



LA COOPERAZIONE TRA R&D E MANUFACTURING

L'integrazione fra le diverse funzioni di stabilimento è fondamentale per conseguire risultati d'eccellenza. È il caso del sito produttivo di Ferrara, un fiore all'occhiello dell'universo Basell.

Il ruolo di ABB, nelle vesti di partner tecnologico.

Si respira un'aria magica nel piazzale "Giulio Natta", antistante lo stabilimento Basell di Ferrara, dove aleggia ancora lo storico profumo di un premio Nobel per la Chimica, conseguito dal Grande ligure nel 1963, insieme a Karl Ziegler: "per le loro scoperte nel campo della chimica e della tecnologia dei polimeri", recitava la motivazione. I due scienziati diedero vita nel 1953 al mitico catalizzatore che ne porta i rispettivi cognomi. Grazie a quella invenzione fu possibile, per la prima volta al mondo, produrre - chi non ricorda il polimero Moplen? - polipropilene isotattico in un impianto che risale al 1957 e il cui reattore principale è conservato religiosamente all'interno dell'insedia-

mento di Ferrara che, non a caso, è, a livello internazionale, il più importante produttore (sviluppo compreso) di una vasta gamma di catalizzatori Ziegler-Natta ad altissima resa. Questa attività, che rientra in quella di R&D, ne genera 600 t/a, per la massima parte realizzate nella terra che appartenne agli Estensi, per tutto il Gruppo, le sue joint-venture e anche conto terzi. Ulteriori pietre miliari dello stabilimento sono: il processo Spheripol, universalmente più diffuso, concepito nel 1982 per la produzione di PP omopolimero, copolimero random e copolimero eterofasico; il processo Catalloy, in fase gas, appartenente ad APO (Advanced Polyolefins), nato nel 1990 e che ha consentito di ampliare di molto la gamma di

prodotti del PP; il processo Spherilene, in fase gas, decollato nel 1994 per produrre PoliEtilene (PE) a bassa e ad alta densità; la tecnologia Spherizone, arrivata nel 2002 (l'impianto è in marcia a Brindisi, ma è stato sviluppato a Ferrara), dedicato alla produzione di PoliPropilene (PP) e che migliora in modo significativo e unico le proprietà intrinseche di questo tipo di resina offrendo, allo stesso tempo, una diminuzione dei costi; da poco tempo comincia a essere venduta in licenza. Infine, l'impianto per il polibutene, avviato nel 2003. Basell ha una leadership universalmente riconosciuta nella produzione di PP e di poliolefine avanzate, nonché per le licenze per il PP, collocandosi altresì in 7^a posizione a livello mon-

diale e al 2° posto in Europa per il PE. La multinazionale, presente con organizzazioni commerciali in oltre 120 Paesi, conta su un organico di 6.655 unità, a fronte di un turnover 2004 di 6,7 miliardi di euro e ha siti produttivi in 21 Stati, tra cui Germania, Francia, Inghilterra, Spagna e Italia (Ferrara, Terni e Brindisi, con sede amministrativa e commerciale a Milano). Negli ultimi anni Basell ha cambiato diversi assetti. In principio era Montecatini-Montedison, la quale nel 1983 si è unita alla Hercules USA per dar vita alla Himont. Negli anni '90 è entrata nella società la Shell ed è stata quindi costituita la Montell. Nel 2000 la Montedison ha ceduto la sua quota alla Basf ed è nata così la Basell, una joint-ven-

il Sistema aziendale è il numero degli infortuni); ISO 9001 – Vision 2000 e ISO TS 16949:2002 per la Qualità, molto importante anche per l'Automotive, che per le applicazioni dei polimeri prodotti da Basell è fondamentale.

Anzitutto R&D

Il sito di Ferrara, dove operano circa 900 dipendenti, di cui 200 impegnati in Manufacturing, ma 700 in Ricerca e Sviluppo – esordisce il Process Engineer Antonio Mileo – “è uno dei principali Centri di R&D (si occupa prevalentemente di polipropilene e poliolefine avanzate, facendo la ricerca di base, lo sviluppo prodotti e gli impianti pilota, fino ad arrivare, a fine cate-

R&D (che dispone di vari laboratori operativi 24 ore su 24, anche per il Controllo Qualità, oltre che per verificare i prodotti di nuovo sviluppo) e del Manufacturing. Grazie a questa sinergia sono stati ottenuti numerosi risultati d'eccellenza: uno per tutti, il Softell, un PP prodotto nell'impianto Catalloy e la cui caratteristica principale è l'elevata concentrazione (fino al 75%) di PP non isotattico, quindi non cristallino, che conferisce una sofficità unica, decisamente utile in molte applicazioni”.

