

Ingegneria chimica sul web

Nasce AIDICpedia

Recentemente è nata in AIDIC un'iniziativa on line di grande interesse. Il sito www.aidicpedia.it si pone lo scopo di raccogliere sul web le tecnologie di eccellenza e le innovazioni rese disponibili da professionisti, Università, Istituti di Ricerca e società nel settore chimico ed energetico che abbiano fondamentalmente come denominatore comune le conoscenze dell'ingegneria chimica, di processo e impiantistica.

Obiettivo di AIDICpedia è quello di offrire un palcoscenico agli operatori del settore di visibilità e di comunicazione di idee e di realizzazioni per stimolare, attraverso la conoscenza reciproca, la crescita professionale e lo sviluppo del business o di nuove iniziative imprenditoriali.

L'esperienza nasce in parte dal Gruppo di Lavoro che ha elaborato il sito del Process Engineering Manual (www.processengineeringmanual.it) che ha riscosso un certo successo e ha visto un elevato numero di visitatori, per rendere disponibile agli ingegneri chimici processisti un supporto allo svolgimento della loro attività.

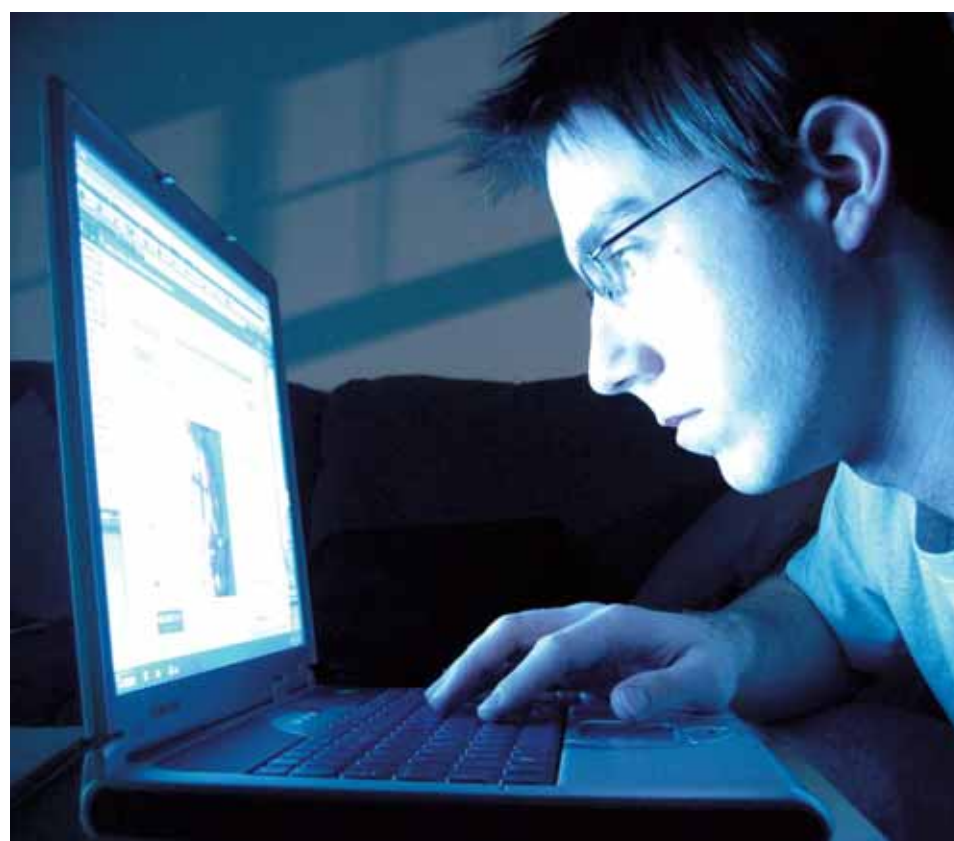
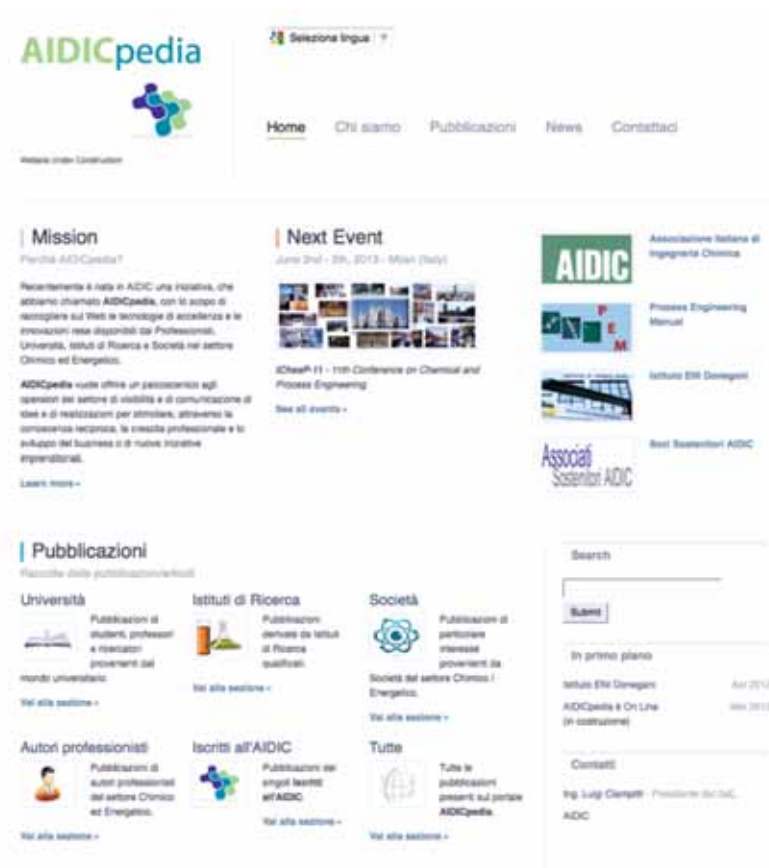
AIDICpedia nasce con l'intenzione di AIDIC di fare partecipare a questa esperienza tutti gli attori e protagonisti dell'ingegneria chimica in Italia. In questa prima fase, AIDIC ha intenzione di selezionare e inserire le pubblicazioni che ci verranno inviate dai tecnici, dai professionisti e dalle società interessate.

