

Miglioramento del processo mediante l'impiego ottimale dei sistemi di alimentazione

a cura di: Stefan A. Fischerl, Calogero Vassallo

Negli ultimi decenni lo sviluppo della tecnologia dell'alimentazione ha registrato un notevole miglioramento. Questa evoluzione ebbe inizio in passato con le maniche naturali ottenute da stampi in sabbia di forma molto semplice. Con il tempo la loro forma fu modificata per migliorarne le prestazioni. Un altro passo importante fu l'introduzione del materiale esotermico per aumentare le prestazioni della manica. Lo sviluppo continuò con l'introduzione della tecnologia della mini-manica alla fine degli anni '70.

Le fonderie moderne devono rispondere alle esigenze imposte da colate di complessità molto maggiore e ai requisiti più severi riguardo l'affidabilità del processo. Per citare solo alcuni esempi delle sfide poste a molte fonderie si ricorda: la riduzione delle emissioni, l'eliminazione dei difetti di colata e la fornitura di una qualità costantemente alta, il tutto spesso associato a una pressione sui costi. Questi requisiti possono essere soddisfatti non solo grazie all'impiego di personale qualificato e motivato e di tecnologie all'avanguardia, ma anche con una ricerca di alto livello e uno sviluppo teso a elaborare soluzioni efficaci ed ecologiche senza perdite di prestazioni. Un buon esempio è dato dalla tecnologia della mini-manica che unisce diversi brevetti e offre alle fonderie un'efficienza unica. Queste evoluzioni mirate a migliorare la produttività sono soluzioni d'avanguardia nell'industria. Il moderno concetto di colata rappresenta un'interazione di qualità sempre più elevata e del conseguimento di requisiti di costo-efficienza.

L'obiettivo dei fornitori del settore delle fonderie è dare a queste un sostegno affidabile affinché mantengano la loro posizione forte e la loro competitività sui mercati globali perfezionando costantemente i sistemi di alimentazione.

PAROLE CHIAVE: ALIMENTAZIONE - MINI-MANICA - OTTIMIZZAZIONE DELLA RESA - RIDUZIONE DEI COSTI DI MANUTENZIONE

Introduzione

Sin da tempi immemorabili, per garantire la qualità della colata è stato necessario correggere il ritiro del metallo durante il raffreddamento dalla temperatura di colata alla temperatura ambiente. Il ritiro si suddivide in 3 diverse tipologie: il ritiro del solido, il ritiro da solidificazione e il ritiro del liquido.

Stefan A. Fischerl, Calogero Vassallo

ASK Chemicals Deutschland GmbH,
Reisholzstrasse 16-18, 40721 Hilden/ Germany

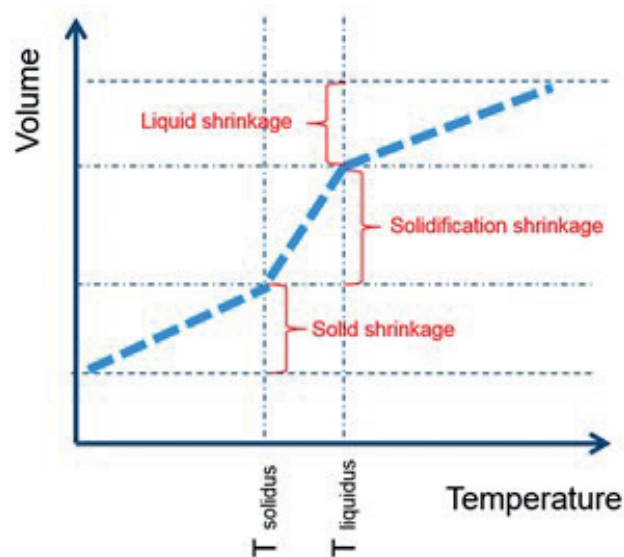


Fig. 1 - Tipologie di ritiro

Il ritiro del solido deve essere controbilanciato dalla struttura del modello (tolleranza di ritiro) mentre parte del ritiro del liquido può essere compensata dal canale di colata verso il basso per il tempo in cui il sistema di gating è aperto. Il resto del ritiro del liquido e del ritiro completo da solidificazione deve essere contrastato da un alimentatore o manica.

Il ritiro da solidificazione è diverso nei vari metalli colati. Per l'acciaio è fra il 4,5% e il 6% secondo la lega, per il GJL è il 2% e per GJS è il 6%. [1]

Fondamenti dell'alimentazione

Solidificazione e direzione di alimentazione

La solidificazione di una colata parte dal punto più freddo della geometria della colata e si propaga verso le zone più calde. Viene definita "solidificazione allineata". Ovviamente le sezioni più calde della colata alimentano quelle più fredde. L'alimentatore deve essere collocato sull'ultima sezione di solidificazione della colata. (Fig.2) Questo è il principio comune per le geometrie di colata semplici.

