ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1986
Seria:ENERGETYKA z. 94 Nr kol.880

Zbigniew BIS
Władysław GAJEWSKI
Waldemar MUSKAŁA

INSTYTUT MASZYN CIEPLNYCH
Politechniki Częstochowskiej

ZASILANIE PALENISK FLUIDYZACYJNYCH

Streszczenie. W pracy przeprowadzono krótką charakterystykę znanych metod zasilania palenisk fluidyzacyjnych,z której wynika potrzeba poszukiwania bardziej skutecznych sposobów rozwiązania tego problemu. Opisano zaproponowaną przez autorów nową metodę zasilania za pomocą komory kesonowej.Przedstawiono wyniki analizy teoretycznej i badań modelowych nowego układu zasilania. W wyniku tego opracowano założenia konstrukcyjne,oraz przedstawiono weryfikację w kotle doświadczalnym WF - 3,5.

1. Wstęp

Dotychczasowe doświadczenia zgromadzone podczas eksploatacji kotłów parowych,wyposażonych w paleniska fluidyzacyjne [1,2] wykazały, że największe trudności w prowadzeniu tych kotłów sprawiają układy zasilania paliwem, co w połączeniu z nie opanowanymi dotąd problemami sprawnego dopalania lotnego koksiku utrudnia szerokie wprowadzenie tej przyjaznej otoczeniu techniki spalania ubogich i zasiarczonych węgli. Dlatego też problematyce zasilania poświęcono liczne prace badawcze,jak również opracowano wiele oryginalnych rozwiązań konstrukcyjnych [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13].

Wydaje się,że podstawowe trudności w upowszechnianiu palenisk fluidyzacyjnych oraz tworzeniu konstrukcji poszczególnych podzespołów, w tym również układów zasilających,wynikają z niedostatecznego rozpoznania struktury i dynamiki warstwy fluidalnej, a zwłaszcza mechanizmu spalania paliw stałych. Specyfika spalania fluidyzacyjnego wyraża się tym,że proces przebiega w warunkach intensywnego mieszanie się ziaren materiału sypkiego wywołanego przepływającymi przez warstwę pęcherzami gazu. Wielkość pęcherzy,ich kształt oraz prędkość ruchu zdeterminowana jest szeregiem czynników,do których w pierwszym rzędzie należy zaliczyć prędkość przepływu powietrza,średnicę ziaren spalanego paliwa oraz konstrukcję dystrybutora powietrza. Duży wpływ na strukturę warstwy ma również zabudowa powierzchni ogrzewalnej,

a zwłaszcza zastosowany sposób zasilania.

Stąd też proponowane metody zasilania budzą wiele zastrzeżeń wynikających zarówno z niewłaściwej organizacji procesu spalania, jak również ze skomplikowanego układu konstrukcyjnego,nie gwarantującego bezawaryjnej dostawy paliwa.

2. Charakterystyka dotychczasowych urządzeń zasilających

Podstawowym zadaniem urządzeń zasilających jest zagwarantowanie właściwego kontaktu paliwa z tlenem. Chodzi tu zarówno o zachowanie odpowiedniego nadmiaru powietrza, jak również utrzymanie na dostatecznym poziomie temperatury oraz intensywnej wymiany masy w strefie zasilania, gwarantującej stabilne spalanie.

Przegląd istniejących metod zasilania dokonano w pracy [3] . Wynika z niej,że wśród znanych sposobów zasilania palenisk fluidyzacyjnych można wyróżnić dwie grupy urządzeń różniących się siłą oddziaływania na strukturę płonącej warstwy fluidalnej. Do pierwszej grupy należy zaliczyć metody, w których paliwo do paleniska doprowadzane jest grawitacyjnie lub za pomocą podajników mechanicznych,głównie podajników śrubowych. Drugą, znacznie liczniejszą grupę stanowią podajniki pneumatyczne,podające paliwo w strumieniu powietrza.

Podajniki mechaniczne jedynie w niewielkim stopniu oddziałują na strukturę warstwy , dostarczając bowiem określoną masę paliwa, nie zmieniają warunków przepływu powietrza w pobliżu punktów zasilania. Intensywność tego oddziaływania zależy głównie od ilości dopływającego powietrza, a więc od koncetracji dwufazowego strumienia zasilającego. W tej sytuacji podstawowym kryterium oceny systemów zasilania winno być wspomniane oddziaływanie na strukturę warstwy, a tym samym na mechanizm spalania.

