

# Deformazione dei collettori di scarico



Soluzione con la  
simulazione di colata  
ProCAST

## Deformation of exhaust manifolds

Fonderia Casati based in Varese, specialised in the production of exhaust manifolds and of turbines for European and Eastern market, invested a lot in casting simulation. In fact, they bought simulator ProCAST, complete with advanced module of stress and of portable module ViewCAST. Thanks to this module of stress, besides the traditional filling and solidification, it is possible to preview the deformations that the manifold is subjected to during the solidification and cooling, to measure, in a precise way, the deviations and to verify that the dimensions comply with the required specifications.

As the dimensional control is carried out on the piece and not on the casting, ProCAST calculates and shows also the influence of the operation of sand knocking out and, even more delicate, of removal of risers. In fact the piece not yet deformed, because it is constrained to runners, but with strong internal stresses due to solidification, can change its dimensions after removing the risers. The same stresses to which the piece is subjected, of traction and compression, due to the filling, the solidification and the cooling, become a problem when they are located in areas with porosity caused by shrinkage. In fact, in these areas of the

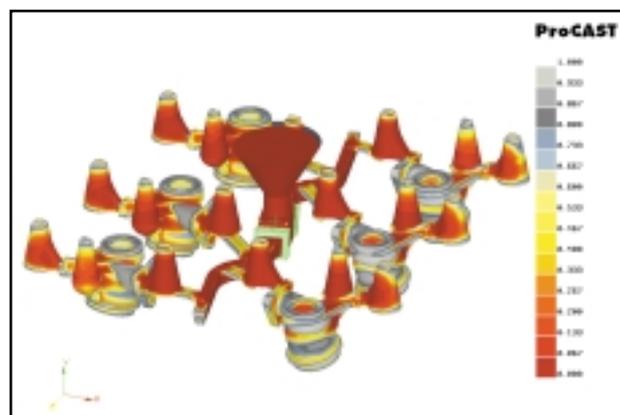
Fonderia Casati di Varese, azienda di spicco tra le fonderie di ghisa, specializzata nella produzione dei collettori di scarico e di turbine per il mercato europeo e orientale, ha investito notevolmente nella simulazione di colata. Infatti, si è equipaggiata del simulatore ProCAST, completo del modulo avanzato di stress e del modulo portatile ViewCAST.

Grazie a questo modulo di stress, oltre al tradizionale riempimento e solidificazione, si possono vedere in anteprima le deformazioni che il collettore subisce durante la solidificazione e il raffreddamento, misurarne, in modo preciso, gli scostamenti e verificare che le dimensioni restino nei capitoli richiesti.

Poiché il controllo dimensionale è sul pezzo e non sul getto, ProCAST calcola e mostra anche l'influenza dell'operazione di sterratura e, ancora più delicata, della smaterozzata. Infatti, esattamente come accade in fonderia, il pezzo, non ancora deformato perché

vincolato ai canali di alimentazione, ma con forti tensioni interne dovute alla solidificazione, può mutare le proprie dimensioni dopo essere stato smaterozzato.

Le stesse tensioni cui è sottoposto il pezzo, di trazione e compressione, dovute al riempimento, solidificazione e raffreddamento, diventano problematiche quando sono localizzate in aree con porosità da ritiro. Infatti, in queste zone del pezzo, possono comparire cricche e fessurazioni che, con una simulazione tradizionale, non sarebbero evidenziate.



ProCAST, grazie al comando 'Cracks', mostra, a Fonderia Casati, queste zone critiche.

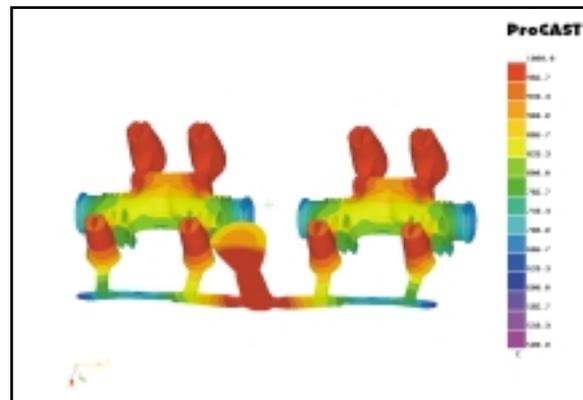
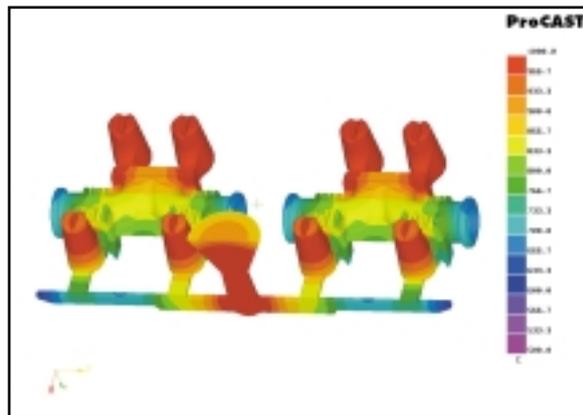
Un altro fenomeno in fonderia che è importante evidenziare è il seguente: durante la solidificazione, a causa della contrazione volumetrica della ghisa, il getto si contrae e, quindi, nelle zone dove il pezzo è libero di muoversi, si allontana dalle pareti della motta, mentre in altre aree spinge sulla motta stessa. Questo comportamento, inevitabile e non controllabile, comporta una variazione della pressione di contatto tra getto e motta, tra getto e anime, tra getto e raffreddatori, e pertanto lo scambio termico tra questi corpi cambia in intensità e nel tempo. Nelle zone dove il getto 'preme' lo scambio termico aumenta e, quindi, il getto si raffredda più velocemente, mentre nell'area in cui si stacca diminuisce drasticamente e, pertanto, il raffreddamento sarà più lento. Nel caso del distacco, pur parlando di

