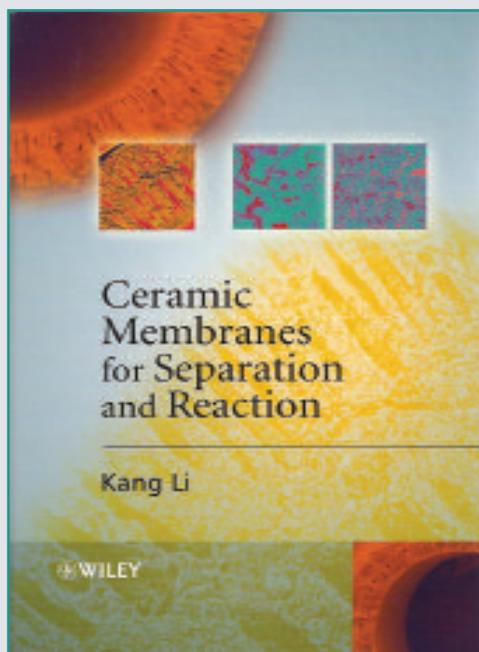


## Ceramic Membranes for Separation and Reaction

di K. Li Wiley  
Pag. 306,  
rilegato,  
180 dollari



Le operazioni a membrana rappresentano oggi una tecnologia dominante in varie aree strategiche, dalla dissalazione delle acque, alla purificazione dell'idrogeno, alle celle a combustibile, alla medicina rigenerativa, ecc.

L'ulteriore sviluppo delle applicazioni delle membrane è legato anche alla disponibilità di nuove membrane con proprietà chimiche, fisiche e meccaniche diverse da quelle delle membrane polimeriche solitamente utilizzate.

L'interesse per le operazioni ad alte temperature, la necessità di operare in mezzi aggressivi e le severe procedure di pulizia, stanno promuovendo lo sviluppo e l'applicazione di membrane ceramiche microporose o dense.

Nel suo libro il Prof. Kang Li descrive e discute lo stato dell'arte in questo campo.

Il libro è ben organizzato, chiaro ed estremamente aggiornato. Esso affronta l'impiego di membrane ceramiche nelle diverse possibili aree: dalla separazione molecolare, ai reattori chimici, ai contattori.

Per molti anni per la separazione di gas e liquidi, in applicazioni industriali a basse temperature, sono state usate membrane polimeriche.

I problemi di stabilità termica di tali membrane ne hanno limitato l'applicazione in processi in cui è richiesta una temperatura elevata.

Di contro, le membrane ceramiche sono generalmente più stabili da un punto di vista chimico, termico e meccanico. Esse pertanto sono materiali ideali per applicazioni nell'industria chimica, farmaceutica o di processo dell'acqua e delle acque di scarico.

Il testo "Ceramic membranes for separations and reactions" affronta in maniera esaustiva le tecniche di preparazione e caratterizzazione di questo tipo di membrane. Inoltre numerose informazioni e referenze sono fornite per le applicazioni di questi sistemi nelle separazioni gassose e nei reattori a membrana.

Nel capitolo 2 sono descritti i diversi metodi di preparazione.

La tecnica *sol-gel*, applicata per la prima volta per la preparazione di membrane ceramiche da ultrafiltrazione, è uno dei metodi più importanti. Questo metodo presenta il vantaggio di consentire il controllo della dimensione dei pori, in particolare per piccoli pori.

Un altro metodo frequentemente usato per la preparazione delle membrane è lo *slip-casting*. Tuttavia in questo caso il tempo di stesura è molto lungo e lo spessore della membrana è difficile da controllare.

Nel processo di *sintering* tutti i precursori ceramici vengono bruciati a temperature opportunamente controllate allo scopo di ottenere microstrutture stabili da un punto di vista meccanico e con le proprietà volute.

In questo capitolo sono anche riportati i nuovi approcci seguiti per la preparazione di membrane ceramiche a fibra cava. Per esempio è descritta in dettaglio la preparazione di membrane a fibra cava di ossido di alluminio ( $Al_2O_3$ ), con differenti porosità e microstrutture, mediante un metodo di inversione di fase/sintering, variando il rapporto allumina/polimero nella sospensione di *spinning* e le temperature di sintering.

Altri esempi riportati sono legati alla preparazione di membrane a fibra cava di perovskite.

Il capitolo 3 nella parte iniziale è dedicato alla caratterizzazione della morfologia delle membrane. Nello stesso capitolo sono discusse le diverse tecniche usate per la determinazione della dimensione e distribuzione dei pori e l'area superficiale specifica.