Le pubblicazioni accettate per l'inserimento nel sito riporteranno il nome dell'autore, un suo curriculum e/o la presentazione sintetica della Società. I contenuti saranno responsabilità degli autori ed è comunque previsto il collegamento con siti personali o societari.

Fateci avere il vostro interesse a questa iniziativa e inoltre la disponibilità di vostri tecnici a partecipare a un workshop in cui potrete eventualmente presentare le vostre tecnologie di punta o anticipare le tematiche che intendete trattare sul portale AIDICpedia.

Per saperne di più, si può contattare Gianni Donati (gia.donati@tiscali.it) o Luigi Ciampitti (luigi.ciampitti@fastwebnet.it).

Buon lavoro a tutti!



Analisi torbidimetrica

Per rilevare i solidi in sospensione

Basato sul principio della nefelometria e operante in situ e in continuo, il torbidimetro Luxscan, sviluppato da OPT Sensor, uno spin off della Sapienza, è utile per la misura dei punti di nucleazione e solubilità di una soluzione e in generale della torbidità di una fase liquida con eventuale presenza di solidi.

Molti processi industriali richiedono la rilevazione e quantificazione di solidi in sospensione. Il caso tipico è la cristallizzazione industriale che presenta la necessità di individuare il momento in cui si generano cristalli, cioè il punto di nucleazione, e la densità della sospensione cristallina nel corso dell'operazione. In questo processo un'altra importante corrente da monitorare ai fini dei solidi in sospensione è la soluzione proveniente da una centrifuga, utilizzata per la separazione solido-liquido. È infatti molto importante rilevare la quantità di fini residuali nella soluzione liquida sia per valutare l'efficienza della separazione solido-liquido sia per procedere ad una corretta dissoluzione dei cristalli prima di ricircolare la soluzione stessa al cristallizzatore [1]. Molti altri sono gli esempi sull'opportunità della rilevazione

di particelle solide in sospensione in una fase liquida: processi di polimerizzazione, operazioni di filtrazioni, processi a membrana, etc. La stima della massa del solido in sospensione viene usualmente eseguita prelevando un campione e sottoponendolo a misure torbidimetriche in discontinuo.

Tale procedura in taluni casi non è adatta, ad esempio nel caso della rilevazione del punto di inizio nucleazione, in altri casi fornisce informazioni diradate nel tempo che impediscono di prendere rapide decisioni sulla conduzione di un processo, per un miglioramento della sue prestazioni.

Il torbidimetro Luxscan

Da queste considerazioni è nata l'idea, da parte della OPT Sensor s.r.l., uno spin off della Sapienza, di sviluppare il torbidimetro Luxscan, operante in situ e in continuo, e ba-

sato sul principio della nefelometria. Com'è noto, un nefelometro è uno strumento optoelettronico in cui la sorgente luminosa illumina il volume interessato dalla misura in direzione perpendicolare rispetto alla posizione del fotorilevatore.

Il principio di funzionamento è la diffrazione del raggio luminoso da parte delle particelle sospese, efficace anche per piccolissime quantità di solido. Quest'ultima caratteristica rende il nefelometro più adatto a misurare il primo insorgere di particelle in sospensione, tipico dei processi di nucleazione, rispetto ad un torbidimetro classico che misura la riduzione dell'intensità di una sorgente luminosa posta in asse con il rilevatore per effetto di una quantità significativa di solidi in sospensione. Nel presente lavoro si mostrerà l'utilità dell'uso del Luxscan per la misura dei punti di nucleazione e solubilità di una



Foto Krka

soluzione, e più in generale della capacità di rilevare la torbidità di una fase liquida con presenza o meno di solido.

