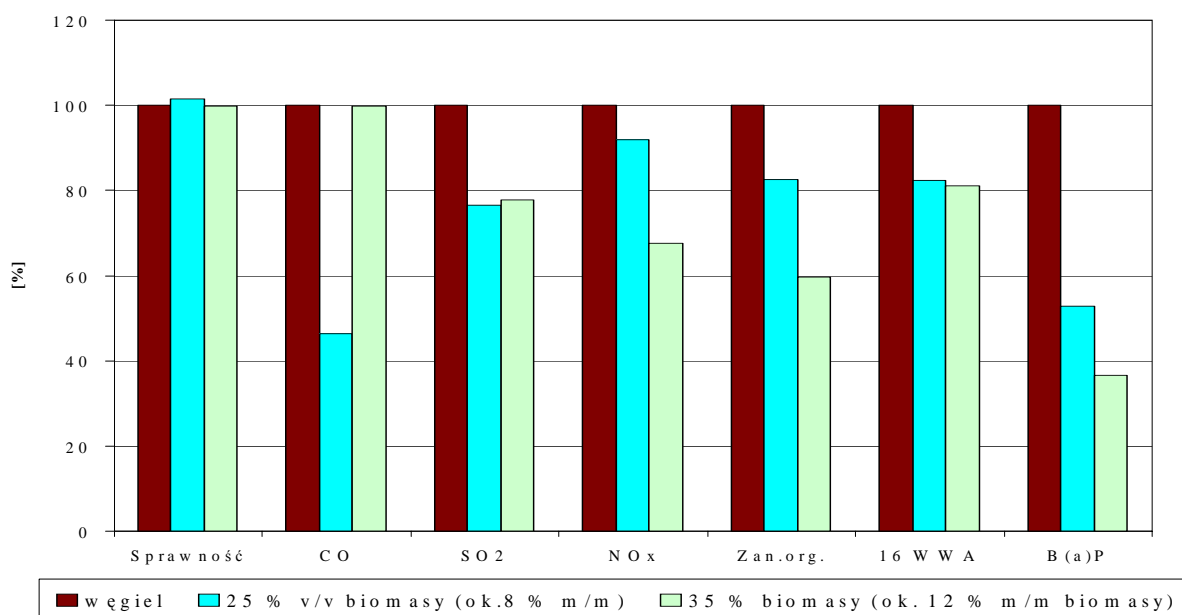
- *bezpośredniego współspalania* - w tym procesie węgiel i biomasę wprowadza się do konwencjonalnego kotła w postaci mieszanki, lub oddzielnie (postać biomasy oraz sposób wprowadzenia do kotła zależy od realizowanej techniki spalania – kotły z rusztem mechanicznym, pyłowe, fluidalne),
- *pośredniego współspalania* - w tej technologii biomasa jest spalana w przedpalenisku lub wstępnie zgazowywana i pirolizowana w oddzielnym reaktorze, a powstające gazy procesowe kierowane są do kotła węglowego.

W aktualnych uwarunkowaniach techniczno-technologicznych krajowej energetyki komunalnej i zawodowej bezpośrednie współspalanie jest najbardziej korzystnym rozwiązaniem, ponieważ umożliwia wykorzystanie istniejących kotłów węglowych i całej infrastruktury towarzyszącej, a wymaga jedynie niewielkich inwestycji przy modyfikacji

systemu przygotowania i podawania paliwa do paleniska. Energetyka zawodowa w kraju dysponuje ciągle znacznymi rezerwami mocy i z tego powodu najatrakcyjniejsze jest obecnie współspalanie mieszanek paliwowych, biomasy z węglem.

Korzyści i efekty ekologiczne współspalania: spalanie węgla powoduje znaczące emisje tlenków węgla (ditlenek węgla odpowiedzialny za występowanie efektu cieplarnianego), ditlenku siarki i tlenków azotu (powodujących występowanie zjawiska kwaśnych deszczów), zanieczyszczeń organicznych, w tym wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) o charakterze muta-, terato- i kancerogennym, zaliczanych do grupy trwałych związków organicznych (TZO) i lotnych związków organicznych (VOCs) oraz popiołu lotnego (zawierającego metale ciężkie oraz radioaktywne pierwiastki).

