

IL PROBLEMA DEGLI INSERTI NEI GETTI PRESSOCOLATI

di Annalisa Pola, Luca Ghidini

Dipartimento di Ingegneria Meccanica - Università degli Studi di Brescia

È ormai pratica comune nella progettazione di componenti in alluminio prodotti per pressocolata prevedere l'utilizzo di inserti di materiale diverso rispetto alla lega del getto. La loro funzione può essere di diverso tipo:

- per fissaggi, si utilizzano inserti filettati evitando lavorazioni di filettatura sui fori ricavati nei getti; in questo modo si garantisce una maggiore resistenza all'usura.
- per sedi cuscinetti, si utilizzano inserti ad anello in acciaio nella zona dove dovrà essere collocato il cuscinetto; in questo modo si evitano le lavorazioni alla macchina utensile, che dovrebbero essere fatte nel getto per eliminare gli angoli di spoglia sulle superfici cilindriche interessate, e si garantisce un maggior rispetto delle tolleranze.



BRESCIA
RICERCHE

- per dare resistenza al getto, di solito mediante l'utilizzo di un inserto costituito da una piastra in acciaio che innalza le proprietà meccaniche del componente.
- per usi specifici, nel caso cioè che l'inserto non sostituisca lavorazioni meccaniche né dia resistenza al pezzo ma sia una parte fondamentale del prodotto finale.

La collocazione degli inserti può essere effettuata tramite lavorazioni meccaniche sul getto (si definisce tale tecnica come "drive-in insert") oppure all'interno dello stampo prima dell'iniezione della lega ("cast-in insert") in tal caso, una volta iniettato il metallo liquido, essi diventano parte integrante del prodotto finale.

Gli inserti drive-in, che sono di geometria molto semplice (Fig.1), vengono resi solidali al getto mediante un accoppiamento forzato. Gli inserti cast-in (Fig.2), di maggior interesse tecnologico, possono essere anche di geometria complessa. Alcuni esempi applicativi del loro utilizzo sono riportati nelle figure 3, 4 e 5.

L'utilizzo di questa seconda tipologia rende però più complessa la produzione del componente. Innanzi tutto si ha un aumento del tempo ciclo in quanto, rispetto allo standard, si aggiunge la fase di posizionamento dell'inserto nella apposita sede ricavata sullo stampo. In secondo luogo si deve calibrare la quantità di lega

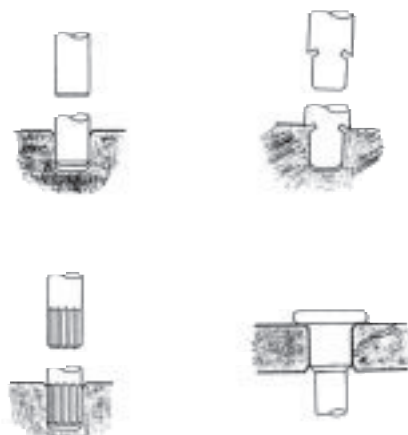


Fig. 1 - Inserti drive-in

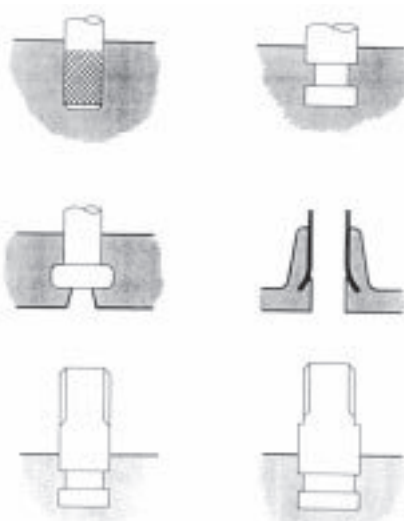


Fig. 2 - Inserti cast-in



Fig. 3 - Radiatore con anima in acciaio



Fig. 4 - Carcassa per motore elettrico



Fig. 5 - Resistenza per ferri da stiro

da iniettare considerando la presenza dell'inserto: se per qualche ragione l'inserto non dovesse essere presente, il danno sullo stampo e sulla pressa potrebbe essere grave, anche se è possibile ovviare a tale inconveniente adottando sistemi di rilevazione di presenza.

Un'altra considerazione importante da fare, nel caso di utilizzo di inserti cast-in, è stabilire se sia meglio lubrificare lo stampo prima o dopo il loro inserimento nella cavità. Alcuni esperti del settore suggeriscono di effettuare tale operazione prima del posizionamento al fine di evitare che alcune zone dell'impronta non siano più raggiungibili dal lubroseparator, perché coperte dall'inserto, e che quindi non vengano nemmeno raffreddate durante la spruzzatura. L'utilizzo di stampi termoregolati e/o di lubrificanti ovvierebbero a questo inconveniente.