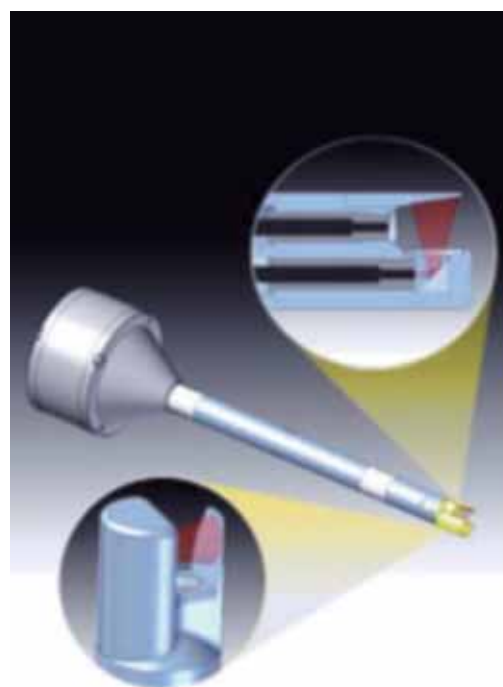
Uso del Luxscan in cristallizzazione

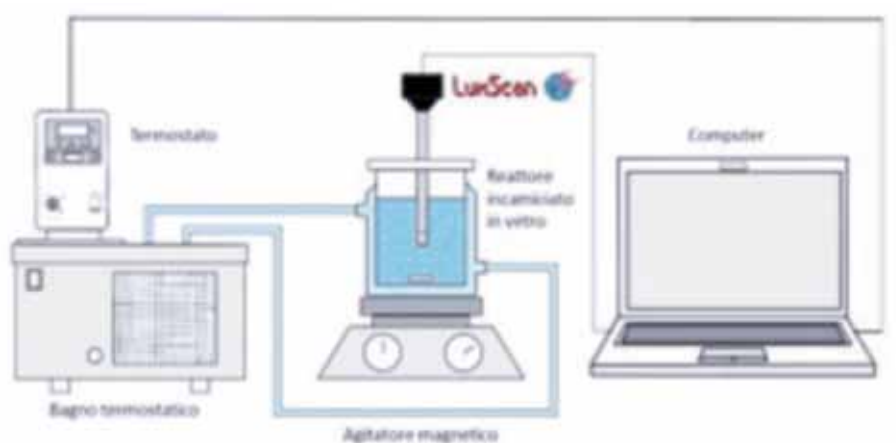
Il Luxscan è stato dotato di un software specifico per rispondere all'esigenza di misurare il punto di inizio nucleazione e quello di solubilità di una soluzione. Queste due informazioni consentono di individuare l'intervallo di metastabilità della soluzione, cioè l'intervallo di concentrazioni in cui il processo di cristallizzazione può essere condotto. Una termoresistenza posta nella parte terminale del sensore consente di seguire l'evoluzione della temperatura nel mezzo. Le modalità di misura sono qui riportate con riferimento alla cristallizzazione per raffreddamento del solfato di potassio.

La misura ha riguardato una soluzione acquosa contenente 14,5 g di solfato di potassio per 100 g di acqua posta in un recipiente con camicia termostante, sotto agitazione costante. La temperatura di questa camicia, e quindi della soluzione, è inizialmente pari o superiore alla temperatura di solubilità della soluzione.

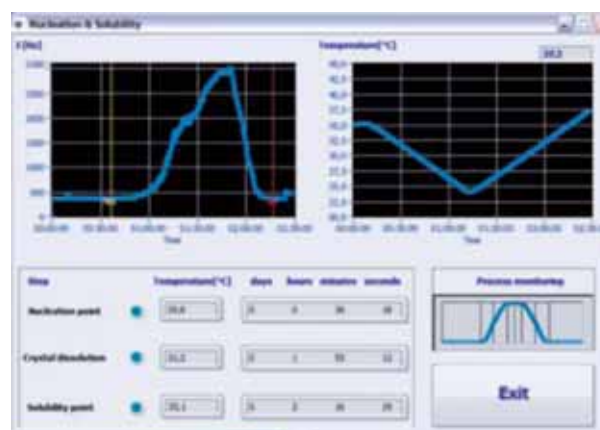
La temperatura della camicia è determinata da una corrente termostante proveniente da un bagno termostatico, la cui temperatura viene controllata dal software di Luxscan. La misura è effettuata nelle seguenti fasi: La soluzione è raffreddata con un gradiente termico fissato. Nella fase iniziale l'intensità dello strumento si mantiene costante sino a che si ha la nucleazione, rilevata mediante un leggero scostamento dalla linea di base. Nel caso specifico ciò è avvenuto a 29,8 °C. L'intensità luminosa rilevata dovuta allo scat-

Il torbidimetro Luxscan, sviluppato da OPT Sensor, uno spin off della Sapienza





Set-up di misura



Lo schema sinottico del Luxscan descrivente le diverse fasi della misura



Foto Huber

tering delle luce per la presenza dei cristalli aumenta sempre di più al ridursi della temperatura. Ciò avviene sia per un perdurare della nucleazione che per l'accrescimento dei cristalli generati. Quando tale intensità raggiunge un valore fissato al disopra del valore di base il SW dello strumento inverte la direzione del gradiente di temperatura, che viene fatta aumentare con un gradiente fissato. L'intensità luminosa aumenta ancora poco dopo l'inversione e viene rilevata dallo strumento la temperatura, detta di dissoluzione, relativa al valore massimo di intensità luminosa, nel caso specifico pari a 31,2 °C. A temperature crescenti vi è la dissoluzione dei cristalli in sospensione che gradualmente scompaiono. Quando l'intensità luminosa ritorna sulla linea di base la soluzione chiarificata è al suo punto di solubilità, che nel caso in esame è di 35.1 °C.

I test dello strumento svolti su numerosi sistemi presso l'Università di Roma La Sapienza [2,3,4] hanno mostrato un'accuratezza della misure di nucleazione e solubilità di $\pm 0,2$ °C.

Con leggere modifiche al set-up dello strumento possono essere esaminati processi differenti di cristallizzazione quali quelli per evaporazione o aggiunta di un non-solvente. Da sottolineare che, una volta impostati i gradienti di temperatura, la misura avviene in maniera completamente automatica, in quanto il controllore del bagno termostatico riceve i set point dal software dello strumento e determina i regimi termici della misura.

