

ENERGETYCZNE WYKORZYSTANIE BIOMASY DRZEWNEJ - - PRZEGLĄD TECHNOLOGII

Autorzy: Janusz Kotowicz, Łukasz Bartela

(„Rynek Energii” – nr 6/2007)

Słowa kluczowe: współspalanie biomasy, nowoczesne technologie

Streszczenie. W artykule przedstawiono aktualnie stosowane technologie współspalania biomasy drzewnej z węglem w polskiej energetyce systemowej. Przedstawiono metody współspalania realizowane w kotłach fluidalnych oraz pyłowych, jak i problemy przy tym występujące. Opisano również technologie będące przyszłościową alternatywą dla obecnie stosowanych - wskazano przy tym ich zalety oraz wady. Przedmiotem rozważań były układy, w których wykorzystuje się procesy spalania, pirolizy oraz zgazowania.

1. WSTĘP

Rozwój technologii energetycznych w Polsce charakteryzuje się stosunkowo dużym opóźnieniem w stosunku do większości państw Unii Europejskiej. Opóźnienia te wyrosły w latach 90-tych, kiedy to w polskiej polityce priorytetem była restrukturyzacja sektora górniczego, a nie jak w większości państw wspólnoty rozwój energetyki odnawialnej. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE) rozpatrywane było przez ówczesne władze w dłuższej perspektywie, co wynikało głównie z posiadania przez Polskę dużych zasobów paliw kopalnych. Z tego też powodu, nie tylko wtedy, ale i w dzisiejszej wspólnocie poglądy na temat znaczenia OZE w polityce energetycznej nie są jednolite. Niewątpliwie za najskuteczniejszą drogę do nadrobienia zapóźnień rozwojowych i technologicznych uznać należy włączenie Polski do zachodnich struktur i instytucji gospodarczych.

Dokumenty unijne stawiają jasne cele: każdy kraj, będący członkiem wspólnoty zobowiązany jest do takiego dostosowania swej polityki, aby przyniosła ona wynik w postaci ustanowionych, minimalnych udziałów energii pochodzącej z OZE w ogólnych bilansach energetycznych.

Ogólnie wyróżniamy trzy rodzaje OZE:

- energia promieniowania Słońca,
- energia wnętrza Ziemi,
- energia ruchów planetarnych.

W dyrektywie europejskiej 2001/77/WE, OZE sprecyzowano dokładniej wskazując te źródła, które są pochodnymi powyższych [2]:

- wiatr,
- energia słoneczna,
- energia geotermalna,
- energia pływów i fal morskich,
- hydroenergia,
- biomasa,
- gaz uzyskiwany z wysypisk, ścieków,
- biogaz.

Na obecnym etapie rozwoju naukowo-technicznego pełne zagospodarowanie większości z wymienionych źródeł nie jest jeszcze możliwe. Bariery są ograniczenia technologiczne oraz związane z nimi negatywne bodźce ekonomiczne.

Wszelkie przeprowadzane analizy odnawialnych źródeł energii, sporządzone pod kątem szans ich adaptacji przez energetykę większego formatu, sprowadzają się do konkluzji, iż najodpowiedniejszą spośród źródeł odnawialnych jest biomasa drzewna. Wskazanie jej jako najodpowiedniejszego źródła, związane jest nie tylko z łatwością jej pozyskania, ale również z wielkością potencjału (według niektórych ocen w Polsce sięgającego 800 PJ/rok [10]), który może (bez rezygnacji z ekonomicznych profitów) przyczynić się w znacznym stopniu, do zwiększenia udziału energii pochodzącej z OZE w bilansie energetycznym kraju.

Organizatorzy rynku energii kierować muszą się pewnymi zasadami, które są w zgodzie z tzw. zrównoważonym rozwojem - ich działania nie mogą godzić w jego ideę, którą jest zaspokajanie aspiracji rozwojowych obecnego pokolenia z zachowaniem możliwości zaspokojenia tych samych aspiracji przez przyszłe pokolenia.

