

Tomasz Golec, Krzysztof Remiszewski, Bartosz Świątkowski, Marcin Blesznowski
Instytut Energetyki, Warszawa
Zakład Procesów Ciepłych

Palniki pyłowe na biomasę

Postępujący rozwój przemysłu i techniki pociąga za sobą potrzebę coraz intensywniejszej eksploatacji źródeł energii. Zasoby naturalnych surowców, jak węgiel, ropa i gaz zostały już znacznie uszczuplone. Obecnie światowa energetyka poszukuje alternatywnych źródeł energii odnawialnych lub stanowiących odpady przeznaczone do utylizacji.

Polska zobowiązała się w negocjacjach z Unią Europejską do osiągnięcia w roku 2010 poziomu 7,5% krajowego zużycia energii elektrycznej brutto z odnawialnych zasobów energii. Według przedstawionej w Strategii Rozwoju Energetyki Odnawialnej przewidywanej struktury produkcji energii elektrycznej z OZE w Polsce w 2010 roku, 4% będzie pochodziło z biomasy. W celu wykorzystania biomasy w tak dużych ilościach konieczne jest w skali kraju poczynienie dużych inwestycji na jej pozyskanie oraz na budowę instalacji umożliwiających jej energetyczne wykorzystanie.

Spalanie biomasy może być realizowane bądź jako dodatek do węgla w kotłach opalanych węglem, bądź przy pomocy niezależnych urządzeń i instalacji przeznaczonych wyłącznie do biomasy. Współspalanie np. odpadów drzewnych stosowane jest z powodzeniem w wielu elektrowniach krajowych (*El. Dolna Odra, El. Połaniec, El. Stalowa Wola* i inne).

Współspalanie biomasy w oddzielnych instalacjach pozwoliłoby zwiększyć udział biomasy i przynieść dodatkowe korzyści techniczne i ekonomiczne. Przykładem lepszego wykorzystania biomasy do produkcji energii może być spalanie ich w specjalnie do tego celu zaprojektowanych palnikach pyłowych, które mogą być stosowane zarówno w kotłach węglowych jak i w kotłach spalających tylko biomasę.

W Zakładzie Procesów Ciepłych IEn od lat 60. ubiegłego wieku prowadzone były prace nad konstrukcjami palników do spalania różnych paliw (węgle brunatne, węgle kamienne, olej itp.), które m.in. dzięki współpracy z firmą *ECOENERGIA* zostały wdrożone w kilkudziesięciu kotłach w kraju i zagranicą.

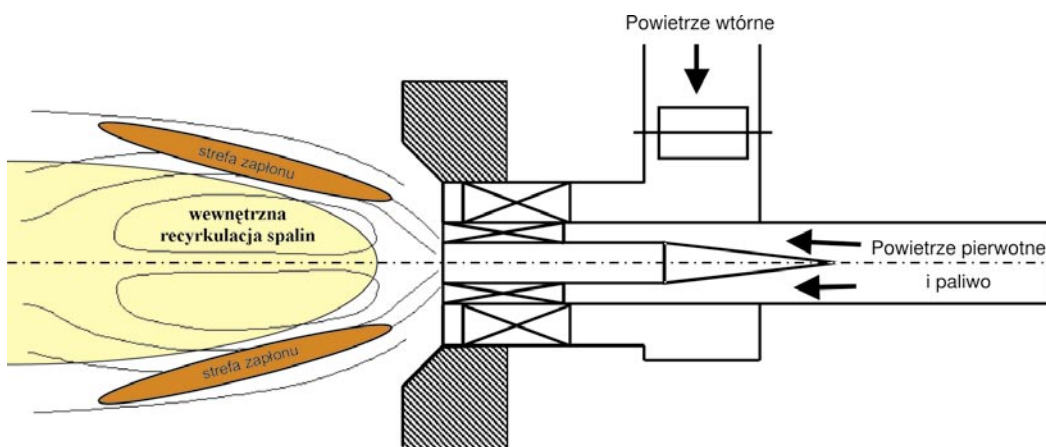
Wiedza i doświadczenie zdobyte podczas opracowywania wysokostabilizujących palników wirowych oraz palników rozpałkowych i niskoemisyjnych zostały wykorzystane przy pracach nad skonstruowaniem nowatorskiego palnika pyłowego do spalania biomasy.

Pomimo bardzo dużej rozpiętości właściwości biomasy (zawartość wilgoci, skład, stopień rozdrobnienia) opracowana konstrukcja palnika, zwłaszcza w zakresie stabilizacji płomienia, umożliwiła dostosowanie parametrów geometrycznych także do spalania różnych gatunków biomasy.

Pierwsze przemysłowe wdrożenie opracowanego palnika miało miejsce na przełomie lat 2005/2006. Zaprojektowane i wykonane zostały dwa palniki o mocy 1-3 MW każdy, przystosowane do spalania pyłu ze szlifowania płyt pilśniowych i współpracy z opalonym węglem kotłem rusztowym OR-32.

Metodyka opracowania konstrukcji palnika na biomasę

Analizując potrzeby rynku zdecydowano, że konstruowany palnik będzie palnikiem wirowym. Cechą charakterystyczną tych palników jest generowanie silnej strefy recyrkulacji wewnętrznej gorących spalin stabilizującej zapłon pyłu (rys.1).



Rys. 1.
Schemat konstrukcyjny palnika wirowego

Stopień zawirowania mieszaniny pyłowej i powietrza wtórnego oraz intensywność recyrkulacji dobierane są każdorazowo do instalacji kotłowej oraz jakości i rodzaju spalanego pyłu. Palniki wirowe są palnikami samopodtrzymującymi, a ich instalacja w kotle nie wymaga globalnych zmian aerodynamiki komory, tak jak w przypadku palników strumieniowych pracujących w układach tangencjalnych.

Cecha ta powoduje, że przy stosunkowo niewielkich nakładach finansowych palniki te mogą być instalowane jako palniki dodatkowe zarówno w kotłach pyłowych jak i rusztowych. Warto zaznaczyć, że dodatkową zaletą takiego rozwiązania jest zwiększenie elastyczności i dynamiki kotłów rusztowych.

