

Ekologiczne spalanie z użyciem biomasy. W przyrodzie nic nie ginie

Autor: Nina Drzybiecka

(„Nafta & Gaz Biznes” – październik 2004)

Współspalanie węgla z biomasą ma wiele zalet w porównaniu ze spalaniem tych paliw oddzielnie. W tym procesie uzyskuje się zwiększenie sprawności cieplnej w wyniku zmniejszenia strat niecałkowitego spalania.

Wyczerpywanie się surowców naturalnych, a także ograniczona zdolność przyjmowania przez środowisko przyrodnicze zanieczyszczeń pochodzących ze spalania paliw kopalnych, skłaniają społeczeństwa do ich zastępowania odnawialnymi źródłami energii. Jednym z takich substytutów paliw kopalnych, zwłaszcza węgla, jest biomasa, trzecie pod względem wielkości na świecie naturalne źródło energii.

W procesie współspalania węgla z biomasą redukcji emisji szkodliwych dla środowiska gazów (CO_2 , SO_2 , NO_x) towarzyszy równoczesne zwiększenie sprawności przetwarzania energii chemicznej węgla, zwłaszcza węgla trudno spalających się.

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 rozwoju społeczno-gospodarczego. W wielu krajach Unii Europejskiej przyjęto proekologiczne dokumenty polityczne i rozwiązania prawne stymulujące rozwój OZE. W przyjętych dokumentach założono, iż w 2010 r. w Unii Europejskiej ok. 12% energii pierwotnej zostanie wytworzone ze źródeł odnawialnych. W Polsce podstawowe znaczenie ma „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej”, zatwierdzona przez Sejm 23 września 2001 r. Zgodnie z jej zapisami, udział energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju zwiększy się do 7,5% w 2010 r. i 14% w 2020 r.

Skutecznym rozwiązaniem technologicznym, służącym wdrażaniu OZE w Polsce, jest wykorzystanie biomasy. Do biomasy zalicza się zarówno produkty uboczne rolnictwa, przemysłu drzewnego i miejskiej gospodarki komunalnej (zrębki drzewne, odpady drewna kawałkowego, trociny), rolnictwa (słomy różnego rodzaju, wytlóczki itp.) oraz uprawy roślin szybko rosnących i traw (wierzba krzewiasta, malwa pensylwańska, róża itd.).

Węgiel i biomasa mają taki sam podstawowy skład pierwiastkowy. Różna jest natomiast zawartość głównych pierwiastków: węgla, wodoru, azotu, tlenu i siarki. Biomasa zawiera średnio czterokrotnie więcej tlenu w porównaniu do węgla energetycznego, dwukrotnie mniej węgla, a także mniej siarki, azotu i popiołu (5–10 razy mniej, w zależności od rodzaju biomasy). Konsekwencją tych właściwości jest wysoka zawartość części lotnych (65–80%) i wysoka reaktywność biomasy, co wymusza konieczność stosowania odpowiednich rozwiązań zabezpieczających ich jej efektywne energetyczne 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%). Skutkiem tej właściwości jest niższe ciepło spalania biomasy. Kolejną różnicą jest gęstość: od 100 kg/m^3 dla słomy do 500 kg/m^3 dla drewna i od 800 do 1330 kg/m^3 dla węgla, co powoduje, iż koszty transportu jednostki energii chemicznej biomasy są

dużo wyższe od węgla. Opłacalność energetycznego stosowania biomasy przy uwzględnieniu cen węgla (ok. 200 zł/tonę) preferuje lokalne jej wykorzystanie w rozproszonych źródłach wytwarzania energii i przy założeniu, że pozyskanie biomasy odbywa się w promieniu do 50 km (cena biomasy wynosi ok. 120–140 zł/ton).

W porównaniu do węgla biomasa charakteryzuje się dużo wyższą zawartością tlenków wapnia, potasu i fosforu, zmienną i czasem wysoką zawartością chloru, które mogą prowadzić do wzmożonej korozji oraz narastania agresywnych osadów kotle podczas bezpośredniego spalania. Większości tych problemów można uniknąć stosując współspalanie biomasy z węglem. Rozwiązanie to nie wymaga ponadto – w przeciwieństwie do energochemicznego przetwarzania samej biomasy – ponoszenia kosztów na budowę nowych instalacji.

Optymalny udział wprowadzanej biomasy

Współspalanie węgla z biomasą ma wiele zalet w porównaniu ze spalaniem tych paliw oddzielnie. W tym procesie uzyskuje się zwiększenie sprawności cieplnej w wyniku zmniejszenia strat niecałkowitego spalania. Z kolei węgiel odgrywa rolę stabilizatora procesu spalania i pozwala stosować biomasę o zmiennym składzie, szczególnie pod względem zawartości wilgoci. Warto dodać, iż najkorzystniejsze efekty daje stosowanie biomasy zawierającej nie więcej niż 30% wilgoci. Współspalanie (ang. co-firing) może odbywać się poprzez zastosowanie głównie dwóch technologii:

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

W warunkach techniczno-technologicznych polskiej energetyki komunalnej i zawodowej bezpośrednio współspalanie jest rozwiązaniem najkorzystniejszym, ponieważ umożliwia wykorzystanie istniejących kotłów węglowych i całej infrastruktury i wymaga jedynie niewielkich modyfikacji systemu przygotowania i podawania paliw do paleniska. Spalanie biomasy z węglem pozwala od razu zastosować ten proces w kotłach o małych i znacznych mocach (od kilkunastu kW do nawet 100 MW) i uzyskać wysoką sprawność przetwarzania.