I business di punta

A livello di Gruppo, Basell, oltre ai già citati catalizzatori – precisa Mileo – “produce circa 8 milioni di t/a di PP, più di 2,5 milioni

ture paritaria tra Basf e Shell, che sono stati i proprietari sino alla fine di settembre 2005, allorché hanno deciso di cedere, aprendo un'asta internazionale. I due possibili acquirenti finali sono stati un'azienda iraniana e la statunitense Access Industries, che poi l'ha spuntata definitivamente. L'attuale proprietario è quindi una società di investimenti, con sede negli USA, operante a New York, Londra, Mosca e Almaty, fondata nel 1986 dal finanziere russo Len Blavatnik, da tempo americanizzato e che del Gruppo è presidente e azionista di maggioranza. La multinazionale opera in regime di Sistema di gestione integrato HSEQ (Health, Safety, Environment & Quality) e il sito Basell di Ferrara aderisce agli standard ISO 14001 per quanto riguarda l'Ambiente (l'obiettivo è operare a emissioni zero, con notevole attenzione alla sicurezza sul lavoro, tanto che uno dei parametri su cui viene valutato

na, a immettere sul mercato polimeri innovativi, generalmente realizzati qui a Ferrara negli impianti di Manufacturing) dell'universo Basell, che destina oltre il 15% del personale a questa attività e che dispone di altri Centri di

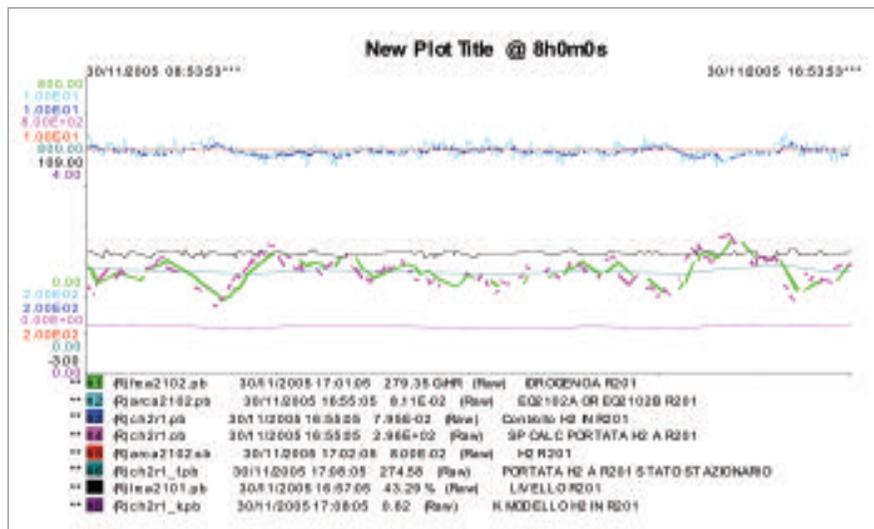
R&D in Europa, in America, in Asia e Australia. Del resto, nel campo delle poliolefine, fare Ricerca è prioritario poiché il mercato di riferimento è a tecnologia decisamente elevata e quindi chi rimanesse indietro da questo punto di vista, rischierebbe fortemente di restarne fuori. Nel sito di Ferrara – sottolinea il Process Engineer – spicca la consistente sinergia tra i due dipartimenti distinti, rispettivamente della



A sinistra, il Process Engineer Antonio Mileo. A fianco, Giuseppe Pastorelli, responsabile Maintenance & Engineering

di t/a di PE, 780.000 t/a di PP in compound (polimeri additivati, dopo la produzione, con cariche ceramiche o minerali per conferire specifiche caratteristiche chimico-fisiche) che fanno parte del business APO, nonché 450.000 t/a di prodotti avanzati. In Italia, la multinazionale occupa 1.400 addetti, con un fatturato 2004 di 875 milioni di euro e una capacità produttiva di 815.000 t/a di PP (di cui 245.000 a Terni e 400.000 a

