

Płynny węgiel do kotła? Od WUT do KaWUT

Na podstawie artykułu J.Karpow „Wodougolnoje topliwo- technologia buduszczevo”, Energetika i Promyszlennost Rossii 5/2007, opracował Piotr Olszowiec

(„Energia – Gigawat” – nr 8-9/2007)

W ostatnich latach węgiel kamienny i brunatny zaczynają odzyskiwać pozycje utracone na rzecz ropy naftowej i gazu ziemnego. Twierdząc, że węgiel jest tańszy od mazutu i gazu, należy jednak także uwzględniać aspekty, w których gospodarka tym paliwem ujawnia liczne niedogodności i zagrożenia. Wykorzystanie węgla w energetyce wymaga złożonej, energochłonnej infrastruktury transportowej, układów rozładunku, gromadzenia i przygotowania paliwa o niezbędnych parametrach. Na wszystkich tych etapach pojawiają się nieuniknione straty surowca, zagrożenia ekologiczne, pożarowe i wybuchowe. Przeciwdziałanie tym zjawiskom wiąże się z ponoszeniem dodatkowych nakładów inwestycyjnych i eksploatacyjnych, a także pracą ludzką w uciążliwych warunkach. Dlatego występująca obecnie tendencja do odbudowy dawnej pozycji węgla w wytwarzaniu energii elektrycznej i ciepłej nie powinna oznaczać powrotu do przestarzałych sposobów jego utylizacji. Konieczne staje się wdrażanie nowych technologii, które pozwolą pełniej wykorzystać zalety tego tradycyjnego nośnika przy minimalizacji kosztów i zagrożeń.

Poszukiwania nowych sposobów wykorzystania ogromnych ilości odpadów węgla (w tym szlamów, mułów itp.) skierowały badania ku znanemu od dawna rodzajowi paliwa obejmującego dwa podstawowe składniki: węgiel kamienny i wodę. W języku rosyjskim mieszanina (zawiesina) cząstek węgla w wodzie jest określana dosłownie jako paliwo wodnowęglowe (w skrócie WUT-wodougolnoje topliwo). Tradycyjne paliwo wodnowęglowe stanowi zawiesinę składającą się z drobno zmielonego węgla, wody i reagentu o własnościach plastyfikatora (zmiękczacza). Typowy skład tego paliwa jest następujący: węgiel (ziarnistość 0-500 mikrometrów) –59-70%, woda - 29-40%, plastyfikator – 1%. Temperatura zapłonu wynosi 450-650 st. C, zaś spalania – 950-1050 st. C. Posiada wszystkie technologiczne własności paliw płynnych, a więc przede wszystkim możliwość magazynowania w zbiornikach oraz transportu w cysternach, rurociągami i tankowcami. Podobnie jak dla innych paliw płynnych można łatwo zmechanizować i automatyzować procesy rozładunku, magazynowania, transportu i samego spalania paliwa wodnowęglowego. Zachowuje fizyczne własności przy długotrwałym transporcie i przechowywaniu. Nie stwarza zagrożenia pożarowego i wybuchowego. Stosowanie WUT daje rozmaite korzyści ekologiczne. Jest bezpieczne dla otoczenia na wszystkich etapach produkcji, transportu i utylizacji. Pozwala obniżyć 1.5 do 3.5 razy emisję zanieczyszczeń gazowych (tlenki azotu i siarki) i pyłów, umożliwia efektywniejsze wykorzystanie powstających popiołów lotnych. Sprawdzona technologia wirowego spalania w temperaturze 950-1050 st. C umożliwia osiągnięcie stopnia wykorzystania energii chemicznej powyżej 97%, co zdecydowanie przewyższa ten wskaźnik w tradycyjnych węglowych instalacjach kotłowych. Ważnym efektem ekonomicznym jest także obniżenie o 15 do 30% nakładów na eksploatację układów nawęglania elektrowni. Szacuje się, że w warunkach rosyjskich przejście elektrowni z tradycyjnego węgla na paliwo wodnowęglowe zwraca się już po 1-2,5 roku.

Już od początku lat 70-tych XX wieku w krajach takich jak USA, Kanada, Włochy i Chiny prowadzone są prace badawcze nad opracowaniem i wdrożeniem układów spalania paliwa wodnowęglowego na skalę przemysłową. Na czoło w tej rywalizacji wysunęły się Chiny, gdzie w sześciu zakładach przetwórstwa węgla wytwarza się to nowe paliwo dla licznych kotłowni i elektrociepłowni. Proces wytwarzania WUT obejmuje dwustopniowy, mokry przemiał węgla w młynach kulowych, a następnie dawkowanie wspomnianych reagentów kształtujących własności plastyczne. Odbiorcy otrzymują paliwo wodnowęglowe w cysternach kolejowych. Łączna moc źródeł opalanych z użyciem WUT osiągnęła w tym kraju już 2000 MW.

