



Nowoczesne urządzenia diagnostyczne wspierające monitoring stanu pieców przemysłowych

Modern diagnostic devices aiding the industrial oven condition monitoring

Grzegorz Nowicki, Przemysław Pawłowski¹, Janusz Mytych²



W KILKU SŁOWACH

O żywotności i osiągniętej zdolności produkcyjnej pieców przemysłowych decyduje ich stan techniczno-technologiczny. Mając powyższe na względzie Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla od wielu lat prowadzi specjalistyczne oceny pieców, w tym głównie pieców koksowniczych. Dla usprawnienia i ujednolicenia tych ocen, w ramach realizowanego projektu badawczego „Inteligentna Koksownia spełniająca wymagania najlepszej dostępnej techniki”, wypracowano w Instytucie „Zintegrowany komputerowy system monitorowania stanu technicznego baterii koksowniczych”. Choć system ten bazuje głównie na wynikach wizualnych przeglądów stanu ceramiki i parametrach technologicznych odnotowywanych on-line w systemie bieżącej kontroli eksploatacji baterii, to jednak coraz częściej jego uzupełnieniem stają się ostatnio specjalistyczne analizy obrazów termowizyjnych i endoskopowych.



SUMMARY

The condition of and technology used in the industrial oven determine its life and production capacity. With that in mind, for many years the Institute for Chemical Processing of Coal in Zabrze (Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla) has been carrying out specialised evaluations of industrial ovens, focusing predominantly on coke ovens. To improve and standardise the evaluations, an "Integrated computer system for coke battery condition monitoring" was produced as part of an ongoing research project "An Intelligent Coke Oven compliant with the requirements of the best modern technologies". The system processes predominantly visual surveys of the condition of ceramic materials as well as technical parameters submitted online to a continuous battery monitoring system. However, it has been more and more frequently complemented by specialised analyses of thermal imaging data and endoscopic inspections.

Piecy przemysłowe od wielu lat stanowią jeden z najistotniejszych agregatów produkcyjnych zakładów przemysłowych, w których produkcja jest wynikiem przeprowadzenia wysokotemperaturowych procesów technologicznych w celu uzyskania produktu handlowego. Zdolność produkcyjna takich zakładów zależy w dużej mierze od sprawności technicznej i cieplnej posiadanych pieców przemysłowych. Zapewnienie wysokiej sprawności przekłada się na wysoką jakość otrzymywanych produktów handlowych, przy zachowaniu wymaganych ustawowo standardów

w dziedzinie ochrony środowiska, oraz możliwie niskich stratach cieplnych do otoczenia. Wysokie koszty budowy nowego pieca przemysłowego skłaniają ponadto do przedłużenia żywotności pracujących już agregatów produkcyjnych. Osiągnięcie powyższych celów możliwe jest dzięki wdrożeniu odpowiednich metod monitorowania stanu techniczno-technologicznego eksploatacyjnych pieców.

Cel i sposoby monitorowania stanu technicznego i parametrów technologicznych pieców przemysłowych

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla od wielu lat prowadzi oceny stanu techniczno-technologicznego pieców przemysłowych, w tym głównie pieców baterii koksowniczej. Podstawowa ocena stanu techniczno-technologicznego pieców baterii koksowniczej sprowadza się w dużej mierze do obserwacji warunków jej pracy oraz gromadzenia i analizy wyników pomiaru parametrów roboczych. Ocena stanu technicznego baterii obejmuje przede wszystkim ocenę stopnia wyeksploatowania jej ceramiki, zwłaszcza w obrębie komór koksowniczych, drzwi piecowych i układu grzewczego. Podstawowym narzędziem oceny stanu technicznego ceramiki są przeglądy wizualne, na podstawie których sporządza się ekspertyzę umożliwiającą podjęcie działań profilaktycznych i remontowych. Ocena warunków hydrauliczno-temperaturowych pracy baterii odbywa się zarówno w oparciu o wizualne przeglądy jakości spalania gazu opałowego, jak i pomiary temperatury we wszystkich kanałach grzewczych oraz pomiary ciśnień w charakterystycznych punktach ukła-

1. Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, ul. Zamkowa 1, 41-803 Zabrze.
2. Arcelor Mittal Poland S.A. Oddział w Zdźszowicach, ul. Powstańców Śląskich 1, 47-330 Zdźszowice.



du grzewczego. Przedmiotem analizy przy ocenie stanu techniczno-technologicznego baterii koksowniczej są również zmiany jej sprawności cieplnej, wielkości poboru prądu elektrycznego przez maszyny piecowe w procesie wypychania gotowego koksu z poszczególnych komór koksowniczych, ilości komór piecowych wychodzących poza harmonogram obsługi, jak również ilości i powtarzalność ścian grzewczych charakteryzujących się brakiem równomierności opalania, określanej na drodze pomiaru temperatury w kontrolnych kanałach grzewczych baterii.

Usystematyzowanie wszystkich parametrów oceny pozwala na częściową automatyzację procesu monitorowania stanu techniczno-technologicznego pieca przemysłowego. Obecnie Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w ramach realizowanego projektu badawczego „Inteligentna Koksownia spełniająca wymagania najlepszej dostępnej techniki” prowadzi prace badawczo wdrożeniowe pozwalające właśnie na pełne zautomatyzowanie oceny stanu technicznego i technologicznego baterii koksowniczej.

Przyrządy pomiarowe stosowane w typowej ocenie stanu techniczno-technologicznego baterii koksowniczej

Oprócz wizualnego oglądu stanu ceramiki baterii i elementów bezpośrednio z nią związanych oraz analizy parametrów zapisywanych w komputerowych bazach danych, stanowiącej podstawę jej monitoringu, w typowej ocenie stanu techniczno-technologicznego baterii wykorzystywano dotychczas dodatkowo podstawowy sprzęt pomiarowy. Pomiar temperatury mediów przepływających przez układ grzewczy baterii wykonywany jest zazwyczaj za pomocą wiązki termopar typu K lub S podłączonych do wspólnego rejestratora wielokanałowego, umożliwiającego równoległą archiwizację wyników spływających z wielu punktów pomiarowych rozlokowanych w różnych punktach układu grzewczego, oraz ich transfer do komputerowej bazy danych. Opomiarowana termoparami bateria koksownicza nastęrcza jednak szereg trudności w eksploatacji, zwłaszcza w strefie działania obsługujących ją maszyn piecowych, dlatego też zakres stosowalności termopar w układzie grzewczym baterii ogra-

niczono do zaworów powietrzno – spaliniowych i kanału tokowego. Bieżąca temperatura spalin w zaworach jest mierzona za pomocą przenośnego cyfrowego miernika temperatury współpracującego z dowolną termoparą typu K. Obecnie jest to miernik typu TES – 1311A, który umożliwia pomiar temperatury w zakresie 100 – 1200°C. Ograniczony zakres pomiarowy termopar, wysoka cena, oraz wspomniane trudności technologiczne związane z ich używaniem, w praktyce uniemożliwiają wykorzystanie ich w procesie ciągłego monitorowania wartości temperatur w kanałach grzewczych baterii. Do pomiarów temperatur w tej strefie układu grzewczego wykorzystuje się z powodzeniem pirometry optyczne pracujące w oparciu o technikę zwierciadlaną. Powszechnie stosowany jest obecnie pirometr optyczny Land Cyclops 100, umożliwiający rejestrację temperatur w zakresie 550 – 3000°C, przystosowany do współpracy z peryferyjną pamięcią zewnętrzną, która umożliwia transfer zarchiwizowanych wyników do komputerowej bazy danych.