solo qualche decimo o centesimo di millimetro, la ghisa si trova un intercapedine d'aria che la separa dalla motta o dall'anima. L'aria è un isolante e, dunque, la solidificazione del getto è in questa zona più lenta, con un risultato che solo in questo caso corrisponde alla realtà.

Anche questo comportamento della ghisa è calcolato da ProCAST, ed oggi, è l'unico simulatore che tiene conto di quanto suddetto. Inoltre, ProCAST è in grado di calcolare lo stress durante il riempimento, la solidificazione e il raffreddamento, e non, come purtroppo accade con altri simulatori, a solidificazione già avvenuta.

Infine, un contributo significativo per la qualità del calcolo di stress è dato dalla tecnologia agli elementi finiti usata da ProCAST. È un dato di fatto riconosciuto da tutti, e ne è conferma il fatto che tutti i simulatori di calcolo strutturale siano agli elementi finiti, che questa tecnologia sia superiore a quella alle differenze finite e ai volumi di controllo usata da altri simulatori di colata.

In conclusione, per tutte queste ragioni, la



simulazione con ProCAST è precisa e affidabile, e pertanto la fonderia si può permettere di seguire le indicazioni fornite dal simulatore.

La simulazione di colata è diventata per Fonderia Casati una normale attività aziendale, integrata perfettamente all'interno del ciclo di sviluppo dei prodotti e delle attrezzature. Inoltre, grazie alla facilità d'uso e alla rapidità di calcolo, vengono valutati nel dettaglio tutti i minimi particolari che sfuggono con un approccio tradizionale.

«Anche il modulo di stress, di ProCAST, è il segnale forte che soltanto un simulatore in continuo sviluppo può avere successo. Grazie ad ESI-Group che investe il 30% del proprio fatturato (oltre 58.2 mln euro) in ricerca e sviluppo, possiamo fornire ai clienti esistenti e ai nuovi clienti un simulatore all'avanguardia. Il mercato sta premiando questa politica, grazie anche ai numerosi nuovi clienti di questi ultimi mesi che hanno deciso di simulare, oltre al riempimento e alla solidificazione, anche lo stress.», conferma l'ing. Lorenzo Valente, responsabile della divisione fonderia di Ecotre. ([www.ecotre.it](http://www.ecotre.it) / [www.esi-group.com](http://www.esi-group.com))

piece, could appear cracks and flaws, which, through a traditional simulation, will not be highlighted. ProCAST, thanks to the command 'Cracks', shows, to Fonderia Casati, these critical areas. Another phenomenon in foundry which is important to point out is the following one: during the solidification, because of the volumetric contraction of cast iron, the casting shrinks and, therefore, in the areas where the piece is free to move, it moves away from the walls of the sand, whereas in other areas pushes on the sand itself. This behaviour, which cannot be avoided nor controlled, implies a variation of the contact pressure between casting and sand, between casting and cores, between casting and chillers, and therefore the thermal exchange between these bodies changes as to intensity and time. In the areas where the casting 'pushes', the thermal exchange increases and, then, the casting cools more quickly, as in the areas in which it moves away from the walls the thermal exchange drastically decreases and, consequently, the cooling will be slower. In the case of the moving away from walls, even if we are talking about some tenths or hundredths of millimeter, the cast iron has an air space which separates it from the sand or the core. The air is an insulator and, then, the solidification of the casting in this area slower, with a result that only in this case corresponds to the reality. Also this behaviour of the cast iron is calculated by ProCAST, and today, it is the only simulator which considers what we said above. Furthermore, ProCAST is able to calculate the stress during the filling, the solidification and the cooling, and not when the solidification is completed, as unfortunately does most of the other simulators. Finally, a significant contribution for the quality of calculation of stress is given by the finished elements technology used by ProCAST. This technology is better than the one with finished differences and control volumes used by other casting simulators. In conclusion, the simulation through ProCAST it is precise and reliable and therefore the foundry can follow the indications provided by the simulator. Casting simulation is now for Fonderia Casati a normal company activity. Furthermore, thanks to the user friendly operation and to the calculation speed, all the small particulars, which could escape through a traditional way, are evaluated in details. «Also the module of stress, of ProCAST, it is the strong signal that only a simulator in continuous development can have success. Thanks to ESI-Group which invests the 30% of its turnover (more than 58.2 mln euro) in research and development, we can supply to the existing customers and to the new customers an advanced simulator. The market is rewarding this policy, thanks also to the numerous new customers of these last months which decided to simulate, besides the filling and the solidification, also the stress.», confirms Eng. Lorenzo Valente, Director of the foundry division of Ecotre. ([www.ecotre.it](http://www.ecotre.it) / [www.esi-group.com](http://www.esi-group.com))