

Jeffree

Joint Effort for Efficient PFAS Free Catalyst Coated Membrane for Fuel Cells

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2023	Status	laufend
Projektstart	01.11.2024	Projektende	31.10.2027
Zeitraum	2024 - 2027	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	PEMFC; membrane electrode assembly; MEA; fuel cell; PFAS-free		

Projektbeschreibung

Das Projekt Jeffree zielt darauf ab, die Abhängigkeit der Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen (PEMFC) von Perfluoralkyl- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) zu beseitigen und gleichzeitig die Effizienz zu erhöhen. Im Rahmen des Projekts werden PFAS-freie Membran-Elektroden-Einheiten (MEAs) entwickelt, die die Effizienz (+17%) und Haltbarkeit (+13%) heutiger PEM-Brennstoffzellen übertreffen und eine neue Ära sauberer und effizienter Energielösungen einläuten.

Der ökologische Fußabdruck von PFAS stellt aufgrund ihrer Langlebigkeit und Bioakkumulation eine enorme Herausforderung dar. Studien zeigen, dass PFAS in Gewässern, Böden und lebenden Organismen vorkommen und eine erhebliche Gesundheitsgefahr darstellen. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, gemeinsame Maßnahmen zu ergreifen, um die Verbreitung dieser Stoffe in der Umwelt einzudämmen und sicherere Alternativen zu erforschen. Durch die Eliminierung von PFAS bei der Herstellung von PEM-Brennstoffzellen reduziert das Projekt die mit diesen kritischen Komponenten sauberer Energiesysteme verbundenen Umweltauswirkungen erheblich.

Das Projektkonsortium besteht aus den wissenschaftlichen Partnern TU Graz und Uni Graz sowie den Unternehmenspartnern AVL List GmbH und dem Spin-off Duramea. Das Projekt Jeffree untersucht Liplonomer, das aus Lipiden gewonnen wird, als neues alternatives PFAS-freies Ionomer um konventionelle PFAS-basierte Ionomere zu ersetzen. Dieses innovative Material mit hoher Protonenleitfähigkeit und chemischer Stabilität, das Grundlage einer geplanten Patentanmeldung ist, wird von der Uni Graz synthetisiert und charakterisiert. PFAS-freie Katalysatorschichten werden mit dem Liplonomer entwickelt und mit Sprüh- und Slot-Die-Beschichtungen werden neue Membran-Elektroden-Einheiten gefertigt (Duramea und TU Graz). Die Protonenleitfähigkeit, die elektrische Leitfähigkeit und die Katalysatoraktivität werden durch die Abstimmung des Verhältnisses von Ionomer zu Kohlenstoff optimiert. Die Leistungsfähigkeit der Membran-Elektroden-Einheit, die Betriebsspannung bei Nennleistung und die Effizienz und Lebensdauer werden insbesondere durch die Verbesserung der Grenzfläche und der Adhäsionskraft zwischen der Membran und der Katalysatorschicht weiter erhöht.

Als weiteres Entwicklungsziel wird die Spannungserhöhung von 0,4 V auf 0,65 V bei der hohen Leistungsdichte von 1,5 W cm⁻² für die PFAS-freien MEAs definiert. Die Leistung und das Degradationsverhalten der PFAS-freien MEA werden simuliert (AVL), um die realen Betriebsbedingungen mit den lokalen zellinternen Größen zu korrelieren und eine Grundlage für die Optimierung der Material- und Betriebsparameter zu schaffen.

Abstract

The Jeffree project aims to eliminate the dependence of polymer electrolyte fuel cells (PEMFCs) on perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFAS) while increasing efficiency. The project will develop PFAS-free membrane electrode assemblies (MEAs) that surpass the efficiency (+17%) and durability (+13%) of today's PEM fuel cells and usher in a new era of clean and efficient energy solutions.

The environmental footprint of PFAS poses an enormous challenge due to their persistence and bioaccumulation. Studies show that PFAS are present in water, soil and living organisms and pose significant health risks. It is therefore crucial to take joint action to curb the build-up of these substances in the environment and explore safer alternatives. By eliminating PFAS in the manufacture of PEM fuel cells, the project significantly reduces the environmental impact associated with these critical components of clean energy systems.

The project consortium consists of the scientific partners TU Graz and the Uni Graz as well as the corporate partners AVL List GmbH and the spin-off Duramea. The Jeffree project is investigating Liplonomer, which is derived from lipids, as a new alternative PFAS-free ionomer material to replace conventional PFAS-based ionomers. This innovative material, which is the basis of an upcoming patent application, has high proton conductivity and chemical stability, and is being synthesised and characterised by the University of Graz. PFAS-free catalyst layers developed with the Liplonomer and new membrane electrode units are being produced with spray and slot-die coatings (Duramea and TU Graz). The proton conductivity, electrical conductivity and catalyst activity are optimised by adjusting the ratio of ionomer to carbon. The performance of the membrane-electrode unit, the operating voltage at nominal power and the efficiency and service life will be further increased, particularly by improving the interface and the adhesion force between the membrane and the catalyst layer.

A further development goal is defined as increasing the voltage from 0.4 V to 0.65 V at the high power density of 1.5 W cm⁻² for the PFAS-free MEAs. The performance and degradation behaviour of the PFAS-free MEAs are simulated (by AVL) in order to correlate the real operating conditions with the local internal cell variables and to create a basis for optimising the material and operating parameters.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz

Projektpartner

- AVL List GmbH
- Duramea FlexCo
- Universität Graz