Ne consegue che per le geometrie di colata più complicate, che hanno sezioni più ridotte nelle quali non è possibile il passaggio dell'alimentazione, spesso si rende necessario più di un alimentatore per garantire una colata senza difetti di ritiro.

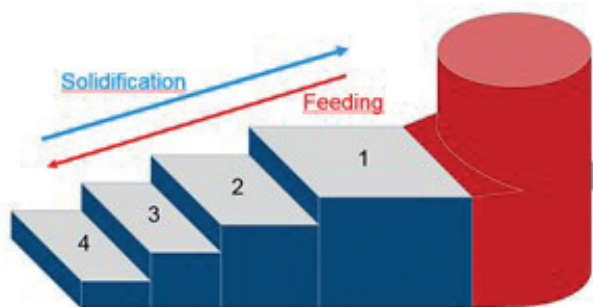


Fig. 2 - Solidificazione e direzione di alimentazione

Modulo e volume di alimentazione

È stato messo a punto un calcolo del modulo per ottenere un'idea dei tempi di solidificazione delle diverse sezioni e delle maniche applicate. Il modulo viene calcolato come la relazione fra il volume (V), che definisce il contenuto termico, e la superficie di raffreddamento (A), che rappresenta la diffusione termica della sezione di colata.

$$M = V/A \quad (1)$$

Nel 1940, Nicolas Chvorinov [2] ricavò la formula secondo cui il tempo necessario per derivare un determinato contenuto termico può essere calcolato dal quadrato del modulo moltiplicato per una costante del materiale. Essa dimostra una relazione pratica fra il modulo "intangibile" e il tempo di solidificazione misurabile.

$$t_E = k * M^2 \quad (2)$$

La costante "k" del materiale dipende dalla composizione del materiale di colata:

GJS: $k \sim 4,2 - 4,6$

GJL: $k \sim 3,2 - 3,6$

Acciaio: $k \sim 2,0 - 2,4$

Per garantire che la manica continui ad alimentare fino alla fine della solidificazione della sezione specificata, il modulo della manica deve essere di dimensioni maggiori rispetto al modulo della colata. Oggigiorno la maggior parte delle fonderie applica la regola secondo cui il modulo della manica deve essere 20-30% maggiore del modulo.

Una volta definito il modulo della manica, occorre calcolare il volume del ritiro e con esso si ottiene il volume di aspirazione necessario per la manica.

Sviluppo dei sistemi di alimentazione

Maniche naturali

Il modo più semplice per alimentare una colata è quello di collocare una manica cilindrica sopra o accanto all'area più calda della colata. Una manica creata come cavità nello stampo senza elementi isolanti o esotermici è una manica naturale. Una manica naturale di questa forma cilindrica semplice ha un volume di aspirazione di solo il 15%. (Fig. 3) Vale a dire che solo il 15% del volume viene impiegato per alimentare il ritiro della colata, e il restante 85% è necessario per trattenere il 15% di liquido fino a solidificazione completata della colata.

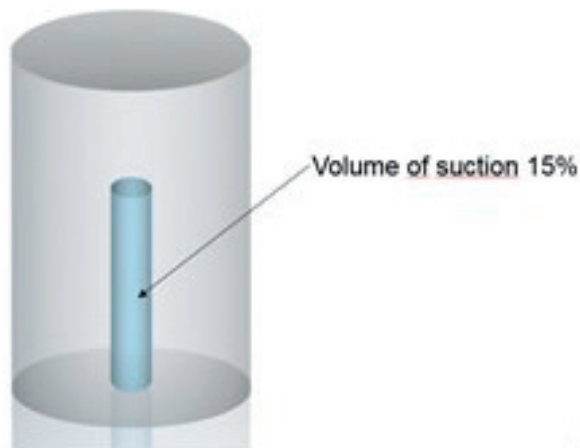
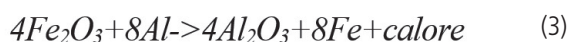


Fig. 3 - Prestazione di alimentazione

Soluzioni esotermiche e manicotti

Sfruttando la reazione esotermica del processo alla termite, chiamata anche metodo Goldschmidt, è stato possibile aggiungere ulteriore calore alla manica.

Probabilmente il primo utilizzo di questo metodo è stato l'applicazione di coperture calde sulla superficie delle maniche aperte dopo la colata. Oltre a fornire energia termica, le coperture calde coprono la superficie della manica per ridurre la diffusione del calore nell'ambiente



È possibile aumentare l'effetto isolante aggiungendo materiale isolante come pula di riso, perlite espansa o vermiculite e il ferro che deriva dalla reazione è anch'esso fonte di ferro fluido.

Alla fine degli anni '40 ebbe inizio lo sviluppo di manicotti preformati. (Fig. 4) Un tubo di materiale in fibra isolante o esotermica che circonda la manica ne migliora la resa ed estende il modulo. Questo fattore di estensione del modulo va da 1,2 a 1,5 per i manicotti isolanti, per i manicotti esotermici fino a 2,0 e oltre, a seconda della composizione e dello spessore della parete del manicotto. I manicotti di forma tubolare aperta, a collo di bottiglia o a forma di tappo chiuso hanno prestazioni di alimentazione molto migliori rispetto alle maniche naturali, infatti il volume di aspirazione è del 30%.