Dodatek biomasy do węgla powoduje znaczące zmniejszenie emisji SO_2 , NO_x paliwowych oraz zanieczyszczeń organicznych (proporcjonalnie do ilości dodanej biomasy), niezależnie od zastosowanej technologii spalania. Wyniki przeprowadzonych badań, potwierdzające uzyskaną efektywność ekologiczną dla kotła z rusztem mechanicznym WR – 10 [3], kotła pyłowego OP – 130 [5], oraz kotła fluidalnego CYMIC – 135 [4] przedstawiono odpowiednio na Rys. 2, 3, 4.

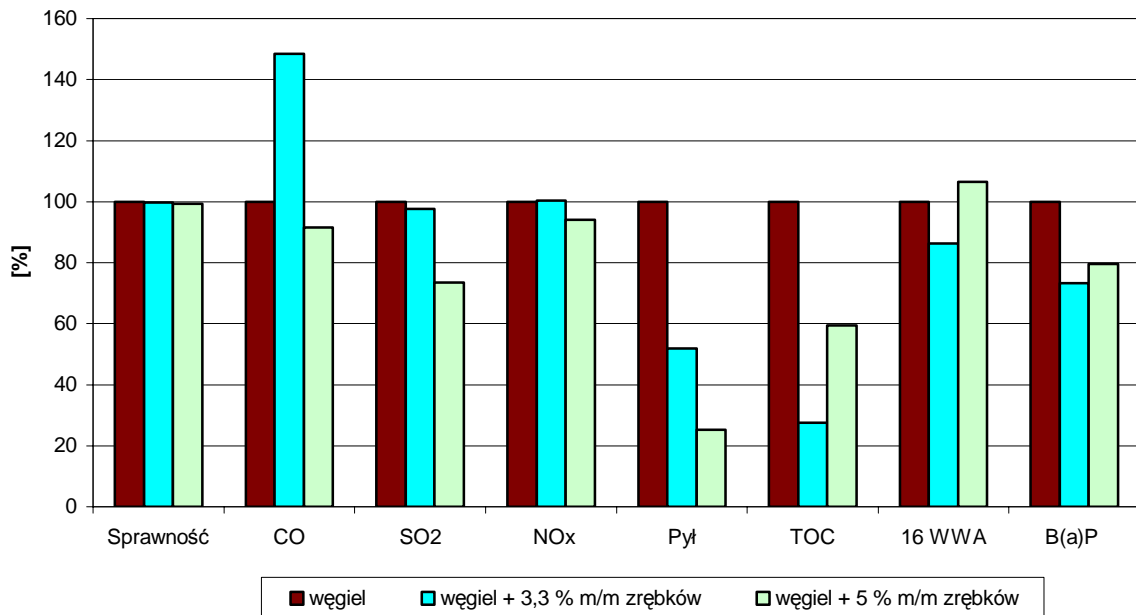


Rys. 2. Względna ekologiczna i energetyczna efektywność współspalania węgla i biomasy (zrębków wierzby) w porównaniu do spalania węgla w kotle rusztowym WR10

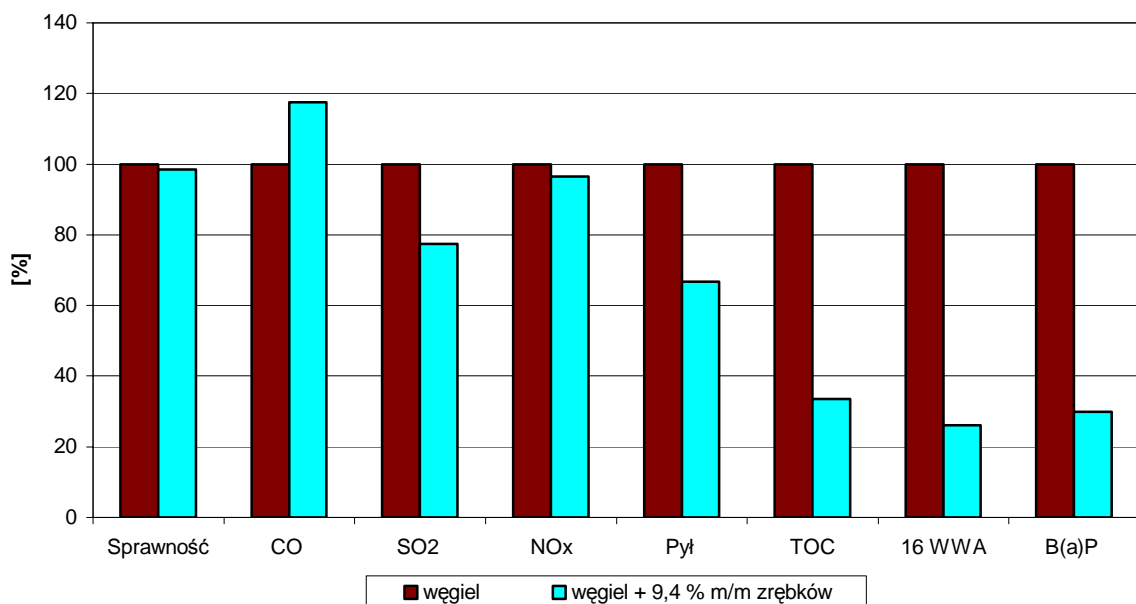
W przypadku kotła rusztowego zaobserwowano większy stopień redukcji siarki, niż wynika to z ilości dodanej biomasy. Zawarte w biomase związków wapnia stanowią sorbent dla wydzielającego się SO_2 . Możliwość zatem redukcji siarki ma szczególne znaczenie w przypadku współspalania biomasy z węglami wysoko zasiarczonymi.

