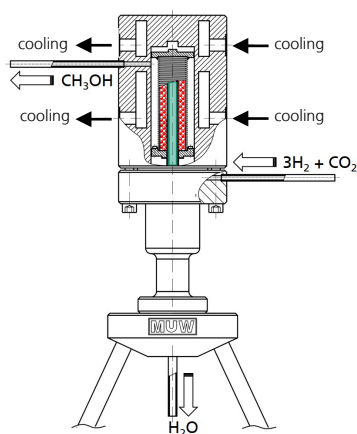


Membranreaktoren

Viele chemische Prozesse sind kinetisch oder thermodynamisch limitiert. Sogenannte Membranreaktoren ermöglichen eine Verschiebung des chemischen Gleichgewichts und somit auch eine Erhöhung von Selektivität und Ausbeute durch gezielte Dosierung von Edukten oder selektive Abtrennung von Reaktionsprodukten. Diese Prinzipien sind in der Industrie bekannt, allerdings noch nicht etabliert. Mit Hilfe anorganischer Membranen, welche den harschen Bedingungen vieler chemischer Reaktionen widerstehen können (z. B. p, T), kann Methanol durch Hydrierung von Kohlenstoffdioxid in einem Membranreaktor synthetisiert werden.



Verschiedene Membrantypen.

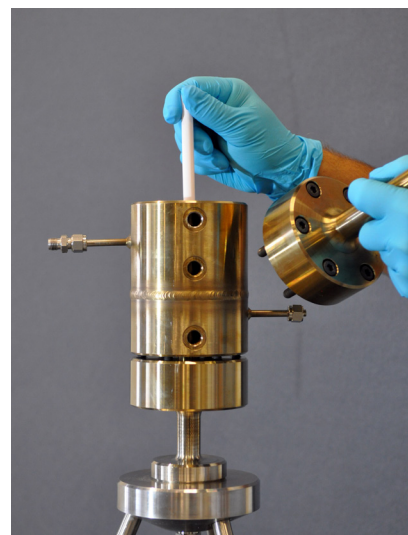


Zeichnung Membranreaktor (AB).

Aktuelle Forschung

Das Fraunhofer IKTS und die MUW Screentec GmbH entwickeln gemeinsam die Technologien, um solche Membranreaktoren zum Beispiel bei der Speicherung regenerativer Energien einsetzen zu können. Speziell für die Methanolsynthese zeigen Modellierungen einen deutlichen Anstieg der CH₃OH-Ausbeute bei Anwendung eines Membranreaktors. Selektive kohlenstoffbasierte Membranen können die CH₃OH-Ausbeute durch eine Abtrennung des Nebenprodukts Wasser erhöhen.

Unter anderem entwickelt das Fraunhofer IKTS Membranen, Katalysatoren und Prozessparameter. MUW konzipiert Reaktoren für verschiedene Membrangeometrien. Ausgehend von Standardgeometrien (105 mm lang, AD ~10 mm, ID ~7 mm, beidseitig offen, innenbeschichtet (IB)) werden Strategien entwickelt, um unter anderem die Membranfläche zu optimieren und die Druckstabilität zu erhöhen. Ein Beispiel dieser Entwicklungen ist ein Membranreaktor, welcher bis 100 bar und für einseitig verschlossene außenbeschichtete Membranen (AB) ausgelegt und somit für die Methanolsynthese bestens geeignet ist. Weitere Entwicklungen betreffen die Methanisierung sowie das Methanol-Reforming sowie die Synthese und das Cracken von Ammoniak.



Membran und realer Reaktorkörper (IB).

Dr. Jörg Richter

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Michael-Faraday-Straße 1, 07629 Hermsdorf
Telefon +49 36601 9301-2327
joerg.richter@ikts.fraunhofer.de

723-W-23-11-15



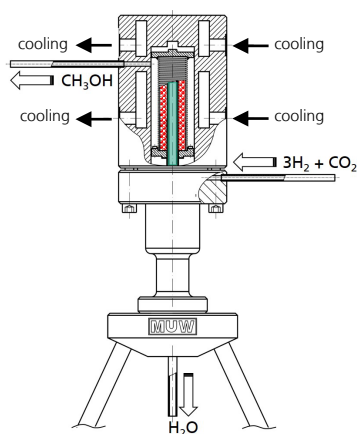
Membrane reactor for methanol synthesis

Membrane reactors

Many chemical processes are limited either by reaction kinetics or by thermodynamics. So-called membrane reactors enable a shift of the chemical equilibrium and therefore the enhancement of selectivity and yield via directed dosing of reactants or selective separation of certain reaction products. These principles are well known, but not established in industry so far. By applying inorganic membranes, which can tolerate the harsh conditions of many chemical reactions (e.g. pressure, temperature) the synthesis of methanol by hydrogenation of carbon dioxide in a membrane reactor has been developed.



Different types of membranes.

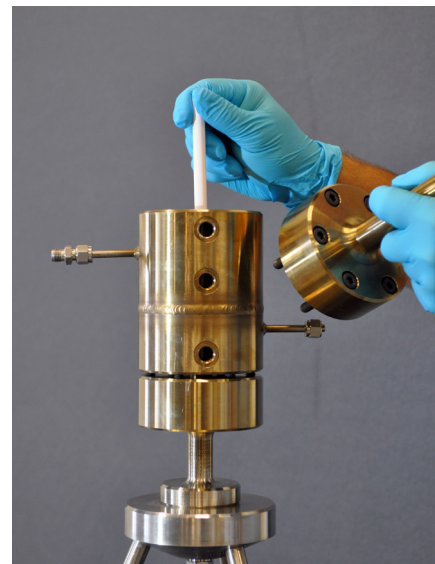


Drawing of membrane reactor (OC).

Current research

Fraunhofer IKTS and MUW Screentec GmbH jointly develop the technologies for implementing such membrane reactor systems, for example in the storage of renewable energies. Especially for the synthesis of CH_3OH , modelling shows an extraordinary increase of the CH_3OH product yield by applying a membrane reactor. Selective C-based membranes are able to increase the CH_3OH -yield by in-situ removal of the reaction by-product water.

Fraunhofer IKTS develops membranes, catalysts and the process parameters. MUW designs the reactor bodies for different membrane geometries. Starting from standard geometries (105 mm length, outer diameter ~10 mm, inner diameter ~7 mm, both sides open, inside coated: IC) strategies are developed in order to optimize the active membrane area and to further increase the pressure stability. One example of these development strategies is a membrane reactor that is designed for 100 bar and one-side-closed outside coated membranes (OC). These features perfectly match the conditions required for the synthesis of methanol. Further developments address methanation and methanol reforming as well as the synthesis and cracking of ammonia.



Membrane and real reactor body (IC).

Dr. Jörg Richter

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS
Michael-Faraday-Str. 1, 07629 Hermsdorf, Germany
Phone +49 36601 9301-2327
joerg.richter@ikts.fraunhofer.de

723-W-23-11-15

