

GIANLUCA CAPRA, PAOLO N. CANOVI

# TECNOLOGIE A CONFRONTO

**Caratteristiche tecniche, vantaggi e limitazioni, impieghi principali e realizzazioni significative delle tecnologie, vecchie e nuove, impiegate nello stampaggio a iniezione**

L'industria della trasformazione delle materie plastiche per migliorare e per essere sempre più competitiva deve acquisire know-how; ciò può avvenire attraverso il miglioramento delle tecnologie esistenti e/o l'acquisizione di nuove tecnologie.

Vediamo in modo sintetico le principali caratteristiche delle une e delle altre.

## MULTICOLORE

Questa tecnologia chiamata anche multimateriale è nata una trentina d'anni fa e sfrutta l'utilizzo di due o più cilindri per iniettare due o più materiali o/e colori. È una tecnologia molto utilizzata per pezzi come tasti a due colori o fanali di automobile posteriori con anche quattro colori (quattro gruppi iniezione) iniettati nello stesso stampo con lo stesso ciclo. Si utilizza sovente anche per stampare particolari con soft-touch, cioè con un materiale interno, per esempio, fibra di vetro e all'esterno, su tutto il pezzo o solo su una parte un poliuretano o gomma termoplastica. Un esempio classico può essere una maniglia.

## CO-INIEZIONE

La tecnologia della co-iniezione è anche chiamata a sandwich. Quando si parla di co-iniezione si intende lo stampaggio di un particolare nel quale la superficie esterna e la parte interna sono costituite da due o più materiali diversi.

Le macchine per lo stampaggio con co-iniezione hanno in genere i gruppi di iniezione che sono indipendenti l'uno dall'altro per quanto riguarda la temperatura, la gestione della fase di plastificazione e la regolazione delle fasi d'iniezione, e quindi sono molto simili a quelle utilizzate per il multicolore.

Con la co-iniezione i gruppi però sono collegati nella zona iniezione da un ugello comune attraverso il quale fluiscono successivamente i due o più tipi di materiale. Il flusso del secondo materiale scorre nello stampo all'interno delle due pareti solidificate che si formano nel contatto tra il primo polimero e le pareti fredde dello stampo stesso.

Questa tecnica permette la realizzazione di una vastissima gamma di pezzi particolarmente interessanti sia sotto il profilo economico che estetico e funzionale.

Si pensi, ad esempio, a un particolare di notevole peso e spessore dove la parte esterna, costituita da materiale pregiato, racchiude una massa interna di materiale rigenerato di costo assai più modesto.

Un esempio d'impiego di questa tecnologia è la maniglia per auto, nella quale il materiale esterno è costituito da un ABS, facile alla cromatura, mentre a cuore (interno) c'è un termoplastico con alte proprietà meccaniche (POM o PA caricato) per conferire le necessarie di rigidità (modulo) e resistenza all'urto.



Lo spessore esterno detto "pelle" è funzione dello spessore del pezzo stesso e può andare da spessori di qualche decimo di millimetro per arrivare ad un massimo di 2 a 3 mm per spessori superiori ai 10 mm.

Lo spessore del materiale esterno e quello del materiale interno (figura 1) dipendono dalla geometria del pezzo (spessore parete), dalla velo-

cià d'iniezione e dalla viscosità del materiale. Normalmente nella tecnica Sandwich i due diversi materiali sono iniettati nella cavità dello stampo in tempi rapidissimi e successivi. Pertanto nello stampo entra per primo il materiale che costituirà la parte esterna (pelle) seguito da quello interno (cuore) e subito dopo ancora un po' di materiale che costituisce la pelle per pulire l'ugello e la carota per l'iniezione seguente.

Con questa tecnologia non è prevista la fase di mantenimento in quanto farebbe fuoriuscire il cuore dalla pelle. La notevole flessibilità nella combinazione dei materiali a cuore e a pelle permettono di realizzare una notevole varietà di combinazioni. Non sempre sarà necessaria la compatibilità dei materiali di pelle e cuore e quindi la loro adesione.

**PELLE**

Vergine  
Colorata  
Anti UV o V0  
Verniciabile  
Naturale

**CUORE**

Rimacinato  
Riciclato  
Espanso  
Caricato  
Espanso

Tabella 1

Forniamo in tabella 1 qualche spunto sulle combinazioni possibili di materiali che si potrebbero co-iniettare:

Con queste combinazioni si possono migliorare od ottenere migliori proprietà come ad esempio:

- maggiore rigidità,
- maggiore resistenza all'urto,
- maggiore resistenza a flessione a temperatura,
- migliore verniciabilità,
- maggiore stabilità dimensionale.

I principali vantaggi della co-iniezione sono:

- assenza di risucchi,
- superficie più brillante,
- migliore stabilità dimensionale,
- basso costo materiale del cuore,
- riduzione della forza di chiusura,
- migliore creep sui pezzi spessi,
- maggiore flessibilità nel disegno/progetto,
- possibilità di utilizzo del riciclato.