Chociaż tej problematyce poświęcono niewielką liczbę prac [14],to jednak zarysowują się wyraźnie dwa stanowiska w ocenie oddziaływania strumieni zasilających na proces spalania. Z jednej strony podnosi się,że wpływający do płonącej warstwy strumień paliwa z powietrzem wytwarza w otoczeniu punkt zasilania i ponad nim intensywny ruch materiału sypkiego, co sprzyja intensyfikacji procesu spalania paliwa. Według tej koncepcji o procesie decyduje spalanie w okolicach punktów zasilających, natomiast spalanie paliwa w pozostałych częściach warstwy odgrywa rolę drugorzędną,uzupełniającą.|

Z drugiej strony, przeciwnicy krytykujący tę koncepcję dowodzą, że tworzące się wokół punktów zasilania pęcherze wytwarzają ponad punktami zasilania " kominy " podwyższonej porowatości, powodując jednocześnie częściową defluidyzację pozostałej części warstwy. W krańcowych przypadkach może się zdarzyć,że strumień zasilający " przebije " warstwę na całej wysokości i fluidyzacja przyjmie zdegenerowaną postać tzw. kanałowania. Pęcherze wytwarzane przez strugę transportującą będą powodowały wzrost pylenia warstwy,a tym samym

wzrost straty niecałkowitego spalania. Koncentracja spalania w kawernach tworzących się przy punktach zasilania może doprowadzić do nadmiernego wzrostu temperatury i w krańcowych przypadkach do stopienia popiołu.

Takie krańcowe stanowiska sugerują konieczność poszukiwania rozwiązań pośrednich, które z jednej strony zapewniają intensywne spalanie w pobliżu punktów zasilania, z drugiej zaś eliminują nadmierny i szkodliwy wzrost porowstości ponad punktem zasilania. Praktyczna realizacja tego kompromisu wyraziła się w postaci tzw. kołpakowego systemu zasilającego, który polega na równomiernym rozmieszczeniu na całej powierzchni rusztu szeregu punktów zasilających.

Taki system zasilania znalazł najszersze praktyczne zastosowanie [2]. Jednak, jak wykazała analiza zawarta w pracy [8], realizacja tej metody wymaga stosowania dużej liczby punktów zasilających tak aby odległość pomiędzy nimi nie przekraczała ok. 1 m (1 punkt na 1-2 m^2 powierzchni rusztu). Przekroczenie tej odległości pociąga za sobą prawie proporcjonalny wzrost straty niecałkowitego spalania w unosie [8]. Poza tym taki układ zasilania staje się skomplikowany i zawodny, wobec tego wymaga modernizacji.

3. Nowe koncepcje zasilania palenisk fluidyzacyjnych

Z przeprowadzonych w pracy [8] rozważań wynika, że usprawnienie procesu zasilania można uzyskać poprzez wzrost powierzchni wylotowej punktów zasilających oraz zmniejszenie odległości pomiędzy nimi. Doprowadziło to do powstania nowych koncepcji, których techniczną realizację przedstawiono w opisach patentowych [12,13].

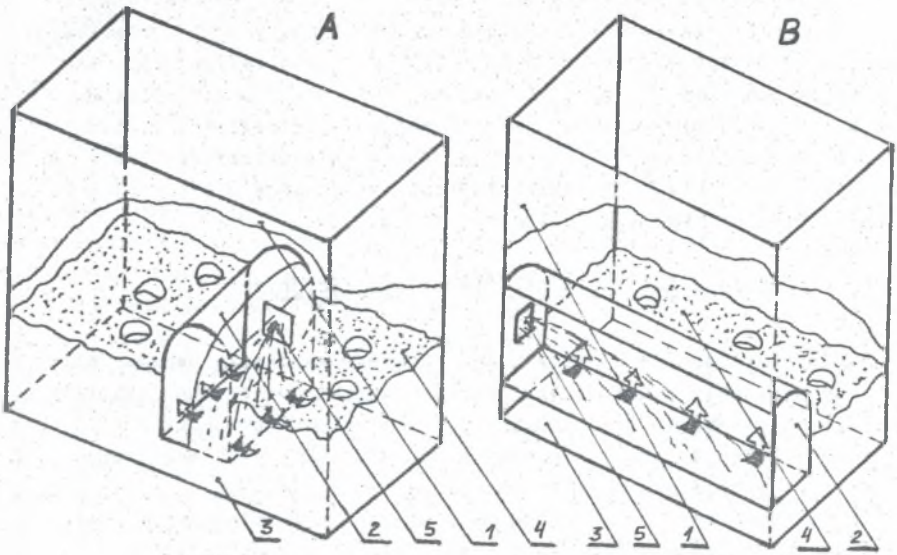
Istota tych koncepcji polega na zastąpieniu zasilania punktowego zasilaniem liniowym wykonanym w przypadku [12] w postaci kilku równoległych podajników ślimakowych, umieszczonych w płaszczyźnie rusztu i rozładowujących się od góry wzdłuż całej swej długości, równej długości paleniska fluidyzacyjnego. W wyniku tego uzyskuje się znaczny wzrost powierzchni zasilania oraz zmniejszenie odległości między punktami przy zachowaniu prostej konstrukcji urządzenia zasilającego.

