



IVS-Award 2019

mit Prämierung am 18.11.2019 für

Frau Jennifer Rösler

**für ihre am Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und
Energiespeicherung (IGTE) durchgeführte Studienarbeit
(Abgabe: 06/2019) mit dem Titel**

Untersuchung verschiedener Verfahren der Partikelabscheidung anhand von CFD-Simulationen

Zusammenfassung

Energieintensive Abscheidungsverfahren von Teilchen aus Luftströmungen sind derzeit gängige Praxis. In dieser Studie wird der Ansatz eines neuartigen Abscheidungsverfahrens untersucht, welches die permanente Dipoleigenschaft von H₂O-Molekülen nutzt. In Form von Tropfen erfahren diese bei entsprechendem Aufbau des elektrischen Feldes (inhomogen) eine Beschleunigung in Richtung zunehmender Feldstärke (dielektrophoretische Kraft) und können dadurch aus dem Luftstrom abgelenkt werden.

Zur Abscheidung der Tropfen aus dem Luftstrom wird ein durchströmter Zylinderkondensator verwendet, dessen inhomogenes elektrisches Feld eine kontinuierliche Kraftwirkung auf die Wassermoleküle ermöglicht und gut durchströmbar ist. Die optimale Geometrie bei minimalem Druckabfall wird durch einen Optimierungsalgorithmus ermittelt. Des Weiteren wird ein CFD-Modell erstellt, welches die Luftströmung und die Trajektorien der Tropfen im Zylinderkondensator mittels des Diskreten Phasenmodells und einer implementierten benutzerdefinierten Funktion in ANSYS Fluent abbildet. Diese bindet die ortsabhängige dielektrophoretische Kraft ein.

Die Ergebnisse der Modellierung der Tropfentrajektorien in Matlab und ANSYS Fluent korrelieren. Zusätzlich bestätigt der Vergleich des Druckabfalls im durchströmten Zylinderkondensator mit dem eines konventionellen Tropfenabscheiders die Annahme des großen Energieeinsparpotentials.

Abstract

The conventional separation processes of particles from a gas flow are very energy intensive. This study investigates a new separation process that uses the property of permanent H₂O dipoles. The dipoles experience an acceleration (dielectrophoretic force) in an inhomogeneous electric field in the direction of increasing field strength. Thus, the droplets are separated from the air flow.

A suitable geometry for the separation of the particles from the gas flow is a cylinder capacitor. The inhomogeneous electric field allows a continuous force on the H₂O dipoles. In this study a tool is created that optimizes the geometry of the cylinder capacitor. It determines the geometry with minimal pressure drop by varying the inner radius, outer radius and volume flow. Furthermore, a CFD model in ANSYS Fluent is created. It calculates the air flow and the trajectories of the droplets in the cylinder capacitor using the discrete phase model. An implemented user-defined function implements the dielectrophoretic force, which depends on the location of the droplets in the flow field.

The calculated trajectories in Matlab and ANSYS Fluent correlate. The comparison of the pressure drop in the new separation process and a conventional droplet separator confirms the great energy saving potential.