2. PROCESY TERMOCHEMICZNE UZYSKIWANIA Z BIOMASY UŻYTKOWYCH FORM ENERGII

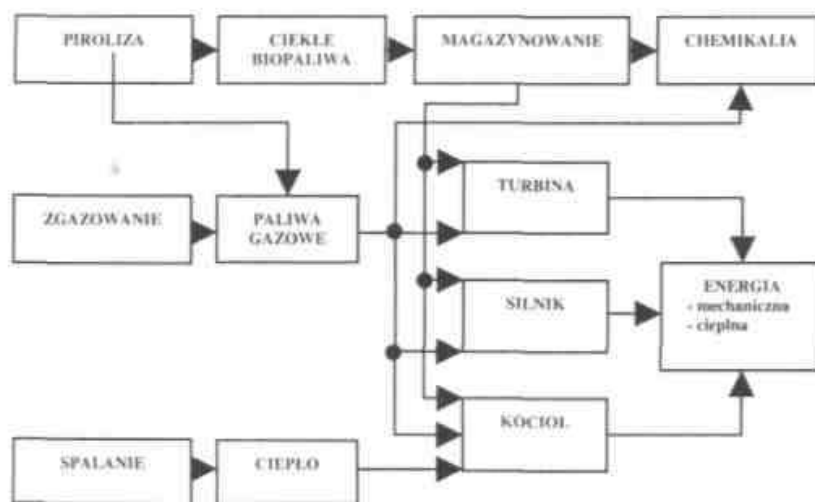
Energetyczne wykorzystywanie biomasy, czyli w rzeczywistości użytkowanie energii słonecznej wykorzystanej uprzednio przez rośliny do akumulacji węgla w tkankach, jest najstarszym znanym ludzkości sposobem pozyskiwania energii. Ta forma konwersji energii przetrwała do dzisiejszych czasów i jest nadal szeroko stosowana zarówno w krajach wysokorozwiniętych o bogatej myśli technicznej, jak i krajach stosujących mało efektywne technologie spalania.

Pomimo wielkich zalet ekologicznych spalania biomasy w stosunku do spalania węgla dziś szuka się technologii konwersji bardziej efektywnych i dogodniejszych dla środowiska.

Zasadniczo wyróżniamy (rys.1) trzy procesy termiczne stosowane do otrzymywania użytkowych form energii z biomasy. Są to:

- spalanie,
- piroliza,
- zgazowanie.

Każdy z powyższych procesów charakteryzuje się odmienną dynamiką przemian struktury chemicznej paliwa stałego. Poznanie charakteru przemian poszczególnych procesów stanowi pierwszy, istotny krok w ograniczeniu negatywnego wpływu na środowisko. Każdemu z procesów poddawać można zarówno samą biomasę, jak i mieszkankę biomasy z węglem [8].



Rys. 1. Produkty termicznej konwersji biomasy

Spalanie

Najbardziej pierwotny proces uzyskiwania energii użytecznej z biomasy, czyli spalanie, charakteryzuje się swoistą dynamiką. Niezależnie od techniki wpływają na nią procesy fizyczne i chemiczne. Cały proces zasadniczo przebiega w trzech etapach (choć nie można ich wyraźnie zidentyfikować w czasie trwania procesu). Etapy te odniesione do cząsteczki paliwa to:

- suszenie - następuje odparowanie wilgoci zawartej w cząsteczce wraz z jej nagrzewaniem,
- gazyfikacja i spalanie - mamy do czynienia z postępującym termicznym rozkładem paliwa oraz towarzyszącym temu spalaniem wydzielanych części lotnych,
- dopalanie powstałego karbonizatu - spalaniu ulegają stałe produkty palne, w postaci tzw. węgla drzewnego.

Pomiędzy procesem pierwszym, a kolejnymi procesami następuje zapłon będący początkiem właściwego spalania.

Obecnie w polskiej energetyce zawodowej nie wykorzystuje się opcji samodzielnego spalania biomasy. Spowodowane jest to nie tylko względami związanymi z zaopatrzeniem w nie, ale również względami związanymi z trudnościami w takim spalaniu oraz bezsprzecznymi zaletami współspalania biomasy z węglem.

Warunkiem ekonomicznej oraz technicznej poprawności współspalania jest zachowanie optymalnego udziału biomasy w mieszance paliwowej oraz jej odpowiednia jakość. Efektywne współspalanie przygotowanej mieszanki, może być przeprowadzane w istniejących kotłach rusztowych, fluidalnych i pyłowych.

Piroliza

Piroliza stanowi etap zarówno w procesie spalania jak i zgazowania. W tym procesie wskutek termicznego rozkładu struktury paliwa organicznego otrzymujemy karbonizat oraz smołę i produkty gazowe. W przypadku reakcji pirolitycznych drewna mamy do czynienia z powstawaniem węgla drzewnego, smoły drzewnej oraz lotnego rozpuszczalnika jakim jest terpentyna (głównie w przypadku pirolizy drzew iglastych).

W procesie pirolizy następuje transformacja paliwa stałego na dwie inne formy: paliwo gazowe oraz paliwo ciekłe. Udział poszczególnych form oraz ich skład zależy od rodzaju i składu biomasy, jak i sposobu prowadzenia procesu pirolizy.

Aktualnie pirolizę w energetyce traktuje się jako przyszłościowy sposób otrzymywania bardziej użytecznych form paliwa.