È inoltre descritta la caratterizzazione di membrane ceramiche dense. In questi sistemi, usati per le separazioni gassose (principalmente ossigeno e idrogeno), i componenti del gas sono trasportati in forma dissociata o ionizzata piuttosto che tramite diffusione molecolare convenzionale. Quindi è necessario preparare membrane prive di difetti al fine di avere alte selettività per l'ossigeno (o l'idrogeno).

Nel capitolo 4 sono descritti i diversi meccanismi di trasporto attraverso membrane porose. Nello stesso capitolo una sezione è dedicata alla modifica della dimensione dei pori mediante trattamento chimico.

I capitoli 6 e 7 sono dedicati alle membrane ceramiche a conduzione mista per la separazione di ossigeno e idrogeno. In particolare alcu-

ne sezioni sono dedicate allo stato di sviluppo di ossidi di tipo perovskite (per separazione di ossigeno:  $\text{Sr}(\text{CoFe})\text{O}_{3-\delta}$ ,  $\text{La}(\text{CoFe})\text{O}_{3-\delta}$ ,  $\text{LaGaO}_3$ ; per separazione di idrogeno:  $\text{SrZrO}_3$ ,  $\text{CaZrO}_3$ ,  $\text{SrTiO}_3$ ,  $\text{SrCe}_{0,95}\text{Yb}_{0,05}\text{O}_{3-\delta}$ ) e ossidi di tipo non-perovskite, usati per separazioni di ossigeno e idrogeno. È inoltre descritto il meccanismo di trasporto.

In altre sezioni vengono analizzati gli effetti delle condizioni operative di processo (ad esempio spessore membrana, temperatura, pressione parziale di ossigeno) sui flussi di permeazione dell'idrogeno e dell'ossigeno.

Lo scopo del capitolo 8 è fornire informazioni sull'applicazione di membrane ceramiche in reattori a membrana mediante lo studio di reazioni a conversione limitata.

In una sezione è discussa l'applicazione di reattori a membrana microporosa per reazioni di deidrogenazione. In molti casi le membrane sono usate in reattori a membrana a letto impaccato. In tutti gli studi presentati sono state ottenute rese e conversioni maggiori. Sono anche riportate numerose referenze per questo tipo di applicazioni.

Membrane ceramiche dense permeabili solo all'idrogeno sono usate per la separazione dei prodotti nella produzione di etano o etilene dal metano. Queste membrane mostrano buone attività catalitiche nell'intervallo di temperature 300-600 °C.

Inoltre membrane porose sono usate come distributori di ossigeno in reattori a membrana a letto impaccato e reattori catalitici a membrana. Solitamente le reazioni considerate sono ossidazioni selettive in cui si ha la possibilità di aumentare la selettività delle olefine e anche di sopprimere ulteriori reazioni di sovraossidazione indesiderate.

Questo testo è un'eccellente guida per tutte le persone interessate alla preparazione e caratterizzazione di membrane ceramiche dense o porose.

Le specifiche conoscenze e i contributi personali del Prof. Kang Li agli studi sulle membrane ceramiche rendono questo libro di particolare interesse per ogni persona coinvolta nella scienza e ingegneria delle membrane, mettendo bene in evidenza sia i risultati fin qui ottenuti che le potenzialità di questi sistemi ed i loro prevedibili sviluppi.

*Enrico Drioli*

## L'onda lunga della contraffazione

di G. Novari,  
T. Del Lungo,  
A. Hidri  
Fratelli Frilli  
Editori (Genova)  
Pag. 207,  
brossura,  
15 euro



Dalle scarpe indiane agli ftalati tossici nei giocattoli, questo volumetto spazia nel mondo "taroccato" riportando una serie di casi, oltre a trattare delle legislazioni che - spesso invano - tentano di opporsi a un fenomeno diffuso in tutto il mondo. Ovvio che la globalizzazione in tutti suoi aspetti lo abbia reso ancora più urgente; da noi cercano di contrastarlo - in realtà con scarso successo - più organismi, dalla GdF agli Enti di formazione, secondo le specifiche competenze. Una parte abbastanza diffusa (l'intero Cap. 15) si occupa degli aspetti "chimici" del problema complessivo (per esempio gli ftalati tossici nei giocattoli, le leghe metalliche per imitare il cd similoro, e vari altri casi). Non mancano le descrizioni di particolari analisi e della relativa strumentazione. Certo, combattere la Cina, che oppone al marchio dell'Unione Europea CE il proprio C E (con uno spazio tra le due lettere) non può che risultare perdente. Direttive comunitarie, leggi e regolamenti, controlli da parte delle istituzioni pertinenti si trovano spesso in difficoltà nel contrastare la contraffazione nelle sue multiformi ramificazioni.

Si deve purtroppo anche constatare che il pubblico non si impegna particolarmente ad affiancarsi alle istituzioni: la convenienza economica supera spesso il desiderio di legalità del consumatore.

*Alberto Girelli*