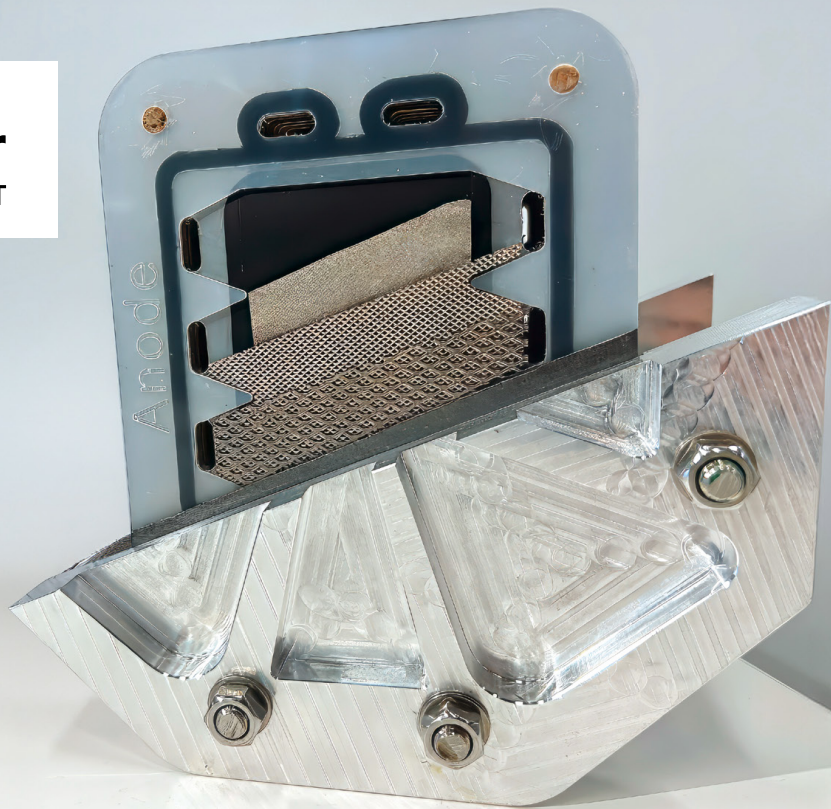




Design eines dichtungsfreien PEM-Elektrolyseur-Stacks auf Basis von thermoplastischen Komposit-Bipolarfolien

Das Elektrolyseur-Design von morgen

Das Bild zeigt ein Schnittmodell eines dichtungsfreien PEM-Elektrolyseur-Stacks.

Derzeit sind PEM-Elektrolyseure aufgrund der umfangreichen Verwendung kritischer und teurer Werkstoffe wie Titan, Iridium oder Platin kostspielig. Darüber hinaus erfordert der Aufbau von PEM-Elektrolyseur-Stacks zahlreiche Elastomerdichtungen zwischen den einzelnen Zellen, was das Risiko von Leckagen erhöht.

Bei einem PEM-Elektrolyseur müssen die Bipolarplatten, Rahmen und Membran-Elektroden-Einheiten abgedichtet werden, wobei pro Elektrolysezelle in der Regel zwei bis zehn Dichtungen zum Einsatz kommen. Bei einem Stack mit bis zu mehreren hundert Zellen kann dies zu Tausenden von einzelnen Dichtungsstellen führen, die erforderlich sind, um die Wasserstoffdichtheit und den sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Der Ausfall einer einzigen Dichtung kann dazu führen, dass der gesamte Stack als Ausschuss eingestuft werden muss. Dadurch erhöhen

sich die Kosten für Überholung und Dichtheitsprüfung drastisch. Darüber hinaus ist Titan aufgrund seiner hohen Korrosionsbeständigkeit und langen Lebensdauer in der Regel der Werkstoff der Wahl für die Bipolarplatte. Titan gilt als kritisches Material und treibt die Kosten für PEM-Elektrolyseure erheblich in die Höhe. Angesichts dieser Herausforderungen hat Fraunhofer UMSICHT einen neuartigen, dichtungsfreien PEM-Elektrolyseur auf Basis von Bipolarplatten aus Kohlenstoffverbundwerkstoffen entwickelt, der den Weg für eine neue Generation kostengünstiger PEM-Elektrolyseure ebnet.

Industriebereiche

- Energie
- Elektrolyseurhersteller
- Carbon Capture and Utilization (CCU)
- Nachhaltige Flugkraftstoffe (SAF)
- Synthesegasproduktion

Weitere Informationen

<https://s.fhg.de/z3pV>



Unsere Lösung

Ultradünne (0,1 – 0,8 mm) Bipolarfolien aus thermoplastischem Kohlenstoff-Polymer-Verbundwerkstoff von Fraunhofer UMSICHT bieten eine kostengünstige und langlebige Alternative zu herkömmlichen Bipolarplatten in PEM-Elektrolyseuren. Die Bipolarfolien haben in PEM-Elektrolysezellen im Labormaßstab (12,5 cm², Abbildung 1A/B) ihre Betriebsstabilität nachgewiesen. In einem beschleunigten Belastungstest (AST) mit dynamischen Stromdichten zwischen 1 und 3 A·cm⁻² wurden sie über mehr als 500 Stunden erfolgreich getestet. Die Degradationsraten nach einer Konditionierungsphase von 100 h betragen 16 bzw. 32 µV·h⁻¹. Üblicherweise werden Degradationsraten für PEM-Elektrolyseure mit Bipolarplatten auf Titanbasis im Bereich von 10 bis 32 µV·h⁻¹ angegeben. [1] Die thermoplastische Matrix ermöglicht das Verschweißen der Bipolarfolien mit kompatiblen thermoplastischen Rahmen und geeigneten polymeren Randbereichen. Dadurch entsteht ein vollständig verschweißtes Stackdesign (Abbildung 1D), das folgende Vorteile bietet:

- Reduzierung der Anzahl der Komponenten in der Zelle, was wiederum die Anzahl der Stapelvorgänge und damit den Montageaufwand verringert.
- Durch das Fügeverfahren werden anfällige Dichtflächen und durch robuste Schweißnähte ersetzt, was erheblich zur Reduzierung von Produktionsabfällen beiträgt.