Fig. 4 - Diverse tipologie di manicotti

Mini-maniche – impiego ottimale dei sistemi di alimentazione

Lo sviluppo delle mini-maniche ha permesso di fare un grande passo verso il miglioramento delle prestazioni della manica e l'ottimizzazione della resa delle colate. Alla base di questo sviluppo ci fu la conoscenza che lo spessore della parete di un manicotto esotermico ha un grande influsso sul comportamento di ritiro nella manica. (Fig. 5)

Change of Riser Effect Due to Exothermic Wall Thickness

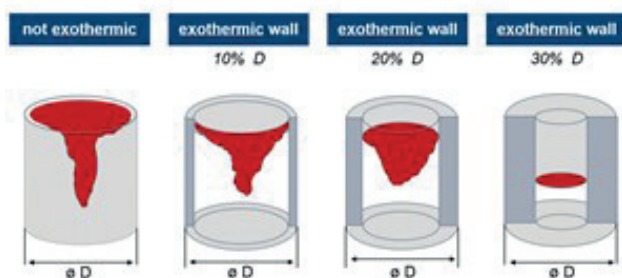


Fig. 5 - Spessore della parete e ritiro

Avendo compreso questo fatto, la ditta Rexroth di Lohr (Germania) sviluppò le prime mini-maniche all'inizio degli anni '70. Con uno spessore della parete del 30% o maggiore del diametro complessivo, il metallo all'interno delle maniche rimane più o meno completamente liquido fino al termine del processo di alimentazione e nella manica non si evidenzia quasi alcun ritiro da abbassamento. Considerato questo effetto, le mini-maniche possono avere una prestazione di alimentazione o un volume di aspirazione fino al 70%. Si tratta di un miglioramento importante non solo in termini di aumento della resa della colata ma anche in quanto esso permette un notevole risparmio di costi di manutenzione poiché la sezione di taglio per rimuovere la manica è molto più piccola. (Fig. 6) Poiché le prime mini-maniche non potevano essere collocate direttamente sulla colata per evitare reazioni della superficie del materiale esotermico con la colata, l'impiego di perni a molla è diventato uno standard nelle linee di stampaggio a sabbia verde. Attualmente sono disponibili anche formulazioni che permettono di collocare le maniche direttamente sulla superficie di colata.

Comparison of riser types (GJS)

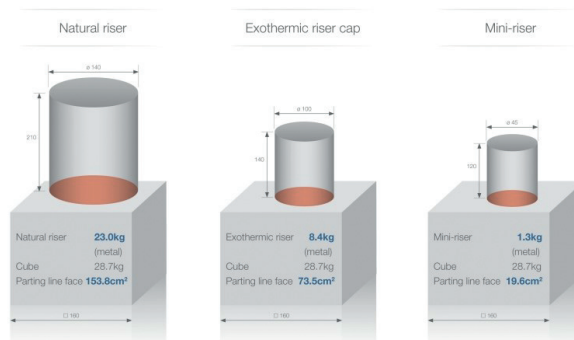


Fig. 6 - Volume della manica e superficie di taglio

Oltre alla finalità principale della manica, ovvero prevenire i difetti di ritiro nella colata, la riduzione dei costi di manutenzione ha assunto nel tempo un'importanza sempre maggiore.

Il miglioramento successivo finalizzato a ridurre i costi di manutenzione è stato ottenuto introducendo anime di segmentazione fatte con sabbia di conchiglie.

L'uso di anime di segmentazione definisce la distanza fra la reazione esotermica e la colata mentre il collo dell'alimentatore ridotto agevola l'eliminazione dell'alimentatore metallico residuo.

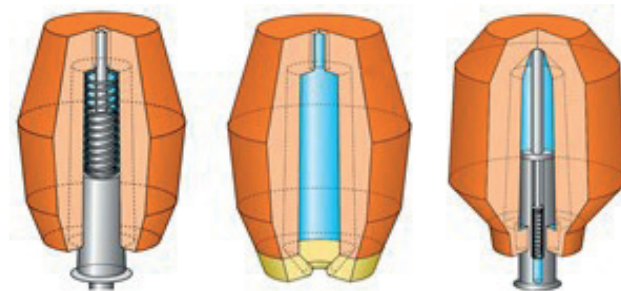


Fig. 7 - Diverse tipologie di mini-maniche

Con il diffondersi di linee di stampaggio a sabbia verde ad alta pressione e altamente performanti, che lavoravano con elevate forze di compattazione, le anime di segmentazione caddero in disuso. Le anime di segmentazione di sabbia di conchiglia non resistono a queste forze e vengono distrutte dalla pressione di compattazione. Oggigiorno le mini-maniche con anime di segmentazione di sabbia di conchiglia sono in pratica scomparse dalle fonderie di stampaggio a sabbia verde.