Ocena warunków hydrauliczno – temperaturowych pracy baterii odbywa się nie tylko na drodze określenia wartości temperatur w ustalonych punktach układu grzewczego, ale również poprzez pomiar ciśnień w charakterystycznych punktach układu i analizę ilościową składu chemicznego spalin odlotowych. Obecnie stosowany cyfrowy miernik różnicy ciśnień Testo 510 umożliwia pomiar ciśnienia w zakresie 0 – 100 hPa, lub pomiar prędkości przepływu medium gazowego, w zależności od zastosowanego króćca pomiarowego. Wyniki pomiarów, podobnie jak w przypadku pomiaru temperatur w zaworach są archiwizowane ręcznie i wprowadzane do baz danych poprzez arkusz kalkulacyjny. Analiza składu spalin kominowych w układzie grzewczym przeprowadzana jest z wykorzystaniem przenośnych analizatorów umożliwiających bezpośredni pomiar i rejestrację stężenia O_2 , NO_x , SO_2 , CO i CO_2 w spalinach. Obecnie stosowany analizator spalin PCA2 Bacharach posiada wbudowany moduł pamięci wewnętrznej, który umożliwia bezpośredni transfer zarejestrowanych rekordów pomiarowych do komputerowej bazy danych. Programowe zakresy obliczeniowe analizatora pozwalają na bezpośrednie wyznaczenie współczynnika nadmiaru





powietrza metodą in situ w zakresie 1 - 250%, oraz obliczeniowe określenie efektywności spalania w zakresie 0,1 – 100% na podstawie zarejestrowanego składu ilościowego spalin.



Rys.1 Typowe przyrządy pomiarowe stosowane w procesie monitorowania stanu techniczno – technologicznego baterii.

Kamery termowizyjne i „Videofil” jako nowoczesne urządzenia diagnostyczne

Oprócz dotychczas stosowanych sposobów monitorowania stanu technicznego i technologicznego pieców przemysłowych, wykorzystujących wizualne przeglądy i typowe urządzenia diagnostyczne, Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla podjął ostatnio próbę wykorzystania do tego celu również różnego rodzaju kamer inspekcyjnych (rys.2). Urządzenia te, rejestrując w formie kolorowych termogramów, zdjęć i plików wideo obraz ocenianych elementów pieca, pozwalają bowiem nie tylko wzbogacić dokumentację ich stanu techniczno-technologicznego, ale przede wszystkim w sposób bezinwazyjny uściślić lokalizację występowania stwierdzanych usterek. Ponadto umożliwiają one poszerzenie zakresu oceny o miejsca, które ze względu na ograniczoną dostępność oraz czasochłonność przeglądów i badań, były dotychczas pomijane. Wprawdzie skuteczność termowizyjnej i telewizyjnej metody diagnostycznej, jako elementu monitoringu, uwarunkowana jest przede wszystkim prawidłową analizą i interpretacją otrzymanych wyników, to jednak wieloletnie doświadczenie Instytutu, zebrane na polu klasycznej diagnostyki stanu techniczno-technologicznego pieców koksowniczych, pozwoliły na skuteczne wykorzystanie tych przyrządów jako wspomagających klasyczną ocenę stanu technicznego i eksploatacji urządzeń ciepłych, umożliwiającą podejmowanie efektywnych działań profilaktycznych i remontowych.



Rys.2 Nowoczesne urządzenie diagnostyczne: Kamera termowizyjna i telewizyjne urządzenie diagnostyczne „Videofil”

Analiza termogramów wykonanych przy pomocy kamer termowizyjnych w pierwszym rzędzie umożliwia wykrywanie wszelkiego rodzaju odchyłeń temperaturowych badanych powierzchni pieca. Tym samym można, bez uciążliwych i często nierealnych do wykonania przeglądów i badań, prawie natychmiast wskazać odnotowywane anomalie i precyzyjnie określać miejsce ewentualnie koniecznych napraw i działań profilaktycznych, zapobiegających degradacji lub awarii pieca. Jest to szczególnie istotne dla tych elementów pieca, do których dostęp jest z różnego powodu utrudniony. Przykładem takiego wykorzystania tej metody oceny może być np. już wykonywane przez Instytut badanie stanu wymurówki rur odciążowych gazu surowego na piecach baterii koksowniczej (rys. 3).

