



La catalisi per uno sviluppo sostenibile della chimica

di Patrizia Ingallina e Carlo Perego

Il 31 ottobre, presso il centro ricerche di EniTecnologie si è tenuto il seminario "The Greening of Chemistry", una giornata di studio e di discussione sull'avanzamento della conoscenza nelle discipline della chimica volte a favorire lo sviluppo sostenibile dei processi di trasformazione.

La collettività e l'industria esigono da tempo un crescente impegno nel miglioramento dell'efficienza dei processi chimici e la *green chemistry* - la materia che si concentra sul disegno, la produzione e l'uso di prodotti e processi chimici a basso rischio per l'ambiente - rappresenta il nuovo approccio per uno sviluppo che soddisfi i requisiti economici ed ambientali imposti. In questo contesto sono stati ottenuti importanti risultati sia in ambiente accademico sia industriale. Anche il Gruppo Eni, intensamente impegnato nello sviluppo di nuovi processi catalitici, mostra un forte interesse verso le tematiche ambientali. Un ulteriore contributo in questa direzione è stato fornito da EniTecnologie, la Corporate Technology Company del Gruppo Eni, che ha organizzato una conferenza su queste importanti tematiche. *The Greening of Chemistry* - questo il titolo della conferenza - si è tenuta il 31 ottobre scorso a San Donato Milanese, presso l'auditorium della sede di EniTecnologie. Gli oratori, *leader* di fama internazionale nel campo della catalisi eterogenea e dell'ingegneria di processo, hanno illustrato una panoramica delle attività di ricerca di frontiera per lo sviluppo di nuove tecnologie di trasformazione chimica, soprattutto rivolte all'industria petrolchimica. La manifestazione ha riscosso molto interes-

Patrizia Ingallina e Carlo Perego, EniTecnologie SpA - Via F. Maritano, 26 - 20097 San Donato Milanese (MI).



se fra esponenti dell'Università e dell'Industria. Oltre 130 sono stati gli iscritti, selezionati fra un numero elevato di richieste di partecipazione provenienti dall'Italia e da altri paesi europei. Nell'ambito del Gruppo Eni, è intervenuto alla manifestazione anche Fabrizio d'Adda, presidente di Eni-Chem e membro del Cefic (European Chemical Industry Council), che dopo un breve discorso di apertura, volto a ricordare che l'obiettivo primario dell'industria è di creare valore attraverso uno sviluppo sostenibile, ha dato inizio ai lavori.

La prima memoria è stata presentata da Wolfgang F. Hoelderich - direttore dell'Istituto di Chimica e Catalisi eterogenea presso la University of Technology di Aachen in Germania. Nella pri-

ma parte della sua presentazione Hoelderich ha presentato i risultati più recenti ottenuti presso il suo gruppo di ricerca per la trasposizione di Beckmann della cicloesanone-ossima a caprolattame. Il professore ha mostrato che l'impiego di un catalizzatore zeolitico a base di boro-silicalite (B-MFI), ha permesso di ottenere risultati che costituiscono un superamento dei limiti del processo tradizionale e un importante progresso nella direzione di processi ad elevata compatibilità ambientale, oltre che ad elevata redditività. Il catalizzatore è stato studiato intensivamente anche in impianto a letto fluidizzato, ed è stato dimostrato che esso non mostra segni di disattivazione neppure dopo un anno di attività con quotidiani cicli di reazione e rigenerazione.





Attualità

Nella seconda parte della sua presentazione Hoelrich ha illustrato i risultati ottenuti nell'ossidazione del propilene ad ossido di propilene, utilizzando acqua ossigenata generata *in situ* da idrogeno e ossigeno ed un catalizzatore a base di titanio silicalite modificata con metalli nobili. In particolare, il professore ha mostrato che il catalizzatore, ottenuto per impregnazione con $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$ e quindi autoriduzione del gruppo tetrammino in flusso di azoto a 150 °C, permette di ottenere i massimi risultati di selettività e resa ad ossido di propilene.

La seconda memoria è stata presentata da Avelino Corma Canòs – direttore dell'Istituto di Tecnologia Chimica di Valencia in Spagna - che ha concentrato l'attenzione sui processi acidocatalizzati e sul problema della sostituzione degli acidi minerali con acidi solidi. In particolare, il professore ha mostrato alcuni esempi di reazioni catalizzate da solidi acidi di diversa natura, quali *clay*, zeoliti, setacci mesoporosi, eteropoliacidi e quante diverse opportunità essi offrano per processi nel campo della raffinazione, della petrolchimica e della chimica fine. Corma Canòs ha dedicato particolare attenzione nella presentazione di una nuova classe di acidi solidi sviluppati presso il suo gruppo di ricerca. Si tratta delle zeoliti delaminate a struttura cristallina e caratterizzate da un'elevata superficie esterna e, quindi, un'alta accessibilità. Le proprietà di questi nuovi materiali zeolitici possono essere particolarmente apprezzate con i substrati particolarmente ingombranti, come per esempio di-isopropilbenzene e gasolio *vacuum*. In questi casi la nuova zeolite è più attiva e più selettiva delle corrispondenti zeoliti non delaminate. Mentre il vantaggio ottenuto sulla selettività può essere attribuito ad un più facile desorbimento dei prodotti, la differenza nell'attività è sicuramente dovuta al migliorato accesso, nella zeolite delaminata, ai siti catalitici.