Controllo idrogeno



Esempio del funzionamento del controllo idrogeno sui reattori fase gas Catalloy Ferrara (il grafico si riferisce al primo dei 3 reattori). Il controllo della concentrazione di idrogeno all'interno dei reattori è particolarmente importante, perché attraverso l'idrogeno si agisce sulla viscosità del polimero (melt index). Il programma di controllo avanzato è stato sviluppato a Ferrara dal gruppo Basell APC (Advanced Process Control) in collaborazione con il gruppo Basell Technical Support – Ferrara. L'obiettivo del controllo avanzato è quello di mantenere costante all'interno del reattore il rapporto di concentrazione in fase gas tra idrogeno e propilene, in maniera più veloce, efficace e stabile di un classico controllore PID. Il programma si basa su un modello statistico e riceve come input la lettura delle concentrazioni di idrogeno, propilene e degli altri monomeri all'interno del reattore, effettuata dai gas cromatografi ABB modello PGC 2000. Sulla base delle letture dei cromatografi e del modello statistico il programma di controllo agisce sull'alimentazione dell'idrogeno al reattore (variando quindi la portata di idrogeno alla reazione) al fine di mantenere nel reattore il rapporto di concentrazione idrogeno/propilene desiderato.

In figura si può notare in rosso il valore desiderato del rapporto H₂/C₃ - nel reattore (il set point), in blu il valore effettivo del rapporto H₂/C₃ -, in viola l'output del controllo (ossia la portata di idrogeno richiesta dal controllo) e, in verde, la portata effettiva dell'idrogeno.

Come si vede in figura, nelle fasi in cui il rapporto H₂/C₃ tende a diminuire, il controllo aumenta la portata di idrogeno; viceversa, nelle fasi in cui il rapporto H₂/C₃ tende ad aumentare, il controllo decresce l'alimentazione di idrogeno. Il risultato è un rapporto di concentrazione H₂/C₃ stabile in reazione, il che comporta una viscosità del polimero (Melt Index) stabile.

Brindisi), 60.000 t/a di compound, 100.000 t/a di resine dal processo Catalloy e 600 t/a di catalizzatori. Alla luce di queste cifre, i 3 principali business di Basell sono: Polyolefins (PP e PE, per impieghi tradizionali); Advanced Polyolefins, la cui strategia si sintetizza in un sempre più stretto rapporto con il committente, in particolare per realizzare prodotti con le caratteristiche da lui richieste (compound di PP, resine da processo Catalloy, polibutene-1 e prodotti speciali di PE) e Technology (licenze, catalizzatori e nuovi progetti). Vorrei aggiungere che la tecnologia Spheripol, che vanta una reliability intorno al 98% e quindi un basso costo produttivo, è la più presente per la produzione di PP nel mondo (il 36% della

produzione totale è realizzato con impianti di questo tipo, su licenza Basell)”.

I monomeri

Nel sito di Ferrara – continua il Process Engineer – “R&D e Manufacturing sono legate anche a livello impiantistico. Per intenderci: esiste un unico parco di stoccaggio monomeri, gestito dal personale del Manufacturing, che alimenta sia gli impianti R&D che quelli di produzione. I monomeri (propilene proveniente principalmente via pipeline dalla Polimeri Europa di Porto Marghera, propano, butene, esene, metilpentene) sono stoccati nel parco GPL che consta di 7 serbatoi interrati (di cui uno mastodontico da 3.300 m³) e 2 serbatoi in atmosfera. Etilene e idrogeno (reagenti in fase gas) non sono invece stoccati in serbatoi del parco GPL, ma sono alimentati direttamente in reazione. Ogni monomero,

prima di andare alla polimerizzazione, passa in un'apposita sezione di purificazione. Per il propilene, in particolare, è prevista una prima purificazione che consiste nella rimozione dell'acqua, dell'arsina e di prodotti solforati velenosi per la reazione; successivamente il monomero va alla distillazione in cui vengono in una prima parte strippati i leggeri, sia per avere un propilene più puro sia per eliminare il CO (anch'esso un veleno per la reazione se presente nel monomero). Dopodiché si passa alla distillazione tra propano e propilene, condotta in una torre altissima, con più di 210 piatti. Tutto ciò poiché, soprattutto per il processo Catalloy, è importante avere propilene a purezza elevatissima (>99% e definita

gio di quest'ultima vengono utilizzati 2 gascromatografi forniti da ABB nel 2005, che misurano sia lo stream in entrata alla colonna di distillazione sia i due fluidi uscanti dalla testa e dalla coda.