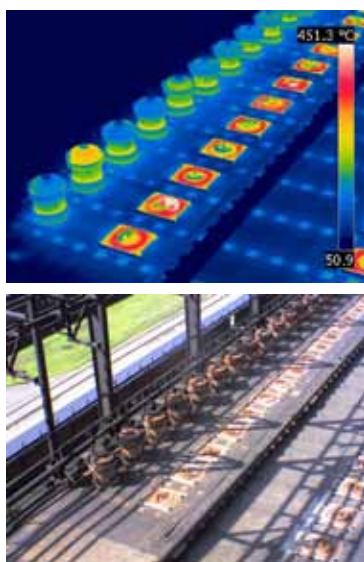


Rys. 3 Zdjęcie i obraz termowizyjny rur odciążowych gazu surowego na jednej z ocenianych baterii koksowniczych

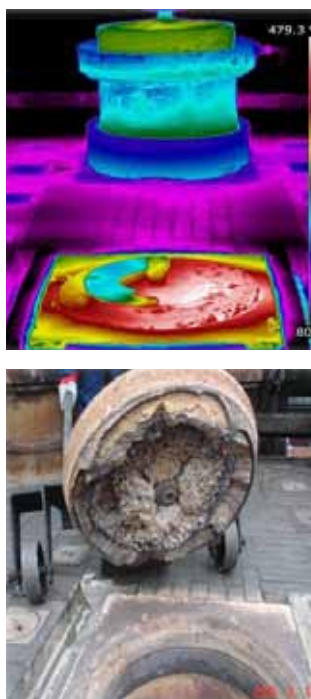


Jak łatwo zauważyć paleta barw poszczególnych rur odciągowych gazu surowego na przedstawionym powyżej termografie jest wyraźnie różna. Na środkowej rurze dominuje bowiem, w środkowej jej części, kolor biały, odpowiadający wyższemu poziomowi temperatur. Wykonane szczegółowe przeglądy rzeczywiście potwierdziły uszkodzenie wymurówki tej rury odciągowej i konieczność jej naprawy. Warto tu zaznaczyć, że standardowe procedury monitorowania stanu technicznego baterii koksowniczej nie przewidywały dotychczas, ze względu na utrudniony dostęp, stałej kontroli stanu wymurówki rur odciągowych gazu surowego i najczęściej decyzje o jej remoncie podejmowano wówczas, gdy zjawisko przegrzania żeliwa było już widoczne gołym okiem.

Podobna analiza stanu wymurówki może również dotyczyć takich elementów baterii pieców koksowniczych jak rury przerzutowe, czy pokrywy otworów zasypowych (rys.4). Również w tym wypadku, z wśród wielu rur i pokryw, można natychmiast wskazać te, których stan wymurówki może budzić niepokój. Wyraźnie bowiem odróżnia się np.: kolorem zarówno rura odciągowa komory drugiej z lewej strony (wyraźny żółty kolor), jak i jej pokrywa otworu zasypowego (duża jej część w kolorze białym). Wizualny ogląd stanu wymurówki zakwestionowanych w ten sposób elementów także potwierdził występowanie uszkodzeń w miejscach o odmiennej paletce barw (rys. 5).