Il Luxscan misura in maniera lineare la torbidità sino a valori superiori a mille NTU (*Nephelometric Turbidity Units*) e quindi previa calibrazione è in grado di misurare

la densità di particelle sospese in un fluido liquido o gassoso con notevole precisione, per densità del solido non molto elevate.

Riferimenti

- [1] A. Chianese, H. J. M. Kramer, Industrial Crystallization: Process Monitoring and Control, Wiley-VCH, Weinheim 2011.
- [2] A. Chianese, M. Bravi, M. Cugola, A. Mascioletti, Torbidimetri di processo per il controllo di qualità nella cristallizzazione industriale, Atti del IV Congresso Metrologia e Qualità, Torino 22-24 febbraio 2005, 93-96
- [3]. Chianese, M. Bravi, E. Fazio, Turbidimetry and Nephelometry. in Industrial Crystallization: Process Monitoring and Control, Wiley, (2011) pp. 51-57
- [4] M. Parisi, A. Chianese, Investigation of Nucleation Kinetics by Nephelometric Measurements, *Chem. Eng. & Technology*, in press.

Il Centro Sviluppo Materiali festeggia 50 anni di attività



Il Centro Sviluppo Materiali (CSM) è un'azienda privata che rappresenta un'eccellenza nella ricerca applicata e nell'innovazione tecnologica dell'Italia e del Lazio. Con i propri ricercatori, laboratori e impianti sperimentali è, da cinquanta anni, centro di riferimento in Europa e nel mondo per l'innovazione dei materiali e delle tecnologie di produzione e applicazione in settori industriali diversificati. I circa 300 dipendenti e collaboratori altamente qualificati e specializzati dell'azienda, sono per il 68% laureati, prevalentemente in ingegneria chimica e fisica e per il 30% diplomati. La percentuale delle donne

negli ultimi anni è cresciuta fino a rappresentare il 21% della forza lavoro. Lo scorso 18 marzo il Presidente Roberto Zocchi e l'AD Mauro Pontremoli hanno riunito nella sede storica di Castel Romano tutti i dipendenti e collaboratori, provenienti dalle varie sedi dell'azienda in Italia per dare avvio alle celebrazioni del Cinquantenario del Centro Sviluppo Materiali, proprio nel giorno della sua fondazione, che risale al 18 marzo del 1963. Con tale qualificata platea si è svolto il primo degli eventi di celebrazione del Cinquantenario del CSM, durante il quale la direzione aziendale ha voluto creare un'occasione di riflessione sulla situazione attuale e sulle prospettive del Centro a partire dalle radici. Nella stessa giornata è stato presentato il programma degli eventi dei prossimi mesi, alcuni dei quali specificatamente rivolti agli "stakeholder" e alle

istituzioni con lo scopo di valorizzare l'importanza del Centro Sviluppo Materiali come "asset" di grande valore per il nostro paese. Riconosciuto a livello internazionale come Centro italiano di eccellenza che elabora soluzioni

all'applicazione nella filiera produttiva.

Il CSM è una RTO (Research Technology Organization) che opera sul mercato globale fornendo soluzioni tecnologiche innovative a un portfolio di clienti internazionali che si estende ormai anche



Sala Conferenze del CSM. In piedi l'Amministratore Delegato il dr. Mauro Pontremoli

tecnologiche all'avanguardia nel campo dei materiali, con particolare rilievo per acciaio e leghe speciali, il CSM opera con un approccio multidisciplinare che consente di coprire l'intero arco del processo di innovazione, dalla metallurgia alla chimica fisica di processo fino

ai paesi "trainanti" per l'economia mondiale quali Cina, Russia, India e Turchia. I cinquant'anni di attività di Ricerca e Sviluppo hanno qualificato il CSM come uno dei nodi importanti del network di ricerca europeo, con un forte coinvolgimento nella ricerca comunitaria e con la presenza istituzionale in organismi che svolgono un ruolo decisivo anche nel futuro programma Horizon 2020. Questo anniversario è un passaggio di particolare rilievo per rilanciare con forza il ruolo del CSM come preziosa risorsa nazionale per la competitività delle aziende italiane nell'ambito di importanti settori dell'industria di processo e manifatturiera, grazie alle innovazioni strategiche nel campo dei materiali. Per informazioni: www.centrosviluppomateriali.com

Piazzale del CSM antistante la Sala Conferenze. Foto di gruppo del Cinquantenario



A 50 dal Nobel a Giulio Natta

Una questione di tatticità

Il 7 maggio scorso nell'aula Giulio Natta del Politecnico di Milano si è svolto il convegno commemorativo del cinquantenario del conferimento del Premio Nobel a Giulio Natta. L'occasione ci permette di ripercorrere la storia della scoperta dei polimeri stereoregolari.

Nella sua agenda il prof. Giulio Natta in data 10 marzo 1954 annotava "scoperto il polipropilene".

A riconoscimento dell'importanza dell'invenzione, che conferiva imprevedibili sviluppi alla scoperta di una nuova classe di catalizzatori realizzata da Karl Ziegler, nel 1963 l'Accademia Svedese delle Scienze assegnava il premio Nobel per la Chimica congiuntamente ai due protagonisti, che hanno offerto all'umanità una nuova classe di materiali polimerici.

Il Politecnico di Milano, in collaborazione con l'Accademia dei Lincei, il Consiglio Nazionale delle Ricerche e altre Istituzioni, ha voluto ricordare questo evento per il valore scientifico della scoperta che è nata nei laboratori di Milano ed ha coinvolto l'intero mondo scientifico e industriale nel settore della chimica macromolecolare.

