

ANETA MAGDZIARZ

Identyfikacja zagrożeń korozyjnych i eksploatacyjnych w procesach spalania stałych paliw odnawialnych

Streszczenie

Problematyka zagrożeń pojawiających się w czasie spalania paliw odnawialnych w urządzeniach energetyki zawodowej jest obecnie bardzo ważnym zagadnieniem. Udział biomasy i osadów ściekowych w krajowym bilansie energetycznym i rozwój technologii ich przetwarzania oraz energetycznego wykorzystania ma charakter progresywny. Największe problemy techniczne w procesie spalania stałych paliw odnawialnych związane są z zachowaniem substancji mineralnej i powstawaniem osadów popiołowych w wyniku złożonych procesów wymiany ciepła, przemian fazowych i reakcji chemicznych. Zjawiska żuźlowania i popielenia powodują ograniczenie wymiany ciepła oraz wywołują proces korozji powierzchni metalowych urządzeń energetycznych.

W pracy przedstawiono analizę fizykochemiczną różnych rodzajów biomasy i osadów ściekowych ze szczególnym uwzględnieniem charakterystyki ich popiołów. Zaprezentowane badania mają charakter nowatorski i wielopłaszczyznowy. Wyznaczono właściwości badanych popiołów z wykorzystaniem standardowych i nowoczesnych metod instrumentalnych (XRF, XRD, SEM, TGA-MS, AFTs) oraz specjalistycznego oprogramowania komputerowego (FactSage). Zastosowano charakterystyczne wskaźniki określające tendencję popiołów do popielenia i żuźlowania. Zdiagnozowano zagrożenia korozyjne w zależności od składu chemicznego paliwa, a w szczególności od zawartości metali alkalicznych i chloru.

Wykorzystanie metod doświadczalnych i obliczeniowych pozwoliło na charakterystykę badanych paliw i ich popiołów. Wykazano, że wpływ składu chemicznego popiołów na zagrożenia korozyjne i eksploatacyjne jest złożony. Dzięki odpowiedniemu doborowi paliwa oraz kontroli procesów osadzania popiołów można ograniczyć zjawisko korozji i tworzenie się depozytów popiołowych na powierzchniach wymiany ciepła. Przedstawiona metodyka badań paliw odnawialnych oraz ich popiołów ułatwi dobór paliwa odnawialnego w procesach spalania w energetyce przemysłowej.

W pracy zamieszczono wyniki badań współfinansowanych ze środków funduszy norweskich w ramach Funduszu Małych Grantów Programu Polsko-Norweska Współpraca Badawcza – numer umowy z NCBiR: Pol_Nor/208189/105/2015 z dn. 15.04.2015 r.

ANETA MAGDZIARZ

Prediction of Corrosion and Operating Risks Stimulated by Combustion of Renewable Solid Fuels

Summary

Nowadays, risk-related issues during the combustion of renewable fuels in energy units is an intractable problem. Biomass and sewage sludge are available in power generation and have been widely used. Their advantages encourage the rapid development of biomass and sewage sludge fired power plants. However, there are some important technical problems connected with mineral phase transformation and ash deposition, including complex heat transfer processes, phase transformations and chemical reactions. Additionally, the slagging and fouling processes cause both a limitation of the heat transfer and corrosion of the metallic surface of energy units.

Therefore, in this study the physical and chemical properties of biomass and sewage sludge have been investigated with a particular focus on their ash characterisation. The presented results are novel and multifaceted. The relationship between ash composition, thermal behaviour and ash fusion temperature is studied by using standard and advanced analytical techniques (XRF, ICP-MS, XRD, TGA, SEM-EDS, FTIR and Ash Fusion Temperature Detector). In addition, the thermodynamic equilibrium modelling (FactSage) is used to predict the percentage of melt phases in the combustion environment and possible solid phases existing at different temperatures. Moreover, empirical indices correlating the chemical composition of ashes have been used for predicting the slagging and fouling tendencies of ashes. The prediction of the corrosion risk depending on chemical composition of the fuels, especially alkali metals and chlorine contents, has been identified.

A novel approach, linking selected advanced analytical techniques with FactSage modelling, was applied to obtain a better understanding of deposit formation mechanisms, as well as new information on fouling and slagging during biomass and sewage sludge combustion. The presented methodology of renewable fuels and their ash investigations allow to a better understanding of risk-related issues and an adequate choice of renewable fuel to combustion processes.

The research leading to these results has received co-funding from the Polish-Norwegian Research Programme operated by the National Centre for Research and Development under the Norwegian Financial Mechanism 2009–2014 in the frame of Project Contract No. Pol_Nor/208189/105/2015.