

## Fusions de qualité

# Perucchini propose la technologie Shell Moulding



Fig. 1: Carapace et noyau en shell

Perucchini est une fonderie moderne qui utilise la technologie Shell Moulding intégral pour la réalisation de fusions de qualité en acier et en fonte pour le compte du secteur de la mécanique de précision.

► « Le procédé Shell Moulding intégral, avec carapaces et noyaux en sable fin, permet de réaliser des fusions de formes complexes et dimensions précises, idéales pour une manipulation par robot », explique Matteo De Poi, du Département Technique de Perucchini (voir tableau 1).

Le procédé de production hautement contrôlé permet d'obtenir des fontes et aciers d'excellentes qualité avec des caractéristiques mécaniques très répétitives : fontes sphéroïdales, vermiculaires, bainitiques (ADI) ; fontes liées au Cr, Ni, Mo ; aciers au carbone, micro-alliés, d'amélioration et de cémentation ; aciers inoxydables, réfractaires, alliés.

Perucchini développe de nou-



Fig. 2 : Coulées d'alliages de fer spéciaux

velles fusions en collaboration avec ses clients pour profiter pleinement des avantages de cette technologie.

Grâce au co-design, il est possible de réduire sensiblement le poids des pièces, éliminer les usinages supplémentaires et obtenir des produits compétitifs par rapport à ceux réalisés avec les technologies traditionnelles (sable à vert, disamatic) et équivalents à ceux obtenus avec la coûteuse technologie « cire-perdue ».

A titre d'exemple, on peut décrire l'évolution positive d'un élément de chaîne avec forme complexe (figure 3), appartenant à un système de traction composé de 3.000 éléments.

Les exigences du projet imposaient la recherche du meilleur compromis entre réduction du poids et résistance mécanique maximum, de façon à augmenter la cadence de production (vitesse plus élevée) et supporter de grands efforts de traction. Le composant avait été initialement conçu en acier 42CrMo4 avec un poids d'environ 1,160 kg (voir tableau 2).

La forme complexe de la pièce a rendu nécessaire une simulation avec Magmasoft® du remplissage ainsi que de la solidification du métal liquide, pour vérifier l'absence de porosités et soufflures.

Ce test a permis l'identification de certains points critiques (centres thermiques et difficultés

tolérance dimensionnelle +/- 0,2 mm (min)	rugosité superficielle Ra 6,3	planéité 0,2 mm (min)
angle de dépouille 0°30' - 1°	min épaisseurs 2,5 mm	surépaisseur d'usinage 1mm-1,5mm

Tableau 1

Matière	Rm min. [N/mm <sup>2</sup> ]	Rp0,2 min. [N/mm <sup>2</sup> ]	Poids [kg]
Acier 42CrMo4	850	650	1,160

Tableau 2

Matière	Rm min. [N/mm <sup>2</sup> ]	Rp0,2 min. [N/mm <sup>2</sup> ]	Poids [kg]
Fonte ADI 1050	1050	700	0,980