I saluti istituzionali sono stati portati da Giovanni Azzone, Rettore del Politecnico di Mi-

lano; Renato Ugo, per conto dell'Accademia Nazionale dei Lincei; Giorgio Squinzi, Presidente di Confindustria; Luigi Nicolais, Presidente del CNR. Di seguito, Italo Pasquon, Lido Porri e Giorgio Mazzanti hanno preso la parola come testimoni della storia delle ricerche, ricordando il contesto e le implicazioni delle attività svolte al Politecnico nei primi anni della rivoluzione apportata da Natta e dalla sua Scuola nel campo della Chimica macromolecolare. Infine, ricercatori accademici ed esponenti industriali hanno illustrato gli sviluppi e le attuali tendenze in questo settore della chimica.

Perché il Nobel a Natta

Il premio Nobel per la chimica 1963 non fu assegnato solo al Prof Natta, ma anche al Prof Karl Ziegler, direttore del Max-Planck Institut di Muelheim, Germania. A Ziegler il premio fu assegnato per la scoperta di nuovi catalizzatori di polimerizzazione, costituiti

dalla combinazione di un alluminio alchile con un composto di metallo di transizione (Ti, V, Cr, etc). A Natta il premio fu assegnato per avere sintetizzato, usando i catalizzatori di Ziegler (ma in un secondo tempo anche altri catalizzatori) un notevole numero di polimeri stereoregolari da varie classi di monomeri, aprendo così un nuovo capitolo della chimica macromolecolare, il capitolo della polimerizzazione stereospecifica, di grande interesse pratico e scientifico.

Natta, Ziegler, Muelheim

Il cammino che portò Natta al Nobel cominciò nel maggio del 1952, quando partecipò all'Achema di Francoforte, che allora era un Congresso dell'Industria chimica: in quell'occasione ascoltò una conferenza di Ziegler, che riferiva su una reazione studiata a Muelheim, l'oligomerizzazione dell'etilene catalizzata da AlEt₃. Natta capì l'importanza di questa reazione e, poiché alle sue



ricerche collaborava la società Montecatini, suggerì al suo responsabile operativo Giustiniani di acquisire il brevetto da Ziegler. Una clausola del contratto prevedeva che eventuali progressi ottenuti a Muehlheim sarebbero stati comunicati ai licenziatari. I progressi arrivarono presto, del tutto inattesi, anche con qualche colpo di fortuna. In una prova non si ottennero i soliti oligomeri, ma solo 1-butene. Dopo vari giorni d'indagine Ziegler e collaboratori si accorsero che la reazione era andata diversamente perché effettuata in un'autoclave che conteneva residui di Ni da una precedente reazione. I chimici di Muehlheim esaminarono in modo sistematico l'influenza di composti di metalli di transizione e si accorsero che la combinazione di $AlEt_3$ con un composto di metallo di transizione forniva un catalizzatore in grado di polimerizzare l'etilene ad alta percentuale di polimero lineare, non più ad oligomeri.



Da sinistra: Giovanni Azzone, Rettore del Politecnico di Milano; Giorgio Squinzi, Presidente di Confindustria e Renato Ugo, presente per conto dell'Accademia Nazionale dei Lincei



Alcune immagini storiche del professor Natta negli Anni 60



Daniele Ferrari, Presidente di PlasticsEurope Italia



Catia Bastioli, AD Novamont

Ziegler depositò un ulteriore brevetto, dicembre '53, che rivendicava vari sistemi, tra cui $\text{AlEt}_3\text{-TiCl}_4$, il più attivo di tutti, in grado di polimerizzare l'etilene ad alto polimero lineare a temperatura ambiente e pressione atmosferica. Un salto in avanti gigantesco rispetto al processo in atto che richiedeva 1500 atm e circa 180 °C.

I chimici di Muehlheim provarono a polimerizzare il propilene con questo sistema, senza alcun risultato. Il brevetto fu passato alla Montecatini, secondo la clausola scritta nel contratto di cessione del brevetto iniziale, e quindi a Natta. Siamo al gennaio del '54: i chimici di Milano, usando il sistema di Ziegler, riuscirono a polimerizzare il propilene, superando quindi i ricercatori di Muehlheim. Il prodotto di polimerizzazione fu frazionato con un metodo noto ai chimici organici ma mai usato in chimica macromolecolare, che permise di separare la frazione amorfa dalla frazione cristallina, evidenziando che quest'ultima aveva un'alta temperatura di fusione. Infine, fu determinata la struttura del polipropilene cristallino, dal che si capì che la cristallinità era dovuta al fatto che in ogni macromolecola gli atomi di carbonio terziari avevano tutti la stessa configurazione, almeno per lunghi tratti della catena. Polimeri cristallini aventi questo stesso tipo di stereoregolarità furono ottenuti anche dal butene-1 e dallo stirene.

Una rivoluzione alle porte

Natta capì immediatamente che i catalizzatori Ziegler stavano rivoluzionando la chimi-

ca macromolecolare. Capì subito l'interesse pratico dei nuovi polimeri, che per il loro alto punto di fusione erano adatti per plastomeri o fibre, ma capì anche il grande interesse scientifico perché mai prima di allora si era riusciti ad ottenere da monomeri vinilici polimeri cristallini aventi alta regolarità sterica. Coniò un termine, isotattico, per indicare i polimeri stereoregolari aventi questa struttura. Il gruppo di Milano depositò due brevetti, assegnati alla Montecatini. In seguito anche Ziegler depositò un brevetto, che rivendica un polipropilene solido, senza alcun frazionamento del polimero né un esame con i raggi X. Quindi una caratterizzazione insufficiente, il che non meraviglia perché il gruppo di Muehlheim era costituito da eccellenti metallorganici, che avevano però scarsa esperienza nel campo dei polimeri.