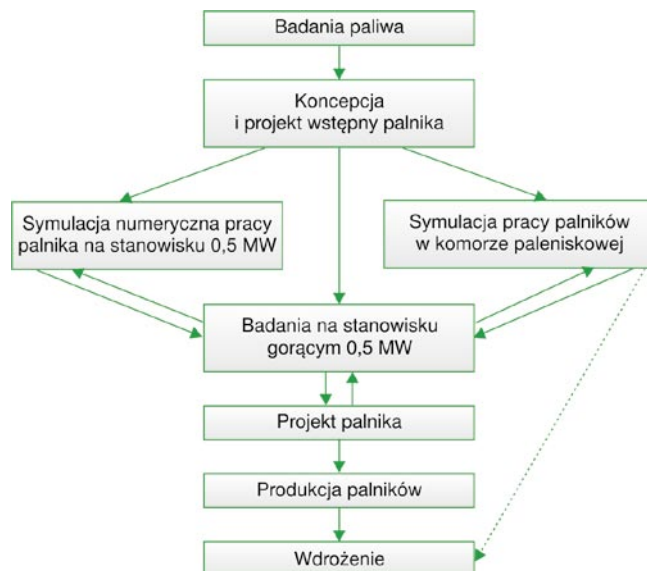
W celu osiągnięcia założonych celów wykorzystano metodę badawczą opracowaną w IEn [1, 2] i stosowaną wielokrotnie do opracowania konstrukcji silnie stabilizujących oraz niskoemisyjnych palników pyłowych [3, 4].

Zróżnicowana moc projektowanych palników, ich przeznaczenie, różne warunki pracy układu młynowego oraz każdorazowo odmienna sytuacja konstrukcyjna i paliwowa na kotle wymuszają stosowanie metody modelowania fizyczno-matematycznego.

W przypadku opracowania technologii spalania biomasy składają się na nią trzy wzajemnie powiązane etapy badań: badania własności fizykochemicznych i kinetyki spalania paliwa, modelowanie numeryczne procesu spalania oraz testowanie wybranego rozwiązania konstrukcyjnego na stanowisku do badań palników o mocy cieplnej 0,5 MW.

Poniżej przedstawiono zespół działań składających się na wspomnianą metodę, które schematycznie przedstawiono na rysunku 2.

1. Badania charakterystyk paliwa – analiza techniczna i elementarna, analiza gazowa części lotnych, jakość zapłonu pyłu, stałe kinetyczne odgazowania i spalania pozostałości koksowej.
2. Określenie pożądanego przebiegu zjawisk fizykochemicznych zachodzących w procesie spalania pyłu węglowego/biomasy.
3. Opracowanie koncepcji realizacji wymienionych procesów.
4. Opracowanie koncepcji nowej konstrukcji palnika na podstawie konkretnych parametrów układu młynowo-paleniskowego w elektrowni.
5. Numeryczne skalowanie „w dół” na warunki spalania przy wydajności cieplnej 0,5 MW z uwzględnieniem wymiany ciepła, czasów przebywania cząstek, mieszania składników gazowych, kinetyki reakcji spalania pyłu.
6. Badania i optymalizacja przebiegu procesów fizykochemicznych na stanowisku do badań spalania 0,5 MW.
7. Symulacja numeryczna pracy palnika na stanowisku 0,5 MW. Weryfikacja wyników obliczeń na podstawie uzyskanych danych eksperymentalnych.
8. Numeryczne skalowanie „w górę” – symulacja pracy palnika w warunkach kotła energetycznego.
10. Opracowanie konstrukcji, wdrożenie, badania na kotle.
11. Weryfikacja wyników obliczeń na podstawie danych empirycznych uzyskanych na obiekcie.
12. Końcowa optymalizacja konstrukcji na podstawie zweryfikowanych obliczeń numerycznych.



Rys. 2. Metodyka konstruowania palników pyłowych

W opracowywaniu nowego palnika pyłowego na biomase wykorzystano stanowiska laboratoryjne Instytutu Energetyki o różnych skalach oraz licencjonowany program numeryczny FLUENT do modelowania procesów spalania przepływów wielofazowych.

Opracowanie konstrukcji palnika

Podstawowym parametrem przy projektowaniu palników jest jakość paliwa, która w przypadku biomasy różni się znacznie od jakości pyłu węglowego.

W tabeli 1 przedstawiono dla przykładu porównanie parametrów podsuszonego pyłu węgla kamiennego i pyłu drzewnego powstałego w procesie szlifowania płyt pilśniowych (Zakłady FIBRIS).

Tabela 1
Jakość spalanego pyłu drzewnego w porównaniu z pyłem węglowym

Analiza ogólna – stan roboczy		
Paliwo	pył drzewny FIBRIS	węgiel kamienny
Ciepło spalania, kJ/kg	19 764	25 900
Wilgoć całkowita, %	3,9	1,9
Zawartość popiołu, %	1,1	21,5
Substancja palna, %	95,1	76,6
Ciężar transportowy, kg/m ³	120	800
Analiza pierwiastkowa – stan roboczy		
C, %	49,6	64,94
H, %	5,08	4,28
O, %	40,23	8
N, %	0,14	1,25

Pomimo istotnych różnic we właściwościach węgla i biomasy należy stwierdzić, że w zakresie analiz technicznej i pierwiastkowej większość typów biomasy, takich jak uprawy energetyczne czy odpady drzewne ma podobne właściwości. Charakteryzuje je mała zawartość popiołu, duża zawartość części lotnych i ciepło spalania suchego paliwa na poziomie 18 000 kJ/kg. Podstawowa trudność w opracowaniu palnika na biomasę związana jest z dużym zróżnicowaniem jej morfologii, wilgotności, gęstości oraz stopnia rozdrobnienia, co w istotny sposób wpływa na aerodynamikę i stabilność płomienia. Z tego względu w pierwszej kolejności wykonane zostały badania zapłonu pyłu drzewnego na stanowisku Instytutu Energetyki pokazanym na rysunku 3.

