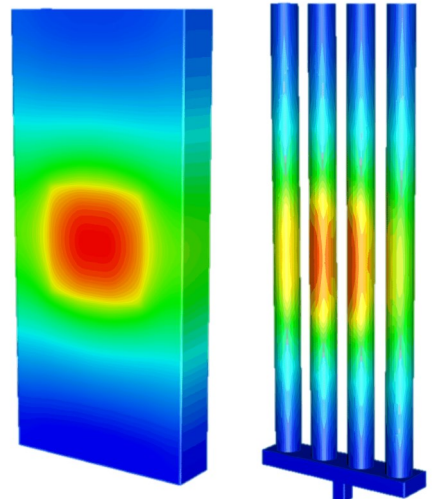


Numerical modelling of solar pyrolysis process of the waste biomass

PhD thesis

Zuzanna Kaczor



Gliwice 2021



Silesian University
of Technology

Zuzanna Kaczor

Numerical modelling of solar pyrolysis process of the waste biomass

PhD thesis

*Submitted in the field of engineering and technical sciences in the discipline
of environmental engineering, mining and power engineering*

**Faculty of Energy and Environmental Engineering
Silesian University of Technology
Gliwice, Poland**



**Silesian
University
of Technology**

2021

Author:

Zuzanna Kaczor, M.Sc. Eng.
Silesian University of Technology
Department of Thermal Technology
Konarskiego 22, 44-100 Gliwice, Poland
e-mail: zuzanna.kaczor@polsl.pl

Supervisor:

Sebastian Werle, Ph.D., D.Sc. Eng.
Associate Professor at Silesian University of Technology
Department of Thermal Technology
Konarskiego 22, 44-100 Gliwice, Poland
e-mail: sebastian.werle@polsl.pl

Co-supervisor:

Zbigniew Buliński, Ph.D., D.Sc. Eng.
Silesian University of Technology
Department of Thermal Technology
Konarskiego 22, 44-100 Gliwice, Poland
e-mail: zbigniew.bulinski@polsl.pl

Polish title:

Modelowanie numeryczne procesu solarnej pirolizy biomasy odpadowej

Streszczenie

Praca przedstawia analizę procesu solarnej pirolizy biomasy odpadowej za pomocą narzędzi i metod numerycznych. W pierwszej kolejności przybliżono uwarunkowania ekologiczno-polityczne, z których wynika wysokie ostatnio zainteresowanie biomasą. Przybliżono zagadnienia związane z pochodzeniem biomasy, jej składem oraz sposobem, w jaki zmagazynowana jest w niej energia słoneczna. Omówiony został problem wykorzystania biomasy na cele energetyczne oraz problemy z tym związane. Przedstawiono sposoby przeróbki biomasy, tak aby zniwelować jej niekorzystne cechy oraz uzyskać substancje łatwiejsze w dalszym zastosowaniu. Omówiono proces pirolizy oraz zjawiska składowe mu towarzyszące. Następnie przedstawiono układ laboratoryjny, na którym realizowano eksperymentalnie analizowany proces. Przeanalizowano kwestie modelowania numerycznego tego procesu, zidentyfikowano najważniejsze czynniki i zjawiska składowe procesu mające wpływ na jego rzeczywisty przebieg oraz wyniki symulacji numerycznych. W poszczególnych publikacjach zaprezentowano kolejne etapy analiz numerycznych poszczególnych problemów związanych najpierw z zaprojektowaniem stanowiska laboratoryjnego i przyjęciem ostatecznych parametrów pracy, a dalej związanych z samym procesem realizowanym na ostatecznie wykonanym stanowisku. Zbadano więc proces skupiania promieni słonecznych zwierciadłami o różnych krzywiznach w kontekście możliwości działania takiego układu w warunkach polskich. Następnie badaniom poddano sam proces pirolizy prowadzony w pierwszej koncepcji reaktora pirolitycznego, celem weryfikacji projektu układu, parametrów pracy oraz wpływu danych materiałowych przyjętych w symulacjach na wyniki obliczeń. W kolejnym kroku dokonano przeglądu dostępnych publikacji pod kątem metod, założeń, uproszczeń i danych przyjmowanych w modelowaniu matematycznych pirolizy biomasy przez innych badaczy, tak aby wyłonić najbardziej odpowiednie dla [procesu badanego w ramach niniejszej pracy. Wreszcie przeprowadzono analizę odwrotną mającą na celu wyznaczenie najważniejszych warunków brzegowych modelu procesu realizowanego w finalnym, wykonanym reaktorze pirolitycznym. Tym sposobem rozwiązano najważniejsze problemy i przeanalizowano główne kwestie związane z modelowaniem numerycznym solarnej pirolizy biomasy.