Quando Ziegler e collaboratori seppero dei brevetti Montecatini rimasero molto male e iniziarono una controversia brevettuale con la Montecatini. Secondo loro il brevetto depositato col solo nome di Natta doveva portare anche il nome di Ziegler come coinventore, perché se Ziegler non avesse fatto conoscere a Natta, tramite Montecatini, il sistema $\text{AlEt}_3\text{-TiCl}_4$ il propilene non sarebbe stato polimerizzato a Milano nel marzo '54. Ad anni di distanza è possibile dare un giudizio sereno su questa vertenza.

Non c'è dubbio che il sistema $\text{AlEt}_3\text{-TiCl}_4$ e sistemi analoghi sono una scoperta di Muehlheim, e per questo a Ziegler è stato assegnato il premio Nobel, ma la capacità di questi catalizzatori di produrre polimeri ste-

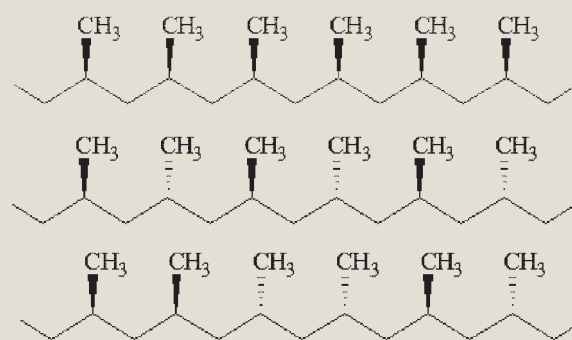


Tatticità: qualche definizione

In chimica la *tatticità* è la configurazione stereochimica relativa tra atomi di carbonio asimmetrici (o stereogenici) adiacenti lungo la catena di un polimero. L'importanza della tatticità è nel suo riflettersi sulle proprietà fisiche e reologiche del polimero, che ne influenzano le possibilità applicative. Un polimero è detto:

- *isotattico*, quando tutti gli atomi di carbonio hanno la stessa configurazione relativa, ovvero tutti i sostituenti che sporgono dalla catena principale sono sullo stesso lato;
- *sindiotattico*, quando gli atomi di carbonio adiacenti hanno configurazioni opposte alternate, ovvero i sostituenti sporgono dalla catena principale alternativamente in una direzione e nell'altra;
- *atattico*, quando le configurazioni degli atomi di carbonio sono distribuite casualmente lungo la catena, ovvero i sostituenti sporgono in una direzione o nell'altra senza regolarità.

I polimeri atattici sono generalmente gomme amorfe; quelli isotattici e sindiotattici invece, data la maggiore facilità nell'assumere una struttura



Struttura del polipropilene isotattico, sindiotattico e atattico

cristallina o semi-cristallina, sono in genere plastiche rigide ampiamente utilizzate nell'industria. Il merito di Giulio Natta e Karl Ziegler fu quello di progettare catalizzatori capaci di orientare la sintesi del polipropilene verso la configurazione isotattica o sindiotattica.

reregolari è stata dimostrata solo dal gruppo Natta. Il gruppo di Muehheim non ha sintetizzato negli anni '50 alcun polimero stereoregolare. A ognuno il suo merito: a Muehlheim i successi nel campo metallorganico, a Milano i successi in campo macromolecolare. Natta, capì l'importanza dei catalizzatori Ziegler, estese la ricerca ad altri monomeri.

Isotattico e sindiotattico

Si cominciò col butadiene, un monomero che può dare varie unità monomeriche, 1,2, 1,4-cis, 1,4-trans. Il primo polibutadiene stereoregolare sintetizzato fu il polibutadiene 1,4-trans, ottenuto nel gennaio '55. Dopo poco, nell'aprile '55, fu ottenuto un polimero cristallino a struttura 1,2, caratte-

rizzato dal fatto che i gruppi vinilici stavano alternativamente da una parte e dall'altra rispetto al piano che contiene lo zig-zag della catena polimerica. Esso era il capostipite di una nuova classe di polimeri stereoregolari che Natta volle chiamare sindiotattici dal greco sin-duo, che vuol dire ogni due o a due a due. Dopo pochi mesi, nell'ottobre '55, si ottenne dal butadiene un polimero 1,2 isotattico, dimostrando per la prima volta che un monomero può dare un polimero sia isotattico sia sindiotattico a seconda del catalizzatore usato. Oggi tutto questo appare ovvio, ma allora l'ottenimento di un polimero iso- e sindiotattico da uno stesso monomero fu una sorpresa.

La sintesi dei due polibutadieni 1,2-iso

e sindio stimolò la ricerca di un polimero sindiotattico del propilene, che fu in effetti individuato alcuni anni dopo, nel 1959. Fu ottenuto anche un polibutadiene 1,4-cis cristallino, come frazione del polimero ottenuto col sistema $AlEt_3-TiCl_4$. La sintesi dei 4 polimeri stereoregolari del butadiene costituì un risultato notevolissimo e rappresenta una delle pagine più interessanti della polimerizzazione stereospecifica.