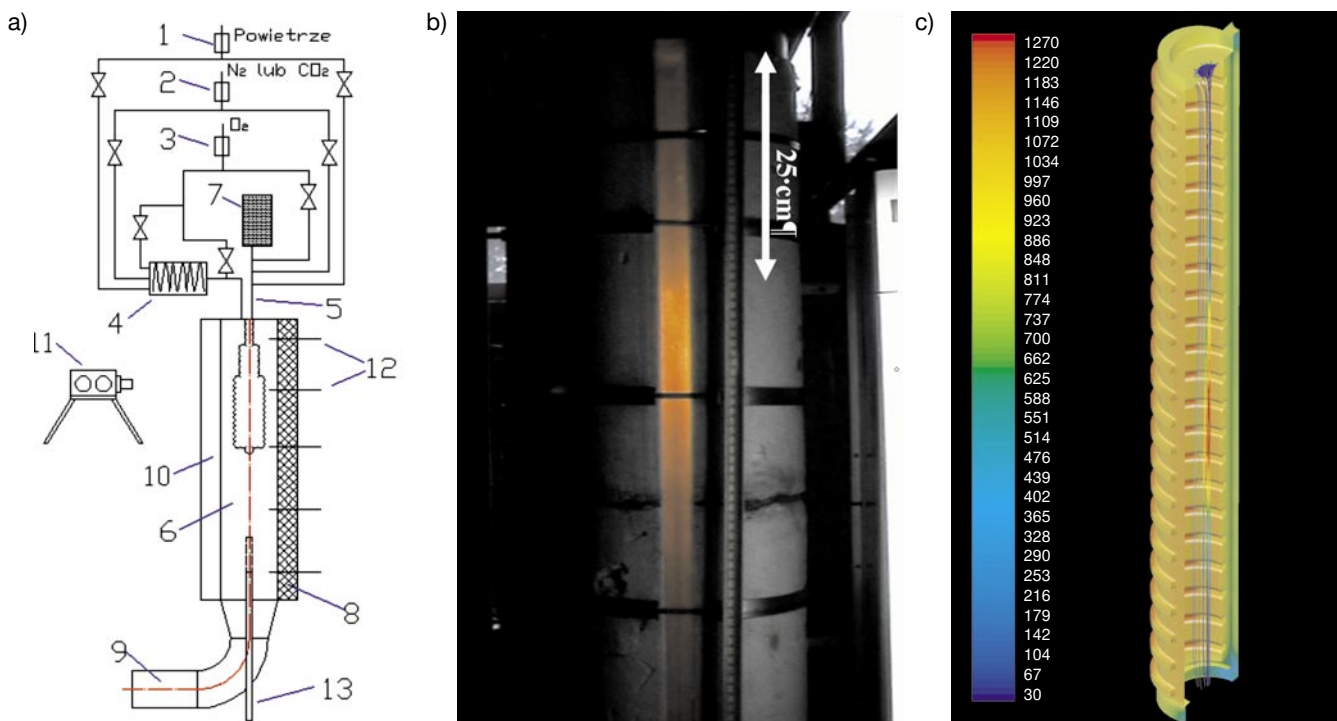
W serii doświadczeń uzyskano takie istotne informacje, jak odległość zapłonu, skład spalin, kinetyka procesu spalania i stabilności płomienia przy różnych temperaturach i składach atmosfery w stanowisku. Doświadczenia przeprowadzono przy użyciu kilku typów sond dozujących paliwo w celu zbadania wpływu zmian prędkości przepływu przy zachowaniu stałego wydatku paliwa. Pozycja frontu płomienia wyznaczana była po cyfrowym uśrednieniu obrazu w celu eliminacji wpływu pulsacji występujących w płomieniu (rys. 3b).

Wyniki badań zapłonu pyłu drzewnego wykorzystano do skalibrowania numerycznego modelu zapłonu, odgazowania i spalania pyłu. W celu symulacji procesu spalania cząstek o odmiennym w stosunku do węgla kształcie, porowatości i składzie chemicznym konieczna była modyfikacja oraz kalibracja modeli numerycznych dostępnych obecnie w programie FLUENT, tak by wiernie odwzorowywać rzeczywiste procesy spalania biomasy.

Istotną trudnością było tu określenie składu frakcyjnego badanych paliw. W przypadku węgla analiza sitowa jest powszechnie wykorzystywaną metodą do obliczenia udziałów masowych cząstek paliwa. Biomasa z racji odmiennych właściwości powodowała zapychanie się sit w trakcie badań, uniemożliwiając dokonanie analizy. Zaszła więc konieczność opracowania innej metody. W celu określenia udziału masowego poszczególnych frakcji spalanych cząstek w całkowitym przepływie masowym, przeprowadzono więc analizę ilościową każdego rodzaju biomasy. Procedura polega na wybraniu losowej próbki, która w sposób zadowolający odzwierciedla charakter i rozkład rozmiarów cząstek danego materiału. Próbkę umieszczano na papierze milimetrowym, a następnie jej obraz był zapisany w komputerze z wykorzystaniem skanera.

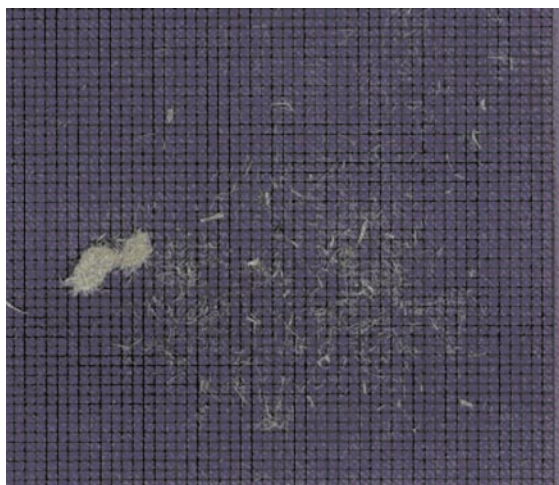
Utworzone w ten sposób zdjęcie podlegało obróbce komputerowej, polegającej na powiększeniu i wyostreniu. Umieszczenie cząstek na papierze milimetrowym umożliwiło odczyt liczby i rozmiarów poszczególnych elementów. Przykładowe zdjęcia próbek pyłu drzewnego z zakładów FIBRIS pokazano na rysunku 4.