Specificatamente, abbiamo un controllo che, a seconda della composizione del propano sul fondo della colonna di distillazione, va ad agire sulla fase di spurgo (spillamento) dal fondo colonna stesso per mantenere costante la concentrazione di questo monomero. Una volta separato dal propilene purissimo (inviato poi alla polimerizzazione), il propano o torna al parco stoccaggio per essere venduto o viene alimentato in polimerizzazione oppure, in piccola parte, viene idrogenato per eliminare, attraverso

tal modo si possono creare polimeri eterofasici e ciò conferisce, a seconda delle esigenze del committente, le caratteristiche da questi richieste. Così viene prodotto, per esempio, il già citato Softell, nella cui matrice cristallina, quella più rigida (pari al 25%), generata soprattutto nel primo reattore, viene innestata, nel 2° e 3° reattore, la fase amorfa (quella più morbida). Da notare che la percentuale di etilene in fase gas nel 1° reattore è molto più bassa, mentre è decisamente più alta nel 2° e nel 3°, il che permette di avere caratteristiche diverse in questi ultimi. È altresì possibile cambiare la composizione dell'idrogeno, che essendo un terminatore di catena consente di controllare la lunghezza media della catena di

Allo scopo di misurare le concentrazioni dei vari monomeri sono installati gascromatografi ABB

Polymer Grade), mentre per la tecnologia Spheripol è sufficiente il Chemical Grade, corrispondente alle operazioni precedenti senza però la distillazione. Per il monitorag-

un sistema catalitico, le esistenti tracce di propilene, in quanto, in una delle fasi dell'impianto Catalloy c'è bisogno di propano puro; anche in tal caso, ricorriamo all'ausilio di gascromatografi di ABB".



Nell'impianto Catalloy sono installati 5 gascromatografi ABB

Gli impianti di produzione

L'impianto Catalloy, che si sviluppa in fase gas e ha una capacità di 95 kt/a – prosegue Antonio Mileo – “è costituito da tre reattori a letto fluidizzato, la cui peculiarità è che la qualità del polimero prodotto nel primo reattore può essere diversa da quella raggiungibile nel secondo, a sua volta eventualmente differente da quella ottenibile nel terzo. In

polipropilene, il che si traduce, dal punto di vista fisico, nel poter regolare la viscosità del polimero ottenendo quello ottimale, in funzione di una determinata applicazione. In buona sostanza, più idrogeno significa catena più corta e quindi resina che tende a scorrere di più e pertanto mediamente meno viscosa. In particolare in fase gas, come in questo caso, è molto importante il controllo della composizione, anche perché piccole oscillazioni di concentrazione possono portare a grandi variazioni della qualità e delle proprietà finali del prodotto, dal momento che, andando lo sviluppo verso prodotti più critici per rispondere alle richieste via via più esigenti del committente, in termini di proprietà fisiche del prodotto, ci si sposta sempre più verso condizioni al limite. In pratica accade che lo scarico di ogni reattore passa per un filtro dopo il quale il polimero va al reattore successivo, mentre



Gaschromatografi ABB splitter

ha una tecnologia del tutto differente rispetto al precedente – è infatti in fase liquida – e consta di due reattori da cui esce PP insieme a propilene liquido, successivamente evaporato attraverso una sezione di flashing. A questo punto il polimero viene degasato, additivato, estruso, imballato e stoccato (come del resto avviene anche nell'impianto Catalloy); il monomero è invece recuperato e rinviato in alimentazione. Vale la pena di ricordare che produciamo (sia