**INIEZIONE CON GAS**

È una tecnologia nata una ventina d'anni fa, ma che stenta ad essere utilizzata pur avendo evidenziato grandi potenzialità con ottimi risultati già visibili sul mercato.

Per molto tempo la battaglia sui brevetti tra due società ha ridotto l'en-

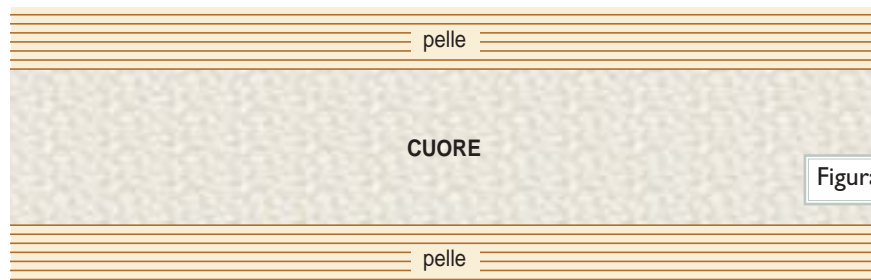


Figura 1

tusiasmo e la voglia di cimentarsi con questa utilissima tecnologia. Brevetti basati principalmente sull'utilizzo del cosiddetto pozzetto (overflow) che si trova all'esterno dell'impronta.

Se non si utilizza questo pozzetto, i brevetti non ci sono. È provato che oggi il maggior fabbricante italiano di centraline, con più del 50% del mercato italiano, ha il 98% di applicazioni senza il pozzetto perciò non c'è la necessità di pagare nessuna licenza.

Il gas utilizzato è l'azoto puro al 99,9% che viene controllato all'ingresso nell'impronta attraverso una centralina. Con questa centralina si decide il momento in cui farlo entrare, attraverso l'acquisizione di un segnale d'inizio iniezione preso dalla pressa. Con la centralina si deciderà quindi la velocità, la pressione e il tempo di mantenimento in pressione del gas all'interno del manufatto. Il mantenimento in pressione del fuso durante la cosiddetta fase di raffreddamento è ottenuta con il gas e quindi i cicli tendono a essere più brevi, in certi casi più corti dal 30 al 60%. Il gas alla fine del mantenimento sarà espulso attraverso lo stesso ugellino dal quale è entrato, può essere iniettato attraverso l'ugello della pressa, il canale di alimentazione dello stampo e direttamente nell'impronta.

Lo stampaggio con l'aiuto del gas è un metodo molto semplice per produrre manufatti con:

- superfici senza risucchi,
  - svergolamenti contenuti,
  - minime tensioni interne,
  - buona stabilità dimensionale,
  - buona ripetitività,
  - maggiore rigidità.
- e quindi:
- è necessaria una bassa forza di chiusura,

- si utilizza meno materiale nelle sezioni di maggior spessore,
- si ottengono cicli più rapidi con spessori maggiori,
- maggiore rigidità in rapporto al peso,
- il costo dello stampo è inferiore (Pressioni di riempimento/mantenimento molto più basse),
- non è necessaria nessuna post-conformazione.

**MULTIFOAM**

È un processo che combina due tecnologie per ottenere la massima espansione di gas possibile all'interno di un pezzo con spessore elevato. Occorre una pressa per co-iniezione cioè pressa con due gruppi di iniezione e una centralina per stampaggio gas assistito.

Si inietta la pelle esterna e poi subito dopo il polimero espanso (cuore) e quindi, in modo molto rapido, si inietta il gas togliendolo subito. In questo modo si ottiene che il cuore in materiale espanso può espandersi e ottenere la massima espansione possibile.

Questa tecnologia è molto utile per pezzi con spessori importanti dove si voglia il massimo di espansione a cuore.

**ESPANSO**

Con questa tecnologia l'agente espandente, sovente in granuli, è mescolato al polimero dentro la tramoggia; il tutto si mescola nel cilindro di plastificazione della pressa e



quindi iniettato. Per evitare che il gas si espanda nel cilindro occorre l'ugello a chiusura idraulica o a valvola. Solamente all'interno dell'impronta, che non è completamente riempita, avviene l'espansione e si crea una struttura porosa.

Tabella 2

### VANTAGGI

- Riduzione di peso
- Senza risucchi
- Senza tensioni
- Molto rigido
- Minima forza di chiusura

### SVANTAGGI

- Superfici molto rugose
- Molto fragile
- Cicli molto lunghi
- Utilizzo ugello a chiusura

Il gas necessario a creare queste porosità si sviluppa dalla parziale degradazione del fuso; degradazione generata dall'agente espandente. Questo gas però non rimarrà tutto intrappolato all'interno del pezzo e creerà superfici molto bruciacchiate e molto rugose (tabella 2).