Storicamente, lo sviluppo successivo fu l'impiego di materiale esotermico per ottenere la riduzione del collo in abbinamento al nuovo tipo di perno a molla, in cui la molla si trova all'interno del perno. L'anima di segmentazione esotermica non era a contatto con la colata e le forze di compattazione della sabbia di stampaggio non erano in grado di distruggere questa anima di segmentazione. (Fig. 7)

Si comprese ben presto che in questo ambito risiedeva un grande potenziale di miglioramento della tecnologia di alimentazione. A seguito dell'introduzione dei "colli" metallici con forme speciali o parti in metallo a deformazione, è ora possibile costruire bordi di segmentazione. Altre soluzioni prevedono l'uso di un tubo di forma speciale di materiale della manica esotermico o isolante, dove il bordo di segmentazione è inserito nella forma del tubo oppure l'uso di un tubo conico in metallo che forma un bordo di segmentazione preciso con il perno. Punto d'incontro di tutti questi sistemi è una manica dinamica che scende durante la compattazione e compatta la sabbia sotto la manica stessa, con il risultato che tutte le forze di compattazione vengono controllate. (Fig. 8)

Questi tipi di manica trovano impiego nella maggior parte delle fonderie con linee di stampaggio a sabbia verde.

I vantaggi sono i seguenti:

- Possono essere usati con perno a molla o rigido
- I bordi di segmentazione perfettamente definiti rendono le anime di segmentazione superflue
- Area di contatto estremamente ridotta
- Soluzione ideale per linee di stampaggio ad alta pressione
- Nessun contatto fra la colata e il materiale esotermico
- Costi minori di manutenzione e sabbiatura

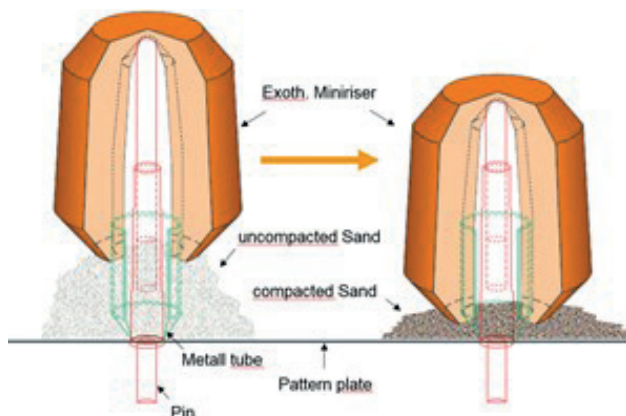


Fig. 8 - Principio del sistema di manica dinamica

Per facilitare l'applicazione è stato sviluppato un nuovo tipo di mini-manica con un collo metallico non fisso. [3] La manica ha il tubo metallico al suo interno e il tubo si colloca automaticamente nella posizione corretta mentre la manica viene collocata sul perno. Parallelamente è stata sviluppata una manica brevettata con un bordo di segmentazione di materiale esotermico. Il foro nella copertura veniva chiuso da un tappo in plastica speciale. Data la composizione del materiale esotermico, la manica può essere posizionata con un perno in un sistema dinamico oppure direttamente sulla superficie di colata in una manica statica, il che rende la manica molto flessibile nella sua applicazione.

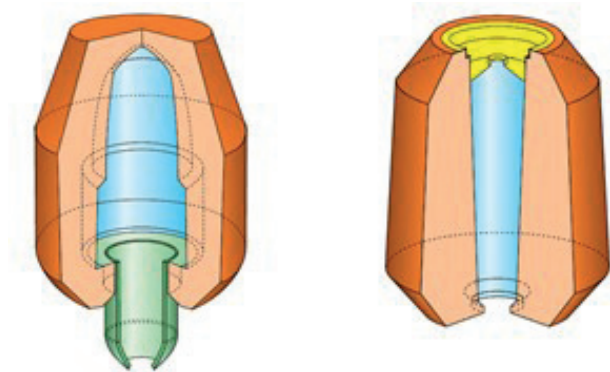


Fig. 9 - Manica con collo metallico (sinistra) e collo con invito a rottura e tappo di plastica (destra)

Maggiore produttività per lo stampaggio a sabbia verde linee

Bordo di segmentazione preciso tramite l'implementazione di colli metallici

L'insieme degli sviluppi precedenti ha portato a una manica che unisce tutti i vantaggi. Con il suo collo metallico di piccole dimensioni, la manica può essere collocata anche in geometrie difficili, dove lo spazio per le maniche con colli più grandi è inferiore. (Fig. 10)