Z kolei możliwość bezinwestycyjnego ograniczenia emisji NO_x (podobnie jak w przypadku ditlenku siarki) ma szczególne znaczenie, w aspekcie dyrektyw UE wymuszających ich redukcję. Natomiast stopień redukcji emisji CO_2 jest również uzależniony od ilości substytuowanego pierwiastka C zawartego w paliwie bazowym – węglu przez biomasę,

zgodnie ze znaną zasadą, że ilość CO₂ pochłaniana przez biomasę w trakcie jej wzrostu jest równa ilości CO₂ uwalnianej w trakcie spalania. Stopień redukcji zanieczyszczeń organicznych jest generalnie wyższy, niż wynika to z addytywnej ilości dodanej biomasy co zaobserwowano we wcześniejszych badaniach [6-8]. Należy jednak zauważyć, że osiągnięcie tych efektów wymaga optymalizacji ilości dodanej biomasy i parametrów procesu spalania, w przeciwnym przypadku emisja zanieczyszczeń organicznych może wzrosnąć – Rys 4.



Rys. 3. Względna ekologiczna i energetyczna efektywność współspalania węgla i biomasy (zrębków wierzby) w porównaniu do spalania węgla w kotle pyłowym OP-130



Rys. 4. Względna ekologiczna i energetyczna efektywność współspalania węgla i biomasy (zrębków wierzby) w porównaniu do spalania węgla w kotle fluidalnym CYMIC 135

Oprócz przedstawionych efektów ekologicznych w postaci zmniejszenia emisji substancji szkodliwych dla środowiska, w tym SO₂, NO_x i zanieczyszczeń organicznych, a także redukcji emisji CO₂, nie do pominięcia są również inne, rzadziej wspominane w literaturze przedmiotu efekty ekologiczne, mające jednak niebagatelne znaczenie dla środowiska. Efekty te związane są z możliwością ograniczenia postępującej degradacji środowiska w wyniku wydobywania paliw kopalnych i deponowania w środowisku odpadów z przemysłu wydobywczego oraz ograniczeniu procesów erozji gleby, regulacji gospodarki wodnej i asymilacji zanieczyszczeń powietrza w wyniku prowadzenia upraw energetycznych biomasy. Ponadto energetyczne zagospodarowanie biomasy ogranicza ilość emitowanych gazów cieplarnianych (np. metanu, CO₂), które mogłyby być uwolnione w procesach niezorganizowanej biodegradacji nieużytkowanej biomasy.

