

- Master: Abschlussarbeit -

Auslegung und Optimierung eines Windschutzmantels zur Flammenstabilisierung eines Coflow-Diffusionsbrenners für die Verbrennung der Anodenabgase aus SOFCs

Status: Im Rahmen des TFC-Projekts wird ein Maschinenkonzept, bei dem Festoxidbrennstoffzellen in einen Gasturbinen-Kreisprozess auf einer innovativen Weise eingebettet sind, untersucht und umgesetzt. Die von der Hochtemperatur-Brennstoffzelle freigesetzten Abwärme wird einerseits durch einen Hochtemperaturwärmetauscher zurückgewonnen und andererseits durch die Reformierung der Primärbrennstoffe (CH_4 , NH_3 usw.) in chemische Energie umgesetzt, die danach direkt in der Brennstoffzelle mit einem hohen Wirkungsgrad in elektrische Energie umgewandelt wird. Auf diese Art und Weise lässt sich ein Rekord-Wirkungsgrad der gesamten Maschine von über 97 Prozent erreichen.



Herausforderung: Einer der entscheidenden Prozesse zur Einbettung der Brennstoffzelle in den Gasturbinen-Kreisprozess ist die Nachoxidierung des Anodenabgases (eine Mischung aus $\text{H}_2/\text{CO}/\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$), das durch eine hohe Temperatur (ca. 800 °C) und einen hohen Anteil an

CO_2 und Wasserdampf spezielle Anforderungen an Brenner stellt. In den bisherigen Vorarbeiten wurden bereits verschiedene Brennerkonzepte (Porenbrenner/katalytischer Brenner/konventioneller Brenner) erprobt. Es hat sich herauskristallisiert, dass das aktuell einfachste und robusteste Konzept ein Mikro-Coflow-Diffusionsbrenner (siehe Abbildung) ist, auch wenn der Porenbrenner und katalytischer Brenner unter Umständen ebenfalls geeignet sind. Bei diesem Konzept wurde jedoch in vergangenen Versuchen beobachtet, dass sich die Flamme mit zunehmender Luftgeschwindigkeit von der Austrittskante ablöst, und bei weiterer Geschwindigkeitszunahme weggeblasen wird. Die Luftgeschwindigkeit, bei der die Flamme weggeblasen wird, ist noch viel niedriger als die in der realen Einsatzumgebung. Vor diesem Hintergrund ist eine Maßnahme zur Stabilisierung der Flamme bei hoher Luftgeschwindigkeit zwangsläufig notwendig. Eine Möglichkeit zur Flammenstabilisierung, deren Funktionalität bereits experimentell geprüft wurde, ist wie in der Abbildung dargestellt ein Windschutzmantel. Das Ziel dieser Masterarbeit ist, die Mechanismen von diesem Windschutzmantel zu verstehen und eine optimale Windschutzstruktur zu finden.

Aufgaben:

- Literaturstudie zum Thema Verbrennung niederkalorischer Brennstoffe
- Verbrennungssimulation/Strömungssimulation
- Auslegung und Optimierung der Windschutzstruktur hinsichtlich der Strömungswiderstände und Flammenstabilität
- Experimentelle Validierung der ausgelegten Struktur (Versuchsanlagen vorhanden und schnelle Anpassung möglich)

Beim Interesse: Lehrgebäude 3A, Raum 232-235, xie@b-tu.de, klaus.hoeschler@b-tu.de oder pb@b-tu.de