

Sławomir Konieczny

DOŚWIADCZENIA Z WYKORZYSTANIEM BIOMASY W DUŻEJ ENERGETYCE KONWENCJONALNEJ

EXPERIENCE WITH THE USE OF BIOMASS IN LARGE CONVENTIONAL POWER

Zakład Polityki Gospodarczej i Turystyki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Żołnierska 47, 71-210 Szczecin, e-mail: slawomir.konieczny@zut.edu.pl

Summary. The Dolna Odra Power Station conducted a series of tests using biomass from agricultural and forestry sector. Made of analysis showed that biomass co-firing with coal (where the share of biomass up to 10%) did not significantly influence the deterioration of working conditions and the efficiency of boilers. Analyzed the calorific value of biomass and electricity production from biomass. It was found that the co-firing with coal best suited sawdust, straw and willow. The worst are the fuel of forest chips. Also identified a number of operational problems and propose their solutions.

Słowa kluczowe: biomasa, energetyka konwencjonalna, energia odnawialna, produkcja energii.
Key words: biomass, conventional energy, energy production, renewable energy.

WSTĘP

Polityka energetyczna Polski do 2030 roku oraz Dyrektywa Parlamentu Europejskiego PE 2005/32/WE zakładają wzrost wolumenu produkcji energii elektrycznej pochodzącej z odnawialnych źródeł energii. Jedną z form wypełnienia tych założeń jest produkcja energii pochodzącej ze spalania i współspalania biomasy. Biomasa jest postrzegana w Polsce jako odnawialne źródło energii o największym potencjale. Jego wykorzystanie jest na tyle tanie, że może konkurować z paliwami kopalnymi. Większość polskich producentów energii, którzy współspalają biomasę, wykorzystuje do tego celu jej krajowe zasoby, a jedynie niewielka jej część pochodzi z importu. Udział biomasy w mieszance paliwowej wykorzystywanej w polskich elektrowniach i elektrociepłowniach wynosi wagowo od 2,0% do 34,5%.

W Polskiej Grupie Energetycznej (PGE) Zespół Elektrowni Dolna Odra SA biomasa jest spalana od trzech lat. W roku 2007 spalono około 200 tys. ton biomasy, a na 2012 rok PGE planuje wolumen produkcji zielonej energii na poziomie powyżej 1,7 TWh. W tym celu uruchomiono specjalny projekt *Pozyskanie i energetyczne wykorzystanie biomasy*. Jego celem jest zwiększenie ilości produkowanej energii z biomasy w 2012 roku do 4,0 TWh.

CHARAKTERYSTYKA ELEKTROWNI DOLNA ODRA

W skład PGE Zespół Elektrowni Dolna Odra SA (ZEDO) wchodzi:

- Elektrownia Dolna Odra w Nowym Czarnowie koło Gryfina,
- Elektrownia Pomorzany,
- Elektrownia Szczecin.

Głównym ogniwem zespołu jest systemowa Elektrownia Dolna Odra SA. Zbudowano ją w latach 70. ubiegłego wieku, a poszczególne jej bloki przekazywano do eksploatacji w latach 1974–1977. Elektrownia ma osiem bloków o łącznej mocy elektrycznej 1772 MWe i cieplnej 117,4 MWt. Jest konwencjonalną elektrownią blokową z otwartym układem chłodzenia. W latach 90. XX wieku w Elektrowni Dolna Odra SA zrealizowano kompleksowy program modernizacji podstawowych urządzeń energetycznych. Jej produkcja przeznaczona jest dla Krajowego Systemu Elektroenergetycznego i do zasilenia w ciepło Gryfina. Moc elektryczna Elektrowni Pomorzany wynosi 134,2 MW, a cieplna – 323,5 MWt. Moc elektryczna Elektrowni Szczecin wynosi 88 MW, a cieplna – 220 MWt. Elektrownie Szczecin i Pomorzany są podstawowymi źródłami ciepła dla Szczecina.