Rys. 4 Zdjęcie i obraz termowizyjny rur przerzutowych i otworów zasypowych na jednej z ocenianych baterii koksowniczych



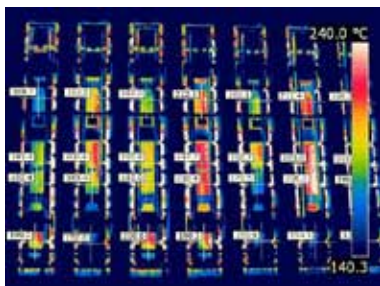
Rys. 5 Zdjęcie i obraz termowizyjny zakwestionowanej pokrywy otworu zasypowego na jednej z ocenianych baterii koksowniczych

Wykazane zalety takiego sposobu oceny stanu poszczególnych elementów pieca, mimo częstej konieczności wizualnego potwierdzenia ich wyniku (nie zawsze odmienna paleta barw jest wyłącznie wynikiem pogorszonego stanu badanego elementu), zdecydowały o poszerzeniu zakresu jego wykorzystania nawet na te elementy, które były dotychczas oceniane bądź w sposób wizualny, bądź pomiarowy. Do takich elementów należą np.: wymurówka drzwi piecowych i zawory powietrzno-spalinowe pieców baterii koksowniczej. Wymurówka drzwi piecowych baterii koksowniczej, mimo że może być oceniana przy każdym opróżnianiu pieca, najczęściej podlega generalnej, specjalistycznej ocenie tylko okresowo. Wówczas jednak wizualna ocena wymaga, ze względu na ilość pieców w baterii (średnio 100-200 szt.) i stosunkowo długi czas ich obsługi (otwarcie wszystkich pieców w baterii to okres 15-30h), zaangażowania wielu specjalistów do oceny ich stanu. Wykorzystanie jednak do tego celu kamery termowizyjnej pozwala w krótkim czasie i przy nieznacznym zaangażowaniu specjalistów wyselekcjonować te przypadki, które wymagają indywidualnego potraktowania. Na przedstawionym termografie (rys. 6) dotyczyłoby to np.: czwartych i szóstych drzwi licząc od lewej jego strony. Wydaje się również, że pomiar temperatur w zaworach spa-

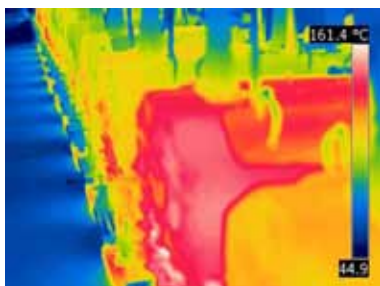




linowo-powietrznych baterii koksowniczej, choć stosunkowo prosty, może być, ze względu na wydatne skrócenie czasu oceny, skutecznie zastąpiony termografami zewnętrznej powierzchni tych zaworów, wykonanymi przy użyciu kamery termowizyjnej. Jak wynika z analizy wykonanych przy użyciu tej kamery zdjęć zaworów spalinowo-powietrznych jednej z ocenianych baterii koksowniczych (rys. 7) nieprawidłowości w eksploatacji systemu grzewczego niektórych z pieców (w zobrazowanym przypadku pieca obsługiwanego przez 1 zawór z prawej strony) są natychmiast widoczne w postaci odmiennej palety barw (kolor wiśniowy zakwestionowanego przypadku w stosunku do koloru żółtego pozostałych).



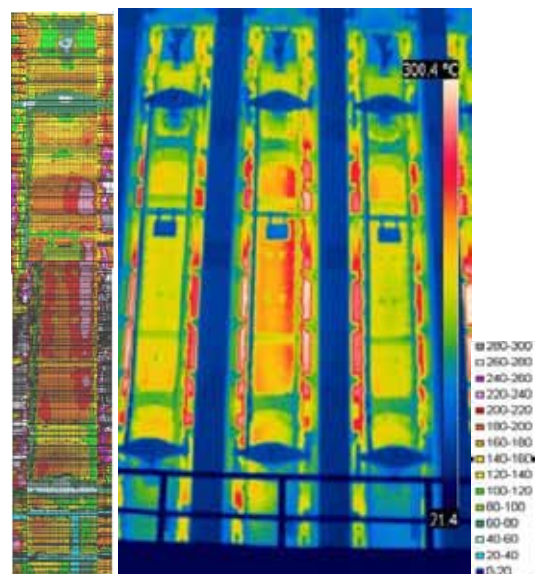
Rys. 6 Zdjęcie i obraz termowizyjny drzwi piecowych na jednej z ocenianych baterii koksowniczych



