

Jaroslav BERANEK, Włodzimierz A. SOKÓŁ
Centrum Badawczo-Konstrukcyjne Kotłów i Instalacji
Energologicznych "ENCOPLANT-KATOWICE", Tarnowskie Góry

NOWA GENERACJA PALENISK FLUIDALNYCH Z WEWNĘTRZNĄ WYMUSZONĄ CYRKULACJĄ CZĄSTEK DLA NOWYCH I MODERNIZOWANYCH KOTŁÓW CIEPŁOWNICZYCH ORAZ SPALARNI ODPADÓW PRZEMYSŁOWYCH

Streszczenie. W referacie przedstawiono założenia konstrukcyjne oraz wyniki doświadczeń eksploatacyjnych najnowszego rozwiązania kotła ECOFLUID do wielostopniowego spalania paliw i odpadów w warstwie fluidalnej z wewnętrzną wymuszoną cyrkulacją cząstek.

THE FLUIDIZED FURNACES WITH FORCED IN-BED CIRCULATION OF SOLIDS FOR THE NEW AND MODERNIZED BOILERS AND A WASTE COMBUSTION

Summary. In the paper the constructional principles and operational experiences of a new fluidized bed boiler ECOFLUID with multistage combustion and in-bed forced circulation of solids are presented in details.

НОВАЯ ТОПКА С ВНУТРЕННИМ ЦИРКУЛИРУЮЩИМ СЛОЕМ ДЛЯ НОВЫХ И МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ КОТЛОВ ТЕПЛОВЫХ УСТАНОВОК И ДЛЯ СЖИГАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Резюме. Представлены конструкционные обоснования и опыт эксплуатации новой топки ЕКОФЛУИД с внутренним циркулирующим слоем для сжигания топлив и отходов в котельных агрегатах.

1. WSTĘP

Podstawowe badania spalania fluidalnego z jednoczesnym odsiarczaniem spalin były przeprowadzone w Zakładzie Teoretycznych Podstaw Chemicznej Techniki w Czechosłowackiej Akademii Nauk w Pradze od roku 1969. Na palenisku fluidalnym o mocy 100 kW przebadano spalanie i odsiarczanie 12 różnych rodzajów czeskich węgla i 7 rodzajów odpadów. Ich podstawowe dane przedstawiono w tablicy 1. Wyniki tych badań stanowiły podstawę do zaprojektowania i uruchomienia następujących kotłów fluidalnych:

- kotła wodnego o mocy 1 MW w MSD Teplice do spalania płynnych odpadów z produkcji lakieru do włosów. W kotle tym spalano również żużel z kotłów rusztowych ciepłowni Trmice, aby przygotować popiół do pierwszego wypełnienia warstwy fluidalnej kotła o mocy 20 MW,
- palenisko fluidalne zespolone z kotłem parowym o wydajności 4,5 t/h, 1,2 MPa w Tischbein do spalania surowego gazu koksowniczego,
- kotła parowego o mocy 20 MW w ciepłowni Trmice, spalającego węgiel z kopalni Chabařovice o uziarnieniu 3 mm, tj. o uziarnieniu optymalnym z punktu widzenia odsiarczania spalin.

Tablica 1

Dane węgla i odpadów czeskich

Paliwo/odpad	Wartość opał. [MJ/kg]	Woda [%]	Popiół [%]	Siarka [%]
Węgle kamienne:				
Brezno	10,9	38,0	17,4	3,0
VCSA	19,4	21,3	27,0	1,6
VCSA	14,6	25,2	24,0	7,4
VCSA	14,5	24,1	25,0	10,0
Komorany	12,9	26,0	26,7	1,7
Węgle brunatne:				
Oslavany	16,8	2–5	55,0	3,5
Ostrava	30,4	1,0	9,6	0,7
Kladno	13,7	4,7	45,4	0,6
Rakovnik	3,9	8,9	63,9	0,2
Popioły i żużle węglowe:				
żużel	5,3	0,8	83,8	0,0
popiół	9,5	1,4	68,2	0,4
Halda Nosek	3,2	0,4	80,3	0,6
Odpady:				
zużyte oleje	40,0	2,4	0,2	0,6
smoły koksownicze	33,0	5,4	1,3	0,5
szlam z prod. papieru	9,8	46,6	0,0	2,5
smoły petroch. SBO	18,5	0,0	0,0	26,3
smoły petroch. NBO	35,0	0,0	0,0	8,6
guma	33,0	0,1	2,8	1,7
guma (5,6% Cl)	39,2	0,1	2,8	0,8

