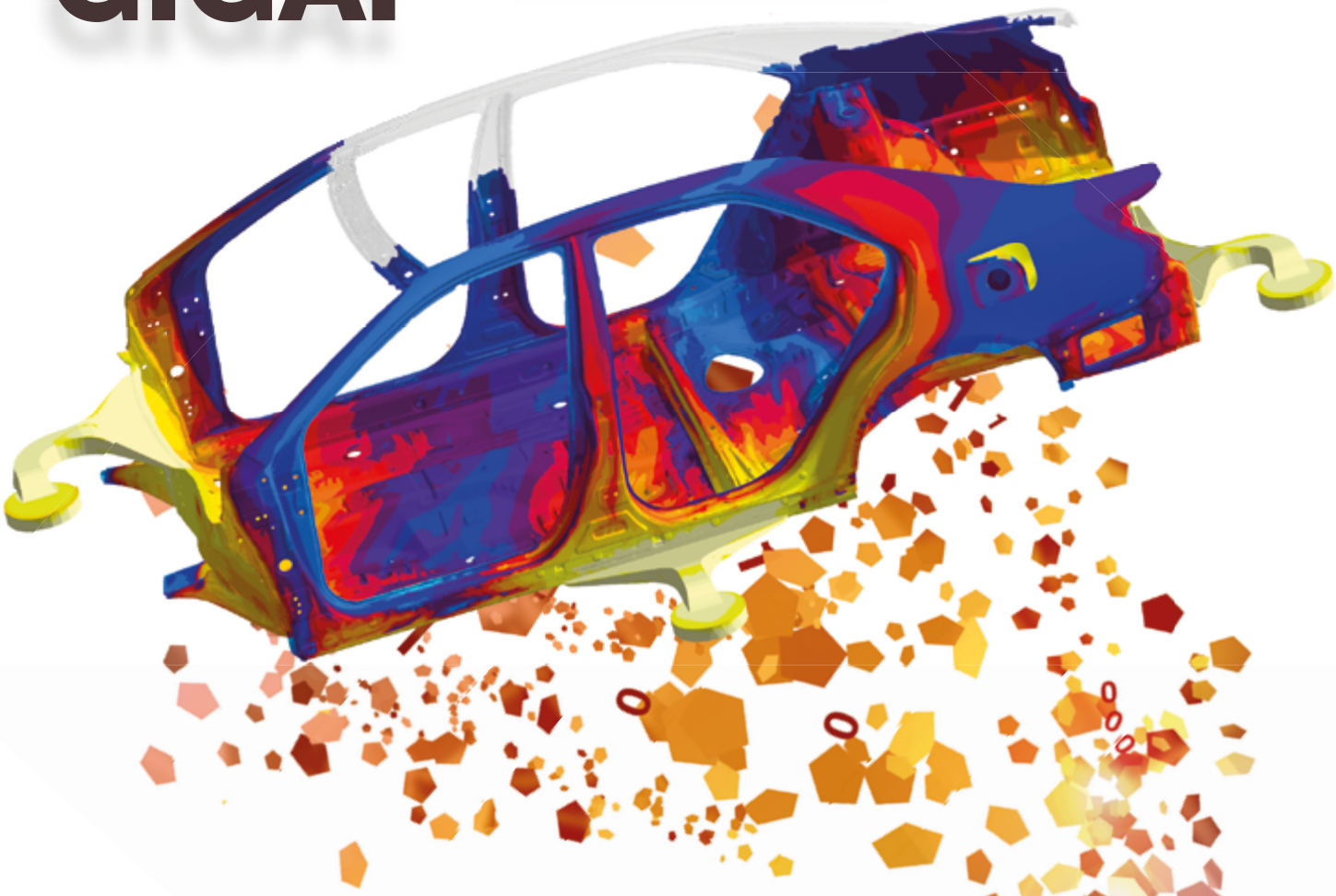
GRAND, PLUS GRAND...

GIGA!



MEGA, GIGA OU TERA CASTING

La taille de vos pièces de fonderie n'a pas d'importance!

Concevez de manière efficace en maîtrisant vos coûts et vos ressources. Optimisez votre chaîne de process pour le moulage de pièces de structure grâce à l'ingénierie autonome de MAGMASOFT®.

Lors de la conception virtuelle, la vitesse est essentielle et décisive!

Laissez-vous convaincre par les performances de MAGMASOFT®.

EN SAVOIR PLUS!