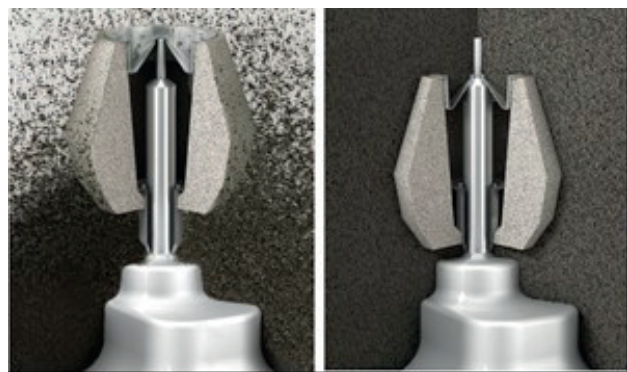


Fig. 10 - Manica con perno prima e dopo la compattazione

Il collo metallico con il perno costituisce un bordo di segmen-

tazione a sabbia verde molto preciso e pulito che permette di risparmiare costi di manutenzione e riduce gli scarti dovuti a inclusioni di sabbia. (Fig. 11).



Fig. 11 - Bordi di segmentazione precisi nella sabbia verde

Come evitare l'effetto del ritorno elastico

Quando si utilizzano colli metallici collocati all'esterno della manica, le forze di compattazione possono provocare deformazioni elastiche del collo metallico e di conseguenza nello stampo possono comparire cricche (Fig. 12).

Questo difetto può essere completamente eliminato utilizzando colli metallici non fissi.

Poiché il collo metallico è già sulla sua posizione finale quando la manica viene collocata sul perno e la manica scorre su questo tubo metallico per lo più senza attrito e deformazioni, non si verifica l'effetto del ritorno elastico.



Fig. 12 - Cricche dello stampo causate dall'effetto del ritorno elastico

Influenza del collo metallico sulle prestazioni della manica

Introducendo il collo metallico all'interno della manica si ha l'effetto positivo di ripararlo ampiamente dall'esposizione a forze durante la compattazione. Ciò consente di impiegare uno spessore minore del metallo rispetto ai colli tradizionali fissati all'esterno della manica (Fig. 13).

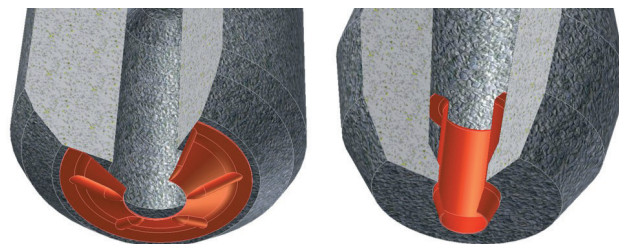


Fig.13 - Collo metallico all'esterno e all'interno della manica

Il metallo più sottile ha diversi vantaggi per quanto concerne le prestazioni della manica.

Utilizzando un collo metallico più leggero, l'energia termica necessaria per portare il metallo alla temperatura richiesta è inferiore e il metallo non influenza pressoché il modulo.

La configurazione del collo metallico all'interno della manica ha inoltre l'effetto positivo dato dall'essere circondato da metallo fluido e da materiale esotermico.

Eliminazione delle particelle dannose della manica nello stampo

Durante il processo di compattazione i perni rigidi spesso distruggono la manica e le particelle frantumate della manica possono riversarsi nello stampo. Ciò può accadere anche usando perni a molla a elevate pressioni di compattazione. Queste particelle devono essere soffiate fuori dallo stampo per assicurare colate di alta qualità. (Fig. 14)

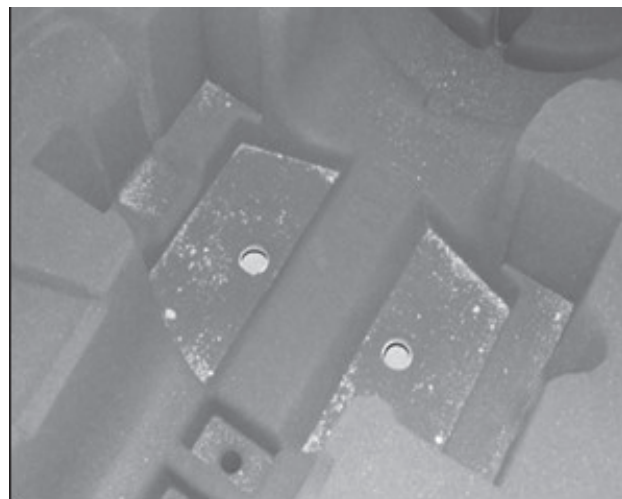


Fig.14 - Stampo con particelle di manica

L'operazione di soffiaggio sullo stampo comporta un ritardo nel processo di produzione e rallenta la velocità della linea di stampaggio, riducendo così la produttività della fonderia. L'introduzione di maniche dotate di una copertura di materiale non friabile risolve questo problema. (Fig. 15) Questo moderno sistema per le maniche consente prestazioni ottimali delle linee di stampaggio abbinate alla massima affidabilità di processo delle maniche per garantire colate di altissima qualità a costi di manutenzione inferiori.