Doświadczenia eksploatacyjne z kotłem 20 MW wykazały, że technicznie uciążliwe jest sortowanie węgla brunatnego na frakcję 3 mm. Stąd w Zakładzie TPChT Cz. Ak. Nauk opracowano nowy system dwustopniowego spalania paliw o uziarnieniu do 20 mm, tj. miało surowego bez mułu, przy czym na drugim stopniu spalane były cząstki o wielkości 3 mm z zachowaniem optymalnych warunków procesu odsiarczania. System ten nazwano COMBIFLUID.

Pierwszy wodny kocioł COMBIFLUID o mocy 0,75 MW uruchomiono w 1987 r. na farmie rolniczej Zar. Kolejne kotły wodne i parowe o mocach 0,5 – 0,75 MW zainstalowano w Wyższym Brodzie i Żelenkach. Na system COMBIFLUID zmodernizowano jednostkę 20 MW w Trmice. Kolejnym unowocześnieniem kotła fluidalnego jest konstrukcja systemu ECOFLUID. System ten jest już efektem współpracy polsko–czeskiej, a pierwszy kocioł wodny tej generacji o mocy 2,5 MW zainstalowano w ZEC Strzelce Opolskie w kotłowni miejskiej Zawadzkie. Opis systemu ECOFLUID oraz pierwsze doświadczenia eksploatacyjne są przedmiotem niniejszego referatu.

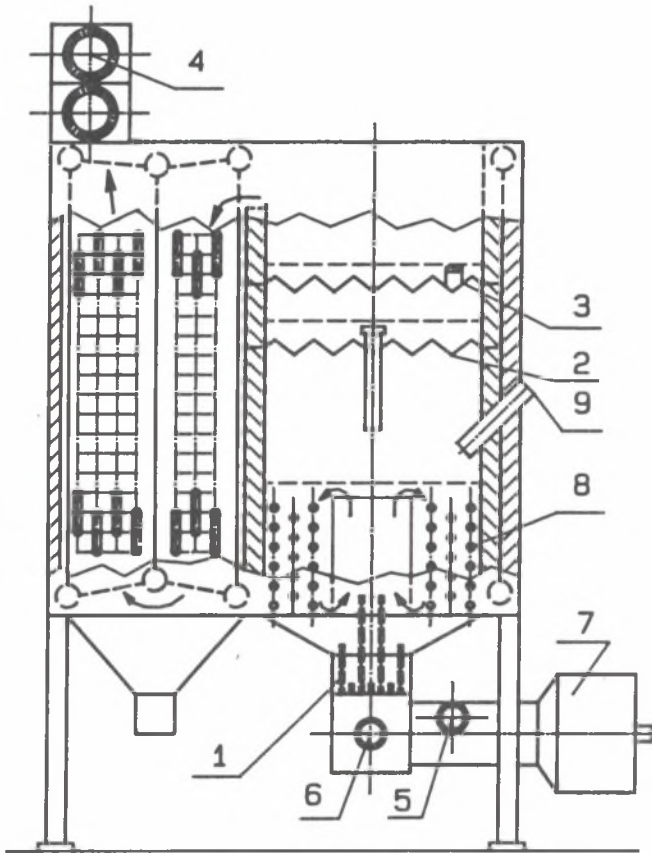
2. FLUIDALNE SPALANIE SYSTEMU ECOFLUID

Koncepcyjne rozwiązanie spalania fluidalnego systemu ECOFLUID, które charakteryzuje się wielostopniowym spalaniem z wymuszoną wewnętrzną cyrkulacją cząstek, pokazano na rys. 1.

