

Regelung der Rußbildung in laminaren Flammen mittels Magnetfeldern und akustischer Anregung

Im Rahmen der Cotutelle wurden die numerischen Arbeiten am Institut für Technische Verbrennung der RWTH Aachen University durchgeführt und die Experimente am Institut Jean le Rond d'Alembert der Université Pierre et Marie Curie/Paris06, Sorbonne Universités. Als Erstes wurde mittels eines parallelisierten In-House-Codes (CIAO) und Direkter Numerischer Simulation (DNS) der Rußvolumenbruch in einer stationären, laminaren Freistrahlf Flamme mit detaillierter Chemie und dem Hybrid Method of Moments Modell berechnet und das Ergebnis mit Literaturdaten verglichen. Darauf aufbauend wurden zwei Versuchsreihen (20 und 40 Hz) akustisch angeregter Flammen untersucht. Schlussfolgerungen bezüglich der zeitlichen Interaktion von Strömung, Flammentemperatur und Rußbildung wurden gezogen^[1]. Diese Ergebnisse können nun zur Entwicklung eines verbesserten Rußmodells herangezogen werden.

Um den Einfluss von Magnetfeldern auf Rußbildungsprozesse experimentell zu untersuchen wurde ein Freistrahlbrenner zwischen den Spulen eines Elektromagneten platziert. Die Flamme wurde dann unter Verwendung folgender Messtechniken charakterisiert: Hochgeschwindigkeitsmessungen der Lichtintensität der Flamme, Background Oriented Schlieren (BOS) Messungen, Extinktionsmessungen mit einer und zwei Wellenlängen. Zuerst wurde der Einfluss von Magnetfeldgradienten auf Rußbildungsprozesse experimentell an stationären nicht vorgemischten^[2] und teilweise vorgemischten^[3] laminaren Flammen untersucht. Mit aufgeprägtem Magnetfeld konnte ein größerer integrierter Rußvolumenbruch, ähnlich wie bei der Erhöhung des Sauerstoffanteils im Oxidator dokumentiert werden. Für bestimmte Konditionen konnte eine Verringerung des integrierten Rußvolumenbruches in den teilweise vorgemischten Flammen beobachtet und anhand einer thermo-chemischen Kopplung in der Impulsgleichung erklärt werden.

Des Weiteren wurde beobachtet dass eine flackernde, nicht vorgemischte Flamme mithilfe eines Magnetfeldgradienten stabilisiert werden kann. Diese Beobachtung wurde numerisch reproduziert. Eine lokale nicht viskose Stabilitätsanalyse deutet an, dass die Wachstumsrate kleiner aufgeprägter Störungen durch einen externen Magnetfeldgradienten reduziert werden kann^[4]. Die Arbeit schließt mit der experimentellen Feststellung eines Bereiches in dem flackernde Flammen durch einen Magnetfeldgradienten geregelt werden können.

[1] A. Jocher, K.K. Foo, Z. Sun, B. Dally, H. Pitsch, Z. Alwahabi, G. Nathan, [Impact of acoustic forcing on soot evolution and temperature in ethylene-air flames](#), Proc. Combust. Inst. 36: 781-788 (2017).

[2] A. Jocher, H. Pitsch, T. Gomez, G. Legros, [Modification of sooting tendency by magnetic effects](#), Proc. Combust. Inst. 35: 889-895 (2015).

[3] A. Jocher, J. Bonnetty, H. Pitsch, T. Gomez, G. Legros, [Dual magnetic effects on soot production in partially premixed flames](#), Proc. Combust. Inst. 36: 1377-1385 (2017).

[4] A. Jocher, J. Bonnetty, H. Pitsch, T. Gomez, G. Legros, *Combustion instability mitigation by magnetic fields*, Under review.