

Masterarbeit

simulativ / theoretisch

CFD-Simulation eines Kühlkonzepts zur Materialcharakterisierung für Wasserstoffanwendungen

Motivation

Das Ziel der Klimaneutralität geht mit einer grundlegenden Änderung unserer Energieerzeugung und -nutzung einher. Ein wichtiges Element dieser Veränderung wird Wasserstoff sein. Um Wasserstoff als Energieträger effektiv nutzen zu können, existieren unterschiedliche Speichertechnologien. So wird Wasserstoff beispielsweise bei hohen Drücken und kryogenen Temperaturen gespeichert, um die volumetrische Energiedichte zu maximieren. Gleichzeitig neigt Wasserstoff zur Diffusion und Permeation, was eine zusätzliche Herausforderung im Umgang mit diesem Element darstellt.

Um in Zukunft weitere Innovationen im Bereich der Speichersysteme zu erzielen, ist ein besseres Verständnis des Materialverhaltens unter diesen extremen Bedingungen notwendig. Daher soll ein Prüfstand aufgebaut werden, der die Erforschung des Materialverhaltens unter solchen Einsatzbedingungen erlaubt.

Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist die thermische Simulation eines Kühlkonzepts, mit dem eine Materialcharakterisierung bei kryogenen Temperaturen erfolgen kann. In dem Kühlkonzept wird ein Kühlkörper mit der Spannungsprobe in einen gut wärmeleitenden Kontakt gebracht. Der Kühlkörper wird mit flüssigem Stickstoff durchströmt, wodurch Temperaturen bis zu -196°C erreicht werden können.

Durch die thermische Simulation soll die Machbarkeit des Kühlkonzepts gezeigt werden und die Geometrien des Kühlkörpers optimiert werden. Insbesondere die Kanalführung des flüssigen Stickstoffs durch den Kühlkörper muss erarbeitet werden. Des Weiteren muss untersucht werden, ob eine möglichst gleichmäßige Temperaturverteilung im Probenkörper erzielt werden kann. Hierfür soll die Wärmeleitung in Kühlkörper und Probe sowie der Wärmeübergang des flüssigen Stickstoffs auf den Kühlkörper mit der CFD-Software Ansys Fluent simuliert und untersucht werden. Vorkenntnisse im Bereich der CFD-Simulation (Ansys, OpenFoam,...) sind vorteilhaft.

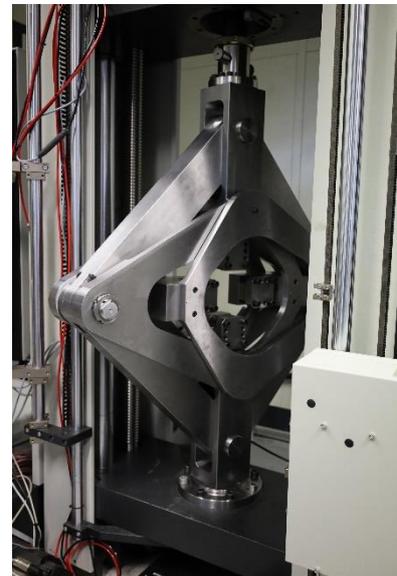


Abbildung 1: Prüfstand zur Erzeugung mehrachsiger Spannungszustände

Diese Arbeit bietet die Möglichkeit an einem hochaktuellen Forschungsthema mitzuwirken und so einen Beitrag zu nachhaltigeren Technologien zu leisten. Die konkrete Ausgestaltung und Zielsetzung der Arbeit kann angepasst werden, um deine individuellen Fähigkeiten und Stärken besser einzubringen.

Arbeitspakete

- Erstellen der Simulation des Kühlkörpers
- Optimierung der Kühlkörpergeometrie
- Validierung der Simulation mit ersten experimentellen Ergebnissen

Anforderungen

- Vorkenntnisse im Bereich der CFD-Simulation (Ansys, OpenFoam,...) oder eine hohe Motivation, diese zu erlernen
- Grundkenntnisse der Fluidmechanik und Thermodynamik
- Selbstständige und motivierte Arbeitsweise

Kontakt

Edgar Marker, M.Sc.
edgar.marker@tum.de
089 / 289-13770

Johannes Hamacher, M.Sc
johannes.hamacher@tum.de
089 / 289-16507

Deutsch oder Englisch

Beginn ab sofort möglich

Master thesis

simulative / theoretical thesis

CFD simulation of a cooling concept for material characterization for Hydrogen applications

Motivation

The goal of climate neutrality goes hand in hand with a fundamental change in the way we generate and use energy. Hydrogen will be an important element of this change. In order to be able to use hydrogen effectively as an energy carrier, various storage technologies exist that expose technical components like tanks to extreme conditions. For example, hydrogen is stored at high pressures and cryogenic temperatures to maximize volumetric energy density. At the same time, hydrogen tends to diffuse and permeate, which is an additional challenge in handling this element.

In order to allow further innovations of the storage systems in the future, a better understanding of the material behavior under these extreme conditions is necessary. For this reason, a test rig is to be set up that will allow research into material behavior under such operating conditions.

Aim of the work

The aim of this work is the thermal simulation of a cooling concept for the material characterization at cryogenic temperatures. In the cooling concept, a heat sink is brought into good conductive contact with the sample. Liquid nitrogen flows through the heat sink, allowing temperatures as low as -196°C to be reached.

The thermal simulation is intended to demonstrate the feasibility of the cooling concept and optimize the geometries of the heat sink. In particular, the channeling of the liquid nitrogen through the heat sink must be worked out. Furthermore, it must be investigated whether a nearly uniform temperature distribution can be achieved in the sample. For this purpose, the heat conduction in the heat sink and in the sample as well as the heat transfer of the liquid nitrogen to the heat sink are to be simulated and investigated using the CFD software Ansys Fluent. Knowledge in the field of CFD simulation (Ansys, OpenFoam,...) is advantageous.

This work offers the opportunity to participate in a highly topical research topic and thus contribute to more sustainable technologies. The specific design and objectives of the work can be adapted to better incorporate your individual skills and strengths.

Work packages

- Creating the simulation of the heat sink
- Optimization of the heat sink geometry
- Validation of the simulation with initial experimental results

Requirements

- Previous knowledge in the field of CFD simulation (Ansys, OpenFoam,...) or a high motivation to learn it
- Basic knowledge of fluid mechanics and thermodynamics
- Independent and motivated way of working

Contact

Edgar Marker, M.Sc.

edgar.marker@tum.de

089 / 289-13770

Johannes Hamacher, M.Sc

johannes.hamacher@tum.de

089 / 289-16507

German or English

Immediate start possible