Zespół Elektrowni Dolna Odra SA od 2003 roku prowadzi działania zmierzające do wykorzystania biomasy w procesie produkcji energii. Od roku 2005 ZEDO SA ma koncesję na wytwarzanie energii elektrycznej pochodzącej ze wspólnego spalania paliw konwencjonalnych i biomasy. Po ponad trzech latach doświadczeń wdrożeniowych i eksploatacyjnych procesu współspalania biomasy z węglem kamiennym w Elektrowni Dolna Odra SA i Elektrowni Szczecin obecna roczna produkcja „zielonej” energii wynosi około 160 tys. MWh. Pierwsze próby współspalania przeprowadzono w tych dwóch elektrowniach, wykorzystując zrębki i trociny, co wynikało z możliwości wykorzystania istniejącej już infrastruktury i potencjału technicznego tych elektrowni. Pozwoliło to zminimalizować nakłady inwestycyjne, a przede wszystkim zdobyć doświadczenia związane z wpływem współspalania biomasy z paliwem podstawowym na:

- stabilność procesu spalania,
- dynamikę kotła,
- emisję NO_x , CO_2 , SO_2 ,
- jakość odpadów paleniskowych.

POTENCJAŁ I CHARAKTERYSTYKA BIOMASY

W Polsce potencjał biopaliw szacuje się na około 684,6 PJ w skali roku, z czego najwięcej – 407,5 PJ – przypada na biopaliwa stałe. Ich zasoby składają się z nadwyżek biomasy pozyskiwanych w (Konieczny 2006):

- rolnictwie – 195 PJ,
- leśnictwie – 101 PJ,
- sadownictwie – 57,6 PJ,
- z odpadów przemysłu drzewnego – 53,9 PJ.

Lasy w Polsce zajmują około 9 048 tys. ha, a stan zalesienia wynosi 28%, z tego 78% stanowią lasy iglaste, 22% – liściaste. Przyjmuje się, że ze 100 m³ drewna pozyskanego w lesie uzyskuje się (Konieczny 2009):

- 10 m³ kory,
- 15 m³ chrustu,
- 20 m³ grubizny opałowej,
- 19 m³ trocin i zrzynów,
- 36 m³ – tarcicy.

Województwo zachodniopomorskie, na którego obszarze ulokowana jest Elektrownia Dolna Odra SA, dysponuje dużym potencjałem biomasy stałej głównie ze względu na nadwyżki słomy w gospodarstwach rolnych. Jest to województwo o charakterze rolniczym i leśnym, gdyż 94% powierzchni zajmują obszary wiejskie. W użytkowaniu rolniczym znajduje się 1 054,9 tys. ha, tj. 46,8% powierzchni województwa. Średnia wielkość gospodarstwa rolnego w 2009 roku to 30,15 ha (najwyższa w kraju), wobec średniej krajowej wynoszącej 10,15 ha (Konieczny 2009).

Powierzchnia gruntów leśnych województwa zachodniopomorskiego wynosi 822,0 tys. ha, czyli 8,9% gruntów leśnych w kraju. Lesistość województwa wynosi 35,9%, co daje mu czwartą lokatę w kraju, przy średniej krajowej 29,6% (Konieczny 2007).

Za wykorzystaniem biomasy przemawiają następujące argumenty (Gronowicz 2008):

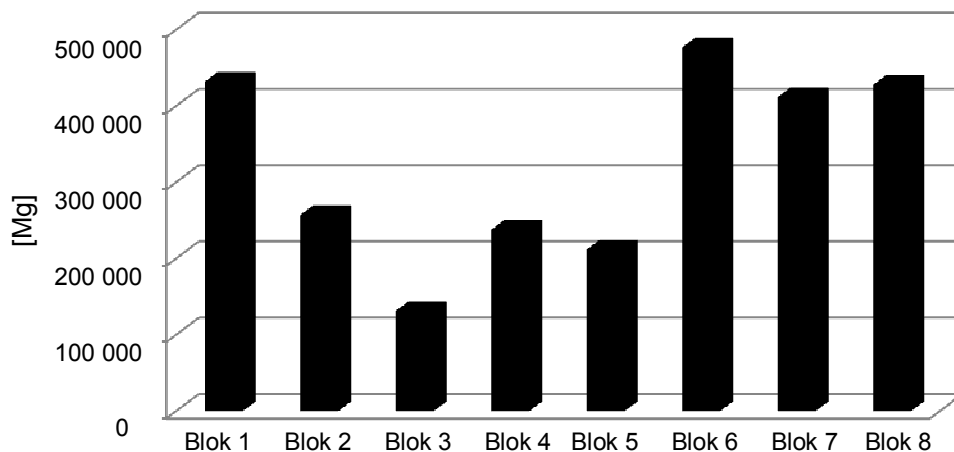
- stałe i pewne dostawy krajowego nośnika energii,
- decentralizacja produkcji energii i tym samym wyższe bezpieczeństwo energetyczne,
- zapewnienie dodatkowego dochodu rolnikom,
- aktywizacja ekonomiczna, przemysłowa i handlowa lokalnych społeczności wiejskich,
- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych,
- wysokie koszty desulfuryzacji spalin paliw kopalnych.