Współspalanie rozdrobnionej biomasy w mieszaninie z węglem może być efektywnie stosowane w energetyce zawodowej – w kotłach rusztowych, fluidalnych i pyłowych, jak i w kotłach małej mocy, użytkowanych w ogrzewalnictwie komunalnym i indywidualnym. Podstawowym warunkiem efektywności procesu jest zachowanie optymalnego udziału biomasy w mieszance paliwowej. W przypadku kotłów pyłowych udział biomasy nie powinien przekraczać 5% m/m, kotłów rusztowych 10% m/m, natomiast w przypadku kotłów fluidalnych może sięgać ponad 20% m/m. Zwiększenie udziału biomasy powyżej podanych wartości wymaga już modyfikacji organizacji procesu spalania w kotle, wiążącej się z poniesieniem znaczących kosztów modernizacji instalacji energetycznej.

Do ograniczeń technicznych współspalania należy zaliczyć konieczność ujednorodnienia mieszanki paliwowej. Wymaga to wyposażenia ciągu technologicznego spalania w węzeł mieszania biomasy z węglem (bezpośrednio przy instalacji kotłowej) albo pozyskiwania gotowych mieszanek paliwowych od producentów. Rynek biomasy dopiero powstaje, a problemem jest stabilność dostaw oraz zagwarantowanie jakości biomasy, zwłaszcza w zakresie wilgotności. Opracowanie logistyki dostaw i wprowadzenie certyfikacji jakości przesądzą o powodzeniu stosowania biomasy w elektroenergetyce.

Jedną z barier jest też cena biomasy, która powinna być niższa licząc w odniesieniu do jednostki efektywnej energii niż cena równoważnego węgla z uwzględnieniem efektu ekologicznego. W krajach UE istnieją zachęty do stosowania energii z OZE, m.in. specjalne taryfy związane z produkcją "zielonej" energii i podatek węglowy. Wprowadzenie podobnych uregulowań w Polsce przyniosłoby wymierne efekty w postaci zwiększenia udziału energii odnawialnej, w tym także pochodzącej ze współspalania węgla i biomasy.

Korzyści ekologiczne

Niezależnie od zastosowanej technologii spalania, dodatek biomasy do węgla powoduje znaczące zmniejszenie emisji dwutlenku siarki i tlenków azotu, odpowiedzialnych za występowanie zjawiska kwaśnych deszczów, a także zanieczyszczeń organicznych, w tym wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Zawarte w biomase związki wapnia stanowią sorbent dla wydzielającego się w trakcie spalania węgla SO_2 . Dlatego możliwość redukcji siarki ma szczególne znaczenie w przypadku współspalania biomasy z węglami wysoko zasiarczonymi.

Stopień redukcji emisji CO_2 , podstawowego gazu cieplarnianego, jest uzależniony od wielkości substytucji pierwiastka C zawartego w paliwie bazowym (węglu), zgodnie z zasadą, iż ilość CO_2 pochłaniana przez biomasę w trakcie jej wzrostu jest równa ilości CO_2 uwalnianej w trakcie jej spalania. Stopień redukcji zanieczyszczeń organicznych generalnie jest wyższy niż wynika to ilości dodanej biomasy. Uzyskanie takiego efektu wymaga optymalizacji udziału biomasy oraz parametrów procesu spalania, ponieważ w przeciwnym razie emisja zanieczyszczeń organicznych może wzrosnąć.

Stosowanie biomasy oznacza również powstrzymanie degradacji środowiska następującej w wyniku eksploatacji paliw kopalnych oraz deponowania w środowisku odpadów pochodzących z przemysłu wydobywczego. Przyczynia się też do ograniczenia procesów erozji gleby i zaburzeń stosunków wodnych. Ponadto dzięki uprawom roślin energetycznych zwiększa się ilość asymilowanych przez te rośliny zanieczyszczeń powietrza. Niezagospodarowanie biomasy groziłoby zwiększeniem emisji gazów cieplarnianych, m.in. metanu i CO_2 , które zostałyby uwolnione w procesach niezorganizowanej jej biodegradacji.

Literatura:

Korzystano z materiałów zawartych w tomie 6. "Polityki energetycznej" opublikowanym przez PAN w Krakowie, a zwłaszcza artykułu Krystyny Kubicy, Marka Ściążko i Jerzego Raińczka z Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze.