

Machine Learning basierte Entwicklung von energieeffizienten Filtern für den Transport von Wasserstoff

Der zukünftig erhöhte Wasserstoffbedarf rückt den Transport über Pipelines in den Vordergrund. Durch lange Transportwege muss dieser regelmäßig auf seinen Ausgangsdruck verdichtet werden. Zur Komprimierung sind entsprechende Kompressoren notwendig, welche mit Filtern ausgestattet werden, um die Reinheit des Wasserstoffs beim Transport zu gewährleisten. Insbesondere müssen feine Öltröpfchen, die in den ölgeschmierten Kompressoren entstehen, entfernt werden. Die Druckverluste der Filter führen auf Grund der hohen Volumenströme des Wasserstoffs zu einer beträchtlichen Verlustleistung. Ein gezieltes Design der Filtermedien ermöglicht eine Verringerung des Druckverlustes und somit ein enormes CO₂-Einsparpotential. Die Herausforderung bei der Entwicklung sind die großen Skalenunterschiede zwischen den abzuscheidenden Öltröpfchen im Bereich weniger Mikrometer und den Gesamtfiltern, die in der Größenordnung von Metern liegen. Klassische Berechnungsverfahren der numerischen Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics) scheitern an immensen Rechenzeiten zur Abbildung der verschiedenen Skalen. Für eine effiziente Entwicklung von Filtern sind deshalb effiziente numerische Werkzeuge erforderlich. Dazu werden Machine Learning basierte Ansätze zur Bestimmung des Strömungsfeldes mit Partikelmethode zur Berechnung der Öltröpfchen und Ölfilmen geeignet kombiniert. Konkret werden Physics Informed Neural Networks (PINNs) zur Beschreibung des Strömungsfeldes verwendet. Durch eine gekoppelte Simulation werden basierend auf den Strömungsdaten der PINNs mit einer Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) Methode die Abscheidung von Öltröpfchen und das Abfließen von Ölfilmen auf den Fasern beschrieben. Damit lassen sich auch größere Filterstrukturen in akzeptablen Rechenzeiten bestimmen und erlauben somit die numerische Optimierung von Faser- und Filterstrukturen, die zu einem energieeffizienten Transport von Wasserstoff führen.

Primary authors: Mr ZARGARAN, Amin (Fk 7, Lehrstuhl Strömungsmechanik); Mr HARTWIG, Fabian (Fk 7, Lehrstuhl Strömungsmechanik); Mr FREESE, Florian (Fk 7, Lehrstuhl Strömungsmechanik); JANOSKE, Uwe (Fk 7, Lehrstuhl Strömungsmechanik)

Track Classification: Future Technologies: Energy Efficiency