Poza zaletami stosowanie biomasy może mieć również ujemne skutki (Gronowicz 2008):

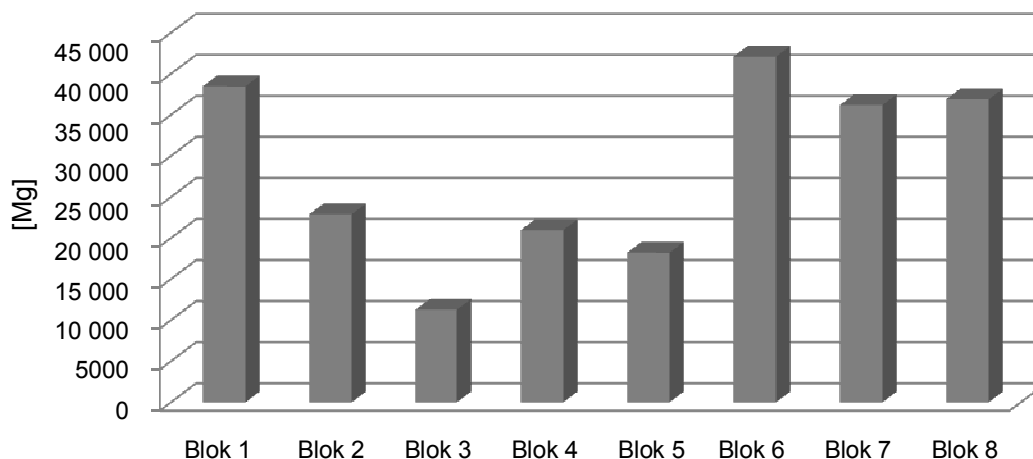
- zmniejszenie bioróżnorodności w przypadku wprowadzenia monokultur roślin o przydatności energetycznej,
- wyższe niż w profesjonalnych zakładach energetycznych koszty usuwania wydzielonych NO_x,
- wydzielanie się dioksan i furanów o toksycznym i rakotwórczym działaniu podczas spalania biomasy, zwłaszcza zanieczyszczonej pestycydami, odpadami z tworzyw sztucznych czy związkami ropopochodnymi,
- zlepianie się podczas spalania popiołu, który topi się i zasklepia ruszt.

DOŚWIADCZENIA ZE SPALANIEM BIOMASY W ZESPOLE ELEKTROWNI DOLNA OODRA SA

Pierwsze próby spalania biomasy w ZEDO SA rozpoczęto w Elektrowni Szczecin w 2004 roku w kotłach rusztowych, a w 2005 roku na kotłach pyłowych. Pierwszą decyzję Urzędu Regulacji Energetyki (URE) na wytwarzanie energii elektrycznej z biomasy („zielonej energii”) z kotłów rusztowych w Elektrowni Szczecin uzyskano 4 lutego 2005 roku. W decyzji tej udział wagowy biomasy dla kotłów rusztowych w ogólnym strumieniu paliwa wynosił do 48,7%. Decyzję URE w sprawie wytwarzania energii elektrycznej z biomasy w kotłach pyłowych w Elektrowni Szczecin uzyskano w lutym 2006 roku. W decyzji tej udział wagowy biomasy dla kotłów pyłowych w ogólnym strumieniu paliwa wynosi do 10%. W roku 2008 najwięcej biomasy wykorzystano w bloku 6 (42 205 Mg), natomiast najmniej – w bloku 3 (11 379 Mg) – rysunek 1. Zużycie węgla było proporcjonalne do zużycia biomasy w poszczególnych blokach (rys. 2). Wartość opałowa biomasy wyniosła 10 315 kJ/kg, czyli prawie 45% wartości opałowej zużytego węgla. Zawartość popiołu w wykorzystanej biomacie wynosiła 3,71%, natomiast zawartość węgla pierwiastkowego – 15,84%.