Palenisko fluidalne obejmuje dwie lub więcej warstw fluidalnych ułożonych nad sobą. Powietrze do spalania doprowadza się do I warstwy fluidalnej przyłączem 5, najczęściej w 3 wysokościach warstwy, a to dlatego, aby możliwe było sterowanie profilem koncentracji O_2 i innych parametrów na wysokości warstwy fluidalnej. W pierwszej warstwie fluidalnej zanurzony jest wymiennik ciepła 8, który pozwala utrzymać temperaturę warstwy fluidalnej na poziomie optymalnej temperatury chemicznego procesu z najwyższą możliwą prędkością reakcji z uwagi na proces odsiarczania. Utrzymywanie temperatury I warstwy fluidalnej uzyskuje się poprzez zmianę intensywności wymuszonej wewnętrznej cyrkulacji cząstek w warstwie poprzez rozdział powietrza do spalania na dwa strumienie do różnych stref I rusztu fluidalnego. Część powietrza w sposób ciągły przepływa przez komorę spalania. Poprzez zwiększenie przepływu powietrza spalania do rusztu drugim wlotem 6 zwiększa się intensywność cyrkulacji cząstek między rurami wymiennika ciepła 8, a tym samym ilość ciepła odprowadzanego z warstwy fluidalnej.

Paliwo w stanie stałym i odpady doprowadzane są do paleniska zsypem 9 i unoszone są warstwą fluidalną wzdłuż zewnętrznych ścian paleniska w kierunku dna warstwy fluidalnej i środkiem paleniska do góry, tj. do poziomu warstwy.

Granulacja spalanych substancji dawkowanych do kotła jest ograniczona gabarytami transporterów i podajników do zsypu 9, jednakże twarde odpady



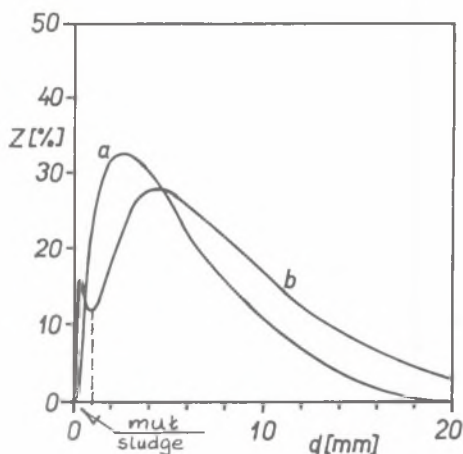
Rys. 1. Kocioł fluidalny systemu ECOFLUID: 1 – pierwszy ruszt fluidalny, 2 – drugi ruszt fluidalny, 3 – trzeci ruszt fluidalny, 4 – wylot spalin, 5 – pierwszy wlot powietrza, 6 – drugi wlot powietrza, 7 – palnik rozruchowy, 8 – wymiennik ciepła w warstwie I, 9 – zsyp paliwa

Fig. 1. Fluidized bed boiler ECOFLUID: 1 – 1st fluidized stoker, 2 – 2nd fluidized stoker, 3 – 3rd fluidized stoker, 4 – flue gases outlet, 5 – 1st air inlet, 6 – 2nd air inlet, 7 – startup burner, 8 – heat exchanger in 1st fluidized bed, 9 – fuel inlet

(pozostałości) procesu spalania nie mogą być większe niż 20 mm, co jest graniczną wielkością do zaistnienia fluidyzacji i wymuszonej cyrkulacji w warstwie fluidalnej. Jeżeli przy spalaniu paliw stałych lub odpadów tworzą się pozostałości mniejsze niż 0,5 mm, wówczas warstwa fluidalna musi zostać wytworzona innymi cząstkami. Mogą one być inertne, np. piasek, lub addytywne i wówczas są wykorzystywane do reakcji z niektórymi składnikami spalin, np. CaO przy wychwytywaniu SO_2 , Cl_2 , F itd. Do obniżenia zawartości szkodliwych lub palnych substancji w spalinach, które unoszą się z I warstwy fluidalnej do paleniska, zabudowany jest II ruszt fluidalny 2, na którym formuje się druga warstwa fluidalna. Przy spalaniu paliw stałych w wyniku zastosowania drugiego rusztu w sposób zasadniczy obniża się zawartość części palnych zarówno w spalinach, jak również w popiele. Rozwiązanie paleniska z dwoma rusztami wystarcza do ekologicznego spalania miazgu węgla kamiennego i brunatnego w kotłach przemysłowych i ciepłowniczych. Jeśli jest wymagane dalsze obniżenie zawartości szkodliwych substancji w spalinach, wówczas do paleniska zabudowuje się trzeci ruszt fluidalny 3 z zabudowanym upustem cząstek na drugi ruszt. Trzecia warstwa fluidalna może być utworzona z addytywu, który stopniowo przenika do II i I warstwy fluidalnej. Po zregowaniu addytywu jest on z paleniska usuwany wraz z popiołem.