Fondamentale è anche la temperatura iniziale degli inserti. Generalmente in fonderia essi non vengono preriscaldati, tuttavia collocare nell'impronta un inserto a temperatura ambiente potrebbe determinare notevoli shock termici sulla lega liquida con solidificazioni premature e maggior difficoltà di riempimento.

Presso il gruppo di Metallurgia del Dipartimento di Ingegneria Meccanica, dove si svolgono ormai in modo sistematico lavori di ricerca nell'ambito della pressocolata, è stato condotto uno studio proprio su quest'ultimo aspetto. Tale ricerca è stata condotta mediante l'ausilio dei software di simulazione in

dotazione al gruppo di ricerca. In questo modo è stato possibile osservare l'andamento del riempimento dell'impronta nonché la solidificazione del getto.

Il primo caso preso in esame è stato quello di una lastra quadrata in cui è collocato un inserto di forma cilindrica (Fig.6); data la sua simmetria, si è considerato per la simulazione solo metà componente. La scelta della configurazione del problema è dettata dal fatto che essa rappresenta uno dei casi più frequenti di inserti (radiatori, piastre ferri da stiro, ecc..) inoltre è una geometria abbastanza complessa dal punto di vista del riempimento in quanto il metallo deve riuscire ad oltrepassare l'inserto, a temperatura molto bassa, disposto ortogonalmente rispetto alla direzione di avanzamento.

Si sono quindi considerati due casi distinti ovvero:

- piastra con barra a 30°C
- piastra con barra a 80°C (preriscaldata)

In figura 7 sono visibili i risultati delle due simulazioni.

Si può osservare che, in entrambi i casi, la lega solidifica con maggiore rapidità nella zona adiacente alla barra rispetto al resto del getto; tuttavia le differenze rilevate fra le due condizioni sono minime. Si può concludere, dall'analisi di questo primo semplice caso, che la temperatura dell'inserto non gioca un ruolo particolare sul riempimento, essendo quest'ultimo molto veloce, né sulla solidificazione.

La seconda geometria studiata è quella di una piastra dotata di un inserto ad anello che può ben schematizzare il caso di un getto con una sede per cuscinetti, bronzine, dadi filettati, ecc... Ciò che è emerso è che, nuovamente, non si riscontrano grosse differenze nei

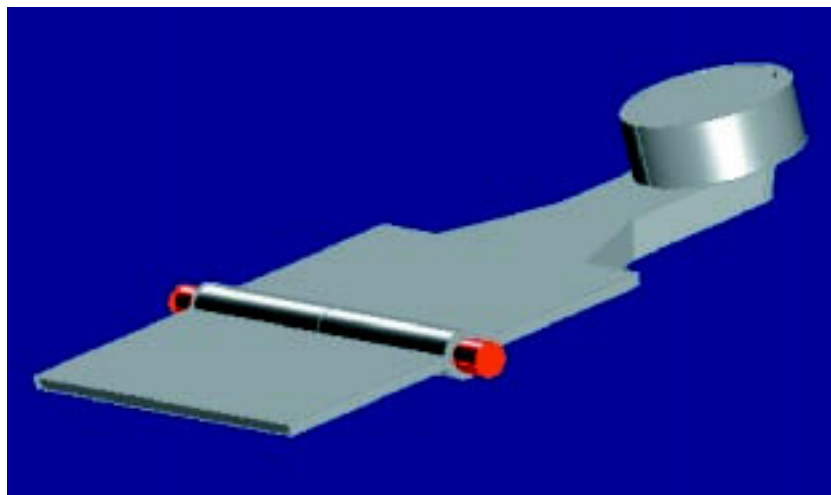


Fig. 6 - Lastra con inserto a barra

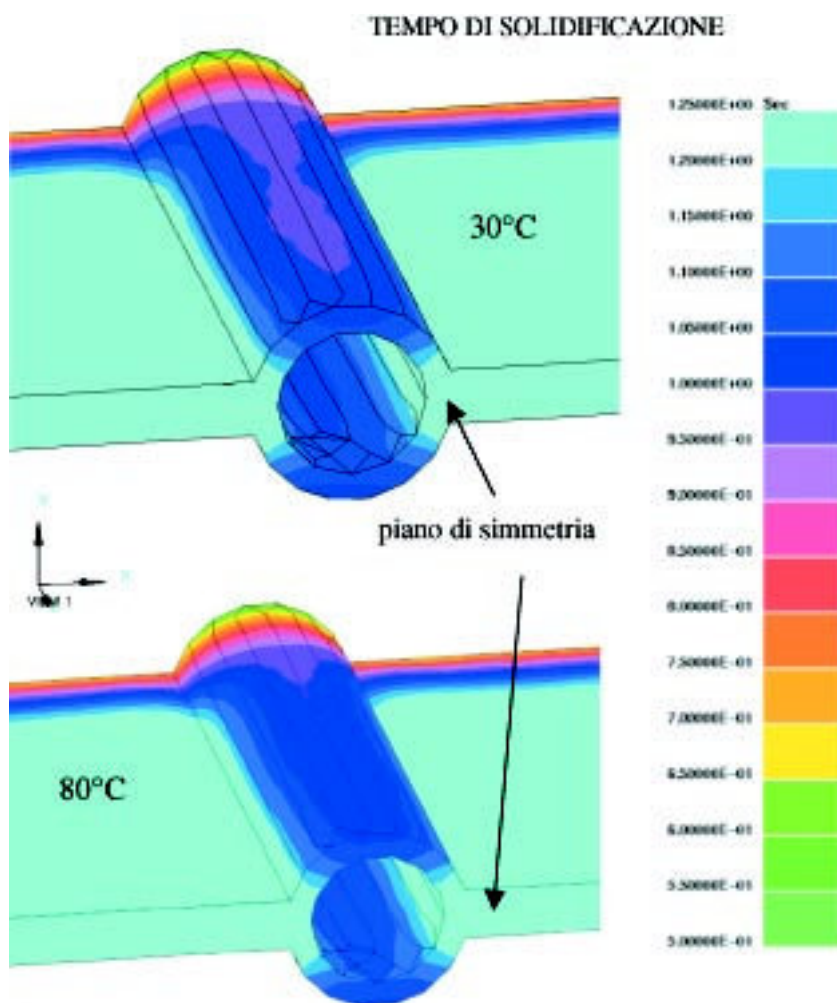


Fig. 7 - Confronto risultati simulazioni di barra e temperatura iniziale 30°C e 80°C

tempi di solidificazione (Fig.8) e nelle modalità di riempimento.

Per completare l'analisi si è scelto di studiare un inserto di forma più complessa per verificare se, anche in questo caso, la scelta del posizionamento dell'inserto a temperatura ambiente sia accettabile o meno. A tal scopo è stato trattato il caso reale di un rotore a gabbia per motori elettrici (Fig.4) in cui il pacchetto di lamierini della gabbia viene posto all'interno dello stampo di pressocolata così da portare all'ottenimento del getto già completo. Il particolare attacco di colata di questo componente è di tipo capillare (Fig.9), cioè tale che il metallo entri nella cavità attraverso diversi attacchi di minor sezione disposti lungo il perimetro del pezzo. In questo modo si migliora la fluidodinamica del riempimento e quindi la compattezza del getto.

Data la simmetria del problema la geometria è stata divisa a metà per ridurre i tempi di calcolo, considerando ancora i due casi di inserto a temperatura ambiente e preriscaldato a 80°C.

Grazie alle simulazioni si è potuto osservare che, a seguito del brusco raffreddamento che subisce la lega, il riempimento dell'impronta con inserto a 30°C è abbastanza difficoltoso e, quindi, deve essere molto rapido; questo potrebbe comportare, nel tempo, problemi di erosione nella zona dei capillari e quindi una riduzione della vita utile dello stampo.

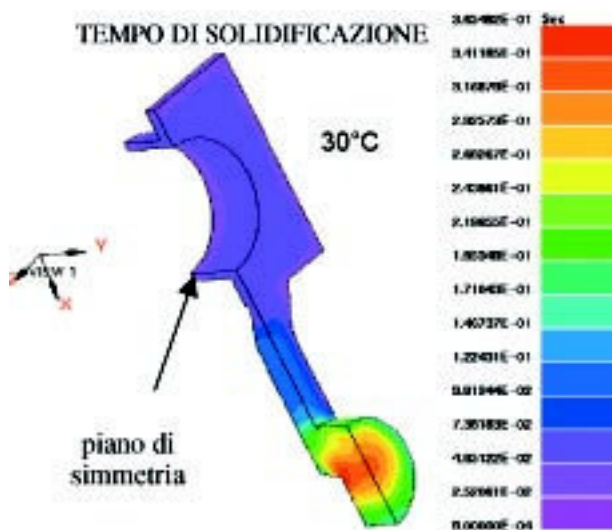


Fig. 8 - Simulazione piastra con inserto ad anello a 30°C

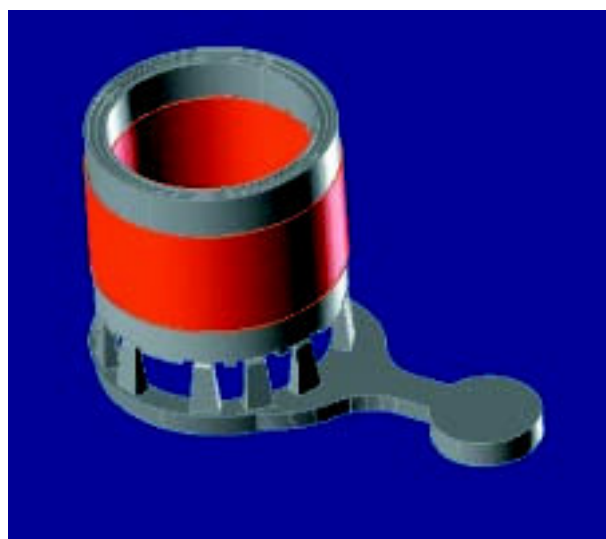


Fig. 8 - Attacco di colata capillare per rotore a gabbia

In figura 10 sono riportati i tempi di solidificazione del getto con inserto a 80°C che, comunque, non si discostano molto rispetto a quelli ottenuti per il getto con inserto a temperatura ambiente.

In ultima analisi sono state studiate anche la massima temperatura raggiunta dagli inserti nelle due condizioni considerate. Nel primo caso l'inserto raggiunge i 200-220°C mentre nel secondo arriva fino a 250°C. La differenza è quindi contenuta e, in ogni caso, non supera un livello tale da portare il materiale in regime plastico.

Dal punto di vista del riempimento è risultata migliore la soluzione con lamierini a più elevata temperatura.

La simulazione numerica è stata qui utilizzata come strumento di indagine e si è dimostrata, pur con qualche difficoltà nella definizione di taluni parametri, un valido aiuto nel predire i fenomeni che si possono sviluppare durante il processo.

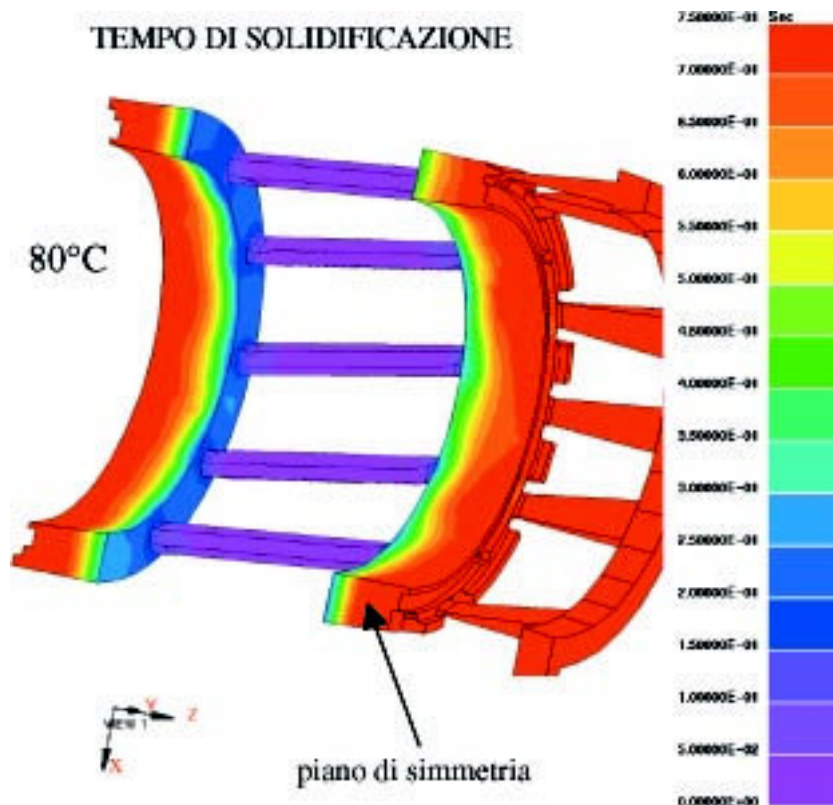


Fig. 10 - Tempi di solidificazione del rotore

INN.TEC. informa che è in programma un corso di formazione relativo a :

“SIMULAZIONE DEL RIEMPIMENTO E DELLA SOLIDIFICAZIONE”

02 luglio 2001 dalle ore 9.00 alle 12.30

Sala Consigliare della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Brescia

OBIETTIVI: Il corso si propone di fornire alcune nozioni di base sui software di simulazione dei processi di fonderia, in particolare su:

- modello matematico (equazioni che governano il processo);
- modellazione del processo (discretizzazione geometria, definizione materiali, impostazione parametri tecnologici);
- analisi ed interpretazione dei risultati (andamento temperature, riempimento, solidificazione, ecc..);
- esempi applicativi.

MODALITÀ DI ISCRIZIONE: Gli interessati potranno richiedere alla Segreteria del Consorzio la scheda di iscrizione nella quale sono indicate tutte le informazioni necessarie:

INN.TEC. Srl Via Branze n. 38 25123 BRESCIA

Tel. 030/3384030 r.a. - Fax. 030/396999 E-mail: info@inntec.it - Web: www.inntec.it