Rys. 1. Zużycie węgla [Mg] w Elektrowni Dolna Odra SA w 2008 roku w poszczególnych blokach
Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych ZEDO SA.



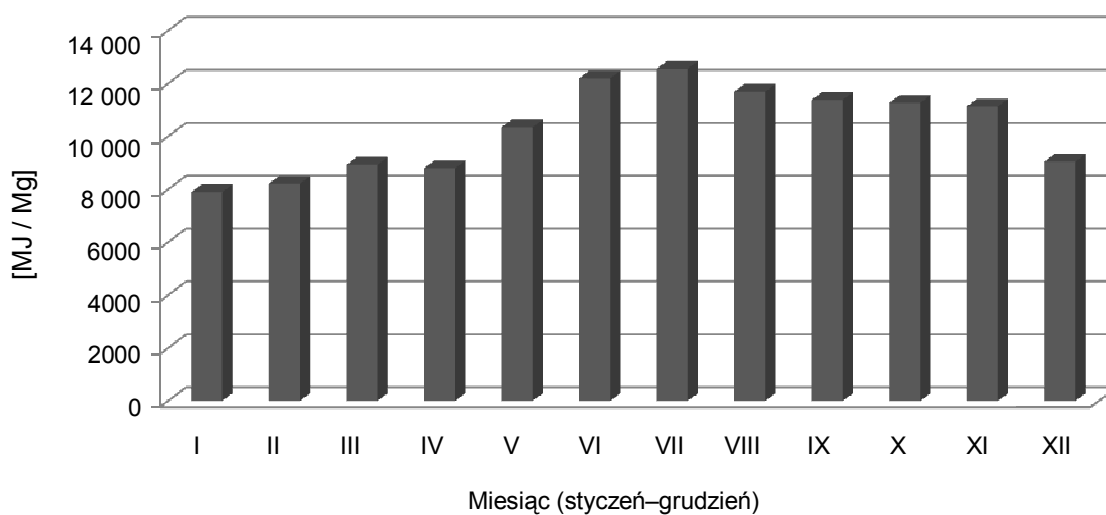
Rys. 2. Zużycie biomasy [Mg] w Elektrowni Dolna Odra SA w 2008 roku w poszczególnych blokach
Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych ZEDO SA.

W trakcie współspalania biomasy i węgla w Elektrowni Szczecin ujawniono następujące usterki:

- występowanie samozapłonu na placu składowym biomasy,
- zawieszanie się biomasy w lejach suwnic, na ciągach transportowych, bunkrach przykotłowych oraz lejach przyrusztowych,
- występowanie samozapłonów mieszanki paliwowej w młynach węglowych,
- zasypywanie się młynów węglowych, ich przestoje i spadek wydajności,
- odsuwanie się płomienia od sklepienia zapłonowego, prowadzące do zaniku płomienia w kotłach rusztowych,
- dłuższy czas reakcji kotłów na zmianę paliwa.

Pomimo tych trudności, Zespół Elektrowni Dolna Odra SA, chcąc zwiększyć udział energii „zielonej” w całkowitym wolumenie produkcji, podjął decyzję o nowej inwestycji – budowie autonomicznej instalacji podawania biomasy, na bloku 5 w Elektrowni Dolna Odra SA. Wprowadzenie tej technologii współspalania biomasy poprzedzono analizą zasobów tego paliwa

w najbliższym sąsiedztwie spółki. Jednocześnie nowelizacja Rozporządzenia Ministra Gospodarki z 14 sierpnia 2008 roku w sprawie energii z OZE wymusiła zmianę podejścia do zasobów biomasy i skorygowanie planów dotyczących asortymentu. Warunkiem koniecznym uzyskania świadectw pochodzenia w 2015 roku w technologii współspalania będzie stu procentowy udział biomasy pochodzącej z upraw energetycznych lub odpadów oraz pozostałości z produkcji rolnej i przemysłu przetwarzającego jej produkty. W Elektrowni Dolna Odra SA wykorzystuje się system elektronicznego wprowadzania, przesyłania i gromadzenia danych o parametrach i zużyciu biomasy oraz ilości wyprodukowanej energii odnawialnej.