5

MAGMASOFT®
autonomous engineering



N° 35
NOVEMBRE 2022

TECH News FONDERIE

ASSOCIATION

RENCONTRE ENTRE L'ASSOCIATION TECHNIQUE DE FONDERIE ET LES PARTENAIRES-FOURNISSEURS DE LA FONDERIE

PAGE 12

TECHNIQUE

CORRELATION BETWEEN SEGREGATION BEHAVIOR AND WALL THICKNESS IN A RHEOLOGICAL HIGH PRESSURE DIE-CASTING AC46000 ALUMINUM ALLOY

PAGE 27

UNE PUBLICATION DE
ASSOCIATION TECHNIQUE DE FONDERIE

FRANCAISE D'INDUCTION

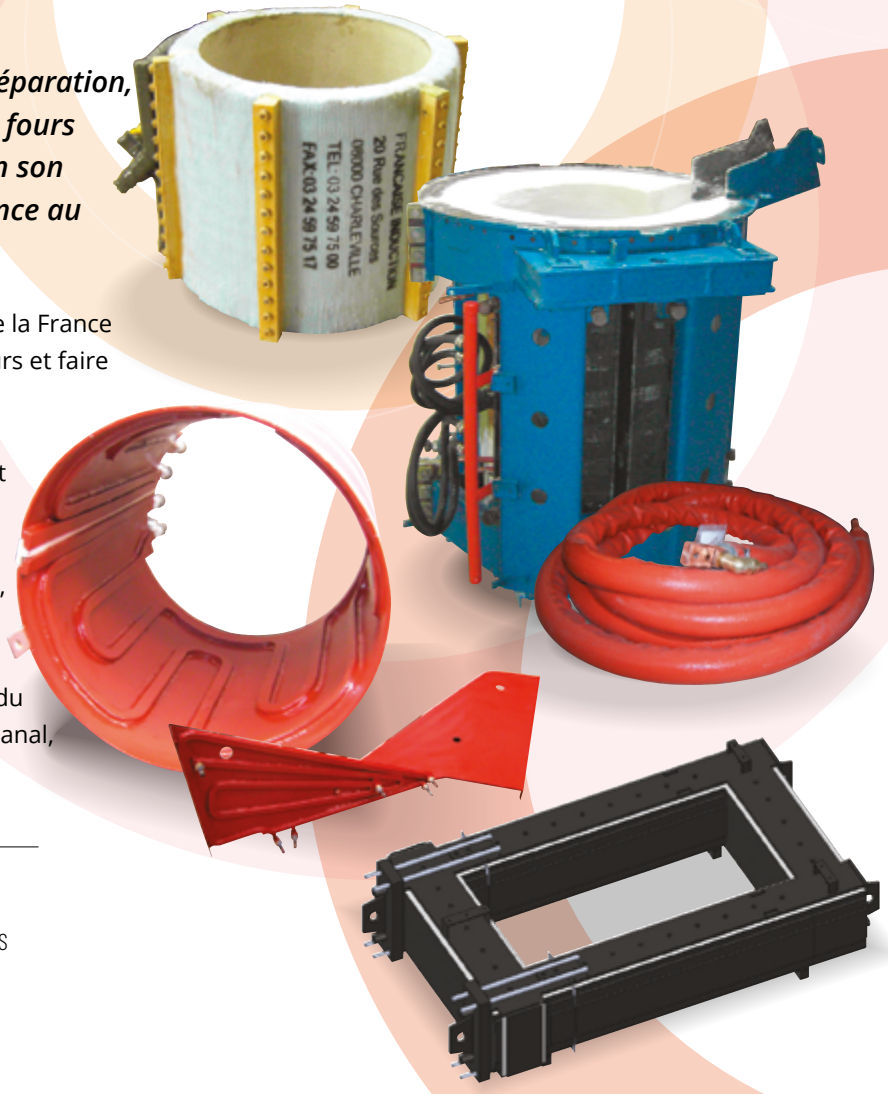


L'EXPERTISE DU CHAUFFAGE PAR INDUCTION

CONCEPTION | FABRICATION | MAINTENANCE | RÉPARATION

La société Française d'Induction, se spécialise dans l'entretien, la réparation, la conception et la fabrication de fours à induction. Elle met à disposition son savoir-faire et une solide expérience au service des fondeurs.

Des techniciens se déplacent dans toute la France pour la maintenance préventive des fours et faire de démontage/montage de creuset.
Dans le cas d'intervention plus lourdes, les fours à induction peuvent également nous être envoyés dans nos locaux à Charleville-Mézières. Soit pour le remplacement d'éléments mis en cause, soit par pour le rétrofit de la bobine et son remontage, voire la reconstruction complète de certains éléments à partir du four d'origine, four à creuset ou four à canal, lorsque celui-ci n'est pas réparable.



