

ATTIVITA' DI RICERCA PRESSO IL DSTC

STUDIO E CARATTERIZZAZIONE DI MATERIALI PER APPLICAZIONI IN CELLE A COMBUSTIBILE

Dottorando: PAOLO PORRECA

Referenti: Prof. A. TROVARELLI, Dott.sa M. BOARO

L'attività di ricerca si focalizza nello studio delle celle a combustibile. Il progetto di ricerca inizialmente si è concentrato sullo studio dei dispositivi a bassa temperatura (Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells, PEMFC) mentre ora si studiano i dispositivi ad alta temperatura (Solid Oxide Fuel Cells, SOFC).

PEMFC

Per quanto riguarda le PEMFC, nell'ambito dello sviluppo di una filiera dell'energia promosso dall'Area Science Park di Padriciano (TS), il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche dell'Università di Udine, insieme con i Dipartimenti di Scienze Chimiche e di Ingegneria Meccanica dell'Università di Trieste, è stato coinvolto nel progetto ET-CELL, per lo sviluppo di un prototipo di PEMFC alimentata ad etanolo.

La ricerca effettuata in questo contesto si è concretizzata in:

1. redigere un dettagliato stato dell'arte di questi dispositivi;
2. caratterizzare alcuni catalizzatori preparati in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università di Trieste;
3. preparare gli elettrodi e assemblare le celle (membrana ed elettrodi) tramite pressatura a caldo;
4. realizzazione di un prototipo da laboratorio e test in apposita stazione;
5. realizzazione di un mini stack alimentato ad alcoli (metanolo ed etanolo).

I catalizzatori studiati sono a base di platino puro o di leghe platino-rutenio e sono tutti supportati su carbone (Vulcan XC72). Gli stessi catalizzatori sono stati sottoposti ad analisi termogravimetriche (TGA) per valutare l'effettiva percentuale in peso del catalizzatore, a misure diffrattometriche (XRD) per stimare la formazione delle leghe catalitiche e a misure di voltammetria ciclica (CV) per stabilire l'area elettrochimica attiva e l'attività elettrocatalitica. I risultati sono stati confrontati con quelli relativi a prodotti commerciali con analoghe caratteristiche.

Il progetto ET-CELL si è concluso realizzando il prototipo programmato, assemblato e testato in idrogeno, metanolo ed etanolo dal Dipartimento di Ingegneria Meccanica dell'Università di Trieste. I risultati ottenuti sono lontani da quanto preventivato in fase di analisi preliminare a causa delle difficoltà intrinseche correlate a tali dispositivi, se alimentati ad alcoli.

SOFC

Nell'ambito delle SOFC, il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche dell'Università di Udine partecipa al progetto FISR "Nuovi Sistemi di Produzione e Gestione dell'Energia" in collaborazione con il Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali (INSTM). L'attività di ricerca consiste nella sintesi, la realizzazione e la caratterizzazione elettrochimica di elettro-catalizzatori anodici specifici per celle a combustibile, supportati su ossido di cerio drogato con gadolinio o samario.

In particolare, si è già allestita una stazione di test per effettuare delle analisi elettrochimiche su monocelle circolari ad ossidi solidi, alimentate ad idrogeno ed ossigeno, con l'opzione di utilizzare anche idrocarburi puri o sottoposti a processo di reforming. La stazione di test permette inoltre il

monitoraggio in continuo dei prodotti in uscita, che possono essere analizzati tramite micro-gascromatografo (micro-GC) e spettrometro di massa (MS).

Le monocelle oggetto di studio saranno realizzate tramite tape casting di slurry catalitici oppure tramite impregnazione dei catalizzatori su supporti porosi, secondo metodologie note da letteratura. Attualmente lo studio si concentra sullo stato dell'arte delle tecniche di realizzazione dei campioni e sulla loro caratterizzazione tramite tecniche di elettrocatalisi, quale la spettroscopia di impedenza (EIS).

La ricerca in questo ambito si concentra nello studio della conducibilità di ossidi misti a base di cerio (80%) e samario (20%) ottenuti partendo da diverse tecniche di sintesi (direct strike co-precipitation, reverse strike co-precipitation, co-precipitazione con ossalati e combustion synthesis) effettuate nel laboratorio di Scienze e Tecnologie Chimiche di questa università. Il materiale sintetizzato viene caratterizzato dal punto di vista chimico fisico per tracciare un profilo elementare in termini di area superficiale e porosità (BET e metodo di Archimede), morfologia (XRD e SEM), granulometria e conducibilità (curve I/V e spettroscopia di impedenza). La conducibilità viene studiata su campioni circolari ottenuti per pressatura delle polveri e sinterizzazione a diverse temperature (1200°C, 1350°C e 1500°C). Le misure di conducibilità sono eseguite in aria a pressione ambiente con temperature variabili tra 600°C e 900°C, a seconda del tipo di materiale e della sua applicazione (ITSOFC oppure SOFC). Come riferimento si utilizzano polveri commerciali analoghe oppure a base di yttria stabilizzata con zirconia all'8% oppure ancora a base di ossidi misti di cerio e gadolinio.