3. DOŚWIADCZENIA EKSPLOATACYJNE KOTŁA SYSTEMU ECOFLUID W POLSCE

Podczas projektowania i uruchomienia kotła fluidalnego ECOFLUID dla użytkowników polskich zaistniała potrzeba rozwiązania szeregu zagadnień wynikających z różnicy własności fizykalnych węgla polskich w porównaniu z węglami czeskimi, głównie w zakresie uziarnienia. W tablicach 1 i 2 przedstawiono charakterystykę węgla czeskich i polskich, których spalanie badano w kotłach fluidalnych omawianej konstrukcji. Na rys. 2 przedstawiono pozostałość na sicie dla miazgu z Kopalni Barbara-Chorzów w porównaniu z węglem kamiennym z rejonu Komorzan. Oba węgle powinny mieć uziarnienie do 20 mm. Analiza tego rysunku pozwala wyciągnąć następujące wnioski:



Rys. 2. Pozostałość na sicie „Z” w zależności od wymiaru cząstek „d”

Fig. 2. Relationship between sieve residue Z and the solids diameter d

- w ostrawskich węglach kamiennych i węglach brunatnych nie obserwuje się ziaren większych od 20 mm, natomiast w miale polskim występuje minimum 3% ziaren większych od 20 mm,
- w miale węgla kamiennego w Polsce występuje znaczny udział ziaren mniejszych od 0,1 mm (krzywa b), co świadczy o dodawaniu do węgla znacznej ilości mułu,
- najczęstszą wielkością ziaren w polskim miale węgla kamiennego jest granulacja 10 mm, natomiast w węglach czeskich 5 mm.

Następne różnice w jakości węgla polskich i czeskich występują w fizykalnych własnościach produktów procesu spalania i odsiarczania, tj.:

- popiół po spalaniu czeskich węgla kamiennych i brunatnych, odprowadzony z paleniska fluidalnego, ma gęstość właściwą 600–800 kg/m³, jest porowaty, ma małą twardość i powoduje niską erozyjność elementów kotła,
- popiół po spalaniu węgla polskich, odprowadzony z paleniska fluidalnego, ma gęstość właściwą 1200–1500 kg/m³, zawiera kamienie i jest twardy oraz silnie erozyjny.

Tablica 2

Dane węgla polskich

Paliwo	Wartość opal. [MJ/kg]	Woda [%]	Popiół [%]	Siarka [%]
Węgłe kamienne z KWK:				
Miechowice	23,4	7,3	18,4	0,70
Barbara	17,9	8,1	27,6	0,70
Murcki	17,8	14,9	22,4	0,88
Piast	20,3	13,3	20,3	0,97
Węgłe brunatne z KWK:				
Turoszów	11,0	51,0	5,0	0,45

Wspomniane, niekorzystne własności fizykalne polskiego mialu węgla kamiennego przysporzyły dużo problemów podczas uruchamiania i w pierwszym okresie eksploatacji kotła 2,5 MW w Zawadzkiem. Trudności te można podzielić na mechaniczne i fizykochemiczne. Do kłopotów tych dołożyły się problemy z obsługą.

Problemy mechaniczne większego uziarnienia paliwa

Najwięcej trudności wywołanych zostało niedotrzymywaniem przez kopalnie parametrów mialu surowego, w tym granulacji do 20 mm. W efekcie spowodowało to negatywne oddziaływanie na następujące urządzenia:

- **podajnik paliwa:** wolne przekroje podajników były zoptymalizowane dla granulacji mialu do 20 mm, większe kawałki (głównie kamienia – często znacznych rozmiarów) powodowały ich blokowanie; konieczne więc było dostosowanie przekrojów do podawania paliwa o większym uziarnieniu,