Zgazowanie

Trzecią możliwością konwersji energii biomasy na energię użyteczną jest jej zgazowanie, czyli przetworzenie biomasy na gaz syntezowy. W procesie realizowane są endotermiczne reakcje chemiczne z udziałem pierwiastka węgla, dwutlenku węgla, tlenku węgla, wodoru oraz pary wodnej i metanu. Podobnie jak spalanie, proces zgazowania można podzielić na trzy etapy:

- suszenie - stopień pozbycia wilgoci uzależniony jest od założonego składu uzyskiwanego gazu oraz od rodzaju procesu gazyfikacji,
- piroliza - proces już opisany, podobnie jak w przypadku spalania stanowi integralną część procesu zgazowania biomasy,
- zgazowanie - jako właściwy etap polega na realizacji całego szeregu endotermicznych reakcji chemicznych. Zgazowaniu przy niedomiarze tlenu poddawane są stałe oraz ciekłe produkty pirolizy. Produktami tego etapu są gazy palne: CO, H₂, CH₄. Etap

przeprowadzany jest w temperaturach z reguły powyżej 750°C.

Obecnie obserwuje się coraz większe zainteresowanie techniką zgazowania biomasy pochodzenia roślinnego. Szacuje się, iż w niedalekiej przyszłości w Polsce pojawią się instalacje energetyczne, gdzie biomasa będzie zgazowywana wspólnie z węglem - pozwoli to na dogodniejsze prowadzenie procesu, niż w przypadku zgazowywania wyłącznie biomasy.

3. SPOSOBY WYKORZYSTANIA BIOMASY DRZEWNEJ W ENERGETYCE ZAWODOWEJ

Z uwagi na problemy logistyczne, techniczne oraz ekonomiczne w energetyce zawodowej wykorzystuje się wyłącznie użytkowanie biomasy drzewnej przez współspalanie jej z węglem. Aktualnie wszelkie zakończone lub prowadzone inwestycje związane są z modernizacją istniejących układów. W najmniej skomplikowanych przypadkach modernizacje dotyczą wyłącznie dostosowania składowisk oraz instalacji transportowych. Większego wkładu finansowego wymagają modernizacje, które obejmują również przebudowę kotła w zakresie zwiększenia powierzchni ogrzewalnych oraz dostosowanie komory paleniskowej. Wielkość inwestycji uzależniona jest jednak w głównej mierze od przyjętej technologii, zasadniczo wyróżniamy trzy [9].

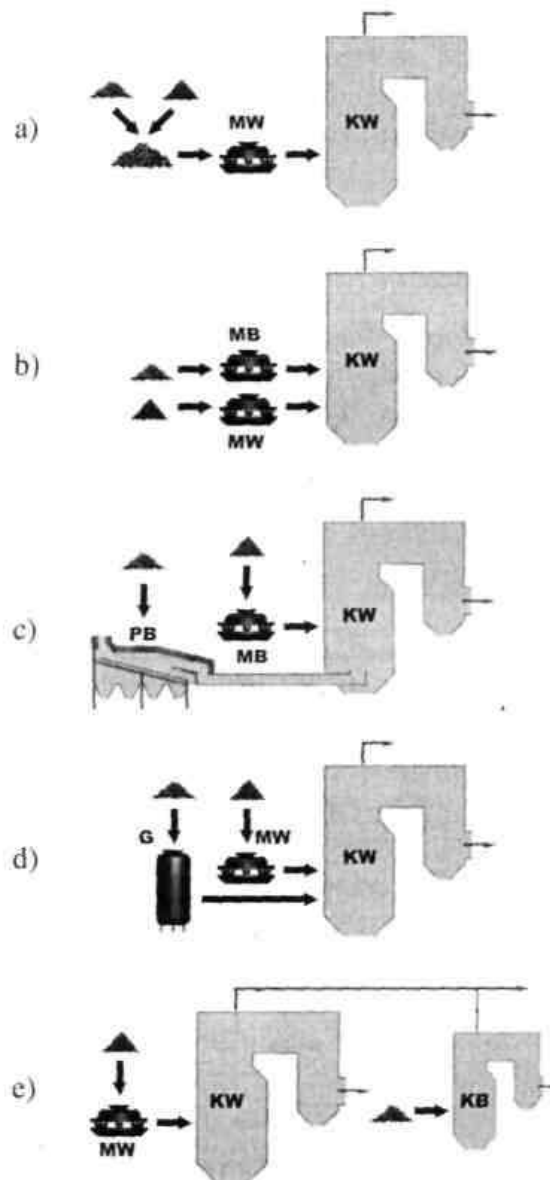
- Technologia bezpośredniego współspalania - w tej technologii biomasa doprowadzana jest do komory spalania wspólnie lub oddzielnie z węglem. Mieszanie biomasy z węglem może mieć miejsce na składowisku - w tym przypadku mieszanka transportowana jest do instalacji młynowych, lub też wewnątrz komory spalania - tutaj oba paliwa przygotowywane są wcześniej w specjalnie dla nich przewidzianych instalacji mielenia i rozdrabniania.