### MU-CELL

Questa tecnologia è quella che presenta ancora elevate potenzialità attualmente inespresse e che necessita di una maggiore messa a punto in quanto in molti casi la superficie non è molto bella e la resistenza all'urto dei manufatti ancora limitata.

### GAS - CONTROPRESSIONE

Questa tecnologia è in parte simile all'espanso, ma con alcuni evidenti vantaggi e alcuni limiti.

Anche in questo caso il materiale è miscelato in tramoggia con l'espandente e quindi iniettato con ugello a chiusura nell'impronta con stampo chiuso e a tenuta di pressione (figura 2). Si può iniettare un materiale anche caricato. Per far comprendere meglio questa tecnologia possiamo immaginare di dover realizzare un manufatto in PP caricato con talco ed espandente in un'impronta con spessore di 9,5 mm. Mentre il materiale entra nell'impronta si mantiene una pressione costante di aria di circa 10-15 bar. Una volta che l'impronta è appena riempita lo stampo si apre a uno spessore di 16 mm. In questo momento l'espandente ha possibilità di aumentare il volume del materiale in modo molto uniforme.

La sezione finale dei 16 mm è formata da una pelle dalle due parti in contatto con l'acciaio perfettamente liscia di circa 2 mm per parte con i rimanenti 12 mm con porosità uniformemente distribuita. I vantaggi e svantaggi a differenza dell'espanso sono indicati in tabella 3.

### INIEZIONE GAS ESTERNA

Questa tecnologia utilizza la pressione del gas sempre nell'impronta, ma all'esterno del pezzo, solamente una volta che il pezzo è già stampato. Si inietta il gas solo quando la fa-

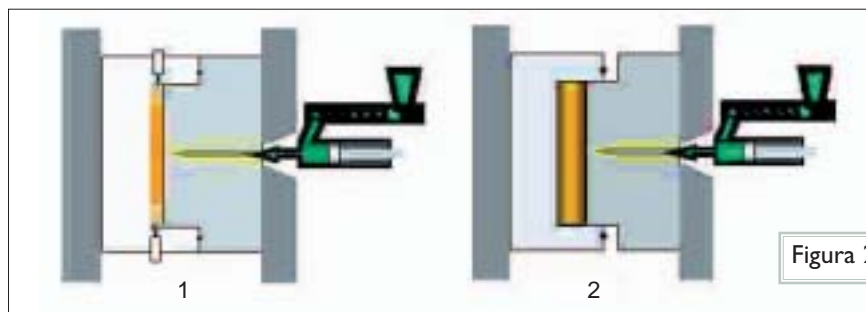
Questo è ancora sotto brevetto e per avere maggiori informazioni è necessario contattare, la CGI in UK. La CGI è un raggruppamento della Cinpress e la Gas Injection.

### INIEZIONE COMPRESSIONE

Anche questa tecnologia è già anzianotta, ma ancora poco utilizzata. Consiste, al contrario della Iniezione - contropressione, nell'iniettare con lo stampo aperto e quindi si chiude allo spessore voluto. È una tecnologia ottimale specie con materiali con fibre lunghe. Oggigiorno lo si utilizza molto per stampare gli scudi sotto-motore delle auto che sono sovente in Poliammide caricato al 30 o 40% di fibra lunga. Fibra che può essere dai 6 ai 12 mm.

### INTERNO (ANIMA) A PERDERE

Questa tecnologia è stata sviluppata principalmente per il settore dell'automobile che cercava già nel 1982 di produrre i collettori di aspirazione dell'aria dei motori a scoppio. Le forme di questi condotti sono piuttosto complesse e quindi non era possibile lo stampaggio tradizionale; i tecnologi pensarono allora di introdurre un'anima a perdere all'interno dello stampo, come nella fusione dei metalli. È stato necessario sviluppare delle leghe di metalli con punti di fusione molto bassi ma che non si danneggiassero allo shock termico causato dal contatto con poliammide fuse. Queste anime si stam-



se di iniezione o riempimento è terminata (figura 3).

È molto utilizzata con pezzi sottili dove è difficile mantenere in pressione per evitare il risucchio nelle nervature o quando si è in presenza di pezzi con spessori non uniformi.

pano con macchine speciali poi si inseriscono nello stampo e si inietta la poliammide caricata vetro. Dopo l'estrazione del pezzo con l'anima si passa ad un'altra operazione per fondere questa anima senza intaccare la superficie interna dei collettori.