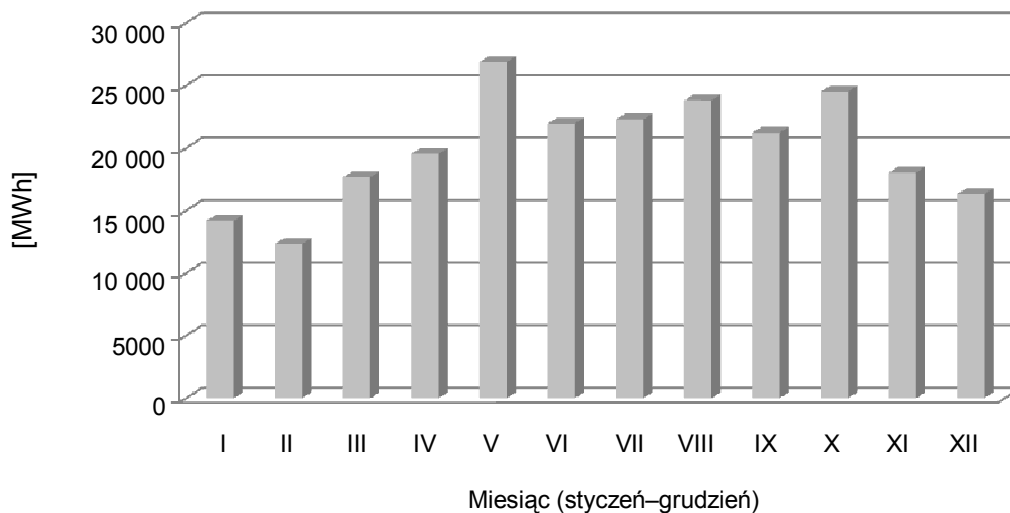
Rys. 3. Wartość opałowa biomasy [MJ/Mg] wykorzystanej w Elektrowni Dolna Odra SA w 2008 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych ZEDO SA.

Na rysunku 3 przedstawiono kształtowanie się wartości opałowej biomasy wykorzystanej w Elektrowni Dolna Odra SA w 2008 roku. Wartość opałowa jest to ilość ciepła wydzielana w wyniku spalania jednostki masy lub jednostki objętości paliwa z założeniem, że para wodna zawarta w spalinach nie ulega skropleniu, pomimo że spaliny osiągną temperaturę początkową paliwa. Wartość opałowa to jeden z podstawowych parametrów termofizycznych biopaliw stałych. Waha się w granicach 6–8 MJ/kg dla biomasy o wilgotności 50–60% i 15–17 MJ/kg dla biomasy podsuszanej, której wilgotność wynosi 10–20%, aż do 19 MJ/kg dla biomasy całkowicie wysuszonej. Jednak jest ona niższa od wartości opałowej węgla i znacznie niższa od wartości opałowej gazu ziemnego. Ponieważ wartość opałowa biomasy ściśle zależy od jej wilgotności, konieczne jest dosuszanie niektórych rodzajów biomasy, aby uzyskać określone parametry spalania oraz określoną wartość energetyczną mieszanki paliwowej. Gęstość usypowa biomasy jest znacznie niższa od gęstości usypowej węgla, co podnosi koszty transportu i sprawia, że powierzchnia magazynowania biomasy musi być większa niż węgla.

Metoda współspalania biomasy i węgla ma wiele zalet w porównaniu ze spalaniem tych paliw oddzielnie, między innymi pozwala na stosowanie biomasy w kotłach o dużych mocach. W takim przypadku węgiel odgrywa rolę stabilizatora procesu spalania, a biomasa

może mieć zmienny skład, zwłaszcza jeśli chodzi o zawartość wilgoci, która kształtuje się różnie, w zależności od wielu czynników.

Produkcję energii elektrycznej brutto z biomasy w 2008 roku przedstawiono na rysunku 4. Z danych wynika, że ilość MWh wyprodukowanych z biomasy przekroczyła w maju poziom 25 tys. MWh, natomiast w lutym była najniższa i wynosiła nieco powyżej 10 tys. MWh.