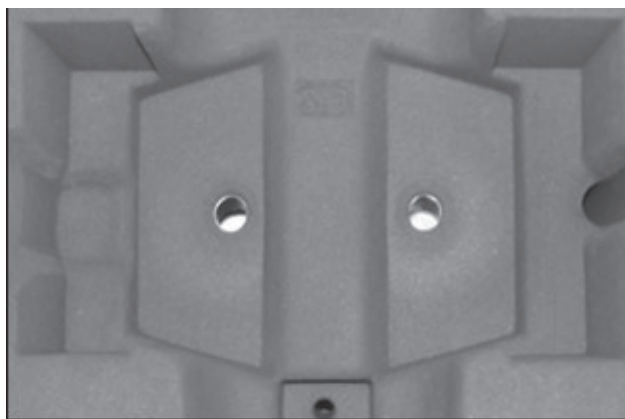


Fig.15 - Stampo con nuove maniche: assenza di particelle

Per le fonderie che impiegano attrezzature idrauliche per eliminare le maniche è stata messa a punto una soluzione con una speciale geometria interna. Questa speciale geometria all'interno della manica rende possibile separare la manica dalla colata per mezzo di fermi idraulici.

Miglioramento del processo con l'impiego di una composizione precisa della manica

Composizione della manica

Oltre allo sviluppo delle nuove geometrie e tecnologie della manica, il miglioramento e l'introduzione di nuove composizioni della manica è una parte essenziale per ottenere processi di produzione migliori nelle fonderie e per trovare tecnologie di alimentazione moderne ed ecologiche.

Poiché la reazione alla termite solitamente è un processo molto veloce e caldo, con temperature che si aggirano sui 2.400°C, è necessario rallentare la reazione per utilizzarla nell'applicazione della manica. Si può ottenere ciò scegliendo gli additivi con ossigeno perfetti come l'ossido di ferro o i nitrati, o utilizzando composti di riempimento fra le particelle di alluminio. Il composto di riempimento più comune è la sabbia silicea, ma anche altri materiali come terra di chamotte, perlite e anche ceramica silicato di alluminio a bassa densità (Fig. 16) sono diventati via via sempre più importanti nella tecnologia della manica. Con questi composti le maniche, oltre alla reazione esotermica, hanno un'ulteriore proprietà isolante che ne incrementa le prestazioni. D'altra parte questi composti di riempimento sono necessari anche per ottenere il requisito di forza della manica. Per realizzare e mantenere la forma della manica viene incluso un legante. Le prime maniche

venivano costruite con un legante di silicato di sodio che viene tuttora impiegato per realizzare maniche inorganiche. Il poliuretano, l'acrilato o le resine fenoliche sono parimenti leganti molto comuni nella produzione di maniche esotermiche o isolanti. Si possono trovare anche mini-maniche particolarmente grandi con legante cold-box e che utilizzano ceramica silicato di alluminio - le cosiddette microsfe. Specialmente nelle fonderie di acciaio questa composizione è ideale per sostituire i manicotti in fibra e per migliorare la resa. [4]

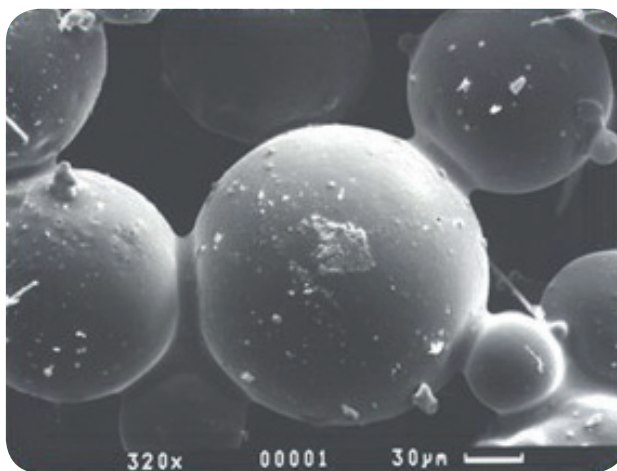


Fig.16 - Ceramica silicato di alluminio a bassa densità

Composizione priva di fibre

I manicotti tradizionali che si trovano frequentemente nella colata di acciaio contengono fibre e lolla di riso che possono provocare difetti di colata (Fig. 17) e contaminarla con le fibre per erosione. Ciò può provocare difetti della superficie a causa di inclusione del materiale della manica.