03 24 59 75 00
20 rue des Sources • 08000 Charleville-Mézières
www.francaise-induction.fr

édito.

Indépendance ou vulnérabilité économique ?

Une crise en appelle une autre : nous regardons du coté de l'Ukraine et fondons notre dépendance en ressources sur les relations avec la Russie, mais nous en oublions pour un temps que l'Asie ou l'Inde sont également dans la course au développement de leurs industries et de leurs relations avec la Russie. Notre forte relation avec les USA ne doit pas nous faire oublier que le futur de nos économies ne sera pas seulement fonction de notre dépendance avec l'Est, mais sera en concurrence avec les économies de pays dits émergents.

La Russie est un acteur clé du commerce mondial. Elle est spécialisée dans l'exportation de plusieurs produits de base. Son invasion de l'Ukraine a provoqué des ondes de choc commerciales dans le monde entier. La réduction de l'offre de produits de base a entraîné, et continuera d'entraîner, des pressions inflationnistes. Le vote des Nations-unies visant à condamner l'invasion de la Russie a été largement approuvé. Toutefois, plusieurs pays se sont abstenus ou se sont opposés à la motion. Leur dépendance commerciale a certainement joué un rôle dans ces prises de décisions, sans en oublier les motivations géopolitiques.

La dépendance d'un pays à l'égard des exportations russes semble être présente pour deux raisons principales :
(1) les économies voisines profitent de marchandises dont les chaînes d'approvisionnement sont plus rentables et les voies d'accès au marché plus rapides
(2) les produits de base pour lesquels la Russie possède des spécialités clés (en termes d'environnements de production favorables (par exemple, l'accès aux matières premières). Que n'avons-nous entendu sur notre dépendance, tant en matières premières qu'en produits manufacturés entrant dans la chaîne logistique de nos approvisionnements au moment où les tensions sur les marchés ne nous permettent pas de nous passer des ressources des mises en place. La coupure des approvisionnements en gaz provoque une crise qui ne veut pas donner son nom, le mix énergétique n'est plus qu'un mythe qui ne pourra perdurer que pendant l'été avant que la demande électrique ne pousse à nouveau la pression sur les prix.

Pour certains produits de base, il sera possible de passer des importations russes à celles d'autres pays, mais pour plusieurs d'entre eux, le changement sera beaucoup plus difficile. De nouveaux accords commerciaux seront nécessaires pour que l'offre réponde à la demande. Les gains d'efficacité de nos chaînes d'approvisionnements devront également être exploités dans le but d'éviter une inflation excessive des prix et garantir un avenir durable. Les alternatives sont réduites et souvent déjà engagées dans des logistiques plus difficiles. À plus court terme, la hausse des prix se poursuivra et les volumes d'échanges diminueront probablement dans les mois à venir.



Gilbert RANCOULE
ATF

Selon l'issue de la guerre, nous pourrions assister à une nouvelle structure commerciale ou l'Europe est peu présente en comparaison des acteurs privilégiés que sont la Russie, la Chine et les USA une économie « tri-mondialiste » se met en place.

Source : CONTRADE, JRC list of non-food raw material



édito. (suite)

Ceux qui commerceront sous le contrôle de l'un des grands, pourraient voir leur dépendance s'accroître, tandis que ceux qui sauront conserver des relations avec l'ensemble des fournisseurs verront leurs importations soumisses aux aléas géopolitiques. L'Occident cherchant à se dissocier de sa dépendance à l'égard de la Russie, les économies voisines d'Europe de l'Est et d'Asie ont une tâche plus difficile à accomplir sur le plan économique pour trouver des remplaçants. Si la Chine s'aligne sur la Russie, Si l'Asie du Sud Est ne cherche pas à diversifier ses approvisionnements, on peut s'attendre à ce que le paysage commercial se divise davantage.