Na szczególną uwagę zasługuje urządzenie przedstawione w patencie [13]. Wykorzystuje ono podobieństwo warstwy fluidalnej i cieczy, i jest oparte na zastosowaniu komory kesonowej (rys.1).
Paliwo do jej wnętrza może być podawane znanymi sposobami, np. narzutnikami. Do warstwy fluidalnej paliwo przepływa przez dolną krawędź kesonu, a więc na znacznej długości. Dodatkową, znaczącą zaletą obu przedstawionych rozwiązań jest wyeliminowanie powietrza transportującego paliwo, co przyczynia się do utrzymania jednorodności struktury warstwy fluidalnej oraz stwarza możliwości zwiększenia czasu pobytu w warstwie zwłaszcza najdrobniejszych frakcji paliwa, co daje

w efekcie wydatne zmniejszenie strat niecałkowitego spalania.

4. Kesonowe zasilanie palenisk fluidyzacyjnych

Urządzenie zasilające (rys.1.) składa się z jednej lub kilku komór kesonowych 2 zanurzonych w warstwie fluidalnej 4. Komory te mogą być chłodzone za pomocą rur wymiennika ciepła tworzącego ich ściany. Lokalizacja każdego kesonu w warstwie powinna zapewniać swobodny wypływ podawanego do jego wnętrza węgla przez szczelinę utworzoną między krawędzią kesonu a rusztem rozdzielającym powietrze 3



Rys. 1. Widok paleniska fluidalnego zasilanego za pomocą urządzenia kesonowego

A - Keson usytuowany centralnie,
B - Keson usytuowany peryferyjnie,
1. Komora paleniskowa,
2. Komora kesonowa,
3. Rusat rozdzielający powietrze,
4. Warstwa fluidalna,
5. Doprowadzenie paliwa do kesonu.

Fig. 1. Scheme of the fluidized bed combustor fed by means of caisson device.

A - Caisson device central placed,
B - Caisson device placed on the brink of combustion chamber
1. Combustion chamber,
2. Caisson chamber,
3. Air distributor,
4. Fluidized bed,
5. Input of the coal into the caisson device

Doprowadzenie paliwa do kesonu, jak już wspomniano, najprościej zrealizować można za pomocą narzutnika mechanicznego, który wrzuca węgiel do wnętrza kesonu oknem wlotowym 5. Odpowiednio dobrany narzutnik winien zapewniać równomierne rozprowadzenie świeżego paliwa na całej powierzchni przekroju kesonu.

Usytuowanie kesonu może być centralne (rys.1 a) lub peryferyjne (rys.1 b). Keson umieszczony centralnie umożliwia zasilanie na większej powierzchni (wypływ dwustronny) oraz sprzyja dobremu wymieszaniu świeżego paliwa z materiałem warstwy. Natomiast umieszczenie kesonu peryferyjnie jest alternatywnym rozwiązaniem dla małych palenisk fluidyzacyjnych, w których jedno urządzenie obsługuje całą powierzchnię paleniska. Wybór kesonu peryferyjnego w takim przypadku upraszcza znacznie konstrukcję układu zasilającego, który może być wykonany w postaci membranowego wymiennika ciepła włączonego w wodny obieg kotła.