Rys. 7 Zdjęcie i obraz termowizyjny zaworów spalinowo-powietrznych na jednej z ocenianych baterii koksowniczych

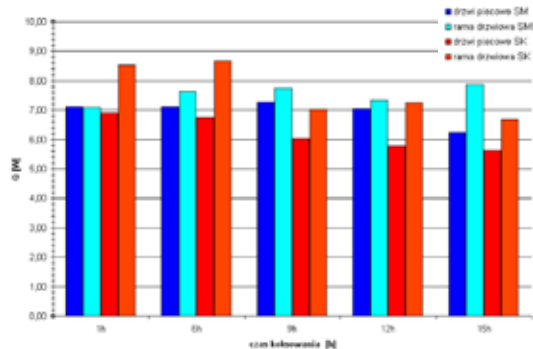
Analiza termografów wykonanych za pomocą kamery termowizyjnej to nie tylko jednak szukanie i wskazywanie miejsc odnotowywanych odchyleń temperaturowych na ocenianych elementach pieca. Ze względu na możliwość dokładnego określenia za pomocą kamery termowizyjnej rozkładu temperatury ich powierzchni można bowiem ponadto precyzyjnie ocenić i porównać skuteczność stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych, a w zasadzie wykorzystywanej izolacji cieplnej, a także wykonać bilans strat ciepła do otoczenia i tym samym wyznaczyć sprawność cieplną badanego pieca.

Straty ciepła do otoczenia, będące funkcją temperatury powierzchni zewnętrznych pieca, na drodze klasycznych pomiarów z wykorzystaniem termopar powierzchniowych oraz pirometrów optycznych były dotychczas trudne do precyzyjnego oszacowania. Ze względu na punktowy odczyt temperatury zachodziła bowiem konieczność mniej lub bardziej dokładnego, w zależności od ilości tych pomiarów, uśredniania ich wyników. Obecnie, na podstawie wykonanych termogramów, Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla wykonuje, w oparciu o własne oprogramowanie, precyzyjne mapy cieplne poszczególnych powierzchni elementów pieca, rozróżniając przy tym poszczególnych etapy cyklu produkcyjnego (procesu koksowania). Przykład takiej mapy, dla drzwi piecowych komory koksowniczej przedstawiono na rysunku 8.

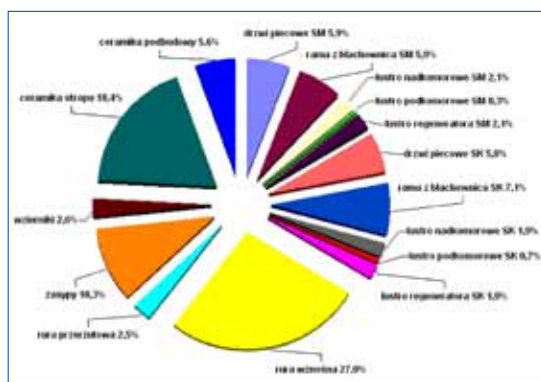


Rys. 8 Obraz termowizyjny i mapa cieplna drzwi jednego z pieców koksowniczych.

W oparciu o takie mapy poszczególnych elementów pieca koksowniczego sporządzone są charakterystyki ilościowe strat ciepła do otoczenia w poszczególnych etapach cyklu produkcyjnego, a na ich podstawie precyzyjnie wyznaczone sumaryczne ilości ciepła oddawanego do otoczenia podczas całego procesu, przez poszczególne jego elementy (rys. 9) oraz procentowy udział wyznaczonych strumieni ciepła do otoczenia każdego z badanych elementów pieca (rys. 10).