Cząstki segregowano na frakcje, gdzie głównym kryterium podziału był ich rozmiar. Następnie obliczano objętości każdego pojedynczego włókna, jak dla prostopadłościanu. Znając wagę całej próbki oraz udział liczbowy poszczególnych frakcji obliczono masę każdej z osobna frakcji, a następnie jej udział masowy w całkowitym wydatku paliwa. Badania zapłonu biomasy wykazały również konieczność niezbędnego rozdrobnienia paliwa poniżej 1,5 mm. Próbkę paliwa o stopniu rozdrobnienia powyżej 1,5 mm spalały się niestabilnie daleko od wylotu palnika.



Rys. 3. Schemat stanowiska badawczego

- a) 1 – powietrze, 2 – N₂ lub CO₂, 3 – O₂, 4 – podgrzewacz elektryczny, 5 – sonda pyłowa, 6 – komora paleniskowa, 7 – podajnik węgla, 8 – grzałki elektryczne, 9 – wylot do instalacji wyciągowej, 10 – wziernik kwarcowy wzdłuż komory spalania, 11 – kamera cyfrowa, 12 – termopary, 13 – sonda do izokinetycznego poboru cząstek pyłu;
 b) obraz z kamery cyfrowej zarejestrowany podczas badań z zaznaczeniem położenia frontu płomienia za wylotem z palnika;
 c) numeryczny model stanowiska badawczego



Rys. 4. Cząstki pyłu drzewnego z zakładów FIBRIS

Do dalszych badań numerycznych przyjęto paliwo o średniej średnicy cząstki 0,5 mm i współczynniku polidispersji równym 3.

Następnym etapem działań było opracowanie wstępnego projektu palnika. Końcową geometrię palnika – przekroje poszczególnych dysz i kąt ustawienia łopatek zawirowywaczy dobrano na podstawie wielowariantowych obliczeń numerycznych pracy palnika. Istotnym elementem badań były studia parametryczne wpływu podstawowych wielkości konstrukcyjnych palnika na właściwą pozycję frontu płomienia za palnikiem oraz jego stabilność. W trakcie obliczeń sprawdzano również wpływ wydajności cieplnej palnika.

W tabeli 2 przedstawiono zakres kątów zawirowywaczy, dla których wykonano obliczenia numeryczne przy spalaniu pyłu drzewnego w palniku wzorcowym.

Tabela 2

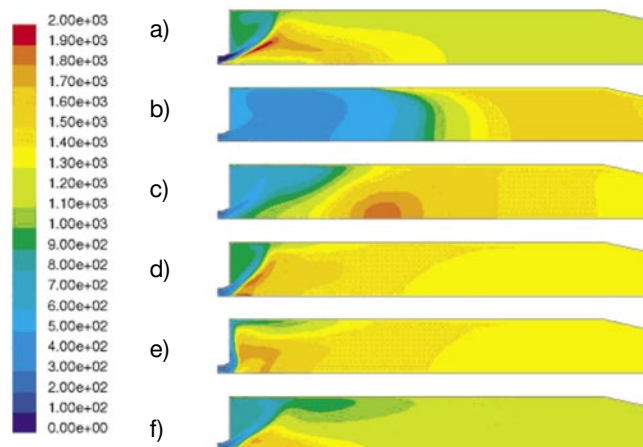
Zakres obliczeń parametrycznych palnika

Moc cieplna palnika	0,2 – 20 MW
Zawartość wilgoci w paliwie	10 – 50%
Stopień zawirowania powietrza pierwotnego	0° – 30°
Stopień zawirowania powietrza wtórnego	30° – 50°

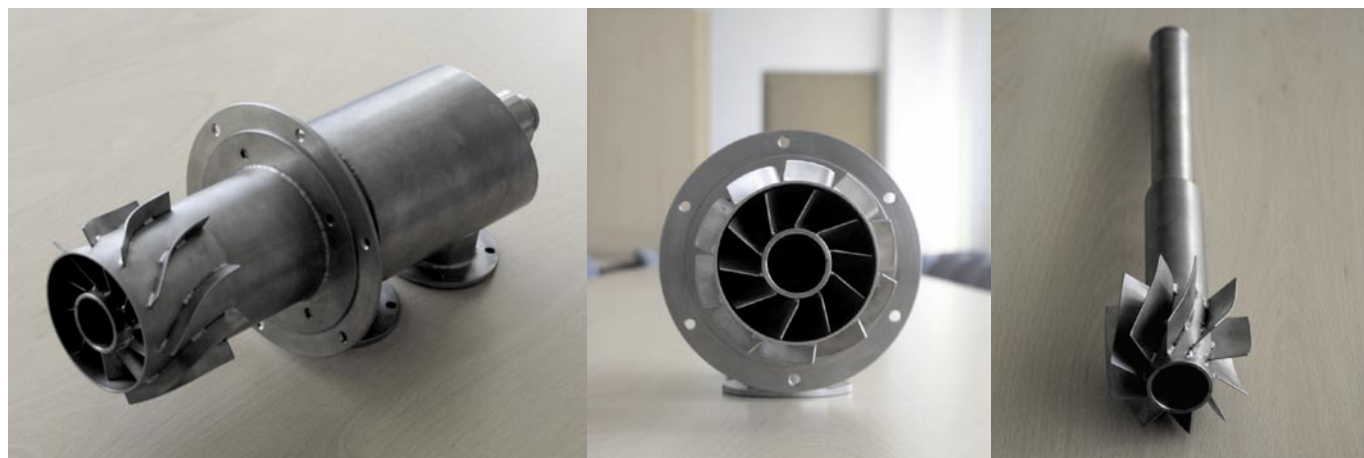
Analizowano dobór optymalnych ustawień stopnia zawirowania powietrza pierwotnego i wtórnego oraz proporcji geometrycznych palnika w zależności od zawartości wilgoci w paliwie oraz mocy palnika przy założeniu tego samego stopnia rozdrobnienia paliwa. Istotnym wnioskiem wynikającym z obliczeń jest fakt, że w przypadku biomasy o zawartości wilgoci do 30% można uzyskać stabilny płomień dla tej samej konstrukcji palnika dobierając tylko kąty ustawienia łopatek zawirowywaczy. Powyżej 30% wilgoci uzyskanie stabilnego płomienia w palniku o małej mocy do 2 MW jest już problematyczne i należy rozważyć dalsze rozdrobnienie paliwa bądź zmianę proporcji geometrycznych palnika. W przypadku paliwa o zawartości wilgoci powyżej 50% możliwość uzyskania stabilnego płomienia jest już bardzo ograniczona i należy stosować wstępne suszenie.