- Technologia pośredniego współspalania - biomasa drzewna poddawana jest wstępnemu spalaniu lub zgazowaniu, a zawarta w gazie energia wykorzystywana jest w odpowiednio przystosowanym kotle węglowym. W przypadku spalania biomasy w przedpalenisku gazem doprowadzanym do kotła jest gaz spalinowy o wysokiej entalpii fizycznej, z kolei w przypadku zastosowania zgazowania gazem doprowadzonym jest gaz syntezowy, który zostaje spalony wraz z węglem w komorze paleniskowej.

- Technologia współspalania w układzie równoległym - węgiel oraz biomasa spalane jest w osobnych komorach spalania z zachowaniem indywidualnych wymogów. Układy pracować mogą na jeden kolektor parowy - wtedy mówimy o tzw. układzie hybrydowym.

Technologie bezpośredniego współspalania

Jeśli chodzi o polską energetykę zawodową to w większości polskich elektrowni prowadzi się politykę, w której preferuje się technologie bezpośredniego spalania. Wynika to ze znacznie niższych kosztów inwestycyjnych oraz faktu, iż ta grupa jest dobrze rozpoznana pod kątem użytkowym.



Rys. 2. Uprozczone schematy technologii współpalania;
 a – współpalanie bezpośrednio z mieszaniem węgla z biomasą przed podaniem do kotła, b – współpalanie bezpośrednio z mieszaniem węgla z biomasą w komorze paleniskowej kotła, c – współpalanie pośrednie z wykorzystaniem przedpaleniska, d – współpalanie pośrednie z wykorzystaniem procesu zgazowania, e – współpalanie w układzie równoległym hybrydowym, KW – kocioł węglowy, KB – kocioł spalający biomasę, MW – młyn węglowy, MB – rozdrabniacz biomasy, PB – przedpalenisko, G - reaktor zgazowania

Niezależnie od przyjętej technologii warunkiem ekonomicznej oraz technicznej poprawności współspalania jest zachowanie optymalnego udziału biomasy w mieszance paliwowej oraz jej odpowiednia jakość. Efektywne współspalanie przygotowanej mieszanki, może być przeprowadzane w istniejących kotłach fluidalnych, jak i pyłowych.

Najodpowiedniejszymi kotłami, jeśli chodzi o przystosowanie ich do współspalania są kotły fluidalne. Umożliwiają one wg zaleceń producentów współspalanie na ogół do 15% udziału energetycznego biomasy z paliwami podstawowymi bez konieczności modyfikacji układu paleniskowego kotła. W tym przypadku występuje jedynie konieczność dobudowania zbiorników magazynowania oraz linii podawania paliwa do kotła. Przy udziale 7% paliw odnawialnych, nawet w największych jednostkach energetycznych, istnieje możliwość realizacji nisko inwestycyjnych technologii, które nie obejmują układów nawęglania, a jedynie modyfikują sposób gospodarki paliwami.

Duże zainteresowanie kotłami fluidalnymi wynika z ich zdolności do spalania paliw niskojakościowych i odpadowych, przy spełnianiu zaostrzających się norm ochrony powietrza. Korzyści wynikają również z wysokiej skuteczności wypalania paliwa w złożu (-99%) oraz zachowaniu niskiej emisji NO_x i SO₂ bez konieczności ponoszenia dodatkowych kosztów w instalacje dla ich redukcji. Kocioł fluidalny jeśli chodzi o spalanie biomasy roślinnej góruje nad kotłem pyłowym przede wszystkim możliwościami wykorzystywania paliw mniej jednorodnych, a więc kosztami, które można zaoszczędzić na linii technologicznej przygotowania paliwa. Również możliwość współspalania jednocześnie innych odpadów, np. odpadów komunalnych, czy też mączki kostnej, stwarza dla kotłów fluidalnych pozytywne warunki przy konkurowaniu z innymi technologiami. Niemniej jednak należy pamiętać, iż różnorodność składu chemicznego oraz właściwości chemiczne i fizyczne paliw alternatywnych mogą spowodować trudności, związane np. z niemożliwością zapewnienia ciągłej stabilnej pracy paleniska oraz trudności w utrzymywaniu odpowiedniego składu emitowanych spalin i popiołów [5].

Dla współspalania zrębków drzewnych najodpowiedniejszym rozwiązaniem z dzisiaj wykorzystywanych na szeroką skalę wydaje się być kocioł fluidalny z cyrkulacją złoża. Dzięki zastosowaniu tej technologii przedłużamy czas reakcji ziaren warstwy w wyższej temperaturze, co w przypadku biomasy jest jak najbardziej pożądane.

