



Il palladio termostabile: la svolta del MIT per l'economia dell'idrogeno

Descrizione

(Adnkronos) Il palladio, metallo argenteo noto per la sua eccezionale capacità di agire come selettore naturale per l'idrogeno, è universalmente riconosciuto come un materiale chiave per avviare un'economia energetica basata sull'idrogeno. La sua unicità risiede nella capacità di attrarre e scomporre le molecole di idrogeno (H_2), permettendo il passaggio solo degli atomi di idrogeno, che si ricombinano in forma pura dall'altra parte della membrana.

Attualmente, le membrane a base di palladio sono utilizzate su scala commerciale per purificare l'idrogeno per applicazioni che vanno dalla produzione di semiconduttori alla trasformazione alimentare. Tuttavia, l'efficacia di queste membrane convenzionali è limitata: tendono a degradarsi e a cedere al passaggio di altri gas a temperature superiori a circa 800 Kelvin (circa 527 °C).

Gli ingegneri del Massachusetts Institute of Technology (MIT) hanno superato questo ostacolo sviluppando una nuova membrana di palladio che mantiene l'integrità a temperature significativamente più elevate. Il segreto risiede in una riprogettazione strutturale radicale. Anziché essere realizzate come una pellicola continua, che ad alte temperature tende a ritirarsi, formando buchi o grumi a causa della riduzione dell'energia superficiale, il nuovo design incorpora il palladio depositato come tappi (plugs) all'interno dei pori di un materiale di supporto sottostante.

Questa configurazione a plug si è dimostrata termicamente stabile, continuando a separare l'idrogeno senza deterioramento. I campioni hanno mantenuto prestazioni stabili, separando l'idrogeno da altri gas anche dopo essere stati esposti a temperature fino a 1.000 Kelvin per oltre 100 ore.

L'uso delle membrane a pellicola di palladio è generalmente limitato a temperature inferiori a circa 800 Kelvin, a quel punto si degradano, ha affermato Lohyun Kim PhD '24, ex studente laureato presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica del MIT. Il nostro plug design estende pertanto la resilienza termica effettiva del palladio di circa almeno 200 Kelvin e mantiene l'integrità molto più a lungo in condizioni estreme.

La stabilità termica conseguita è cruciale per le tecnologie di generazione di idrogeno a zero emissioni di carbonio. Tali sistemi, tra cui la reformazione del metano a vapore compatto (compact steam methane reforming) e il cracking dell'ammoniaca (ammonia cracking), sono concepiti per operare a temperature elevate.

L'ispirazione per il progetto è emersa da un'iniziativa della MIT Energy Initiative (MITEI) legata all'energia da fusione. In tali sistemi, così come nei reattori di cracking dell'ammoniaca e di reforming, i gas devono essere separati ad altissima temperatura per essere riciclati. Raffreddare i gas prima che passino attraverso le membrane è un passaggio costoso ed energivoro.

Rohit Karnik, professore presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica del MIT e coautore dello studio, ha sintetizzato l'obiettivo: «Una delle domande a cui stavamo pensando: possiamo sviluppare membrane che possano essere il più vicino possibile al reattore e operare a temperature più elevate, in modo da non dover estrarre il gas e raffreddarlo prima? Il successo di questa membrana termostabile permetterebbe sistemi di fusione più efficienti dal punto di vista energetico, e quindi più economici e compatti.»

Membrana a plug di Palladio al termine del processo di fabbricazione (a sinistra). Le linee tratteggiate verdi delineano la membrana. Immagine al microscopio elettronico a scansione della membrana che mostra i tappi di palladio incastonati all'interno dei pori del supporto in silice (a destra).

Crediti: Lohyun Kim

Il design non solo promette una maggiore efficienza e una riduzione dei costi operativi in processi come il steam methane reforming, ma offre anche la possibilità di utilizzare quantità inferiori del costoso palladio.

Lo studio dettagliato sulla nuova membrana è stato pubblicato sulla rivista Advanced Functional Materials. Come chiosa il professor Karnik, «Abbiamo dimostrato che invece di realizzare una pellicola, se si realizzano nanostrutture discrete, si possono ottenere membrane molto più stabili termicamente. Fornisce un percorso per la progettazione di membrane per temperature estreme!»

Crediti immagine di cover Lohyun Kim

»

tecnologia

webinfo@adnkronos.com (Web Info)

Categoria

1. Tecnologia

Tag

1. tec

Data di creazione

Ottobre 7, 2025

Autore

redazione

default watermark