Una partnership tecnologica

Come si è visto, in più sezioni dell'impianto, sia del processo Catalloy che di quello Spheripol, c'è bisogno di misurare le concentrazioni in gioco dei vari monomeri, quindi, in pratica, di controllare la qualità del prodotto finale. Allo scopo, come si è già accennato, nell'impianto Catalloy sono installati cinque gaschromatografi ABB modello PGC 2000 nella fase di polimerizzazione (che è la più critica), di cui due misurano il rapporto di concentrazione tra l'idrogeno e rispettivamente il propilene e l'etilene, che è tra i parametri più importanti per ottenere un polimero all'interno degli standard di qualità richiesti dal mercato. "Siamo pienamente soddisfatti – afferma il Process Engineer – di questi stru-

la parte gas viene recuperata e rinviata al reattore precedente; su questo recupero preleviamo una portata di gas per la lettura al gaschromatografo di ABB, che ci dà la composizione all'interno del reattore. Viene da sé che è tassativa una lettura affidabile, accurata, ripetibile e che lo strumento non debba mai andare in tilt per alcun motivo e sia in grado di fornirci, nel più breve tempo possibile quell'analisi che ci consente di controllare e di limitare i vari flussi, in particolar modo per ciò che concerne l'idrogeno. Inoltre, siccome in ogni reattore in realtà non monitoriamo l'idrogeno *sic et simpliciter*, ma il rapporto tra questo elemento e il propilene o quello tra l'H₂ e l'etilene, a seconda del componente predominante nel reattore, bisogna che il gaschromatografo sia capace di misurare non solo l'idrogeno, ma anche il propilene, l'etilene e gli altri comonomeri. L'impianto Spheripol (140 kt/a)

sull'impianto Spheripol che su quello Catalloy) anche prodotti con butene, in particolare per il Packaging, poiché questo monomero, inserito nella catena polimerica, conferisce al polimero finale una temperatura di inizio fusione molto ridotta, la quale consente di chiudere gli imballaggi a una temperatura decisamente bassa (termosaldata). L'impianto Spheripol di Ferrara è l'unico impianto Basell di tale tipo in Europa in grado di produrre con butene. Tra l'altro è in fase conclusiva il progetto di installare, a valle dei due reattori in fase liquida, uno in fase gas per ampliare la gamma di prodotti da rendere disponibili. Anche in asservimento ai due reattori in fase liquida e per quello che ci sarà a breve in fase gas, ci affidiamo a gaschromatografi di ABB per il controllo delle concentrazioni dei vari componenti".

menti, che sono stati messi in marcia a febbraio-marzo del 2005. Specificatamente abbiamo constatato miglioramenti rispetto a quelli di cui disponevamo prima, in termini sia di affidabilità sia di velocità della misura (gli attuali gaschromatografi forniscono una misura, sull'idrogeno, ogni 60 secondi per il primo reattore e in un tempo inferiore ai due minuti per il 2° e 3° reattore), fondamentale per poter agire rapidamente e di conseguenza minimizzare gli scarti e i fuori norma, nonché il tempo per andare a regime nella transizione da un prodotto all'altro, con conseguenti vantaggi anche economici." Al riguardo, Corrado Mestroni – Product Manager degli Analizzatori di Processo – Divisione Analytical di ABB PS&S – approfondisce: "Per rispondere all'esigenza di un'analisi veloce sull'idrogeno abbiamo realizzato un sistema con un doppio circuito analitico, vale a dire due set di colonne cromatografiche e

