



MICROREATTORI E INTENSIFICAZIONE DI PROCESSO, UN NUOVO MODO DI CONCEPIRE IL PROCESSO INDUSTRIALE

Lo sviluppo della tecnologia dei microreattori ha avuto un grande impulso negli ultimi dieci anni. Ciò è avvenuto, in particolare, quando grandi industrie chimiche come DuPont, Basf, Merck, Lonza e numerose altre vi si sono impegnate, dimostrando che notevoli vantaggi potevano derivare per l'industria da questo approccio innovativo ai processi chimici industriali. Alcune realizzazioni industriali hanno confermato la validità dell'approccio e incoraggiato un numero sempre più rilevante di ricercatori ad impegnarsi su questo affascinante e rivoluzionario modo di concepire il reattore chimico ed il processo chimico industriale.

È importante porre in rilievo che l'applicazione delle microtecnologie all'intensificazione dei processi chimici può fornire risultati particolarmente favorevoli soprattutto in diversi processi di chimica fine e farmaceutica dove tradizionalmente si opera utilizzando reattori discontinui, relativamente poco efficienti ed espo-

sti a rischi di mancato controllo di processo, quando si hanno reazioni veloci e fortemente esotermiche. La possibilità di operare con reattori continui, senza limitazioni diffusive e con un controllo termico efficientissimo, riduce enormemente, a parità di produzione, il volume del reattore, permette di lavorare nelle condizioni ottimali per attività e selettività ma soprattutto in condizioni intrinsecamente più sicure. Inoltre è importante sottolineare che si potrebbero avere costi di investimento inferiori, minori consumi di energia e volumi inferiori di reflui. Questo approccio tecnologico non si limita al reattore ma si può applicare anche ad altre operazioni unitarie che richiedano, ad esempio, di mescolare intimamente fasi diverse, permettendo così lo svolgimento di più operazioni in un unico apparato (ad esempio reazione e distillazione), perseguendo così "l'intensificazione di processo".

L'idea che sta alla base di queste nuove tecnologie è relativamente semplice.

Per eliminare ogni condizionamento di tipo diffusivo, che si verifica quando vi siano due o più fasi da porre a contatto fra loro (sistemi gas-liquido, liquido-liquido, gas-liquido-solido), favorendo un contatto intimo tra le fasi e la formazione di grandi aree interfacciali, si realizzano dei microcanali attraverso cui i fluidi sono costretti a passare o, in alternativa, si favorisce la turbolenza a livello locale attraverso la scabrosità delle superfici o la realizzazione di percorsi sinuosi. Ciò può permettere una notevole accelerazione del processo con evidenti vantaggi in termini di tempi e costi.

L'aspetto negativo, che può richiedere qualche accorgimento tecnico, si ha quando sono coinvolti reagenti o prodotti solidi che devono avere dimensioni opportune per non ostruire i microcanali e non tendere ad agglomerarsi. Lo scambio termico è favorito dalla particolare geometria dei sistemi, che richiama la struttura degli scambiatori a piastre.

Un vantaggio notevole dei microreattori è talvolta la semplicità di progettazione nel passaggio di scala (scale-up) poiché si realizza come semplice addizione di più strutture unitarie. In alcuni casi un microreattore provato in laboratorio rappresenta infatti la struttura unitaria che sommata n volte ad altre analoghe dà la produttività desiderata. Inoltre queste nuove tecnologie non richiedono di predisporre sempre un nuovo impianto poiché possono anche essere inseriti microapparati, come operazioni unitarie specifiche, all'interno di un impianto tradizionale.

In definitiva l'impiego di microreattori ed altri microapparati, opportunamente assemblati, consentono di effettuare processi in condizioni stazionarie continue, migliorando notevolmente la produttività, le prestazioni ed il livello di sicurezza e riuscendo inoltre a permettere di operare anche in condizioni non altrimenti

possibili con reattori tipo batch, a causa della limitata stabilità dei reattivi in gioco.

La tecnologia dei microimpianti può essere ulteriormente implementata o lavorare in maniera sinergica con altre tecnologie emergenti quali l'impiego di microonde, ultrasuoni, fotochimica, separazioni con membrane ecc.

Su questo argomento sono attualmente impegnati molti gruppi di ricerca accademici ed industriali nel mondo, soprattutto in Germania, Francia, Inghilterra e Stati Uniti, mentre è ancora piuttosto modesta l'attività in Italia, nonostante l'esistenza di numerose aziende che potrebbero essere potenziali utilizzatrici di sistemi di questo genere (industrie di chimica fine e farmaceutica). Per questa ragione la Divisione di Chimica Industriale, in collaborazione con Federchimica, ha organizzato un Seminario su "Micro Reactors & Process Intensification" che si è tenuto nell'Auditorium Federchimica lo scorso 2 aprile, il cui programma è riportato nel riquadro sottostante. A questo Seminario sono stati invitati a tenere delle conferenze diversi esponenti di aziende e istituzioni fortemente impegnati nello sviluppo e nella realizzazione di microreattori e microimpianti e nell'intensificazione di processo. Gli aspetti e le problematiche relativi alla possibile realizzazione di tali apparati ed al loro impiego sono stati esaminati sia su un piano teorico più generale sia attraverso la descrizione di alcune importanti applicazioni di interesse industriale. Alcuni tra i conferenzieri hanno accettato l'invito a predisporre degli articoli per questo numero de "La Chimica e l'Industria" che riassumono gli argomenti da loro trattati in questo Seminario e a descrivere lo stato dell'arte e la loro visione per il futuro; ciò dovrebbe poter favorire in Italia una maggior conoscenza del settore e spingere, ci auguriamo, molti chimici ed ingegneri di processo a concepire il loro lavoro con una ottica diversa.

Programma del Seminario

- Patrick Löb:** *Micro Process Engineering for Fine Chemicals - Scale Out and New Process Windows*, IMM Institut für Mikrotechnik Mainz (Germany)
- Ekkehard Schwab:** *Microreactor Properties in Cubicmeter Scale*, BASF AG R&D
- Fabrice de Panthou:** *Raptor™: a Reactor for Continuous Production at Industrial Scale*, AETGROUP (France)
- Walter Linhart:** *Microreactors for Pharmaceutical and Fine Chemical Applications as Development Tool and as Production Method*, MicroInnova (Austria)
- Sergio Pissavini:** *Micro-reactor Technology: a Modular and Flexible Approach from Pilot to Industrial Production*, Corning (France)
- Gabriele Menges:** *Two Micro Processing Case Studies - Ionic Liquid Synthesis and Suzuki Coupling*, IMM Institut für Mikrotechnik Mainz (Germany)
- Iginio Longo:** *A Novel Microwave Method Boosts Process Intensification and Control*, Institute for chemical and physical processes, I.P.C.F. CNR Research Area of Pisa (Italy)