Unsere Dienstleistungen

Dank der Innovationen im Bereich der Bipolarfolie aus Kohlenstoff-Polymer-Verbundwerkstoff und der Konstruktionen von dichtungsfreien Elektrolyseuren bieten wir Dienstleistungen in folgenden Bereichen an:

- Ein vollständig verschweißtes Stackdesign ohne Dichtungen für eine hochgradig automatisierbare Fertigung von PEM-Elektrolyseur-Stacks
- Integration von Bipolarplatten auf Basis von Kohlenstoff-Polymer-Verbundwerkstoff in bestehende Elektrolyseurkonstruktionen, einschließlich Designüberlegungen für andere Zellkomponenten (z. B. poröse Transportschichten, Rahmen)
- Qualifizierung von Werkstoffen auf Kohlenstoffbasis für den Einsatz in der PEM-Elektrolyse – von der Zelle bis zum Stack

Ihre Vorteile

- **Materialentwicklung und Fertigungstechnologie:** Profitieren Sie von unserem umfassenden Know-how in der Materialentwicklung und Fertigungstechnologie für Kohlenstoffverbundfolien.
- **Integration und Haltbarkeitsbewertung von kohlenstoffbasierten Werkstoffen in Elektrolyseuren:** Die gesamte erforderliche Testinfrastruktur sowie das Fachwissen im Bereich der Anwendungsentwicklung für PEM-Elektrolyseure sind intern vorhanden, was die Entwicklungszeit verkürzt.

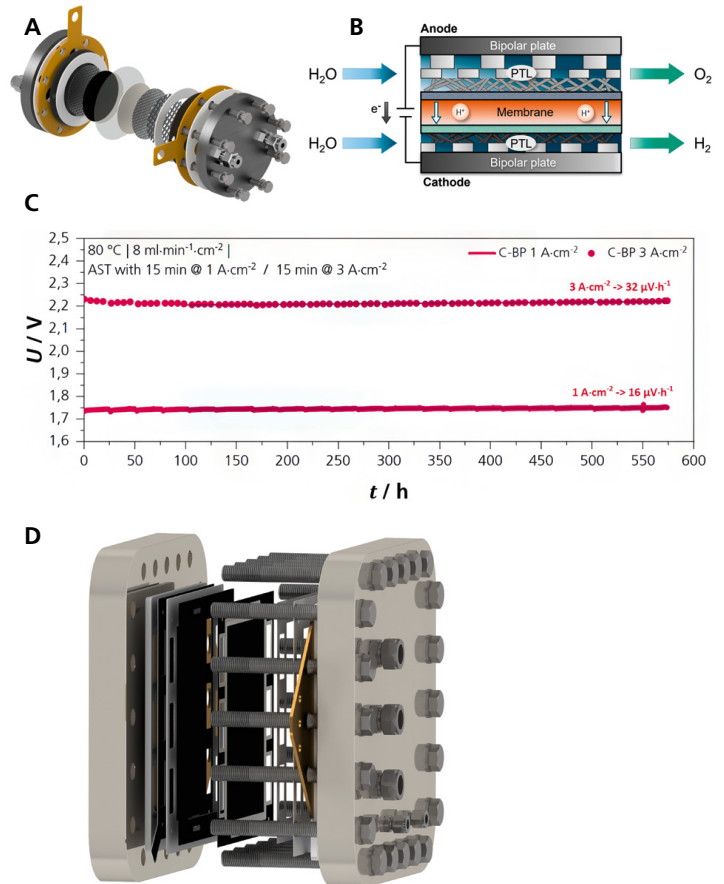


Abbildung 1: **A)** Testzelle im Labormaßstab und **B)** schematischer Querschnitt der Zelle für beschleunigte Belastungstests in der PEM-Elektrolyse. **C)** Beschleunigter Belastungstest einer Bipolarplatte aus Kohlenstoff-Polymer-Verbundwerkstoff über 550 Stunden bei einer Wechselstromdichte von 1 und 3 A·cm⁻². **D)** Konstruktion eines dichtungsfreien PEM-Elektrolyseurs mit Bipolarplatten aus Kohlenstoff-Polymer-Verbundwerkstoff und einer aktiven Fläche von 450 cm² pro Zelle.

Kontakt

Prof. Dr. Ulf-Peter Apfel
Elektrolyse /
Geschäftsentwicklung
Telefon +49 208 8598-1578
ulf-peter.apfel@
umsicht.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Michael Joemann
Bipolarfolie
Telefon +49 208 8598-1436
michael.joemann@
umsicht.fraunhofer.de

Dr. Kai junge Puring
Elektrolyse / Technische
Umsetzung
Telefon +49 208 8598-1529
kai.junge.puring@
umsicht.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für
Umwelt-, Sicherheits- und
Energietechnik UMSICHT
Osterfelder Straße 3
46047 Oberhausen, Germany
www.umsicht.fraunhofer.de