

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie ciepła spalania oraz wartości opałowej paliw stałych



Autor: Magdalena Kuśmierczuk

Nr albumu: 258327

Promotor: dr inż. Piotr Machniewski

Rok akademicki: 2016/2017

Wprowadzenie

Paliwa są powszechnie wykorzystywane w codziennym życiu. Są to substancje, których utlenienie w procesie spalania jest źródłem dużych ilości energii. Paliwa stałe wykorzystywane są do celów przemysłowych, technicznych, gospodarczych i wielu innych. Podstawowym kryterium oceny jakości paliw są ciepło spalania i wartość opałowa. Praca poświęcona jest wyznaczeniu ciepła spalania i wartości opałowych kilku paliw stałych i karbonizatów pirolitycznych, będących źródłem energii w przemyśle czy gospodarstwie domowym, jak i kaloryczności prostych produktów spożywczych niosących wartość odżywczą organizmowi ludzkiemu.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest ocena dokładności pomiaru ciepła spalania przy pomocy zmodernizowanego układu pomiarowego wchodzącego w skład zestawu dydaktycznego w Laboratorium Termodynamiki Procesowej, doświadczalne zbadanie ciepła spalania wybranych paliw stałych, a także ocena przydatności wybranych metod do obliczania ciepła spalania i wartości opałowej tychże substancji.

Zakres pracy obejmuje:

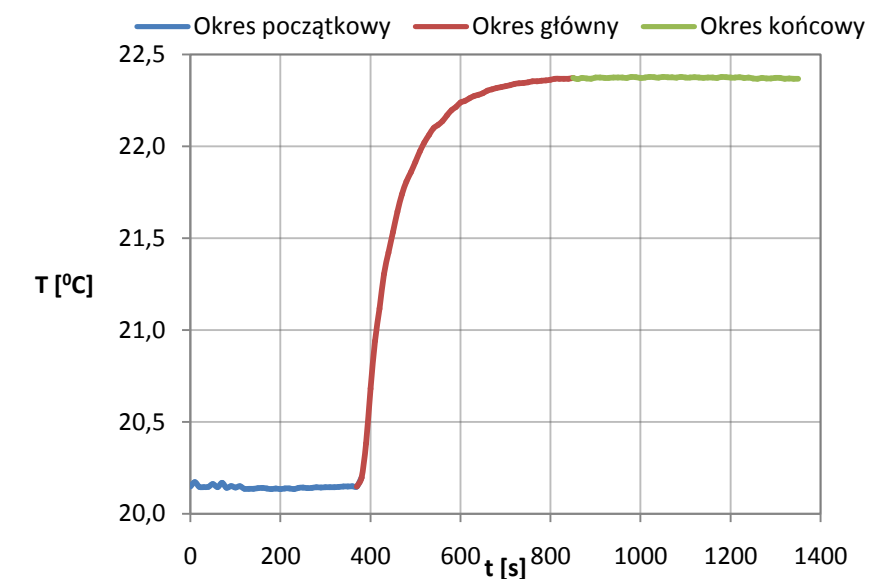
- przegląd metod pomiaru ciepła spalania w bombie kalorymetrycznej,
- przegląd metod obliczeniowych służących do szacowania ciepła spalania,
- modernizację dydaktycznego stanowiska pomiarowego w Laboratorium Termodynamiki Procesowej,
- wykonanie badań doświadczalnych na zmodernizowanym stanowisku,
- opracowanie wyników badań doświadczalnych, w tym obliczenie ciepła spalania i wartości opałowej wybranych materiałów,
- sformułowanie wniosków końcowych.

Część teoretyczna

W tej części pracy przedstawiona została analiza termodynamiczna procesu spalania w bombie kalorymetrycznej oraz sposoby definiowania wartości opałowej. Pokazano metody pomiaru ciepła spalania przy użyciu bomby kalorymetrycznej oraz metody szacowania ciepła spalania i wartości opałowej substancji organicznych, bazujące na analizie struktury elementarnej związku.

Część doświadczalna

Przedmiotem badań doświadczalnych było wyznaczenie ciepła spalania i wartości opałowej wybranych paliw stałych: drewna dębowego, drewna sosnowego, karbonizatu pirolitycznego oraz produktów spożywczych: glukozy, cukru pudru, skrobi ziemniaczanej i mieszanki fix do bitej śmietany. Pomiary przeprowadzono przy użyciu układu kalorymetrycznego. Badane próbki spalano w bombie kalorymetrycznej w atmosferze czystego tlenu. Rejestrowano przyrost temperatury wody w naczyniu kalorymetrycznym. Przykładową krzywą zależności mierzonej temperatury od czasu przedstawiono na Rys. 1.



Rys.1. Wykres zależności temperatury wody w naczyniu kalorymetrycznym od czasu

Na podstawie wyników pomiarów doświadczalnych opracowano metody obliczania ciepła spalania, korzystając z różnych sposobów szacowania korekty wymienionego ciepła z otoczeniem w czasie pomiaru kalorymetrycznego. Posłużono się również predyktywnymi metodami obliczania ciepła spalania, bazującymi na analizie struktury elementarnej związku. Otrzymane wyniki pomiarów zestawiono i porównano z wartościami literaturowymi. Ponadto oszacowano szybkość wymiany ciepła między bombą a wodą w naczyniu kalorymetrycznym. Badano także wpływ intensywności jej mieszania.

Wnioski

Wyznaczone doświadczalnie wartości ciepła spalania badanych paliw okazały się zbliżone do wartości stabelaryzowanych dostępnych w literaturze. Modernizacja stanowiska pomiarowego w postaci komputerowej rejestracji odczytów temperatury korzystnie wpłynęła na dokładność uzyskiwanych wyników oraz polepszyła komfort wykonywania doświadczenia. Wartości ciepła spalania obliczonego za pomocą różnych metod predyktywnych dają zbliżone wyniki do wartości doświadczalnych. Większą dokładnością wykazują się metody uwzględniające udziały wiązań chemicznych i struktury cząsteczki oraz oddziaływań międzycząsteczkowych, niż metody oparte jedynie na udziałach masowych poszczególnych pierwiastków w paliwie.