Potential countries to replace Russia reliance

Top five export countries by % of world trade volume, by commodity

Commodity	Exporter 1	Exporter 2	Exporter 3	Exporter 4	Exporter 5
Asbestos	Russia (63%)	Kazakhstan (23%)	Brazil (10%)	China (3%)	Bulgaria (1%)
Ferrous products...	Russia (52%)	US (17%)	Malaysia (12%)	India (9%)	Belgium (4%)
Pig iron...	Russia (29%)	Brazil (25%)	Ukraine (21%)	Japan (4%)	Indonesia (4%)
Iron or non-alloy steel...	Russia (23%)	Ukraine (13%)	Brazil (13%)	India (11%)	Vietnam (8%)
Nickel mattes...	Russia (22%)	Zimbabwe (21%)	Canada (21%)	Indonesia (16%)	Philippines (8%)
Nickel	Russia (22%)	Canada (18%)	Norway (15%)	UK (7%)	Finland (7%)
Railway or tramway coaches...	Germany (25%)	Russia (21%)	Belarus (10%)	Japan (9%)	Italy (6%)
Sunflower seed...	Ukraine (40%)	Russia (19%)	Turkey (6%)	Netherlands (5%)	Hungary (4%)
Ammonia...	Saudi Arabia (42%)	Russia (18%)	Canada (8%)	Indonesia (8%)	Malaysia (3%)
Wheat and meslin	Russia (18%)	US (14%)	Canada (14%)	France (10%)	Ukraine (8%)

Source: GlobalData based on UN Comtrade

INVESTMENTMONITOR

Références

- RC (Centre Commun de Recherches - Commission Européenne - Russian trade in non-food raw materials – Focus on EU-Russia trade relations 2022
- US Department of the Interior / US Geological Survey – Mineral commodity summaries 2022

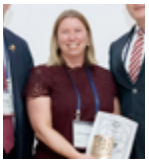


sommaire.

03 / EDITO
Indépendance ou vulnérabilité économique ?
Article de Gilbert RANCOULE- ATF

06 / AGENDA

PROFESSION
07 /
The 74th World Foundry Congress : une formule hybride pour "Cast the Future"
Article de Guillaume ALLART - Président de l'ATF



10 /
Performance comparison of Ca,Ba-inoculant vs Ca,Ce inoculant in spheroidal graphite iron
Article de Cathrine Hartung, Leander Michels, Eivind G. Hoel

14 /
European Foundry Industry Sentiment, September 2022: Significant downturn as predicted
Article de la CAEF



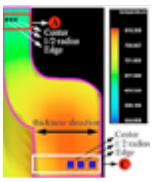
CARROUSEL DES PARTENAIRES
12 /
Rencontre entre l'Association Technique de Fonderie et les partenaires-fournisseurs de la fonderie
Article de Guillaume ALLART - Président de l'ATF

PUBLI-REPORTAGE
16 /
Accélérer notre support client
ASK Chemicals France lance : ASKNow
Article de ASK Chemicals

ASSOCIATION
15 /
Les Fondériales
18 /
Sortie AAESFF Rhône-Alpes
19 /
Bulletin d'adhésion



FORMATION
20 /
L'agenda des formations
23 /
CYCLATEF® Les réfractaires dans la fonderie
Article de Gilbert RANCOULE - ATF et Sylvain CHOQUENET (SFR) & formateur - ATF



TECHNIQUE
27 /
Correlation between segregation behavior and wall thickness in a rheological high pressure die-casting AC46000 aluminum alloy
Article de MingfanQia, JingyuanLia et YonglinKangab



34 / HISTOIRE & PATRIMOINE
La métallurgie du fer en Corse
Article de J.-F. BELHOSTE ; P.-J. CAMPOCASSO ; P. COMITI

37 / ANNONCEURS

38 / EMPLOIS

TECH News FONDERIE

Revue professionnelle éditée par l'ATF.
Association Technique de Fonderie
14 avenue de l'Opéra • 75001 Paris
Téléphone : +33 1 71 16 12 08
E-mail : atf@atf-asso.com
http://atf.asso.fr/

Directrice de la publication
Mélody SANSON : Secrétaire Générale de l'Association Technique de Fonderie
Comité de rédaction
Guillaume ALLART, Pierre Marie CABANNE, Patrice DUFEY, Fernand ECHAPPE, Gérard LEBON, André LE NEZET, Yves LICCIA, Xavier MENNUNI , Patrice MOREAU, Denis NAJJAR, André PIERSON, Gilbert RANCOULE, Jean Charles TISSIER, Alexis VAUCHERET
Publicité
ATF – Gérard LEBON – Tél. : +33 6 19 98 17 72
ATF – Mélody SANSON – Tél. : +33 1 71 16 12 08
E-mail : regiepubtnf@atf-asso.com

Suivez-nous sur Linkedin :
ATF - Association Technique de Fonderie

Maquette et réalisation Kalankaa • +33 2 38 82 14 16

agenda.