W związku z elastycznością paliwową kotłów fluidalnych, umożliwiającą szybką odpowiedź na wymagania rynku i możliwość zmiany paliwa na takie, które w danym czasie będzie dawało największe profity ekonomiczne, współspalanie w tych kotłach jest uważane za najbardziej ekonomiczne oraz konkurencyjne źródło energii odnawialnej w zakresie dużej energetyki.

Modernizacja mająca na celu dostosowanie kotła pyłowego do bezpośredniego spalania biomasy, może polegać na dostosowaniu instalacji przemiału węgla oraz palników do paliwa roślinnego. Praktykowana jest również przebudowa istniejących kotłów na kotły fluidalne.

Przy pyłowym spalaniu, biomasa winna być sucha, dająca się rozdrobnić do wielkości uziarnienia dla bezawaryjnego wdmuchiwanie do komory paleniskowej oraz powinna ulegać pełnemu utlenieniu. Spełnienie jednak powyższych warunków nie jest całkowicie możliwe. Bariery tkwią we właściwościach fizykochemicznych oraz w zbyt kosztownych inwestycjach, które sprostałyby oczekiwaniom stawianym idealnej postaci biomasy. Konsekwencją wynikającą z niedostatecznego rozdrobnienia oraz zbyt dużej wilgoci cząstki biomasy, może

być zbyt długi czas potrzebny na jej całkowite wypalenie [7].

W Polsce na szeroką skalę prowadzone są działania doskonalenia technologii wykorzystania biomasy przez podawanie jej wraz z węglem do kotła przez instalację młynową. Z wielu doświadczeń na tym polu wynika, iż nie jest efektywne współspalanie więcej niż 7% biomasy. Pomimo tak małego udziału, taki sposób podawania paliw do kotła może wiązać się z występowaniem wielu problemów. Do najpoważniejszych zaliczamy:

- obniżenie sprawności kotła,
- obniżenie maksymalnej wydajności kotła,
- zwiększenie zużycia komory spalania,
- zmniejszenie sprawności odpylania w elektrofiltrach,
- wzrost zagrożenia wystąpienia samozapłonu biomasy w młynie węglowym.

Powyższe problemy w dużej mierze wynikają ze zbyt krótkiego czasu przebywania cząsteczek biomasy w strefie spalania. Problem ten w dużej mierze rozwiązuje technologia współspalania w „wirze niskotemperaturowym” [3]. Dodatkowym zabiegiem, jaki powinien być wykonany podczas modernizacji kotła pyłowego jest zwiększenie efektywnej powierzchni odbioru ciepła, co pozwala na zmniejszenie ograniczenia maksymalnej wydajności.

Wielkim atutem technologii bezpośredniego współspalania jest stosunkowo niski koszt inwestycyjny. Problemy pojawiające się jednak w przypadku współspalania biomasy z węglem w istniejących jednostkach coraz częściej zmuszają do przeprowadzania analiz opłacalności inwestycyjnych mających na celu wdrożenie nowych, bardziej efektywnych technologii.

Technologie pośredniego współspalania

Większość rozwiązań tej technologii traktuje się w energetyce zawodowej jako rozwiązania przyszłościowe, choć są już i takie, które znalazły zastosowanie.

Modernizacja kotła pyłowego w celu dostosowania go do technologii pośredniego spalania polegać może na zabudowie w dolnej części komory dodatkowego paleniska. Wariantem, który stawia kocioł w roli jednego z ogniw procesu konwersji chemicznej paliwa jest również zintegrowanie go z reaktorem zgazowania. Powstały gaz syntezowy doprowadzany jest do palników gazowych kotła pyłowego [7,9].