Przed wykonaniem dokumentacji modeli palników przeznaczonych do badań na stanowisku 0,5 MW sprawdzono numerycznie szereg rozwiązań konstrukcyjnych z różnymi konfiguracjami stopni zawirowania powietrza oraz z zastosowaniem stabilizatorów mechanicznych.

Na rysunku 5 pokazano przykładowe wyniki wpływu kąta ustawienia łopatek zawirowywaczy oraz geometrii stabilizatora mechanicznego na przebieg spalania pyłu drzewnego w warunkach stanowiska badawczego 0,5 MW.



Rys. 5. Kontury rozkładu temperatur dla poszczególnych wariantów konstrukcyjnych palnika T, K



Rys. 6. Palnik modelowy do badań na stanowisku 0,5 MW

Porównanie wariantów a, b, c (rys. 5) obrazuje wpływ stopnia zawirowania powietrza pierwotnego na odległość odsunięcia płomienia za palnikiem. W przypadku braku zawirowywacza, wariant a, płomień znajduje się najbliżej. Sytuację pośrednią reprezentuje wariant c, w którym kąt zawirowania powietrza pierwotnego wynosił 25° , podczas gdy w wariacie b (zawirowanie powietrza pierwotnego 40°) proces spalania zachodzi w znacznej odległości za palnikiem. Natomiast zastosowanie stabilizatorów mechanicznych na powietrzu pierwotnym d, e, f pozwoliło przybliżyć płomień.

Wyniki symulacji numerycznych pozwoliły na sformułowanie założeń konstrukcyjnych, na bazie których wykonano kilka palników do badań na stanowisku modelowym. Na rysunku 6 pokazano zdjęcia jednej z wersji palnika modelowego.

Badania wykonano na stanowisku Instytutu Energetyki o mocy cieplnej do 0,5 MW – rysunek 7.

Stanowisko umożliwia badanie spalanie paliw stałych, płynnych i gazowych. Jego wyposażenie stanowi m.in.:

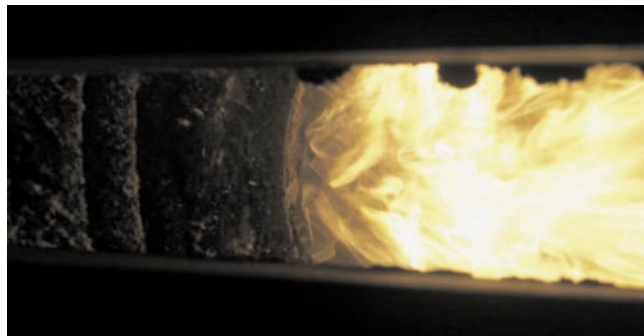
- zestaw analizatorów do kontroli składu spalin,
- komputerowy system archiwizacji danych,
- światłowodowy system kontroli stabilności spalania i pulsacji płomienia.

Stanowisko dobrze odwzorowuje warunki spalania w palniku wirowym i umożliwia badanie:

- wpływu konstrukcji palników na proces spalania,
- wpływu jakości i rodzaju paliwa na proces spalania,
- spalania mieszanin węgla i paliw wtórnych, np. biomasy,
- wpływu różnych addytywów na proces spalania.

Badania na stanowisku umożliwiły weryfikację wyników obliczeń numerycznych. W ten sposób sprawdzono poprawność przyjętych wcześniej założeń oraz dokonano oceny przyjętych do badań konstrukcji palników w skali półtechnicznej.

Cały przebieg badań rejestrowany był kamerą cyfrową ułatwiającą dalszą analizę pracy palnika po zakończeniu badań. Przykładowy kadr z zapisu obrazu cyfrowego przedstawiono na rysunku 8.