Niezależnie od typu komory kesonowej, podstawowym zagadnieniem jest określenie ich parametrów geometrycznych zapewniających z jednej strony minimalne oddziaływanie na strukturę warstwy, z drugiej zaś utrzymanie korzystnych warunków wprowadzania i spalania dostarczanego paliwa. Jak wynika z badań modelowych różnych typów komór kesonowych opisanych w pracach [5,6,9] ich obecność w warstwie powoduje zakłócenie jej struktury bezpośrednio przy ich ściankach. Spowodowane jest to tym, że część przekroju przepływowego warstwy zajęta jest przez komorę kesonową. Intensywność tego oddziaływania zależna jest również od głębokości zanurzenia komory kesonowej, głównie odległości jej krawędzi wylotowej od rusztu rozdzielającego.

Komora kesonowa winna być zatem możliwie wąska - na tyle na ile pozwoli konstrukcja narzutnika zapewniającego możliwie najwęższy przekrój strugi wyrzucanego paliwa. Wysokość komory kesonowej limituje trajektoria cząstek paliwa wyrzucanych z narzutnika, którą należy dobrać tak by paliwo mogło być równomiernie rozprowadzone wzdłuż całej komory. W pracy [9] podano szczegółowe wytyczne doboru minimalnej wysokości wolnej przestrzeni kesonu w zależności od wybranego typu narzutnika mechanicznego oraz opracowano normogram upraszczający obliczenia wg zależności

$$h_{max} + l_{max} = \frac{v^2}{2g}\left(\sin^2\alpha + 2\sin\alpha\right), \qquad (1)$$

gdzie:

h_{max} - maksymalna wysokość wyrzutu cząstek,
l_{max} - maksymalny zasięg wyrzucanych cząstek,
v - prędkość obwodowa wirnika,
α - kąt wyrzutu cząstek.

Uwzględniając możliwość zmian trajektorii cząstek paliwa podczas pracy narzutnika wysokość komory kesonowej zaleca się określać

wg zależności

$$H_k = \left(h_{max} + D_n\right)\left(1{,}1 \div 1{,}2\right), \qquad (2)$$

gdzie:

D_n - średnica wirnika narzutnika mechanicznego.

Pozwoli to również zabezpieczyć powierzchnię wewnętrzną kesonu przed nadmierną erozją spowodowaną uderzeniami cząstek paliwa.

Bardzo ważne znaczenie ma odległość krawędzi wylotowej komory kesonowej od rusztu rozdzielającego. Jej wybór winnien uwzględniać dwa zasadnicze aspekty - kinetykę spalania oraz wspomniane wcześniej oddziaływanie na strukturę warstwy. Ze względu na spalanie krawędź wylotowa winna być umieszczona możliwie najbliżej rusztu, gdyż pozwala to maksymalnie wydłużyć drogę przepływu paliwa przez warstwę a tym samym zwiększyć czas pobytu zwłaszcza najdrobniejszych cząstek a tym samym poprawić efektywność procesu. Takie zanurzenie kesonu sprzyja również równomiernemu i bardzo intensywnemu wypływowi paliwa z wnętrza kesonu oraz wymieszaniu z materiałem warstwy. Powoduje to pojawiające się pod komorą bardzo intensywne przepływy poprzeczne (względem krawędzi wylotowych) okresowo zmieniające kierunek z jednej na drugą stronę kesonu.

Przepływy te generuje głównie różnica oporów przepływu po obu stronach kesonu wywołana zmianami porowatości warstwy, a ich intensywność wynika z niewielkiego przekroju przestrzeni warstwy pod komorą. Lecz przepływy te są również odpowiedzialne za zakłócenia struktury warstwy w okolicach krawędzi wylotowych komory kesonowej i mogą przyczynić się do pogorszenia warunków spalania. Rozważenie tych ograniczeń doprowadziło do powstania konstrukcji przepływowej komory kesonowej opisanej w [9] . Przepływowa komora kesonowa posiada otwory w górnej powierzchni, których przekrój można dobrać tak aby realizowany w takich warunkach przepływ przez nie gazu zapewniał utrzymanie w przekroju warstwy poza kesonem takiej prędkości jaka występowałaby w warstwie nie zawierającej komory kesonowej. W ten sposób można całkowicie wyeliminować wspomniane zakłócenia struktury warstwy. Zmniejszy się w ten sposób nieco intensywność wypływu paliwa z wnętrza kesonu lecz może okazać się to korzystne, gdyż powstaną warunki dla spalania paliwa w jego wnętrzu, a więc dalszy wzrost efektywności procesu. Należy zaznaczyć, że dobór parametrów pracy takiej komory winien być dokonywany z dużą ostrożnością gdyż duża koncentracja paliwa w warstwie pod kesonem może doprowadzić do nadmiernego wzrostu temperatury i powstania spieków. Wytyczne dla doboru parametrów takiego kesonu a głównie wyboru swobodnego prześwitu otworów komory zdefiniowanego jako