Korzyści ekonomiczne i techniczne współspalania: współspalanie rozdrobnionej biomasy w mieszaninie z węglem może być praktycznie bezinwestycyjnie i efektywnie realizowane w istniejących instalacjach energetycznych, zarówno w energetyce zawodowej w kotłach rusztowych, fluidalnych i pyłowych, jak i w kotłach małej mocy stosowanych w ogrzewnictwie indywidualnym i komunalnym. Warunkiem podstawowym jest jednak zachowanie optymalnego udziału biomasy w mieszance paliwowej, uwzględniającego zarówno rodzaj i typ paleniska jak i właściwości fizykochemiczne spalanych paliw. Przeprowadzone przez IChPW badania pilotażowe wskazują, że w przypadku kotłów rusztowych udział biomasy nie powinien być wyższy niż 10% m/m [3], w kotłach pyłowych do 5% m/m [5], a w kotłach fluidalnych może sięgać ponad 20% m/m [4]. Zwiększenie udziału biomasy, jak wykazują doświadczenia przemysłowe, pociąga za sobą konieczność modyfikacji organizacji procesu spalania w kotle, wiążącej się z poniesieniem znaczących kosztów modernizacji instalacji energetycznej. Wyjątkiem są kotły fluidalne, które z założenia mogą być doskonałymi „reaktorami” do energetycznego przetwarzania niebezpiecznych odpadów organicznych (odpadów komunalnych, osadów ściekowych, itp.) oraz biomasy. Jednak i one również wymagają optymalizacji pod względem techniczno-technologicznym przed komercyjnym wdrożeniem technologii współspalania.

Zalety: współspalanie posiada wiele zalet w porównaniu ze spalaniem tych paliw oddzielnie. Z punktu widzenia procesowego, spalanie biomasy z węglem pozwala od razu zastosować ją w kotłach o małych oraz znacznych mocach (od kilkunastu kW do nawet do 100 MW) i uzyskać wysoką sprawność przetwarzania. Wprowadzając tą samą ilość energii chemicznej do kotła w trakcie, zarówno spalania samego węgla jak i spalania mieszanki węgiel – biomasa, w przypadku współspalania uzyskuje się zwiększenie sprawności cieplnej, w wyniku zmniejszenia strat niecałkowitego spalania [3]. Z kolei węgiel odgrywa rolę stabilizatora procesu spalania i pozwala stosować biomasę o zmiennym składzie, w szczególności, jeżeli chodzi o zawartość wilgoci.

Zalety stosowania współspalania to najmniejsze koszty inwestycyjne: efektywne wdrożenie OZE, (zielonej energii) przy stosunkowo niskich nakładach inwestycyjnych na węzeł zabezpieczenia jednorodności mieszanki paliwowej węgiel-biomasa. Zastosowanie biomasy jest także metodą na zwiększenie atrakcyjności producenta energii i uzyskania przewagi konkurencyjnej na rynku oraz pozwala efektywnie kreować politykę rozwoju lokalnego i regionalnego przy wykorzystaniu łatwiejszego dostępu do proekologicznych funduszy wspierających procesy inwestycyjne. Współspalanie biomasy z węglem jest również kreatorem stosowania węgla jako podstawowego paliwa w uwarunkowaniach naszego kraju, ale równocześnie skutecznym sposobem na zmniejszenie jego negatywnego oddziaływania na środowisko.

Ograniczenia: ograniczeniem technologicznym w stosowaniu współspalania jest udział wprowadzanej biomasy, uzależniony od organizacji procesu spalania, stabilności jej dostaw oraz parametrów jakościowych (wilgoć). Przekroczenie pewnego poziomu udziału biomasy, jak wspomniano powyżej, wymaga modyfikacji procesu spalania w danym urządzeniu, co zdecydowanie zwiększa koszty inwestycyjne. Należy zauważyć, że każdorazowo przed decyzją o ciągłym, komercyjnym spalaniu mieszanki biomasa-węgiel w konkretnej instalacji energetycznej, niezbędna jest optymalizacja pracy kotła powiązana z kompleksową analizą energetyczno-emisyjną. Kolejnym ograniczeniem jest zawartość wilgoci; najkorzystniej powinna to być biomasa kondycjonowana o zawartości wilgoci poniżej 30%. Natomiast ograniczeniem technicznym jest konieczność ujednorodnienia mieszanki paliwowej, co z kolei implikuje wprowadzenie węzła homogenizacji mieszanki paliwowej przed wprowadzeniem do paleniska. Proces ten może być zrealizowany bezpośrednio przy instalacji kotłowej lub u producenta mieszanki paliwowej. W aktualnej sytuacji „rynku biomasy” ograniczeniem intensyfikacji energetycznego wykorzystania biomasy jest stabilność jej dostaw, związany z tym transport, którego koszty ograniczają obszar ekonomicznego dostępu do biomasy oraz stabilność jakości, zwłaszcza w zakresie wilgotności. Jedną z barier rozwoju jest cena biomasy, która przy dzisiejszych uwarunkowaniach winna być niższa, licząc w odniesieniu do jednostki efektywnej energii, niż cena równoważnego węgla z uwzględnieniem efektu ekologicznego. W przyszłości należy liczyć się z tym, że - podobnie jak w krajach UE - zostaną wprowadzone specjalne taryfy związane z produkcją „zielonej” energii lub podatek węglowy. Obydwa te czynniki znakomicie zwiększą efektywność produkcji energii z biomasy.