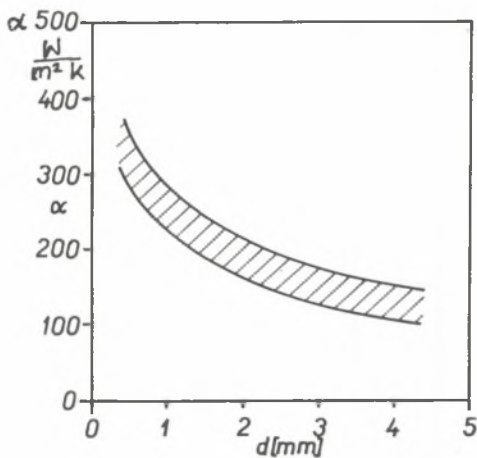
- **transporter paliwa:** większe kawałki (kamienie) powodowały blokowanie i pękanie sprężyn; w efekcie zamiast podajnika spiralnego zastosowano podajnik łańcuchowy, który się sprawdził,
- **ruszt fluidalny:** był zwymiarowany na odprowadzenie popiołu o wielkości ziarna do 20 mm; przy spalaniu polskiego mialu na ruszcie gromadziły się większe części i zaistniała konieczność zmiany konstrukcyjnej, umożliwiającej odprowadzenie popiołu o ziarnistości do 50 mm,
- **transporter popiołu z warstwy fluidalnej:** wystąpiły te same problemy co z transporterem paliwa; w efekcie konstrukcję spiralną zastąpiono ślimakowo-spiralną, umożliwiającą odprowadzenie popiołu o ziarnach do 50 mm zamiast 20 mm.

Problemy fizykochemiczne większego uziarnienia paliwa

Zawartość ziaren większych od 20 mm, duża zawartość mułu i dominujący udział ziaren około 10 mm w stosunku do projektowanego 5 mm wywołał niżej podane skutki.

- Części większe od 20 mm, nagromadzone na ruszcie, spowodowały spiecznienie warstwy, do którego doszło pomiędzy dwunastą a pięćdziesiątą godziną pracy. Po zmianie przekroju odprowadzenia popiołu z warstwy z 20 mm na 50 mm dalsze przypadki spiecznienia warstwy nie miały już miejsca.
- Przeważający udział cząstek o wymiarze 10 mm w porównaniu z projektowanym 5 mm wpłynął na zmianę intensywności wymiany ciepła pomiędzy warstwą fluidalną a wymiennikiem ciepła zanurzonym w warstwie. Na rys. 3 pokazano, jak zmienia się współczynnik wnikania ciepła w zależności od średniej wielkości cząstek warstwy fluidalnej. Są to wyniki badań dla brunatnego „ekowęgla”. Pomimo 25% zapasu powierzchni wymiany ciepła w wymienniku 8 intensywność wymiany ciepła musiała zostać zwiększona poprzez zwiększenie cyrkulacji w warstwie.

Zwiększony udział cząstek poniżej 0,1 mm (mułu) o dużej nierównomierności i proces jego sortowania się w zasobniku powodowały, że na ruszcie I spalało się mniej



Rys. 3. Zależność współczynnika wnikania ciepła α pomiędzy I warstwą fluidalną a wymiennikiem w warstwie od wymiaru cząstek d

Fig. 3. Relationship between heat transfer coefficient α from 1 st fluidized bed to heat exchanger and solid diameter d

części grubych od projektowanych, a części pylaste spalały się od razu na II ruszcie. Przy spalaniu przez dłuższy czas (czasem kilka godzin) mułu następowało obniżanie się wysokości I warstwy fluidalnej, a jednocześnie wzrastała koncentracja pyłu w spalinach, obciążenie filtra tkaninowego i ilość części palnych w tyle odprowadzanym z filtra. Należy tutaj zaznaczyć, że system ECOFLUID doskonale nadaje się do spalania mułu, ale wymaga to spalania trójstopniowego o innej konstrukcji II i III rusztu oraz odpylania wstępnego w formie multicyklonu. Przy wzroście udziału części grubych w miale rośnie wysokość I warstwy, korygowana przez automatykę i maleje śladowy udział części palnych w tyle wychwytywanym na filtrze.

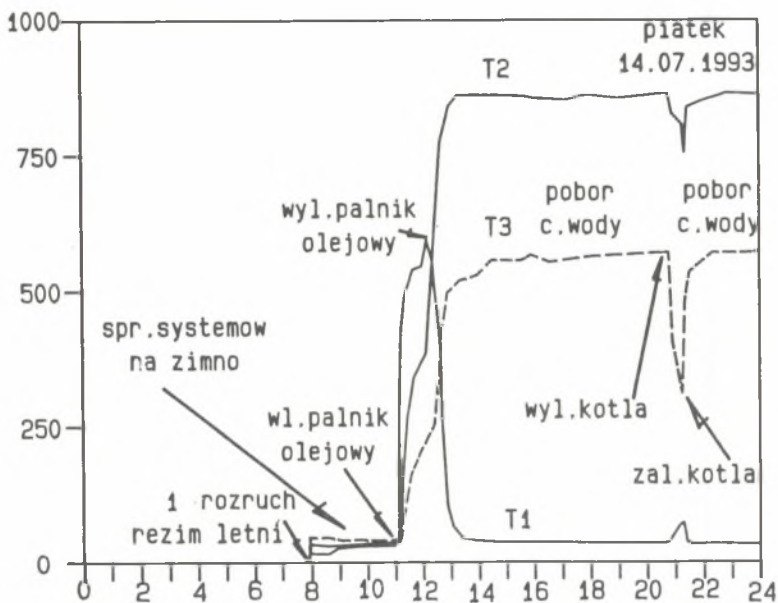
Problemy z obsługą

Kocioł ECOFLUID jest prowadzony w pełnej automatyce za pomocą mikrosterowników. Parametry pracy, możliwe do nastawienia przez obsługę, są zadawane za pomocą komputera klasy PC, który co minutę rejestruje stan podstawowych parametrów z układu pomiarowego. Parametry za ostatnie 200 minut pracy można zobaczyć na podglądzie, natomiast wcześniejsze zapisy do 2 lat wstecz są możliwe do wglądu jedynie dla serwisu ECOPLANT^u. Początkowo występowały niżej podane problemy z obsługą.

- Obawa przed pracą na komputerze PC, którą udało się przezwyciężyć przez intensywne szkolenie; dotychczas obsługa miała jedynie do czynienia ze stojącymi obok dwoma kotłami rusztowymi WR-2,5.
- Po opanowaniu pracy z komputerem PC zaobserwowano podejmowanie prób jego wykorzystania do gier komputerowych, zwłaszcza w nocy, co w efekcie uniemożliwiało obsłudze powrót do programu sterującego parametrami kotła; możliwość takiego użytkowania komputera i niepotrzebnego wyłączenia kotła zablokowano.
- Kocioł ECOFLUID nie wymaga specjalnej obsługi oprócz nawęglania i rutynowej kontroli zasobnika, aby nie następowało zawieszanie się paliwa w leju. W przypadku zawieszenia się paliwa i braku reakcji obsługi dochodziło do wychłodzenia komory paleniskowej i automatyczne włączanie się palnika olejowego komory rozruchowej 7.

Ciekawostką konstrukcyjną kotła systemu ECOFLUID jest możliwość pracy w tzw. reżimie letnim w sposób taki sam, jak pracują kotły olejowe czy gazowe, lecz przy zasilaniu miałem. Kocioł w Zawadzkiem w lecie zasila w ciepłą wodę osiedle mieszkaniowe. Zapotrzebowanie mocy cieplnej wynosi wówczas średniodobowo 15–25% mocy nominalnej kotła. Kocioł sterowany jest temperaturą wody powracającej z sieci. Jeśli nie następuje pobór ciepła przez lokatorów, wówczas kocioł samoczynnie odstawia się do stanu gorącej rezerwy. W okresach braku zapotrzebowania na ciepłą wodę kocioł włącza się krótkotrwale jedynie wówczas, gdy temperatura warstwy fluidalnej spadnie poniżej zadanej minimalnej wartości. Po podgrzaniu warstwy kocioł wyłącza się do gorącej rezerwy. Po pierwszym uruchomieniu praca kotła odbywa się