L'immagine REM mostra chiaramente il residuo di materiale della manica (fibre) e la cenere di riso calcinato che provoca difetti di colata. (Fig. 18)



Fig.17 - Difetti di colata provocati dai manicotti in fibra

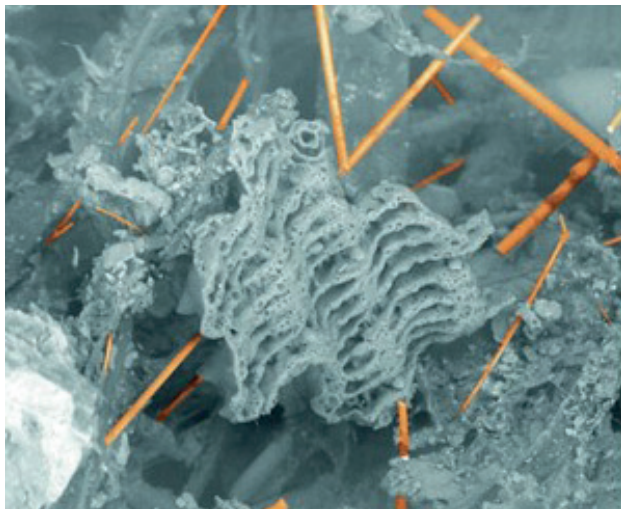


Fig.18 - Difetti di colata causati da lolla di riso e fibre (arancione)

Sviluppando una speciale composizione della manica sarebbe possibile eliminare alcune sostanze e, oltre a eliminare questi difetti di colata tipici nei manicotti in fibra, conseguire un altro importante vantaggio oltre che il miglioramento della produttività:

I manicotti tradizionali in slurry non usano tutto il loro volume per contrastare i difetti di ritiro dal momento che l'aspirazione è solo del 30 % e il restante 70 % del volume viene usato per mantenere il calore nel 30 % del metallo fuso necessario per l'alimentazione.

Con l'introduzione di una nuova composizione della manica priva di fibra per le mini-maniche, il volume manica può essere ridotto senza sacrificare le prestazioni di alimentazione. Il composto esotermico sostituisce il materiale che non serve all'alimentazione e mantiene il metallo nel suo stato fuso. Pertanto le mini-maniche rappresentano un'alternativa efficace e affidabile ai manicotti tradizionali in slurry. (Fig. 19) Grazie alla speciale composizione esotermica del materiale della manica, la mini-manica offre un interessante potenziale di risparmio e un miglioramento della resa, il tutto abbinato a un minore carico ambientale.



Fig.19 - Volume ridotto dell'alimentatore. Questi vantaggi nella tecnologia di alimentazione costituiscono un grande contributo alla produttività e alla competitività delle fonderie moderne.

Composizione priva di fluoro

Un altro passo nell'evoluzione della tecnologia dell'alimentazione è stata l'introduzione di una nuova composizione della manica priva di fluoro.

Per innescare la reazione esotermica è necessario un vettore del fluoro come la criolite di potassio o la criolite di sodio per rimuovere la pelle di ossido delle particelle di alluminio. Il fluoro esercita diversi influssi negativi nella colata. L'uso di maniche contenenti fluoro provoca l'accumulo del contenuto di fluoro nella sabbia di stampaggio, il che può comportare costi aggiuntivi di smaltimento della sabbia e della polvere esauste.

Uno svantaggio importante è l'influsso negativo sulla colata esercitato dalla sabbia di stampaggio contenente fluoro. Il fluoro contenuto nella sabbia reagisce con il metallo fuso, specialmente nelle zone di colata dove l'espansione della sabbia è estremamente alta. A seconda della superficie della geometria di colata, i difetti si riscontrano tipicamente sulle sezioni superiori della colata. (Fig. 20)



Fig. 20 - Difetti della superficie indotti dal fluoro

In modo analogo, i cosiddetti "difetti a occhio di pesce" sono provocati dal fluoro delle maniche. In questo caso, le particelle della manica contenente fluoro non eliminate dai setacci fanno reazione con il metallo di colata. Si tratta di un difetto molto specifico, riconducibile alle maniche contenenti fluoro. (Fig. 21)



Fig. 21 - Difetto a occhio di pesce

Motivati dall'urgenza di ridurre il fluoro in fonderia, le moderne maniche a basso contenuto di fluoro hanno un contenuto di fluoro approssimativamente del 50% in meno rispetto alle composizioni originarie. Storicamente, non è mai calata l'attenzione dall'obiettivo di eliminare completamente il fluoro dai componenti per l'alimentazione. Alla fine degli anni '90 fecero comparsa sul mercato le prime soluzioni prive di fluoro. La soluzione prevedeva la sostituzione del fluoro con altri elementi molto reattivi come il magnesio, poiché il magnesio funge da avvio per innescare l'alluminio dalla reazione alla termite.

Nel ferro nodulare l'uso di maniche prive di fluoro è particolarmente vantaggioso. Poiché il protrarsi del tempo di solidificazione causato dalla manica e anche il fluoro stesso condizionano negativamente lo sviluppo dei noduli di grafite, molto spesso attorno alla posizione della manica compare degenerazione della grafite. Le maniche prive di fluoro permettono di ridurre la degenerazione della grafite causata dalle maniche (Fig. 22). Le micrografie riportate sono in un confronto diretto con le maniche (M=1,9 cm) al punto di collegamento dalla manica alla colata ovvero il punto più caldo della colata.