Furono ottenuti polimeri stereoregolari anche da altre diolefine coniugate, e la polimerizzazione di diolefine coniugate divenne uno dei capitoli più interessanti della polimerizzazione stereospecifica. Natta deve quindi essere visto come il padre dei polimeri stereoregolari. ■

Tecnologie di accumulo energetico

Un viatico per le rinnovabili

Un recente workshop organizzato all'Università "La Sapienza" di Roma dal gruppo di lavoro "Energia Sostenibile" di AIDIC in collaborazione con il Centro Sviluppo Materiali ha fatto il punto sullo stato dell'arte delle tecnologie di immagazzinamento energetico attualmente disponibili e sulle relative applicazioni.

La rete elettrica è un sistema complesso che si trova continuamente in equilibrio dinamico sul livello di potenza totale necessario per soddisfare l'andamento della domanda in relazione alle variazioni temporali della natura e dell'entità dei carichi.

Agli impianti eolici o solari viene attribuita la capacità di fornire un flusso di energia nel tempo, ma non la capacità di poter garantire un livello qualitativo adeguato in termini di programmazione e questo comporta, ad oggi, la necessità di dover disporre di una consistente base produttiva basata sulle fonti fossili. I cambiamenti nei mix energetici nazionali sfidano perciò i gestori dei servizi energetici a trovare metodologie che rendano la fornitura di energia sicura e affidabile, stimolando la ricerca di sistemi di accumulo energetico.

Gli obiettivi principali di tali sistemi di accumulo sono:

- ottimizzare la resa delle rinnovabili consentendone l'erogazione nelle fasce orarie ottimali;
- ridurre al minimo le infrastrutture basate su fonti fossili necessarie a garantire la fornitura di energia elettrica
- ridurre i costi di gestione delle centrali fossili legati alla riduzione dei relativi fattori di carico causati dalla diminuzione tempi utili di utilizzo e dall'invecchiamento precoce dei componenti legato alle frequenti accensioni/spegnimenti.

Lo sviluppo di tecnologie per immagazzinare l'energia elettrica, in modo che possa essere disponibile per soddisfare la domanda in caso di necessità, rappresenta quindi un importante passo avanti nella distribuzione di energia elettrica, permettendo alla stesso tem-



Foto Acciona



Foto Siemens

po di sfruttare la produzione disponibile da fonti rinnovabili anche nei momenti in cui non è presente una richiesta e contribuendo a rendere l'energia rinnovabile maggiormente fruibile.

I principali interventi

La presentazione dell'Ing. Vignotto, che ha mostrato una simulazione di un sistema nazionale basato esclusivamente sulle rinnovabili, ha messo in evidenza i limiti e in particolare i seguenti aspetti:

- le caratteristiche climatiche dell'Italia (poco eolico, tanto PV) rendono estremamente difficile la gestione dell'output delle rinnovabili in relazione all'andamento della domanda
- la presenza, seppur limitata, di stoccaggi elettrici è fondamentale per effettuare un'azione di time shift dei surplus di energia.

In presenza di quote molto elevate di generazione da FER, il recupero di tutta l'energia in surplus durante l'anno richiede la realizzazione di importanti sistemi di accumulo, difficilmente realizzabili utilizzando le attuali tecnologie disponibili.

L'accumulo di energia svolge così un ruolo fondamentale nell'ottimizzazione e nell'utilizzo di fonti convenzionali e rinnovabili nelle reti elettriche e a seconda delle caratteristiche richieste di stoccaggio, in termini di tempo e energia totale. Ad oggi il sistema più diffuso è quello del pompaggio nei bacini idrici ma si stanno affermando anche altre

tecnologie quali le batterie ad alta efficienza presentate dalla FAAM e i sistemi ad aria compressa (CAES) illustrati dall'RSE.

Una linea di ricerca interessante emersa nel corso della giornata è stata quella legata alla produzione di gas energetici (idrogeno e metano) da fonti rinnovabili che, seppur in fase sperimentale, consentirebbe lo sviluppo di nuovi scenari alternativi. In tale ambito Università La Sapienza, Enea ed Eni hanno illustrato con i loro interventi alcune ricerche in corso.

Una delle principali sfide per l'immagazzinamento di energia consiste nell'offrire soluzioni economiche per questi problemi di stabilità nella rete di generazione/distribuzione della corrente elettrica.

Tecnologie complementari

Il workshop organizzato dal gruppo di lavoro "Energia Sostenibile" di AIDIC, partendo da esperienze maturate da società e organismi di ricer-



Foto Energy Daily Report

ca operanti nel settore, ha fornito un contributo sullo stato dell'arte delle tecnologie di immagazzinamento energetico attualmente disponibili e sul loro stato di applicazione, evidenziando come tali tecnologie non siano alternative tra loro ma com-

plementari, essendo in grado di fornire un contributo alla soluzione del problema in contesti diversi.

Le presentazioni sono disponibili sulla pagina "Convegni" del sito www.aidiccentro.it

AIDIC - Sezione Centro Seminari a L'Aquila e a Roma

Nei mesi di marzo e aprile 2013 si è svolto all'Università dell'Aquila un corso professionalizzante per gli studenti di Ingegneria Industriale, costituito da un ciclo di seminari di approfondimento della formazione universitaria su tematiche complementari a quanto svolto nei corsi di laurea. I seminari sono stati organizzati dall'AIDIC - Sezione Centro in collaborazione con il CAD di Ingegneria Industriale e svolti da docenti collegati all'associato sostenitore QMS srl, società di servizi di ingegneria e di formazione di Roma.