$$\beta = \frac{S_{otw}}{S_k}, \qquad (3)$$

można znaleźć w pracy [9] .

Modelowe badania pracy komory kesonowej umieszczonej peryferyjnie wykazały, że wypływ materiału z jej wnętrza jest mniej intensywny niż w przypadku centralnego usytuowania, gdyż ze względu na sąsiedztwo ściany bocznej komory paleniskowej, nie występują omawiane przepływy poprzeczne tak wyraźnie intensyfikujące mieszanie. Okazało się również, że krawędzi wylotowej takiej komory nie można zbytnio zbliżać do powierzchni rusztu, gdyż prowadzi to do znacznego wydłużenia czasu pobytu paliwa pod kesonem, co grozi niebezpieczeństwem stopienia się popiołu i unieruchomienia warstwy w tej strefie. Ustalona w wyniku badań optymalna odległość winna mieścić się w granicach

$$\frac{h_k}{H} = 0{,}4 - 0{,}6 .$$

Dla dużych palenisk fluidyzacyjnych równie istotnym, jak wybór głębokości zanurzenia, jest dobór optymalnej odległości pomiędzy komorami kesonowymi, gdyż ze względu na małą intensywność mieszania warstwy w kierunku poprzecznym należy zastosować kilka komór aby zapewnić równomierne rozprowadzenie paliwa na całej powierzchni paleniska. Zagadnienie to było przedmiotem rozważań zawartych w pracy [10], gdzie na podstawie teoretycznej analizy pola koncentracji węgla w warstwie zasilanej kesonem uwzględniającej kinetykę mieszania, spalania oraz unosu wykazano, że w miarę zwiększania odległości pomiędzy przeciwległymi ściankami kesonowych komór zasilających, rośnie gradient koncentracji, co prowadzi do wzrostu straty niecałkowitego spalania. Przykładowe obliczenia zawarte w tej pracy wykazały, że tylko do odległości pomiędzy kesonami równej 4 m względna strata niecałkowitego spalania nie wzrasta. Należy podkreślić, że wynik ten osiągnięto dla dowolnie wybranego paliwa, jego składu i warunków spalania. Dokładne określenie tego i innych omawianych wcześniej parametrów kesonowego urządzenia zasilającego, wymaga znajomości pełnej charakterystyki węgla, popiołu, warunków pracy warstwy, kinetyki mieszania, spalania i unosu, a więc weryfikacji w warunkach rzeczywistych bądź dostatecznie do nich zbliżonych.

5. Badania doświadczalne

W celu doświadczalnej weryfikacji założeń dotyczących metody kesonowego zasilania paleniska fluidyzacyjnego wykonano stanowisko badawcze składające się z komory fluidyzacyjnej o przekroju 0,5 x 0,1 m i wysokości 1 m, w której zainstalowano centralnie keson wykonany

ze stali żaroodpornej o przekroju 0,1 x 0,1 m i wysokości 0,1 m. Szczegółowy opis wm. stanowiska badawczego przedstawiono w pracy[4]. Na ścianie komory paleniskowej usytuowano wziernik ze szkła kwarcowego pozwalający na obserwację wnętrza kesonu oraz warstwy w bezpośrednim sąsiedztwie krawędzi wylotowej z kesonu. Pozwoliło to stwierdzić, że kesonowe zasilanie paleniska fluidyzacyjnego zapewnia utrzymanie stabilnego procesu spalania, a węgiel wprowadzany do wnętrza kesonu nagrzewa się w nim i częściowo odgazowuje. Najdrobniejsze cząstki ulegają tam spalaniu. Rozprowadzenie paliwa wypływającego z kesonu jest równomierne i intensywne. Analizując zawartość części palnych w materiale wychwyconym w cyklonie określono tzw. średni współczynnik efektywności spalania zdefiniowany jako:

$$\eta = 1 - \frac{F_u \cdot C_u}{F_o \cdot C_o} \qquad (4)$$

gdzie:

F_u - masowa szybkość unosu,
C_u - masowa zawartość części palnych w unosie,
F_o - masowa szybkość zasilania,
C_o - masowa zawartość części palnych w użytym węglu.