Rys. 9 Strumień strat ciepła do otoczenia przez ramy i drzwi piecowa pojedynczego pieca jednej z ocenianych baterii koksowniczych w poszczególnych fazach cyklu koksowania



Rys. 10 Procentowy udział wyznaczonych strumieni strat ciepła do otoczenia każdego z badanych elementów pieca jednej z ocenianych baterii koksowniczych w 1h cyklu koksowania

Będąca w posiadaniu Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla kamera termowizyjna pozwala ponadto na skanowanie wielkich obszarów instalacji gazowych w celu szybkiego wykrycia wycieków z nich par i gazów. Wysoka czułość termowizyjnej detekcji gazów, w porównaniu z typowymi urządzeniami diagnostycznymi, pozwala wykryć nawet niewielkie nieszczelności instalacji gazowych i to nawet na znacznych i niedostępnych jej obszarach. Na rysunku 11 przedstawiono przykład termowizyjnego obrazu nieszczelności jednego z kurków gazowych instalacji grzewczej jednej z ocenianych baterii

koksowniczej wraz z ujawnioną tym sposobem emisją gazu do otoczenia. Trzeba tu zaznaczyć, że poziom zarejestrowanej emisji gazu znajdował się dużo poniżej progu detekcji konwencjonalnego detektora gazowego.



Rys. 11 Przykład zastosowania kamery termowizyjnej do oceny szczelności instalacji gazowej (czerwonym prostokątem zaznaczono ujawniony wpływ gazu opałowego)

Jednym z najistotniejszych zagadnień oceny stanu techniczno-technologicznego pieców jest diagnostyka stanu technicznego ich obmurza. Specjalistyczna analiza i ocena stanu technicznego ceramiki pieców, w tym szczególnie baterii koksowniczej, jest jednak, ze względu na jej utrudnioną dostępność dla wzrokowej diagnostyki i wysoką temperaturę, niezmiernie skomplikowana, lub wręcz niewykonalna. Możliwość, a przynajmniej uszczegółowienie, tej istotnej z punktu widzenia eksploatacji pieców oceny, dają obecnie endoskopy przystosowane do pracy w wysokich temperaturach. Będąc w posiadaniu Instytutu zestaw sond „VIDEOFIL” jest obecnie najnowocześniejszym i najbardziej efektywnym urządzeniem endoskopowym, umożliwiającym filmowanie kolorowego obrazu ceramiki w temperaturach sięgających nawet 1400°C. Pozwalają one na ściśle określenie miejsc oraz zakresu występowania nawet najdrobniejszych usterek poddanej ocenie obmurza, nawet w miejscach niedostępnych dla oka ludzkiego. Wykonane przy pomocy



Premier zdeterminowany, jeśli chodzi o program jądrowy

Donald Tusk potwierdza zdecydowanie polskiego rządu w realizacji programu jądrowego.

Na konferencji prasowej po spotkaniach z wicepremierem Waldemarem Pawlakiem i ministrem rozwoju regionalnego Elżbietą Bieńkowską premier nie wykluczył, że rząd będzie rekomendował zwiększenie liczby podmiotów, które mogłyby być - obok Polskiej Grupy Energetycznej [PGE] - partnerami w realizacji narodowego programu energetyki jądrowej. "Będziemy rozmawiali tuż po wyłonieniu nowych władz spółki, w obecności także ministra skarbu, o tym, jak skuteczniej PGE mogłoby realizować narodowy program energetyki jądrowej i nie wykluczam, że będziemy sugerowali czy rekomendowali zwiększenie ilości podmiotów, które mogłyby być partnerami w tym przedsięwzięciu" - poinformował Tusk. Premier argumentował, że m.in. ze względu na kryzys mogłaby być niewystarczająca wiarygodność kredytowa tylko jednego partnera.