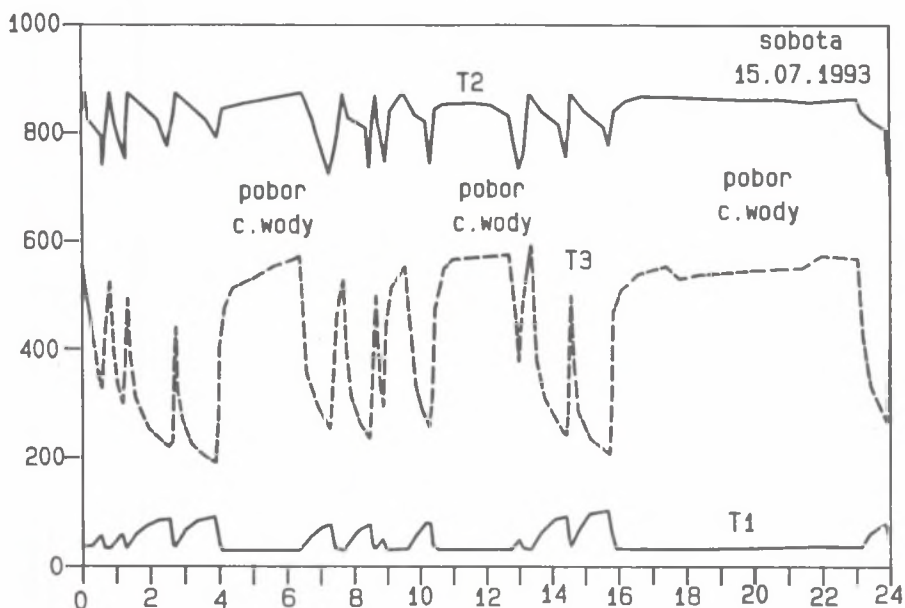
wyłącznie przez spalanie miazgi. Komora rozruchowa załącza się w przypadku braku podawania paliwa, spowodowanego jego zawieszeniem się w leju z winy obsługi. Na rys. 4a–c pokazano grafik pracy kotła po pierwszym uruchomieniu do pracy w „reżimie letnim”. Parametry pracy kotła, tj. temperatura I warstwy fluidalnej T2, drugiej warstwy fluidalnej T3 i temperatura w komorze rozruchowej pod rusztem T1, odzwierciedlają „życie osiedla mieszkaniowego”.



Rys. 4. Rozruch i praca w reżimie letnim kotła ECOFLUID 2,5 MW: (a) – piątek, (b) – sobota, (c) – niedziela

Fig. 4. Startup and summer working cycle of the boiler ECOFLUID 2,5 MW: (a) Friday, (b) Saturday, (c) – Sunday

W nocy kocioł nie pracuje z wyjątkiem krótkotrwałych włączeń w celu podgrzania warstwy. Pobór wody przez osoby wstające do pracy powoduje załączenie kotła około godz. 5⁰⁰ na 1,5 godziny. W okresach szkolnych podobne załączenie następuje pomiędzy godz. 7–8. Kolejne zapotrzebowanie osiedla w ciepłą wodę następuje w południe pomiędzy godz. 11–14. Od 17⁰⁰ do około 23⁰⁰ kocioł pracuje stale z mocą około 30% mocy nominalnej. Brak zapotrzebowania na ciepłą wodę występuje od 23⁰⁰ do 5⁰⁰ rano.



Rys. 4b.

Fig. 4b.

Na rys. 4c pokazano dwa przypadki zawieszenia się paliwa w leju. W wyniku braku szybkiej reakcji ze strony obsługi przywracającej podawanie węgla około 16⁰⁰ i ponownie przed 20⁰⁰ nastąpiło automatyczne włączenie się palnika olejowego komory rozruchowej.

W kotle ECOFLUID spalano węgiel kamienny z kopalni Piast, Miechówice, Barbara-Chorzów, Murcki i węgiel brunatny z Turossowa. Kocioł przy spalaniu miału węgla kamiennego nawet z dużą zawartością mułu osiągał wartość emisji [1], [2]:

$SO_2 = 178 \text{ g/GJ}$ przy dopuszczalnej 200 g/GJ ,

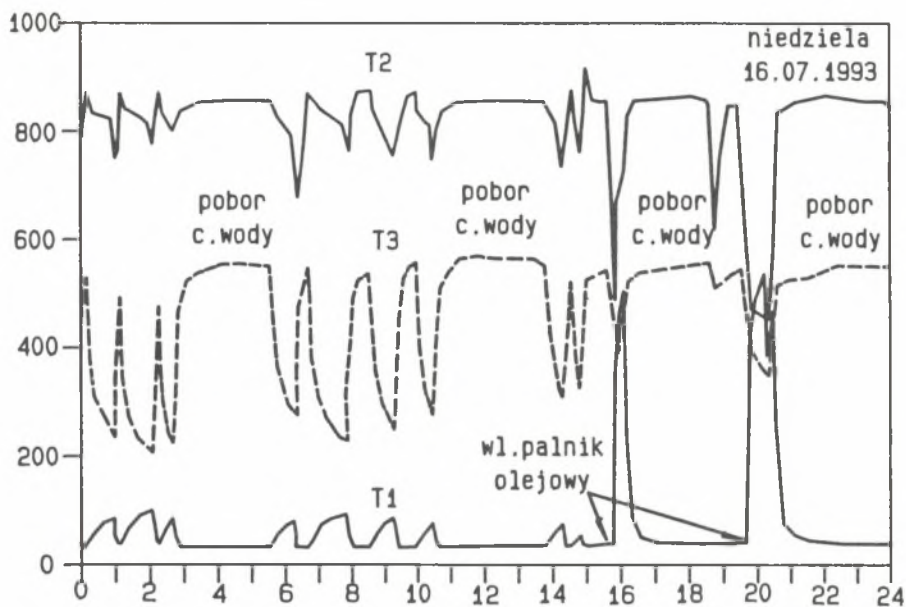
$NO_x = 78 \text{ g/GJ}$ przy dopuszczalnej 170 g/GJ ,

pył = 85 g/GJ przy dopuszczalnej 130 g/GJ .

Przy spalaniu węgla brunatnego [3]:

$SO_2 = 131 \text{ g/GJ}$, $NO_x = 76 \text{ g/GJ}$.

Pomiary dla węgla brunatnego wykonywano podczas prób rozruchowych bez włączonego jeszcze do pracy filtra tkaninowego i wyznaczenia emisji pyłu.



Rys. 4c.

Fig. 4c.

4. WNIOSKI

Dotychczasowe doświadczenia eksploatacyjne kotła fluidalnego systemu ECOFLUID pozwalają wysunąć następujące wnioski.

- 1) Rozwiązanie kotła fluidalnego systemu ECOFLUID, opartego na spalaniu wielostopniowym z wewnętrzną wymuszoną cyrkulacją cząstek, przeszło gruntowną weryfikację podczas doświadczeń ruchowych przy spalaniu najgorszych gatunków miałów węgla kamiennego. W obecnym rozwiązaniu palenisko ECOFLUID stanowi sprawdzoną w warunkach polskich konstrukcję, zalecaną do spalania miału surowego węgla kamiennego, brunatnego oraz odpadów przemysłowych w nowych i modernizowanych kotłach małej i średniej mocy jako typową jednostkę fluidalną. Kotły omawianego systemu spełniają normy emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych, przewidzianych po 1997 r.
- 2) Problemy, które napotkano i rozwiązano podczas początkowego okresu eksploatacji kotła, wynikały ze specyficznych właściwości fizykalnych polskiego węgla, dodawania do niego znacznej ilości mułu i niedotrzymywania

przez kopalnie innych parametrów przewidywanych w projekcie, głównie granulacji i udziału poszczególnych frakcji.

LITERATURA

- [1] Pomiary emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych emitowanych do powietrza atmosferycznego z kotła fluidalnego ECOFLUID w ZEC Zawadzkie. BIO-EKO, Wrocław, październik 1993.
- [2] Zwoźniak J., Czermazowicz M.: Ocena poprawności pracy kotła fluidalnego w kotłowni rejonowej przy ul. Paderewskiego w Zawadzkiem. Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej. Wrocław, październik 1993.
- [3] Pomiary emisji gazów i pyłu z kotła fluidalnego ECOFLUID FK 2,5 w trakcie pracy wstępnej w ZEC w Zawadzkiem. Zakład Ochrony Środowiska i Inżynierii Sanitarnej „EKOSAN”. Jelenia Góra, październik 1992.

Recenzent: Dr hab. inż. Marek PRNOBIS

Wpłynęło do Redakcji 10.08. 1994 r.

Abstract

In the paper the constructional principles and operational experiences of a new fluidized bed boiler ECOFLUID with multistage combustion and in-bed forced circulation of solids are presented in details. The difference between Czech and Polish fine coals are discussed as a main problem to be solved in ECOFLUID 2,5 MW water boiler for district heating plant in Zawadzkie in Poland. Results of dust-gas emission of pollutants are given and operational experiences during „summer working cycle” of ECOFLUID boiler are discussed. The boilers with ECOFLUID fluidized bed furnace may be applied for combustion of fuels and waste.