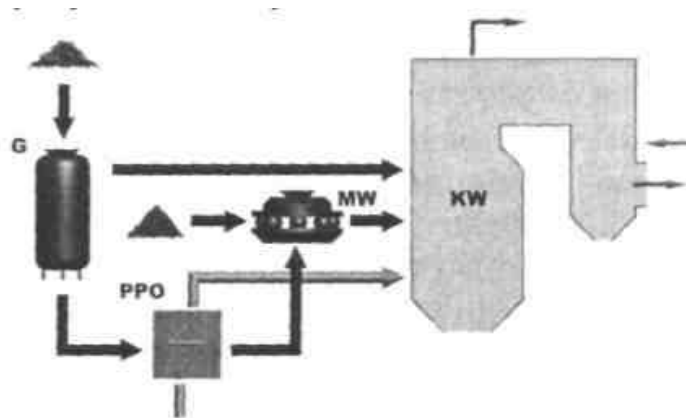
Jednym z mocniej obecnie rozwijanych rozwiązań tej technologii dających obecnie wprowadzić się na grunt eksploatacyjny jest zabudowa przy kotle właściwym przedpaleniska. Taka technika wiąże się z niskimi kosztami inwestycyjnymi i co istotne jest mało wrażliwa na zmienne właściwości fizyko-chemiczne spalanej biomasy. Co więcej stosowanie technologii z przedpaleniskiem nie wywiera znaczącego wpływu na sprawność ogólną kotła, bowiem w przedpalenisku istnieje możliwość spalania wszelkich niedopałów powstałych w komorze kotła węglowego. W przedpalenisku realizowane może być spalanie w szerokim spektrum rozwiązań technicznych: od dobrze poznanych rusztów schodkowych, przez spalanie w złożu fluidalnym i palenisku cyklonowym do nowatorskich rozwiązań rusztów wibracyjnych.

O ile rozwiązania kotłów węglowych z zainstalowanymi przy nich przedpaleniskami spotkać można już w energetyce zawodowej to nie sposób znaleźć rozwiązania, w którym wykorzystuje się instalację zgazowania. Choć układy kotłów, do których gaz syntezowy

doprowadzany jest za pomocą palników gazowych spotkać możemy w instalacjach przemysłowych to pozostają one wciąż niekonkurencyjne w zakresie dużej energetyki. Generalnie zgazowanie biomasy, podobnie jak w przypadku zgazowania węgla, następować może w następujących typach generatorów [1]:

- ze złożem stałym,
- fluidalnych,
- strumieniowych.

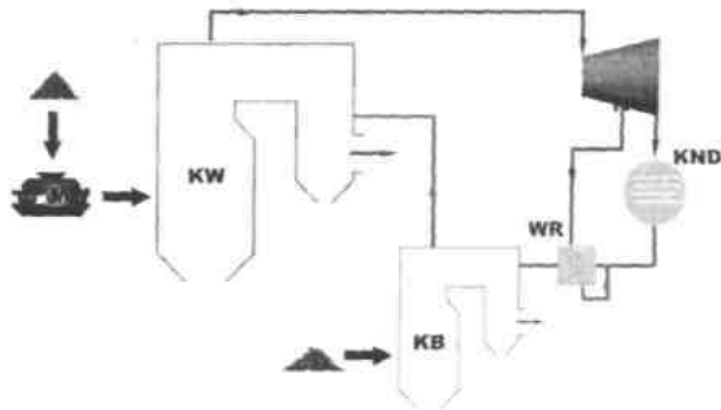
Obecnie z uwagi na wysokie koszty inwestycyjne instalacji z generatorami fluidalnymi oraz strumieniowymi mocno rozwijana jest technologia wykorzystująca generatory ze złożem stałym. Poza aspektami ekonomicznymi atutem technologii jest prostota przebiegu procesu. Niska dyspozycyjność oraz problemy eksploatacyjne zmuszają jednak do ciągłego badania oraz szukania optymalnych rozwiązań w zakresie tej grupy technologii. Duże nadzieje daje technika współzgazowania biomasy drzewnej z węglem, gdzie węgiel służy jako stabilizator procesu. Prosty schemat technologiczny sprzężenia kotła węglowego z instalacją zgazowania biomasy w generatorze ze złożem stałym przedstawia rys.3.



Rys. 3. Schemat współpracy kotła węglowego z instalacją zgazowania biomasy ze złożem stałym; G – reaktor zgazowania, PPO – podgrzewacz powietrza, MW – młyn węglowy, KW – kocioł węglowy

Technologie równoległego współspalania

Z uwagi na istotę technologii rozważać możemy szereg rozwiązań. Proces technologiczny, gdzie spalana jest biomasa drzewna nie koniecznie prowadzić musi do produkcji pary, która kierowana jest do wspólnego kolektora (rys.2e.). Energia pozyskiwana z biomasy służyć może np. do podgrzewu wody zasilającej kocioł węglowy, co pozwala na oszczędność entalpii pary pobieranej z upustów turbiny parowej obiegu pierwotnego - takie rozwiązanie zaprezentowano na rys.4.



Rys. 4. Zastosowanie kotła wodnego opalanego biomasą drzewną do podgrzewu wody zasilającej kocioł węglowy; MW – młyn węglowy, KW – kocioł węglowy, KB – kocioł spalający biomasę, TP – turbina parowa, KND – kondensator, WR – wymiennik regeneracyjny

Zaletą stosowania kotłów spalających wyłącznie biomasę drzewną jest dobrze rozpoznana technika tych rozwiązań, która adaptowana może być z uwagi na wymagania użytkowanej biomasy. A więc technologia odporna może być na niejednorodny skład oraz formę zielonego paliwa.