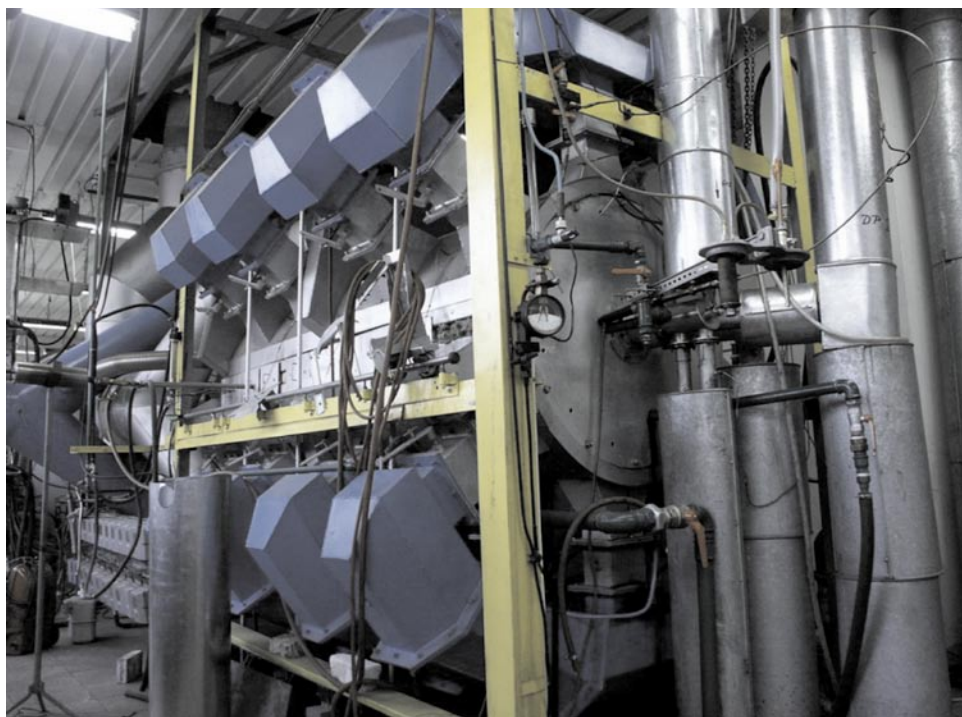


Rys. 8. Proces spalania biomasy na stanowisku gorącym

Dodatkową informacją przydatną do analizy pracy modeli palników były zarejestrowane w systemie komputerowym CRPD przebiegi czasowe ważniejszych parametrów pracy stanowiska, a w szczególności:

- wydatki objętościowe strumieni powietrza pierwotnego i wtórnego,
- prędkości na wylocie z dysz palnika,
- temperatury powietrza pierwotnego i wtórnego,
- temperatury komory spalania.

Po przeanalizowaniu wszystkich danych i wniosków otrzymanych z eksperymentów i badań numerycznych opracowano optymalną konstrukcję palnika na biomasę. W końcowej wersji palnika m.in. zrezygnowano z topatek zawirowywacza powietrza pierwotnego, co było zbieżne z wnioskami po obliczeniach numerycznych. Pozwoliło to wyeliminować ryzyko zatykania wąskich kanałów międzytopatkowych w palnikach małej mocy.



Rys. 7. Stanowisko do badań palników 0,5 MW

Zastosowanie wirowego palnika pyłowego na biomasę w przemyśle

Na podstawie wspomnianych prac badawczych Instytut Energetyki opracował i dostarczył na przełomie lat 2005/2006 dwa wirowe palniki pyłowe przystosowane do współpracy z kotłem rusztowym OR-32 w zakładzie płyt pilśniowych FIBRIS SA w Przemysłu. Palniki pyłowe o mocy nominalnej 2 MW każdy zostały zainstalowane w zmodernizowanym przez firmę *Energoserwis SA* kotle nr 3.

Instalacja do spalania pyłu drzewnego w kotle nr 3 składa się z układu dostarczania powietrza pierwotnego wraz z pyłem drzewnym oraz układu dostarczania powietrza wtórnego do palników – rysunek 9.

Układ dostarczania powietrza pierwotnego wraz z pyłem drzewnym składa się z zasobnika pyłu, wygarniaczy, wentylatorów oraz układu rurociągu i został wykonany w roku 1996 według projektu Biura Studiów i Projektów Przemysłu Drzewnego BIPRODRZEW. Instalacja ta dotychczas zasilala kotły nr 1 i nr 2. Do zasilania kotła nr 3 wykorzystano część instalacji zasilającej kocioł nr 2.

Przewód pyłu został wydłużony oraz podzielony na dwie części (poz. 1 na rys. 9). Średnica rurociągu po podziale została dobrana tak, aby sumaryczna powierzchnia przekroju przewodów pozostała bez zmian. Przed palnikiem zabudowano kłapę zwrotną (bezpieczeństwa), samozamykającą przy braku ciśnienia w układzie (poz. 2 na rys. 9). Rurociąg mieszanki pyłowo-powietrznej wyposażono w króćce bezpieczeństwa z membranami analogicznie jak na rurociągu istniejącym.

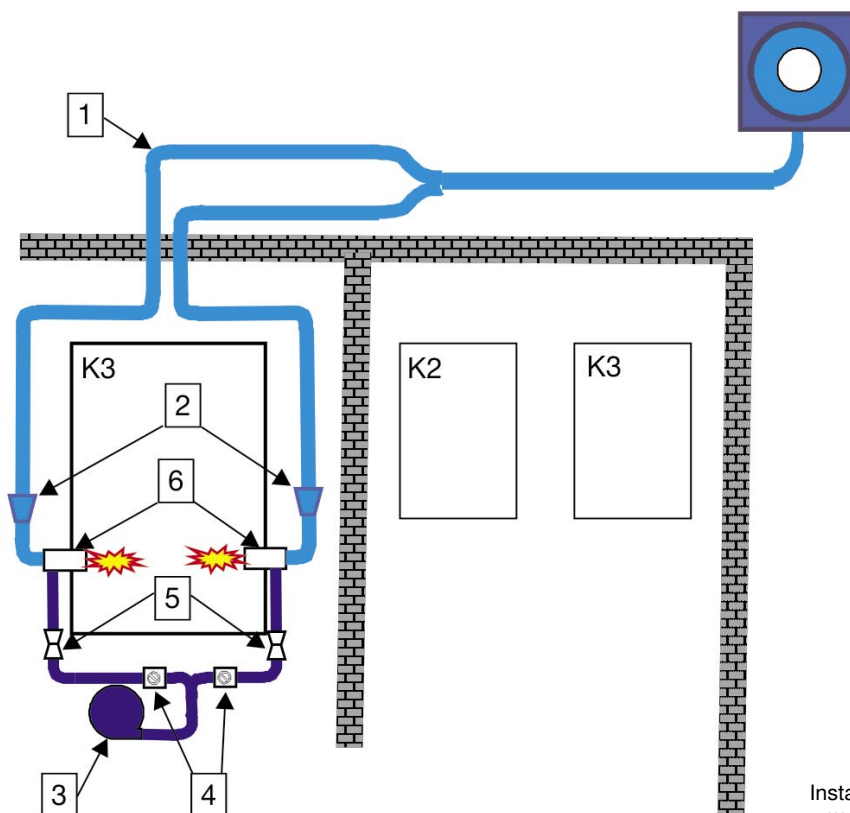
Powietrza wtórne do obu palników dostarczane jest z jednego wentylatora WWOax-28 sprzęgniętego z silnikiem elektrycznym, ustawionego na poziomie +3,52 m w rejonie prawego przedniego naroża kotła (poz. 3 na rys. 9). Powietrze wtórne doprowadzone jest przewodami wyposażonymi w kłapy regulacyjne (z siłownikami), zwężki pomiarowe i kompensatory (poz. 4 i 5 na rys. 9). Podczas uruchamiania instalacji wykonano cechowanie zwęzek pomiarowych.