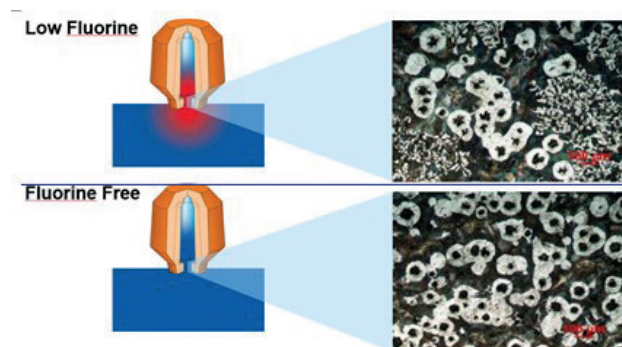


Fig. 22 - Micrografie del collo alimentatore

Alla luce di questi vantaggi e dell'assenza di effetti negativi, la composizione della manica priva di fluoro è diventata uno standard in molte fonderie e ha aiutato a migliorare la tecnologia dell'alimentazione.

Ambiente, salute e sicurezza (EHS)

Considerando che lo smaltimento di sabbie esauste da fonderia contenenti fluoro ha un impatto negativo sull'ambiente, la riduzione del fluoro grazie a maniche prive di fluoro può avere un effetto notevolmente positivo sull'impronta ecologica del settore delle fonderie.

Un altro fattore rilevante per l'ambiente è il legante utilizzato nelle maniche. I leganti organici bruciano quando la manica entra in contatto con il metallo fluido, rilasciando emissioni di CO₂, BTX e così via. Fortunatamente lo sviluppo di leganti per anime è migliorato nel corso degli anni e questi miglioramenti possono anche essere implementati nei sistemi di leganti utilizzati nella tecnologia di alimentazione. I leganti con basse emissioni di gas e con tutti i vantaggi correlati dovrebbero essere uno standard comune nelle maniche. Una minore quantità di gas sviluppato

non solo riduce i difetti da gas nelle colate ma dà anche benefici alla salute, alla sicurezza e all'ambiente.

L'uso di tecnologia per le maniche inorganiche legate con silicato porta a un'impronta ecologica anche più pulita. Non sembrano esserci per niente emissioni organiche. Ciò può favorire la riduzione delle emissioni totali di BTX per le fonderie dal momento che durante il processo di combustione non viene generato BTX dalla manica. Inoltre, utilizzando le maniche legate con silicato non vengono prodotti gas effetto serra come il CO₂. Una soluzione ecologica sostenibile non solo per il nostro ambiente ma anche per la salute e la sicurezza dei lavoratori in fonderia.

Altrettanto importante per la salute e la sicurezza dei lavoratori è il peso delle maniche. Utilizzando composti di riempimento molto leggeri, come la ceramica silicato di alluminio a bassa densità, è possibile ridurre significativamente il peso delle maniche.

Si tratta di un vantaggio importante quando si movimentano maniche di grandi dimensioni.

Conclusioni

Le sfide poste alle fonderie nei mercati mondiali estremamente competitivi non sono spinte solo dagli aspetti economici ma anche dalle aspettative attuali legate a soluzioni ecologiche.

Per soddisfare queste esigenze crescenti e sopravvivere in una realtà fortemente concorrenziale le fonderie devono sviluppare nuove modalità per l'alimentazione del metallo.

Le richieste di ulteriori miglioramenti del processo hanno portato a nuovi sistemi di alimentazione.

Le moderne soluzioni per le maniche che comportano nuove geometrie e composizioni moderne della manica sono il risultato della lunga collaborazione fra produttori di maniche e fonderie.

Una tecnologia moderna e all'avanguardia può aiutare a conseguire miglioramenti di processo come una maggiore resa, migliori prestazioni in termini di produzione e una maggiore qualità di colata abbinate a una significativa evoluzione degli aspetti legati a salute e sicurezza.

L'uso della migliore tecnologia di alimentazione a disposizione e sostenibile non solo garantisce alle fonderie di rimanere competitive ma le aiuta anche ad assumersi la responsabilità di un futuro più pulito.

I fornitori del settore delle fonderie ormai non sono più semplici commercianti. I fornitori sono anche partner nello sviluppo e nel miglioramento dei processi di colata. I fornitori DEVONO essere partner che nella loro attività non smettono mai di fornire alle fonderie soluzioni di alta gamma per garantire loro di mantenere una posizione di rilievo sui mercati.

Riferimenti

- [1] E. Brunnhuber, Gießerei Lexikon
- [2] N. Chvorinov "Theory of the Solidification of Castings", Giesserei, 1940, Vol 27
- [3] H. Ergül, S. Fischer, U. Skerdi „Der "Alleskönner" unter den Speisern", Giesserei Praxis Special 3/2008
- [4] A. Carrasco, D. Pena, J. Izaga, G. Trillo, M. Manzanares, J. Prat „Net / gross yield optimization on high value added steel casting" Foundry Trade Journal 11/14.