Dla wyselekcjonowanych cząstek węgla 0 - 2 mm spalonych w warstwie fluidalnej osiągano wartości η = 0,91 - 0,95 a dla cząstek 2 - 4 mm η = 0,93 - 0,97. W tym samym stanowisku zrealizowano także proces spalania identycznego paliwa zasilając komorę paleniskową układu pneumatycznego wprowadzania paliwa do warstwy. Dla cząstek 0 - 2 mm uzyskano η = 0,93 - 0,97.

Wyniki tych badań potwierdziły przewidywania, że kesonowe zasilanie paleniska fluidyzacyjnego stwarza możliwość ograniczenia straty niecałkowitego spalania głównie z tego powodu, że pozwala na spalanie się drobnych cząstek w obrębie kesonu lub tuż po jego opuszczeniu. Dalszy etap badań kesonowego zasilania prowadzono w skali półtechnicznej wykorzystując do tego celu doświadczalny kocioł fluidalny WF - 3,5 zainstalowany przez CBKK Tarnowskie Góry w kopalni WK Jowisz. W kotle tym zainstalowano kesон peryferyjny wykonany ze ściany membranowej włączonej w obieg wodny kotła. Badania prowadzono wspólnie z CBKK Tarnowskie Góry. W badaniach skoncentrowano się na porównaniu efektywności spalania[7] kotła zasilanego kesonem oraz przy zasilaniu go kołpakami paliwowymi, a więc pneumatycznie. Drugim celem badań, była analiza rozkładów koncentracji tlenu w spalinach oraz części palnych w materiale warstwy w jej obszarze poza kesonem.

Wszystkie badania prowadzono w podobnych warunkach utrzymując temperaturę warstwy na poziomie ok. 850 °C. W trakcie badań zmieniano odległość krawędzi wylotowej kesonu od dystrybutora gazu, co jest ważne dla kesonu usytuowanego peryferyjnie oraz wykonano próby

pracy kotła z recyrkulacją i bez recyrkuracji lotnego koksiku. Wybór kesonu peryferyjnego w tym przypadku dokonano ze względów konstrukcyjnych. Do wnętrza kesonu doprowadzano paliwo podajnikiem ślimakowym ze wspomaganiem pneumatycznym, co w sytuacji kesonu tej wielkości nie odbiło się ujemnie na pracy całego urządzenia. Porównanie zawartości części palnych dało pozytywne efekty dla zasilania kesonowego w stosunku do zasilania pneumatycznego,choć nie były one tak duże,jak w przypadku badań modelowych. Uzyskano obniżenie zawartości części palnych średnio 1-2 % dla prób bez recyrkulacji oraz o 3-6 % dla prób z recyrkulacją lotnego koksiku.

Minimalna zawartość części palnych w lotnym koksiku, jaką udało się uzyskać przy zasilaniu kesonowym wynosiła 13 %. Analiza rozkładów koncentracji części palnych w warstwie oraz analiza tlenu w różnych odległościach od krawędzi wylotowej kesonu pozwoliła stwierdzić, że rozprowadzenie paliwa przez keson było równomierne w całej objętości warstwy. Szczegółową analizę wyżej opisanych badań zawarto w pracy [7,15].

6. Wnioski

1. Zasilanie kesonowe jest oryginalnym rozwiązaniem możliwym do zastosowania w różnego rodzaju urządzeniach z warstwą fluidalną głównie w kotłach energetycznych o dowolnej wydajności. Cechuje je duża prostota oraz pewność ruchowa.
2. Zastosowanie tej metody umożliwia ograniczenie straty niecałkowitego spalania głównie poprzez zwiększenie czasu pobytu paliwa w warstwie oraz wyeliminowanie powietrza transportującego. Pozytywne efekty daje również wprowadzenie recyrkulowanego koksiku lotnego do warstwy poprzez komorę kesonową. Dalszej poprawy efektywności spalania należy oczekiwać przy zastosowaniu kesonu przepływowego.
3. Pełna ocena tej metody zasilania z ostatecznym określeniem jej parametrów konstrukcyjnych będzie możliwa dopiero po zakończeniu inwestycji fluidalnego kotła WF - 40 w Elektrowni Jaworzno.