W kotle zainstalowano dwa palniki na biomasę typu NWB07-2 MW. Palniki te są palnikami wirowymi pyłowymi zaprojektowanymi do spalania pyłu drzewnego ze szlifowania płyt pilśniowych o wartości opałowej 17000 ± 20000 kJ/kg (tab.1).

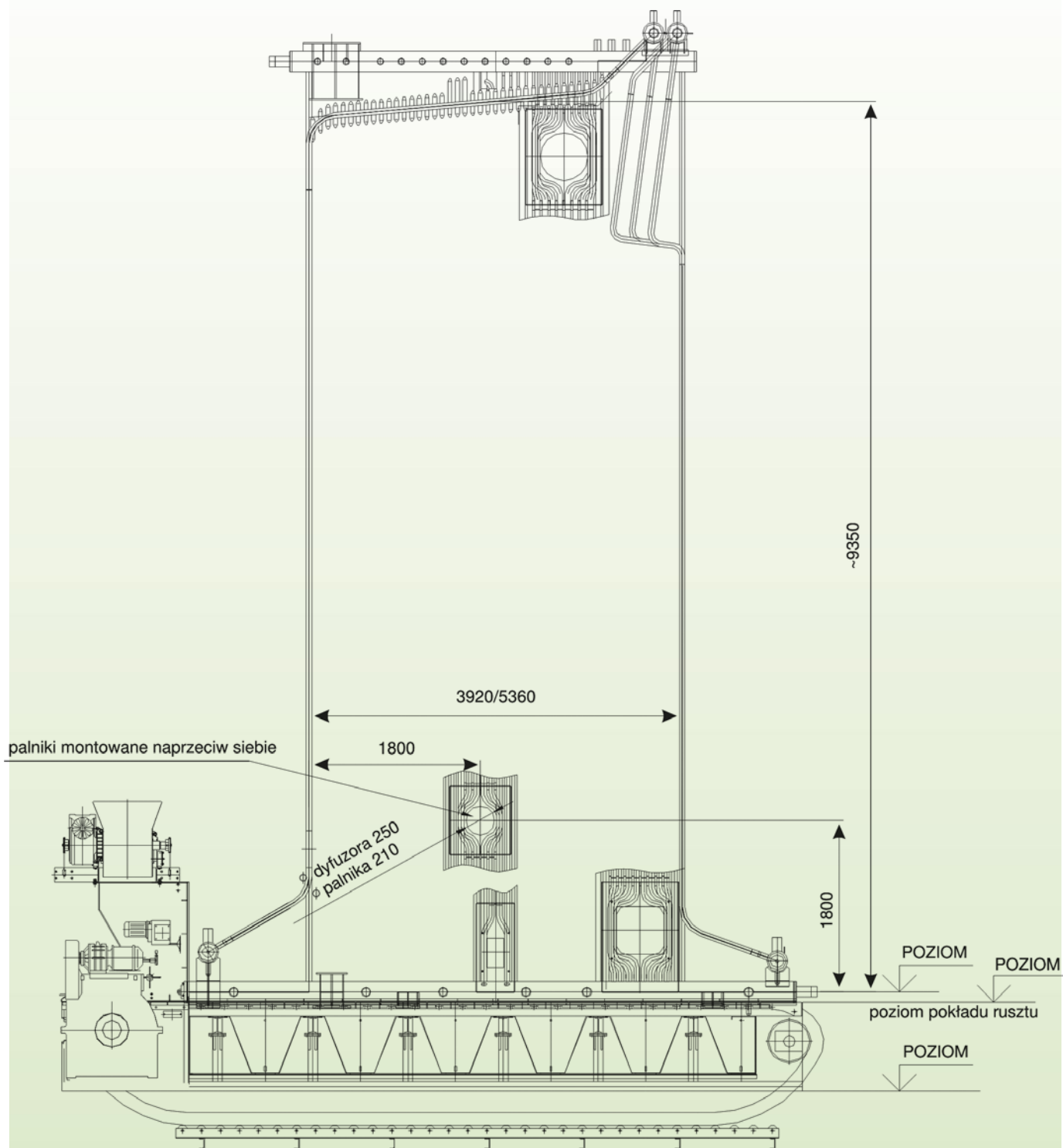
Palnik składa się z trzech współosiowych rur. Rura zewnętrzna doprowadza do palnika powietrze wtórne, wewnątrz niej koncentrycznie znajduje się rura mieszanki pyłowo-powietrznej, a w osi znajduje się rura rdzeniowa, którą (na skutek podciśnienia w komorze paleniskowej) płynie tylko niewielka ilość powietrza chłodzącego. Zawirywacze łopatkowe usytuowane na wylocie rury powietrza wtórnego, powodują powstanie siły odśrodkowej, odrzucającej powietrze od osi palnika. Powoduje to powstanie podciśnienia w strefie wokół osi palnika i zasysanie gorących spalin w pobliżu dyszy pyłowej – strefa recyrkulacji. Rozbudowana aerodynamicznie strefa recyrkulacji inicjuje proces zapłonu paliwa i stabilizuje spalanie w pobliżu wylotu palnika.