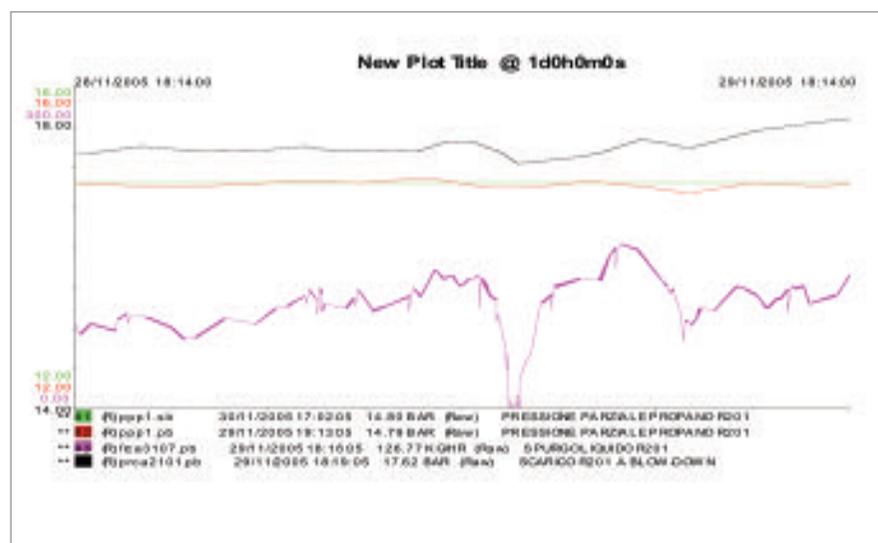
Controllo propano

Esempio del funzionamento del controllo della pressione parziale di propano sui reattori fase gas Catalloy Ferrara (il grafico si riferisce al primo dei 3 reattori).

Tale controllo all'interno dei reattori è importante per mantenere condizioni stabili di reazione. Il programma di controllo avanzato è stato sviluppato a Ferrara dal gruppo Basell APC (Advanced Process Control) in collaborazione con il gruppo Basell Technical Support – Ferrara. L'obiettivo è mantenere costante all'interno del reattore la pressione parziale di propano, in maniera più veloce, efficace e stabile di un classico controllore PID.

Il programma si basa su un bilancio di massa di propano nel reattore e riceve come input la lettura delle concentrazioni di propano all'interno del reattore effettuata dai gascromatografi ABB modello PGC 2000. Un secondo input è costituito dalla pressione totale all'interno del reattore. Sulla base delle letture dei cromatografi, della pressione totale nel reattore e del bilancio di massa sul propano, il programma di controllo agisce sullo spurgo liquido di propano e propilene dal reattore (variando quindi la portata dello spurgo) al fine di mantenere la pressione parziale di propano costante. In figura si può notare in verde il valore desiderato della pressione parziale di propano nel reattore (il set point), in rosso il valore effettivo della pressione parziale di propano, in grigio la pressione totale all'interno del reattore, in viola l'output del controllo (ossia la portata di spurgo liquido dal reattore).

Come si vede in figura, nelle fasi in cui la pressione parziale di propano tende a decrescere, il controllo diminuisce la portata di spurgo dal reattore; viceversa, nelle fasi in cui la pressione parziale tende ad aumentare, il controllo incrementa la portata di spurgo dal reattore. Il risultato è una pressione parziale di propano controllata e costante, il che aiuta a mantenere condizioni stabili di reazione.



due rivelatori simultanei, che lavorano in maniera autonoma fra loro per cui gli stessi stream che analizzano l'idrogeno vengono ripetuti con una frequenza di 60 secondi per ogni stream. La parte analitica, che serve per la misura di propilene, propano, etilene e butene, ha un tempo di risposta di circa 4-5 minuti. I gascromatografi installati in precedenza avevamo invece bisogno di 4-5 minuti sia per l'idrogeno che per gli idrocarburi". Certamente – replica Mileo – "controllare l'idrogeno è fondamentale per assicurare la qualità del prodotto; pertanto, l'aver una misura più veloce ha aiutato il controllo del processo". Nei vecchi gascromatografi - aggiunge Mestroni - "c'era bisogno di impostare manualmente il range di misura, che per l'H2 può essere molto diverso in funzione del tipo di produzione in atto. I nuovi gascromatografi ABB hanno la possibilità di effettuare la selezione del range sia in automatico che in manuale, per passare da qualche ppm a migliaia o percento di H2. Lo strumento sente automaticamente queste differenze di concentrazione e quindi si auto-setta sui range ideali, a seconda delle alte o delle basse concentrazioni; l'operatore della Sala Controllo, dipendentemente dalle campagne di produzione, può inoltre selezionare il range attraverso il DCS con la comunicazione seriale". Gli strumenti forniti da ABB hanno altresì soddisfatto le aspettative di Basell per quanto riguarda il monitoraggio della concentrazione dei reagenti nella fase gas e anche del propano che, essendo un inerte, serve a incrementare la stabilità del processo e a evitare problemi di affidabilità dell'impianto, quali intasamenti e così via. Decisamente interessanti - conclude Mileo - "due controlli avanzati di processo, basati sulla lettura dei gascromatografi ABB e che abbiamo sviluppato con il supporto di un gruppo specializzato Basell, denominato APC (Advanced Process Control)".