LITERATURA

[1] Borodulia W.A., Winogradow L.M., Sżiganie twierdowo topliwa w psiewdoożiżennom słoje. Nauka i technika, Mińsk 1980.

[2] Gramble R.L. Design in the Riversaville Multicell Fluidized Bed Steam Generator, Proc. Fourth International Conf.of the Fluidized Bed Combustion. London, Dec. 9-11,1975, pp.22-27.

[3] Bis Z., Gajewski W., Muskała W.: Zasilanie palenisk fluidyzacyj-

jnych, Gospodarka Paliwami i Energią, 1-4, 1992.
[4] Gajewski W. i inni: Wpływ metod zasilania na stratę niecałkowitego spalania w paleniskach fluidyzacyjnych. I M C Pol.Cz-wska 1981.
[5] Gajewski W. i inni: Opracowanie koncepcji zasilania paleniska fluidyzacyjnego węglem i sorbentem siarki za pomocą narzutnika kesonowego, I M C. Pol. Częstochowska 1982.
[6] Gajewski W. i inni: Doskonalenie metody kesonowego zasilania palenisk fluidyzacyjnych IMC, Pol. Częstochowska 1983.
[7] Gajewski W. i inni: Badania kesonowego układu zasilania palenisk fluidyzacyjnych. Ocena pracy paleniska kotła WF-3,5 zasilanego kesonem. IMC. Pol. Częstochowska 1985.
[8] Bis Z., Gajewski W., Modelowanie kołpakowego zasilania palenisk fluidyzacyjnych, Archiwum Energetyki Nr.1 1984.
[9] Bis Z., Błasiak W., Gajewski W., Muskała W.: Kesonowe zasilanie palenisk fluidyzacyjnych. Gospodarka Paliwami i Energią Nr.2,1984.
[10] Bis Z., Błasiak W., Gajewski W., Muskała W.: Ewolucja pola koncentracji przy kesonowym zasilaniu palenisk fluidyzacyjnych Archiwum Energetyki 3. 1984.
[11] Bis Z., Gajewski W., Muskała W.: Modelowanie kesonowego zasilania małych palenisk fluidyzacyjnych.Materiały Sympozjum "Modelowanie w Mechanice " PTMTS Beskid Śląski 1985.
[12] Gajewski W.: Palenisko fluidyzacyjne, Patent PRL nr.220647.
[13] Gajewski W.: Urządzenie do zasilania palenisk fluidyzacyjnych paliwem stałym, Patent PRL nr. 232869.
[14] Park D., Levenspiel O., Fitzgerald T.J.: Plume model for large particle fluidized bed combustor, Fuel, Vol.60, 1981.
[15] Parys R., i inni: Pomiary bilansowe masy i ciepła kotła WF-3,5 dla oceny skuteczności dopalania nawracanego unosu,Tarnowskie Góry,1984.

ПОДАЧА ТОПЛИВА В ТОПКУ С КИПЯЩИМ СЛОЕМ

Р е з ю м е

В работе коротко представлено характеристику способов подачи топлива к топком с кипящим слоем, из которой вытекает необходимость исследования более эффективных способов решения этой проблемы. Описано предложенный авторами новый способ подачи при помощи кессонного устройства.
Представлено результаты теоретического анализа и модельный исследований новой системы подачи.
В результате этого разработано конструкционные предпосылки, а также представлено проверку на опытной установке ВФ-3,5.

FEEDING THE FLUIDIZED BED COMBUSTORS

S u m m a r y

In this work a short description of the fluidized bed combustor methods was presented. It was found that it is necessary to search for more efficient methods.
Proposed by authors the new method of feeding by means of caisson device was described. Moreover, theoretical analysis and model investigations of this new method were shown.
As a result brief fordesignes and experimental verification in the test boiler WF-3.5 were presented.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Tadeusz Chmielniak

Wpłynęło do Redakcji w marcu 1986 r.