Tableau 3

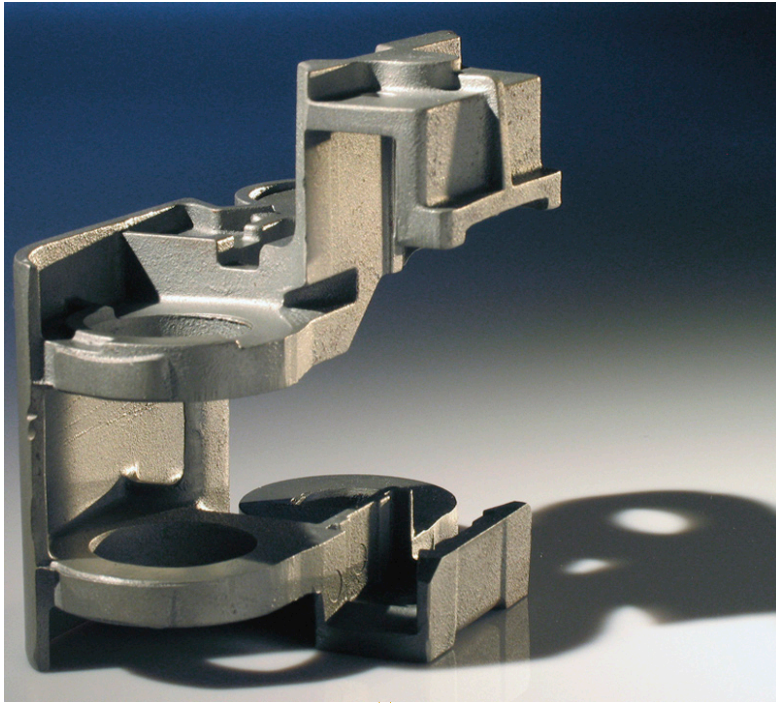


Fig. 3 : fusion brute complexe

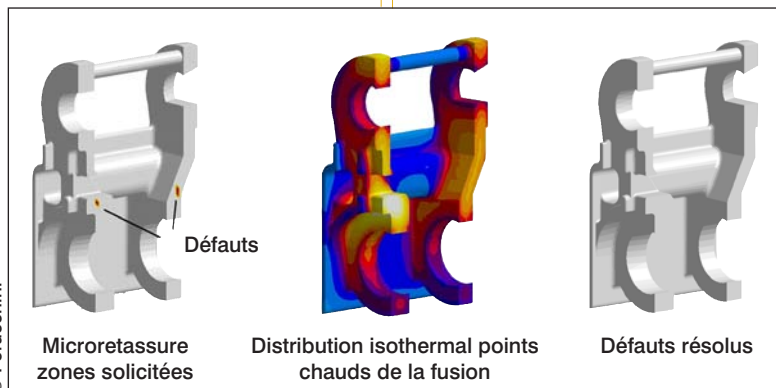


Fig. 4 : Identification des défauts

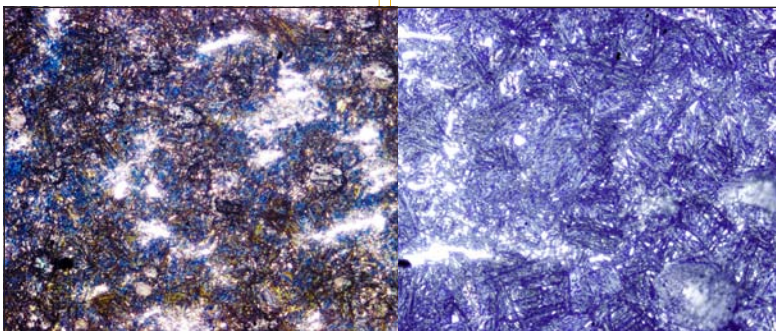


Fig. 5 : Micrographies fonte ADI

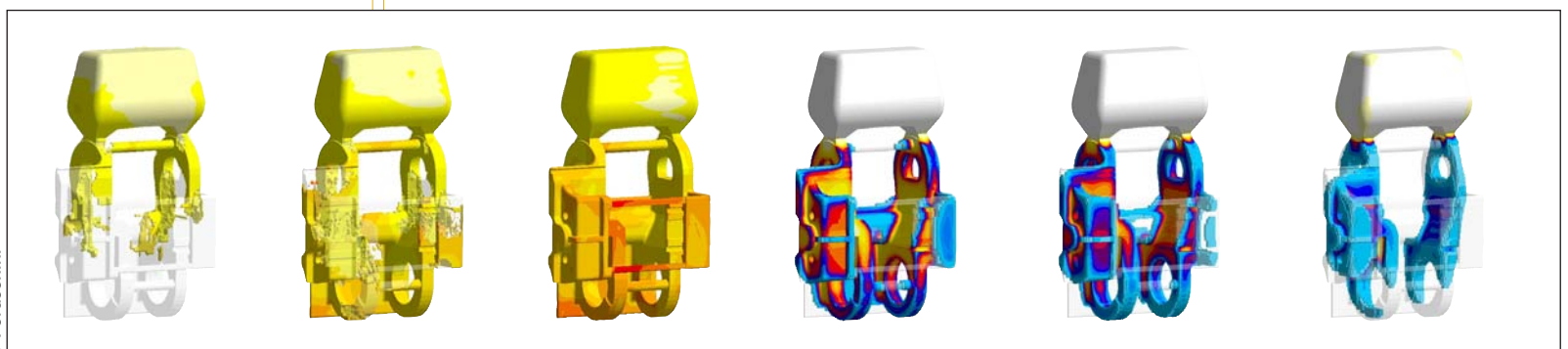


Fig. 6 : Séquence de remplissage correct de la carapace avec fonte liquide à 1460 °C et processus de solidification régulier de la fusion en fonte

de remplissage de la forme en sable) et des défauts prévisibles (microretassures), comme le montre la fig.4. Les modifications nécessaires pour obtenir une fusion sans défaut, consistant en un élargissement des attaques de coulée, l'introduction d'un alimentateur (feeder) et la réduction de la grappe à 3 pièces seulement, généreraient toutefois une augmentation significative des coûts initialement estimés.

Il a donc été décidé de se concentrer sur la possibilité d'obtenir les mêmes performances mécaniques avec une fusion en fonte, plus appropriée pour la coulée de pièces complexes avec parois minces (figure 6).

traction et durée sous fatigue à été constaté pour la fonte type ADI1050.

L'approbation pour le changement de matériel a nécessité un échantillonnage sur lequel ont été réalisés des tests mécaniques à la fatigue et à l'usure. Les échantillons ont été produits en seulement quatre jours en coulant la fonte à l'intérieur des formes en sable, produites avec la technologie SLS (Selective Laser Sintering). Tous les essais mécaniques et chimiques exécutés ont donné des résultats positifs, confirmant les prévisions des techniciens de fonderie.

Le résultat final de la collaboration entre Perucchini et le client

## « Réduction du poids de 15%, productivité améliorée de 20% et meilleure résistance à l'usure »

Les propriétés mécaniques requises par les concepteurs s'adaptait parfaitement à la famille des fontes bainitiques (ADI - Austempered Ductile Iron), c'est-à-dire des fontes sphéroïdales soumises à un traitement thermique spécial, appelé Austempering, qui en modifie la structure cristalline et permet d'obtenir des charges de rupture (ISO 17804) dans le domaine des aciers alliés et d'amélioration.

Le meilleur compromis entre performances de résistance à la

est résumé dans le tableau 3 (page 23).

Ont été obtenues une réduction du poids de 15%, une productivité machine améliorée de 20% et une augmentation de caractéristiques mécaniques et de résistance à l'usure.

En optimisant le lay-out de l'outillage il a été obtenu quatre pièces par grappe, par rapport aux 3 pièces de la version en acier, atteignant ainsi les objectifs de coûts déterminés initialement ». ■