Podsumowanie

- Współspalanie biomasy z węglem należy zaliczyć do skutecznych rozwiązań technologicznych wdrażania OZE w Polsce, które może przynieść wymierne efekty bez ponoszenia kosztów na budowę nowych instalacji. Do wymiernych efektów należy zaliczyć: redukcję emisji CO₂, SO₂, NO_x oraz zanieczyszczeń organicznych oraz zwiększenie sprawności energetycznej przetwarzania energii chemicznej węgla, zwłaszcza węgla trudno spalających się. Udział biomasy w poszczególnych technologiach jest różny, od około 5% m/m dla kotłów pyłowych do ponad 20% m/m dla kotłów fluidalnych. Przed wdrożeniem technologii współspalania niezbędna jest jednak każdorazowa optymalizacja udziału biomasy oraz parametrów procesowych współspalania. Bariera wdrażania technologii jest stabilność dostaw biomasy o stałych (w określonym zakresie) właściwościach fizykochemicznych, zwłaszcza w zakresie wilgoci oraz cena. Do ograniczeń natychmiastowego wdrażania należy zaliczyć także konieczność przygotowywania ujednorodnionych mieszanek paliwowych do spalań, bądź to bezpośrednio w ciągu technologicznym spalania (węzeł mieszania biomasy z węglem) lub u dostawcy gotowych mieszanek paliwowych.
- Działania na rzecz wdrażania technologii spalania lub współspalania biomasy stanowią również bodziec rozwoju nowoczesnych technologii. Wynikający z rozwoju tych technologii postęp w wielu sektorach gospodarki wywołuje w efekcie rozwój lokalnych rynków pracy i poprawę warunków ekonomicznych życia ludności. Z punktu widzenia właściwości paliwa istotne jest utrzymanie stałości właściwości fizykochemicznych, uziarnienia i unikania dodatkowych zanieczyszczeń. W związku z powyższym, bardzo ważnym zagadnieniem dla producentów energii jest wspomoczenie lokalnych plantatorów w tworzeniu stowarzyszeń producentów biomasy, posiadających możliwości jej sezonowania i umożliwiających zabezpieczenie logistyki dostaw. Zagadnienia logistyki dostaw i certyfikacji jakości wydają się być jednym z istotnych elementów decydujących o powodzeniu stosowania biomasy w

elektroenergetyce. Niezależnie od tych działań biomasa, ale także produkty uboczne – odpady o charakterze organicznym (nie niebezpieczne) winny stać się znaczącym składnikiem bilansu surowców energetycznych w warunkach lokalnych, w energetyce ciepłej – indywidualnej, komunalnej i elektroenergetyce.

- Wielopłaszczyznowość zagadnienia energetycznego wykorzystania biomasy jest powodem trudności w kompleksowym rozwijaniu i wdrażaniu opracowanych technologii. Z jednej strony udokumentowany szeregiem prac badawczych, pozytywny wpływ stosowania biomasy jako źródła energii na stan środowiska naturalnego zachęca do wprowadzania nowych rozwiązań, z drugiej strony konieczność zmiany mentalności, dostrzeżenia wymiernych efektów ekonomicznych i socjologicznych stanowi barierę dalszego postępu w tej dziedzinie. Osiągnięcie celu, jakim jest zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie energii pierwotnej w Polsce, wymaga nie tylko pokonania problemów natury technicznej, lecz również odpowiednich działań organizacyjnych w zakresie propagowania nowych rozwiązań technicznych oraz systemowego, zintegrowanego powiązania producentów biomasy i energii, z uwzględnieniem uregulowań prawnych i finansowych.