Tabella 3

**VANTAGGI**

Riduzione di peso  
 Assenza risucchi  
 Assenza tensioni  
 Maggiore rigidità  
 Minima forza di chiusura sulla pressa.  
 Superficie molto LISCIA  
 Molto MENO fragile

**SVANTAGGI**

Cicli molto lunghi  
 Utilizzo ugello a chiusura  
 Pressa predisposta

Questa superficie deve essere molto liscia per ridurre il coefficiente di attrito durante il passaggio della miscela aria e benzina. Si sono ottenuti in questo modo dei manufatti finiti e pronti da essere montati sull'automobile. Con questi collettori con tali superfici quasi levigate di stampaggio si sono avuti dei miglioramenti delle performance dei motori di note case automobilistiche.

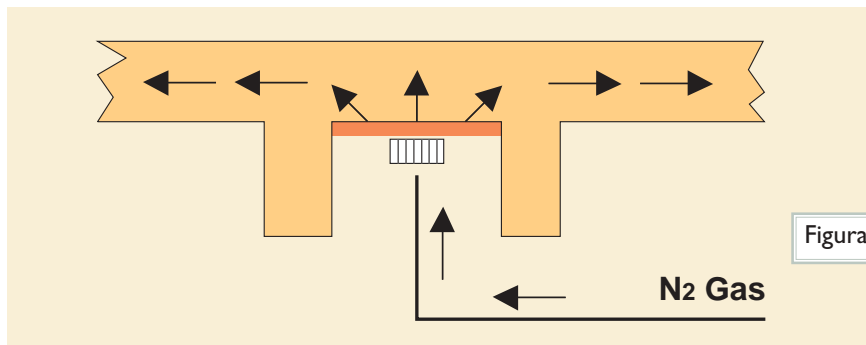


Figura 3

**STAMPAGGIO SEQUENZIALE**

Si utilizza questa tecnologia nei campi più disparati in quanto permette l'iniezione in più punti al momento voluto. Viene utilizzata spesso per lo stampaggio di grandi manufatti tipo paraurti, fasce laterali, parafanghi, avendo diverse dimensioni, ma dalle quali si voglia ottenere lo stesso colore o/e per pezzi disuguali ma che saranno montati insieme (tabella 4). Con il sequenziale è molto usato anche il gas assistito. Sono usate le centraline che controllano le elettrovalvole sia per il gas che per l'idraulica degli ugelli a chiusura e rivestono un ruolo capitale per il miglior sfruttamento di queste tecnologie.



del costo di acquisto delle macchine e degli stampi e non le possibili prestazioni e le economicità che si ottengono durante la produzione. Molto spesso queste aziende non accettano l'assistenza di quelli che hanno già una esperienza in questo campo e che possono supportare nella scelta della tecnologia e nella sua applicazione; anche in questo caso il detto "chi più spende meno spende" è in molti casi vero.

Tabella 4

**VANTAGGI**

- riduzione dei costi,
- riduzione del Ciclo e della Forza di chiusura,
- utilizzo di più Punti d'Iniezione,
- riduzione percorso flusso e miglior ripartizione della pressione nell'impronta,
- riduzione dello spessore del pezzo,
- utilizzo dei Canali Caldi (senza canali freddi),
- miglior Aspetto Superficiale,
- miglior Controllo Dimensionale,
- maggiore Libertà nel Design,
- migliore Resistenza Meccanica,
- stampaggio a Bassa Pressione,
- più Strette Tolleranze.

**POSSIBILI APPLICAZIONI:**

- Interni (Auto) con Tessuto
- Lo stampaggio a Bassa Pressione (legato alla possibilità di molti punti d'iniezione) permetterà una temperatura del fuso ridotta che preserverà il piccolo spessore di schiuma e la trama del tessuto.
- Il rispetto delle Forme dovuto al flusso
- Eccellente adesione con il supporto/tessuto.

**IN MOLD LABELING**

Sempre di più utilizzato per etichettare pezzi anche di grandi dimensioni, vedi i paraurti, durante lo stampaggio.

Dei robot mettono un'etichetta, un foglio o un tessuto speciale nell'impronta sul quale a stampo chiuso viene iniettato uno strato di polimero di spessore maggiore che fornisce le proprietà meccaniche al manufatto.

**CONCLUSIONI**

Dalla mia esperienza quarantennale posso dire che ho visto nascere tutte queste tecnologie e con grande entusiasmo ho cercato di introdurle con più o meno successo. La difficoltà maggiore nell'introdurle è la logica

Ing. G. Capra, Centro di Cultura per l'ingegneria delle materie plastiche, Alessandria.  
 Sig. P.N. Canovi, Processing New technologies Consulting, Ginevra.

*Sul numero 267 di Progettare è stato pubblicato a firma Capra - Canovi l'articolo dal titolo: "La produttività nelle materie plastiche". Con questo lavoro gli autori forniscono a progettisti e tecnici alcuni suggerimenti per ridurre il peso del manufatto stampato a iniezione, mantenendo invariate le proprietà meccaniche necessarie a garantire la funzionalità.*