Rozdzielenie technologii wykorzystujących paliwa o różnych charakterystykach fizykochemicznych pozwala na wykorzystywanie dotychczas nie omawianych instalacji turbin gazowych. Instalacje tego typu sklasyfikowane mogą być z uwagi na zastosowany proces utylizacji biomasy [9]:

- spalanie biomasy w palenisku i wykorzystanie gazu spalinowego do podgrzewu czynnika roboczego turbiny gazowej - w tym przypadku powietrza, w wysokotemperaturowym wymienniku ciepła (rys.5),
- spalanie gazu syntezowego w komorze spalania instalacji turbiny gazowej - tutaj gaz uzyskiwany jest przez zgazowanie lub pirolizę biomasy (rys.6).

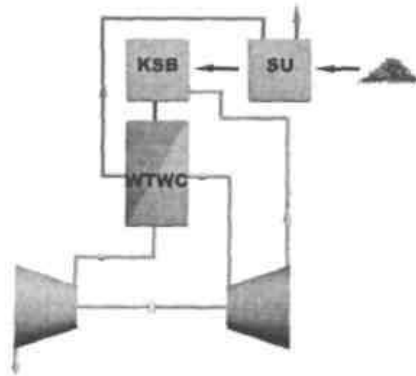
Dużą wadą pierwszej z wymienionych technologii jest konieczność zabudowy względnie dużego, jak na uzyskiwane moce, wysokotemperaturowego wymiennika ciepła. Obecnie spalanie zewnętrzne rozpatruje się głównie dla turbin gazowych małej mocy.

Druga z technologii rozpatrywana jest jako przyszłościowa również dla energetyki średniego i dużego formatu. W zakresie tej grupy technologii bardzo mocno rozwijana jest opcja zgazowania fluidalnego. Wielką wadą tego typu układów są relatywnie wysokie koszty inwestycyjne, bowiem oprócz wydatków na instalacje turbiny gazowej liczyć trzeba się z wysokimi kosztami instalacji przygotowania oraz zgazowania biomasy.

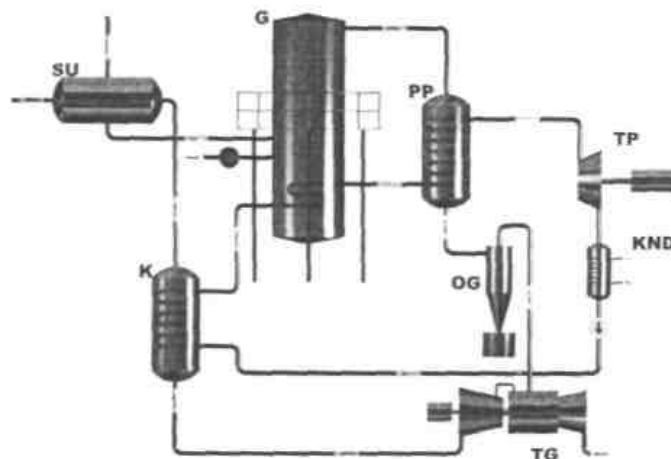
W przypadku wykorzystania w układzie technologicznym turbiny gazowej występuje możliwość wykorzystania wysokiej entalpii spalin odlotowych do suszenia biomasy, bądź też podgrzewu wody zasilającej kocioł węglowy - tym samym zastąpienie lub ograniczenie klasycznej regeneracji.

Inną grupę instalacji stanowią układy wykorzystujące silniki tłokowe.

Z uwagi na czynniki technologiczne oraz związane z nimi czynniki ekonomiczne spośród technologii równoległego współspalania najodpowiedniejszymi wydają się być te, które przetwarzają energię chemiczną zielonego paliwa w przystosowanych do tego autonomicznych paleniskach, czy też kotłach.



Rys. 5. Instalacja turbiny gazowej z zewnętrznym spalaniem biomasy; S – sprężarka, WTWC – wysokotemperaturowy wymiennik ciepła, T – turbina, KSB – komora spalania biomasy, SU – suszarka



Rys. 6. Instalacja turbiny gazowej zintegrowana ze zgazowaniem biomasy; SU – suszarka, G – reaktor zgazowania, PP – przegrzewacz pary, TP – turbina parowa, KND – kondensator, OG – oczyszczanie gazu, TG – turbina gazowa, K – kocioł

4. PODSUMOWANIE

O wyborze technologii energetycznej wykorzystującej biomasę drzewną decydują:

- sprawność konwersji energii chemicznej paliwa na energię elektryczną i ciepło,
- analiza techniczna i eksploatacyjna,
- analiza ekonomiczna,
- analiza korzyści środowiskowych.