Polska Grupa Energetyczna została wskazana przez rząd na inwestora pierwszych polskich elektrowni jądrowych. Rządowe plany zakładają wybudowanie przez PGE dwóch siłowni o łącznej mocy 6000 MW. Zgodnie z planami rządu pierwszy reaktor miałby zostać uruchomiony przed końcem 2020 r.

Szef rządu poinformował również, że liberalizacja cen energii w Polsce może nastąpić dopiero wtedy, kiedy zostaną zabezpieczeni najubożsi odbiorcy oraz gdy nastąpi demonopolizacja, czyli będzie realna możliwość wyboru tańszego dostawcy. "W przypadku prądu to się powoli dzieje. W przypadku gazu mamy do czynienia de facto z monopolem" - zaznaczył premier.

Czy powstaną u nas spalarnie odpadów na bazie technologii plazmowych?

Agencja Rozwoju Przemysłu (ARP) rozważa możliwość wykorzystania innowacyjnych technologii przekształcania odpadów komunalnych w energię elektryczną oraz ciepło.

ARP podpisała w marcu br. umowę z kanadyjską firmą Plasco Energy Group na wykorzystanie w Polsce technologii plazmowej do utylizacji odpadów i przerobu ich na energię elektryczną. Jednak trudno powiedzieć jaki będzie finał tego porozumienia ponieważ kanadyjska firma rozważa również możliwości samodzielnej budowy zakład plazmowego przerobu odpadów w naszym kraju.

Biorąc to pod uwagę ARP zastanawia się również nad inną szwajcarsko-ukraińską technologią, która polega na spalaniu odpadów w piecu o temperaturze 2000 st. C, ich zgazowaniu i zamianie w energię elektryczną. Pilotażowy zakład wykorzystujący tę technologię może powstać na terenie strefy ekonomicznej mieleckiej albo w jej podstrefie w Kozodrzy. Koszt tej inwestycji szacowany jest na około 10 mln zł. Moc elektryczna instalacji ma wynieść 1 MWe, a ciepła 2-3 MWt.

ARP chce zaangażować się również finansowo w budowę lokalnych elektrociepłowni zasilanych gazem. Może w tym roku przeznaczyć na tego typu inwestycje 5 mld zł.

tego urządzenia zdjęcia (rys. 12) wnętrza kanałów grzewczych jednej z ocenianych baterii koksowniczej pozwoliły precyzyjnie wskazać miejsce ujawnionych wcześniej przesysów gazu surowego poprzez obmurze komory oraz dobrać metodykę ich usunięcia. Wydaje się, że obecnie będzie to jedno z zasadniczych urządzeń wspomagających ocenę stanu ceramiki pieców przemysłowych.



Rys. 12 Zdjęcie wnętrza kanału grzewczego obrazujące przesys gazu surowego z komory koksowniczej do układu grzewczego na jednej z ocenianych baterii koksowniczych.

Podsumowanie

Żywotność i zdolność produkcyjna eksploatowanych pieców przemysłowych zależy od parametrów ich stanu technologicznego i parametrów technologicznych rejestrowanych w czasie normalnej eksploatacji. W przemyśle koksowniczym metodyka oceny stanu technicznego pieców opiera się głównie o techniczną ocenę wizualną, oraz ciągły monitoring wartości parametrów technologicznych, osiąganych w czasie normalnej eksploatacji baterii koksowniczej. Zastosowane przez Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla termowizyjne i endoskopowe metody diagnostyki stanu technicznego obmurza, oraz ilości ciepła emitowanego do otoczenia podczas całego cyklu produkcyjnego przez pracującą baterię koksowniczą, pozwalają uściślić obraz stanu technicznego i technologicznego nie tylko pieców koksowniczych, ale i innych produkcyjnych agregatów cieplnych, w różnych gałęziach przemysłu.