Rys. 4. Produkcja energii elektrycznej brutto z biomasy w 2008 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych ZEDO SA.

PODSUMOWANIE

W Zespole Elektrowni Dolna Odra SA przeprowadzono wiele testów, których wyniki miały dać jednoznaczną odpowiedź na pytanie, czy współspalanie biomasy i węgla w istniejących kotłach elektrowni nie spowoduje problemów eksploatacyjnych, takich jak: pogorszenie stabilności spalania i dynamiki kotła, zwiększenie skłonności do szlakowania oraz emisji NO_x , CO_2 , SO_2 i pyłu, negatywny wpływ na jakość odpadów paleniskowych. W czasie wszystkich przeprowadzonych prób spalono ponad 20 tys. t biomasy. Przeprowadzono wiele testów z różnymi rodzajami biomasy.

Podczas spalania zrębków w pierwszym teście wystąpiły zbyt duże przeciążenia młynów, co spowodowało zaniechanie na tym etapie dalszych prób z tym paliwem. Następnie przeprowadzono testy współspalania mieszaniny zrębków i trocin, które również nie przyniosły pozytywnych efektów. Trzecia próba polegała na użyciu pięciu młynów zasilanych mieszaniną węgla i trocin. Podczas pracy bloku nie zauważono zmiany jego podstawowych parametrów. Młyny węglowe reagowały tak, jakby były zasilane samym węglem. Wzrosło jedynie obciążenie o około 10 kW. Uznano więc, że najlepszym rozwiązaniem jest stosowanie współspalania węgla i trocin.

Domieszka drewna do węgla powoduje zmniejszenie stężenia SO_2 o kilka procent (średnio 5,63%), zwiększenie stężenia NO_2 o kilka procent (średnio 2,45%) oraz zmniejszenie stężenia CO_2 o średnio 7,4%. Próby współspalania potwierdziły konieczność przeprowadzenia optymalizacji procesu spalania nowego paliwa. Współspalając biomasę, stwierdzono pogorszenie przemiału na sicie 0,2 mm, co przy zwiększonej ilości powietrza pier-

wotnego spowodowało wzrost części palnych w popiele o około 1% oraz wzrost części palnych w żużlu.

Przeprowadzono również próby współspalania biopaliwa w postaci wierzby energetycznej i słomy. Stwierdzono, że stosowanie tych komponentów nie wpływa znacząco na parametry oraz stabilną pracę kotła w porównaniu ze współspalaniem trocin. Uzyskane pomiary badawcze sprawności kotła były zbliżone do wysokiej mocy bloku w wyniku współspalania wierzby i słomy. Sprawność wydajności kotła w efekcie współspalania brykietów ze słomy uległa pewnemu obniżeniu, co jednak nie zależy od właściwości tego paliwa, ponieważ kocioł uzyskał wysoką sprawność, gdy udział słomy był największy (10,57%)

PIŚMIENNICTWO

- Gronowicz J.** 2008. Niekonwencjonalne źródła energii. Radom–Poznań, Biblioteka Problemów Eksploatacji, 90–93.
- Konieczny S.** 2006. Analiza ekonomicznych warunków wprowadzenia biomasy jako surowca energetycznego, w: Potencjał rozwojowy obszarów wiejskich w aspekcie wstąpienia Polski do Unii Europejskiej. Tworzenie i poprawa struktury agrarnej gospodarstw rodzinnych. Red. L. Pałasz. Szczecin, Materiały konferencyjne, 239–246.
- Konieczny S.** 2009. Miejsce energii odnawialnej w strategiach rozwoju i bilansach energetycznych gmin województwa zachodniopomorskiego, w: Ekonomiczne uwarunkowania stosowania odnawialnych źródeł energii. Red. B. Klepacki. Warszawa, SGGW, PAN, Seria recenzowanych monografii, 55–62.
- Konieczny S.** 2007. Potential of timber on non-forest areas in West-Pomerania concerning biomass production, w: Energia Odnawialna 14. Szczecin, 12–16 (pol.), 40–44 (ang.), 66–70 (niem.).