Palniki umieszczono na ścianach bocznych kotła, jak to pokazano na rysunku 10.

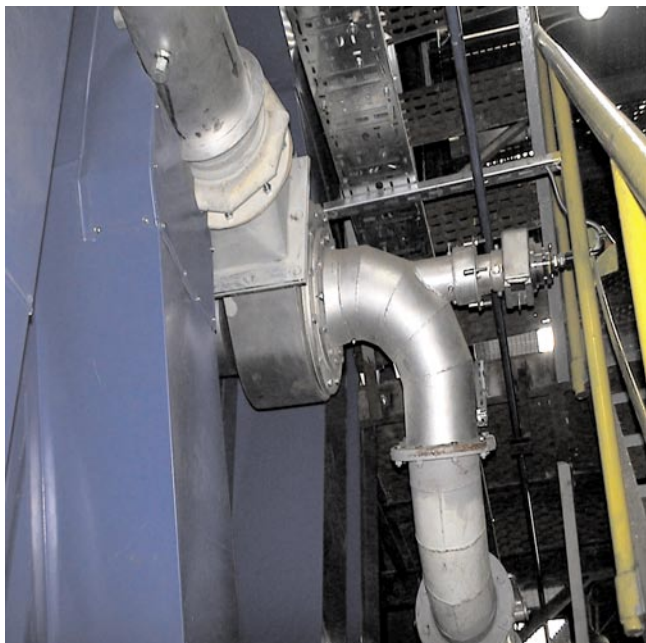
Nominalna moc cieplna palnika wynosi 2 MW. Palnik może pracować z mocą podwyższoną do 3 MW i obniżoną do 1 MW. Zapłon pyłu następuje, jeśli w strefie przypalnikowej temperatura wynosi około 750°C .



Rys. 9. Instalacja spalania pyłu drzewnego w kotle nr 3 zakładów FIBRIS SA



Rys. 10. Usytuowanie palników w komorze paleniskowej kotła OR-32



Rys. 11. Palnik zamontowany w kotle OR-32

Aby zapewnić opisane warunki strefa intensywnego spalania na ruszcie musi sięgać poza oś palnika. Dodatkowo o intensywności spalania informują obsługę kotła fotokomórki. Jeżeli wskazania fotokomórek są niższe niż 30% należy podczas uruchamiania palników upewnić się, czy strefa spalania na ruszcie jest dostatecznie rozwinięta i panują odpowiednie warunki do zapłonu palnika.

Widok zainstalowanego palnika wraz z kanałami doprowadzającymi paliwo i powietrze przedstawiono na rysunku 11.

Nowe palniki zintensyfikowały spalanie w pobliżu wylotu palnika oraz poprawiły elastyczność kotła rusztowego. Skróceniu uległ czas reakcji wydajności kotła na zmiany ilości podawanego paliwa. Palniki pyłowe praktycznie natychmiast reagują na zmiany ilości paliwa, co pozwala na szybkie zmiany ilości ciepła przekazywanego do powierzchni ogrzewalnych kotła, w zakresie ok. 20% jego mocy cieplnej.

Widok intensywnego spalania pyłu drzewnego za palnikiem przedstawiono na rysunku 12.



Rys. 12. Palnik wirowy na biomasę pracujący w kotle OR-32

Rysunek prezentuje kadr z filmu zarejestrowanego podczas rozruchu instalacji. Płomień obserwowany był przez właz znajdujący się na przeciwległej ścianie poniżej osi palnika.

Pokazano typowy, krótki płomień pyłowy generowany w obszarze silnej strefy recyrkulacji wewnętrznej gorących spalin stabilizującej zapłon pyłu w pobliżu wylotu palnika.

Podsumowanie

W odpowiedzi na rosnące zainteresowanie tematem spalania i współspalania biomasy w kotłach energetycznych Instytut Energetyki podjął działania mające na celu opracowanie palnika na biomasę. Wykorzystano w tym celu doświadczenie zdobyte na przestrzeni 40 lat prac badawczo-wdrożeniowych nad palnikami do spalania różnych paliw, m.in. węgla kamiennego, węgla brunatnego i mazutu.

Duża rozpiętość własności biomasy (m.in. rozmiar i kształt cząstek, skład chemiczny, porowatość) wpływa na proces jej spalania, a tym samym na konstrukcję palnika.

Stosowana w Instytucie Energetyki metodyka projektowania palników wykorzystana została do skonstruowania palnika przystosowanego do spalania rozdrobnionej biomasy, w szczególności w postaci pyłu. Wspomniana metodyka umożliwia szybką adaptację i optymalizację konstrukcji palnika, uwzględniającą własności spalanej biomasy oraz wymaganą wydajność cieplną palnika.

Opracowany palnik przeznaczony jest do pracy z wieloma typami biomas, o odmiennych rozmiarach ziaren i własnościach fizykochemicznych. W zależności od potrzeb, palnik można zaprojektować na moc w zakresie od 0,3 do 30 MW przy zakresie regulacji 1:3.

LITERATURA

- [1] Żelkowski J., Wróblewska V.: Kompleksowa metoda matematyczno-fizycznego modelowania palenisk. Prace Instytutu Energetyki nr ew. 9778/1972,
- [2] Wróblewska V., Żelkowski J., Wójcicki S.: The Optimum Conditions for the Combustion of Low Calorific Coal in Swirl Burners. XVI Symp. (Intern.) on Combustion, Cambridge Academic Press, NY&London 1976
- [3] Wróblewska V., Świrski J.: Nowe rozwiązanie palników pyłowych i olejowych w kotłach energetycznych – Prace Instytutu Energetyki, Zeszyt 19, 1990
- [4] Golec T., Remiszewski K., Świrski J., Szymczak J., Wróblewska V.: Niskoemisyjny palnik wirowy nowej generacji. *Energetyka* 2000, nr 11, s. 547–555 (*Biuletyn Instytutu Energetyki* nr 3/2000, s. 37–45)