Niestety mimo tych sprawdzonych zalet sama technologia spalania paliwa wodnowęglowego od początku napotykała na poważne przeszkody. Należały do nich m.in. szybkie zużywanie palników, konieczność wspomaganie płomienia mazutem lub gazem i relatywnie znaczna pozostałość części palnych w produktach spalania. Wszystkie te problemy wynikają z konieczności rozpylenia zawiesiny wodnowęglowej do cząstek o mikronowych rozmiarach (do 120 mikrometrów) na wlocie do komory paleniskowej. Rosyjscy naukowcy pokonali te przeszkody dzięki użyciu udoskonalonego WUT, określonego skrótem KaWUT (Kawitacyjnoje Wodougolnoje Topliwo). Istota wynalazku tkwi w sposobie przygotowania tej nowej odmiany paliwa. Mieszanina wody i frakcji węgla przechodzi kawitację, która doprowadza do rozdrobnienia cząstek do mikronowych rozmiarów.

W procesie tym pył węglowy jest poddawany dynamicznemu oddziaływaniu ciśnienia (do 25000 atm) i temperatury (do 2000 st.C). W rezultacie twardy składnik czyli węgiel ulega rozdrobnieniu do cząstek o wymiarach mikronowych, a zawiesina uzyskuje jeszcze cenniejsze własności niż tradycyjne WUT. Produkt tego procesu odznacza się przede wszystkim większą zdolnością do spalania (reakcyjnością), co przynosi szereg cennych własności i praktycznych korzyści. Podstawową zaletą tego surowca jest – podobnie jak u jego poprzednika - trwałość płynnej konsystencji, która nie zmienia się przez wiele miesięcy i pozostaje plastyczna bez specjalnych dodatków oprócz domieszki plastyfikatora. Zaobserwowano, że przez ponad 8 miesięcy paliwo to nie ulega rozwarstwieniu, ani też nie wydziela żadnych osadów. Inną pożyteczną własnością jest zdolność wyschniętego paliwa do odzyskiwania wyjściowej konsystencji po dodaniu wody bez potrzeby mieszania. Przy zamrażaniu nie zwiększa objętości, zaś po ogrzaniu odzyskuje swe wyjściowe własności. Powyższe cechy fizyczne paliwa wodnowęglowego nowej generacji pozwalają – podobnie jak w przypadku tradycyjnego WUT - na wyeliminowanie z układów nawęglania tradycyjnych urządzeń rozładunku, transportu i przemiału węgla kamiennego grubej ziarnistości.

Godne uwagi jest obniżenie nakładów jednostkowych na wytwarzanie nowego paliwa. W rosyjskich pilotażowych instalacjach osiągnięto wskaźnik zużycia energii na wytworzenie 1 tony KaWUT na poziomie 30 kWh. Jednocześnie zużycie metalu (stali) części roboczych układu kawitacji (pomp kawitacyjnych) okazało się kilkukrotnie niższe niż dla typowych młynów węglowych. Produkcja tej najnowszej odmiany paliwa wodnowęglowego kosztuje w Rosji 2.6 USD/t ; dla porównania koszt wytworzenia 1 tony WUT metodą tradycyjną w Chinach sięga aż 25 dolarów. Do wytwarzania KaWUT nadają się węgle kamienne wszelkich, najgorszych nawet gatunków, w tym także odpady z górniczych zakładów wzbogacania węgla. Wartość opałowa tego paliwa zawiera się w granicach 1800 do 3000 kcal/kg.

Opracowana w Rosji nowa technologia spalania paliwa wodnowęglowego obejmuje dwustopniowy układ. Pierwszy stopień tj. palenisko fluidalne pracuje w warunkach niskotemperaturowego spalania i zgazowania części paliwa przy niedostatecznej ilości utleniacza. Drugim stopniem jest komora wysokotemperaturowego spalania większości paliwa wychodzącego z kotła fluidalnego i zmodyfikowanego przez zachodzące tam reakcje termochemiczne. Takie kaskadowe połączenie dwóch rodzajów palenisk pozwala na wyeliminowanie wspomnianych wad spalania tradycyjnych WUT w kotłach pyłowych. Oczywiście, oprócz bardzo obiecujących wskaźników ekologicznych, w proponowanych instalacjach wyeliminowano zagrożenia pożarowe i wybuchowe związane z obecnością pyłu węglowego.