Kenneth R. Seddon – professore di Chimica inorganica presso The University of Belfast in Gran Bretagna - ha introdotto il suo seminario con una riflessione di carattere generale sul problema della chimica sostenibile, rile-



vando che, contrariamente a quanto richiesto dalle nuove leggi per la difesa dell'ambiente atte a disciplinare l'esposizione agli agenti chimici, l'interesse deve essere concentrato sullo sviluppo di prodotti chimici non tossici. In quest'ottica, egli ha riportato le importanti prospettive offerte da una nuova classe di composti: i liquidi ionici. Essi sono utilizzabili sia in sostituzione dei solventi tradizionali che come sostituti o promotori di catalizzatori, avendo proprietà che possono aumentare la compatibilità ambientale di molti processi chimici. Fra le numerose proprietà che rendono tali solventi particolarmente adeguati nelle applicazioni industriali, il professore ha ricordato che essi:

- sono ottimi solventi per un vasta classe di materiali inorganici, organici e polimerici: buona solubilità implica piccoli volumi di reazione;
- possiedono acidità di Brønsted e di Lewis;
- hanno una tensione di vapore trascurabile;
- sono termicamente stabili fino a 200 °C;
- costano relativamente poco e sono facili da preparare.

L'importanza industriale dei solventi ionici, oggi provata dal numero elevato di brevetti depositati e dalla creazione di un vasto consorzio industriale designato allo studio di questa materia, è destinato a crescere anche se è necessario lo scioglimento di alcune riserve per il loro impiego, per esempio sulla tossicità.

Il quarto seminario è stato tenuto da Herman van Bekkum – ora membro onorario del Dipartimento di Chimica organica applicata e Catalisi presso Delft University of Technology in Olanda. Il professore ha fatto una rassegna dei più recenti risultati conseguiti nel

campo delle ossidazioni e delle deidrogenazioni ossidative, con lo scopo di migliorare la selettività e di ridurre la quantità di sottoprodotti. Ha parlato dell'ossidazione diretta di propano ad acroleina o, alternativamente, ad acido acrilico e alcol allilico ricordando quanto sia più impegnativa l'ossidazione del propilene ad ossido di propilene a causa della presenza del doppio legame allilico. Nel campo delle ossidazioni

terminali degli idrocarburi saturi, ha riferito gli eccellenti risultati ottenuti da J.M. Thomas con i suoi catalizzatori a base di setacci molecolari modificati con manganese e cobalto. Parimenti, nelle deidrogenazioni ossidative sono stati compiuti tali progressi che oggi la conversione dell'etano ad etilene con catalizzatori bimetallici (L.D. Schmidt) è una via veramente competitiva con il tradizionale *steam cracking*.

La conferenza si è conclusa con l'intervento di Freek Kapteijn – professore presso Delft University of Technology in Olanda – che ha esaminato nuovi aspetti ingegneristici per lo sviluppo di tecnologie sostenibili. In particolare, si è soffermato sul concetto di "intensificazione di processo" (ogni sviluppo ingegneristico volto alla definizione di tecnologie "più piccole, più pulite e più efficienti in termini energetici") ed in particolare sull'applicazione dei catalizzatori strutturati. I monoliti impaccati possono risolvere parte dei problemi associati con i sistemi di reazione operati classicamente: permettono di separare gli effetti legati alla chimica e ai fenomeni di trasporto, di ottimizzare l'uso del catalizzatore e del *feedstock*, le produttività, le selettività e di minimizzare l'uso di energia e i fenomeni di disattivazione dei catalizzatori.

Il seminario ha quindi dato una panoramica degli argomenti di frontiera per le tecnologie chimiche, spaziando dall'innovazione dei sistemi chimici "reagenti/catalizzatori/prodotti" a quella nell'ingegneria di processo: l'obiettivo è di ridurre l'impatto ambientale dei processi chimici e dei prodotti limitando i consumi specifici e quelli di energia, eliminando i composti tossici e massimizzando la riciclabilità dei prodotti.