Literatura

- [1].Hein K.R.G., Bemtgen J.M., EU clean technology – co-combustion of coal and biomass, Fuel Processing Technology 54 (1998) 159-169.
- [2].Prinzing D.E., Hunt E.F., Impacts of wood co-firing on coal pulverization at the Shawville Generating Station, ibid pg. 141-157.
- [3].K.Kubica, J.Raińczak, Współspalanie węgla i biomasy w instalacjach kotłów rusztowych, Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Spalanie paliw alternatywnych w energetyce i przemyśle cementowym”, Opole 20-21.02.2003.
- [4].K.Kubica, T. Kordas, J.Ranczak, P. Hrycko, S. Mosakowski, K.Matuszek; Raport 2002/03 IChPW 1.60 z Proj. Celowego KBN nr ROW-91-2002 pt. „Opracowanie i wdrożenie technologii przygotowania mieszanek paliwowych węgiel-biomasa dla różnych typów kotłów energetycznych”.
- [5].Kubica K., Sciazko M., Ranczak J., Zawistowski J., Raport IChPW 5.03/ 2003, Proj. Badawczo-wdrożeniowy dofinansowany przez NFOSiGW nr 3002/2003/Wn 12/OA-EK/XS/D nt. Opracowanie warunków techniczno-technologicznych przygotowania i współspalania biomasy z węglem w kotłach pyłowych.
- [6].Kubica, K., Raińczak, J., Rzepa S., Ściążko M., „Influence of „biofuel” addition on emission of pollutants from fine coal combustion”, Proc. 4th Polish-Danish Workshop on Biofuels, Starbieniewo, 12-14 czerwca 1997.
- [7].Williams A., Kubica K., Andersson J., Bartle K., Danihelka P., Influence of co-combustion of coal and biomass on the emission of pollutants in domestic appliances, INCO-COPERNICUS Contract No. ERB IC15-CT98-0503.
- [8].Ross A.B., Jones J.M., Chaiklangmuang S., Pourkahanian M., Williams A., Kubica K., Andersson J.T., Kerst M., Danihelka P., Bartle K.D., Measurement and prediction of the emission of pollutants from the combustion of coal and biomass in a fixed bed furnace, Fuel 2002, t. 81, nr 5.

Co – firing of coal and biomass

Abstract

“Strategy of renewable energy development” approved by the Parliament of the RP by resolution of 23rd August 2001 assumes increasing the share of energy from RES in the fuel-energy balance of the country to 7.5% in 2010 and to 14% in 2020. The implementation of this assumption depends both on intensification of implementation of biomass use in the power industry and on stability of its supply, what is determined by the demand for a homogeneous, stable and of qualified quality biomass. Intensification of biomass implementation will depend also on appropriate preparation to such a project in power engineering installations.

Three groups of technical solutions may basically be distinguished in the field of practically used power technologies of biomass utilisation:

- direct biomass combustion (baled straw, woodchips, granulated sewage sludge, briquetted sawdust);
- co-firing of coal with biomass, where traditional boilers are used, to which coal and biomass are introduced as pre-blended or separately;
- thermal utilisation of biomass connected with its pyrolysis and gasification directed towards production of heat or production of heat and electricity.

Direct combustion and gasification or pyrolysis require using installations with designs that ensure efficient power conversion of fuel of high, nearly twice higher as compared with coal, volatile matter content. However, co-firing of shredded biomass in a blend with coal may be efficiently carried out in existing installations, both in stoker-fired, fluidised-bed and pulverised-fuel boilers. The achievement of intended effect of co-firing technology implementation in industrial conditions is determined both by the preparation of power installation together with modification of coal and biomass batching and also by working out a method of stable quality biomass preparation for energy objectives, both in respect of physical (moisture content) and chemical (volatile matter, calorific value) properties. These conditions depend on the type of boiler installations. The optimisation of biomass share depending on the type of coal-fire boiler, the preparation method of qualitatively stable coal-biomass fuel blend and also the operational adaptation of existing technological systems to the properties of the obtained blend are integral and crucial from the point of view of co-firing processes development.

This paper presents the experience gained during pilot tests of woodchips co-firing with coal, obtained both from energy crops of quickly growing Salix and from waste wood from forestry, in stoker-fired, pulverised-fuel and fluidised-bed boilers.

The addition of biomass to coal was shown, apart from CO₂, SO₂ and NO_x emission reduction resulting from additive amount of added biomass, to cause the effect of synergism in respect of CO, TOCs, including PAHs and VOCs emission. Moreover, when firing fuel blends a reduced amount of combustible parts in the ash (slag) is observed, what results in increasing energy efficiency of chemical energy contained in the fuel conversion and hence in specific economic effects in the form of reduced coal consumption.