Badania nad technologiami bazującymi na zastosowaniu biomasy są prowadzone na całym świecie. W krajach wysokorozwiniętych trwają prace nad udoskonalaniem i wzrostem sprawności procesów spalania biomasy i współspalania biomasy z węglem, również nad obiegami z turbiną gazową zasilaną gazem syntezowym. Prócz rozwijania technologii, duży nacisk kładzie się również na poszukiwanie nowych sposobów przetwarzania biomasy. Bazując na zdefiniowanych procesach poszukuje się możliwości zwiększenia efektywności takich procesów jak zgazowanie nisko- i wysokotemperaturowe, pirolizy i kopiolizy, hydrokarbonizacji, reformingu, utylizacji biochemicznej oraz termolizy.

Najbardziej popularnym rodzajem konwersji energii biomasy na energię użyteczną jest zdecydowanie jej współspalanie z węglem. Jednak popularność ta nie bierze się z zalet samego procesu, ale raczej z możliwości finansowych przedsięwzięcia oraz możliwości prowadzenia procesu na dużą skalę. Według [6] bezpośrednio współspalanie surowej biomasy i węgla w dłuższej perspektywie będzie jednak zbyt kosztowne i nie pozwoli ani na obniżenie kosztów konwersji energii, ani na uzyskanie znacznych profitów finansowych.

Ze względu na niedoskonałości takich procesów jak zgazowanie (duże koszty suszenia oraz kosztowne metody usuwania smoły i sadzy z produktów poprocesowych), czy też piroliza (duże koszty i energochłonność procesu), na całym świecie prowadzi się działania, które mają się przyczynić do powstawania sprawnych oraz mało uciążliwych dla środowiska metod pozyskiwania energii użytecznej z biomasy. Na szeroką skalę prowadzone są badania nad poprawą jakości energii zawartej w biomacie.

Aktywne wsparcie w postaci tworzenia instrumentów prawnych oraz finansowych stać się może czynnikiem stymulującym działania inwestycyjne w obszarze omawianych technologii [4].

LITERATURA

[1] Chmielniak T.: Technologie energetyczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004

[2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego nr 2001/77/WE z 2001 roku w sprawie wspierania produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii na rynku wewnętrznym energii elektrycznej (Directive on the Promotion of Electricity Produced from Renewable Energy Sources In the Internal Electricity Market)

[3] Furtak D.: Czy pozyskiwanie energii z biomasy w dużych kotłach energetycznych ma szansę w Polsce? Energetyka, kwiecień 2004.

[4] Jaskólski M, Bucko P.: Odwzorowanie mechanizmów promowania odnawialnych źródeł energii w modelu rozwoju systemów energetycznych, Rynek Energii 2007, nr 2.

[5] Kobyłecki R., Bis Z.: Analiza możliwości współspalania paliw alternatywnych w kotłach fluidalnych. Materiały konferencyjne z IX konferencji kotłowej Aktualne problemy budowy i eksploatacji kotłów. Gliwice 2002.

[6] Kobyłecki R., Bis Z., Nowak W.: Paliwo z biomasy i paliw alternatywnych- konwersja energii. Czysta Energia 3/2005.

[7] Pronobis M.: Modernizacja kotłów energetycznych. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa 2002.

[8] Ściażko M., Zieliński H.: Termochemiczne przetwórstwo węgla i biomasy. Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla i Biomasy, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Zabrze-Kraków 2003.

[9] Ściażko M., Zuwała J., Pronobis M.: Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce, Wydawnictwo Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla i Politechniki Śląskiej, Zabrze-Gliwice 2007.

[10] www.ecbrec.pl

ENERGY UTILIZATION OF THE WOOD BIOMASS - THE REVIEW OF TECHNOLOGIES

Key words: biomass cofiring, modern technology

Summary. This paper presents currently used practical cofiring technologies of the wood-biomass with coal in the Polish energy system. Cofiring methods realized in fluidized and pulverized boilers, as well as relevant problems are presented. The alternative future technologies for the currently used ones including their advantages and disadvantages have been also presented. The objects of consideration are the systems in which processes of combustion, pyrolysis and gasification take place.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007-2009 jako projekt badawczy zamawiany PBZ-MEiN-4/2/2006.

Janusz Kotowicz, dr hab. inż. Prof. Politechniki Śląskiej, kierownik Zakładu Miernictwa i Automatyki Procesów Energetycznych w Instytucie Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Śląskiej w Gliwicach, e-mail: janusz.kotowicz@polsl.pl

Łukasz Bartela, mgr inż., doktorant w Zakładzie Miernictwa i Automatyki Procesów Energetycznych w Instytucie Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Śląskiej w Gliwicach, e-mail: [lukasz.bartela@polsl](mailto:lukasz.bartela@polsl.pl)