Gli argomenti trattati hanno spaziato dall'etica nelle imprese e sicurezza dei lavoratori alle normative ed alle direttive europee dei prodotti, dai concetti base di project management nei progetti di impiantistica ai fondamenti per la gestione dei rifiuti. Le presentazioni sono disponibili sul sito www.aidiccentro.it e www.qmsroma.com.

L'iniziativa, visto il successo riscontrato, sarà presumibilmente replicata a L'Aquila nell'anno accademico 2013-2014 e potrà essere esportata, con caratteristiche identiche o

modificate, presso altre sedi universitarie. Inoltre, lo scorso aprile AIDIC ha promosso al Dipartimento di Ingegneria Chimica Materiali Ambiente dell'Università "La Sapienza" un ciclo di seminari di approfondimento sulla progettazione e realizzazione degli impianti di processo, rivolto a laureandi e giovani laureati in Ingegneria Chimica. Gli argomenti trattati nelle tre sessioni di 1,5 ore ciascuna sono stati:

- lo sviluppo di una simulazione statica per due processi (trattamento olio e trattamento gas) di un impianto GOSP di separazione gas - petrolio, con l'impiego di un simulatore generalista (HYSYS);
- un esempio applicativo di simulazione dinamica, riferita all'operazione di una Power Plant, con un Operation and Training Simulator (O&MTS) che utilizza il simulatore HYSYS e le pagine grafiche iFIX (SCADA).

Nelle tre giornate la frequentazione ha superato la capienza dell'aula (120 posti), a dimostrazione dell'interesse dei laureandi alle tematiche presentate.

AIDIC - Sezione Centro rileva con soddisfazione che le sue proposte per i seminari hanno ottenuto il gradimento del Consiglio di Area Didattica e dei partecipanti e proporrà per il prossimo anno accademico nuovi argomenti o la ripresa di argomenti già trattati in precedenza



AIDIC: indirizzi utili

Sede centrale di AIDIC
Via Giuseppe Colombo 81/A
20133 Milano
Tel. 02-70608276
Fax 02-70639402
E-mail: aidic@aidic.it

Sezioni regionali AIDIC

AIDIC Triveneto

Coordinatore:
Prof. Alberto Bertucco Università di Padova
DIPIC - Dipartimento di Principi e Impianti di
Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
via Marzolo, 9
35131 Padova
Tel. diretto: 049.8275457
Segreteria di dipartimento: 049.8275460
Fax 049.8275461
E-mail: alberto.bertucco@unipd.it

AIDIC Centro

Coordinatore:
Ing. Antonio Razionale c/o QMS srl
Via Brembate 2
00188 Roma
Tel. 06. 33630041
Fax. 06. 33611386
E-mail: aidic@qmsroma.com

AIDIC Sardegna

Coordinatore: Prof. Giacomo Cao
Università di Cagliari Dipartimento
di Ingegneria Chimica e Materiali
Piazza D'Armi
09123 Cagliari
Tel. 070.6755058
Fax 070.6755057
E-mail: cao@visnu.dicm.unica.it

AIDIC Sicilia

Coordinatore: Prof. Alberto Brucato
Università di Palermo Dipartimento di Ingegneria
Chimica dei Processi e dei Materiali
Viale delle Scienze
90128 Palermo
Tel. 091.6567216
Fax 091.6567280
E-mail: brucato@unipa.it

AIDIC sud

Coordinatore: Prof. Paolo Ciambelli
Università di Salerno
Dipartimento di Ingegneria Industriale
Via Ponte don Melillo
84084 Fisciano (SA)
Tel. 089.964185
Fax 089.964057
E-mail: pciambelli@unisa.it

Gruppi di lavoro di AIDIC

Biotechnologie tradizionali e avanzate	Ing. Enrico Bardone	enicobardone@yahoo.com
Bonifiche dei siti industriali	Ing. Oreste Mastrantonio	o.mastro@libero.it
Carbon Capture and Storage (CCS)	Ing. Ezio Nicola D'Addario	ezio.daddario@libero.it
CISAP	Ing. Simberto Senni Buratti	simbertosenniburatti@ymaill.com
Nanotecnologie chimiche	Prof. Ing. Angelo Chianese	angelo.chianese@uniroma1.it
Process Engineers Manual e AIDICPedia	Ing. Luigi Ciampitti	luigi.ciampitti@fastwebnet.it
Odori	Prof. Selena Sironi	selena.sironi@polimi.it
Recupero e valorizzazione dei residui industriali	Prof. Paolo Centola	paolo.centola@polimi.it

Trimestrale dell'Associazione Italiana di Ingegneria Chimica

AIDIC news

e una pubblicazione di:

AIDICservizi s.r.l.

Via G.Colombo, 81/A

20133 Milano

Tel.: +39 02 70608276

Fax. +39 02 59610042

**Registrazione presso il Tribunale
wdi Milano n.300 del 4 maggio 1996**

DIRETTORE RESPONSABILE

Sauro Pierucci

COMITATO DI REDAZIONE

Alessandro Gobbi

(coordinamento editoriale)

Raffaella Damerio

Renato Del Rosso

Manuela Licciardello

STAMPA

Tipolitografia Trabella s.r.l.

Via Liberazione, 65/7

20068 Peschiera Borromeo (MI)

**Gli indirizzi di AIDIC sono:
aidic@aidic.it e www.aidic.it**

**È consentita la riproduzione di parte
o di tutti gli articoli di AIDICnews a
condizione che ne venga citata la fonte.**