DÉCEMBRE 2022

>>> **1er au 3 à Chennai (Inde) :** ALUCAST 2022
https://www.alucastexpo.com/

>>> **9 à Cracovie (Pologne) :** POLISH FOUNDRYMAN'S DAY 2022
https://odo.foundry-conference.com/en/

JANVIER 2023

>>> **24 au 26 à Douai (France) :** SEPEM NORD
https://douai.sepem-industries.com/fr

MARS 2023

>>> **7 au 10 à Lyon (France) :** GLOBAL INDUSTRIE 2023
https://global-industrie.com/fr

>>> **29 au 30 à Clausthal-Zellerfeld (Allemagne) :**
FORMSTOFF-FORUM 2023
https://www.vdg-akademie.de/veranstaltungen/grossveranstaltungen/formstoff-forum/4-formstoff-forum-2023/

>>> **29 au 31 à Bologne (Italie) :** METEF
https://www.metef.com/en/

AVRIL 2023

>>> **19 au 21 à San Luis Potosi (Mexique) :**
MEITECH – DIE CASTING EXPO MEXICO – MOULAGE SOUS PRESSION
https://meitechexpo.com/

MAI 2023

>>> **7 au 10 à Bregenz (Autriche) :**
30ème CONFÉRENCE EICF (EUROPEAN INVESTMENT CASTER'FEDERATION) Thème : conduire la transformation numérique dans le moulage de précision
https://members.eicf.org/events/EventDetails.aspx?id=1536986

>>> **8 au 11 à Tianjin (Chine) :**
METAL CHINA & DIECASTING CHINA 2023
http://www.expochina.cn/en/index

>>> **8 au 11 à Détroit (Etats-Unis) :**
AISTECH2023 - STEEL'S CONFERENCE AND EXPOSITION
https://www.aist.org/conference-expositions/aistech

JUIN 2023

>>> **7 au 8 à Martigues (France) :** SEPEM SUD EST
https://martigues.sepem-industries.com/fr

>>> **12 au 16 à Düsseldorf (Allemagne) :**
GIFA / METEC / THERMPROCESS / NEWCAST
https://www.gifa.com/

>>> **21 au 24 à Bangkok (Thaïlande) :** INTERMOLD THAILAND
https://www.intermoldthailand.com/

JUILLET 2023

>>> **5 au 7 à Shanghaï (Chine) :** ALUMINIUM CHINA
https://www.aluminiumchina.com/

SEPTEMBRE 2023

>>> **13 au 14 à Paris (France) :** 3D PRINT
https://www.3dprint-exhibition.com/

>>> **19 au 22 à Joinville (Brésil) :** METALURGIA
https://www.metalurgia.com.br/en_us/home-en-fair-foundry-brazil/

Retrouvez toutes les dates sur le site ATF
Cliquez ici

Evénements de l'ATF et l'AAESFF

NORD - ÎLE-DE-FRANCE
Journée d'Actions Régionales se déroulera :
le vendredi 25 novembre 2022
à Pitres

RHÔNE ALPES
Journée d'Actions Régionales se déroulera :
le samedi 10 décembre 2022
à Lyon

FONDERIALES 2023
se dérouleront à Doucy-Valmorel
les 28 et 29 janvier 2023
pour la 10ème édition

CHAUSSON CATHERINE
SELARL Catherine CHAUSSON
Commissaire de Justice - Commissaire-Priseur Judiciaire
16, rue Boulbonne - 31000 Toulouse
Tél. : 05 82 95 50 28 - cpj@chausson-encheres.com

SCP LOUBATIÈRES - CASTELA
Commissaires de Justice - Huissiers de Justice
12, rue Porte d'Amont - BP 28 - 09500 Mirepoix
Tél. : 05 61 68 16 78 - loubatieres.castela@wanadoo.fr

Suite à liquidation judicaire de JINJIANG SAM Société Aveyronnaise de Métallurgie - A la requête d'Egide et Benoît et Associés

MARDI 6 DÉCEMBRE à VIVIEZ - Les Prades (12110)

A 14 H 00 STOCK DE LINGOTS D'ALUMINIUM ET IMPORTANT STOCK D'ENCOURS EN AS9 U3 ET AS12



24 tonnes AS12 et 113 tonnes AS9 U3
Vendues en deux lots









Important stock d'encours AS 12 et AS9 U3
Vendus en deux lots

A 14 H 30 FONDERIE SOUS PRESSION ET ATELIER D'USINAGE



17 centres d'usinage HELLER H2000, de 2008 à 2017

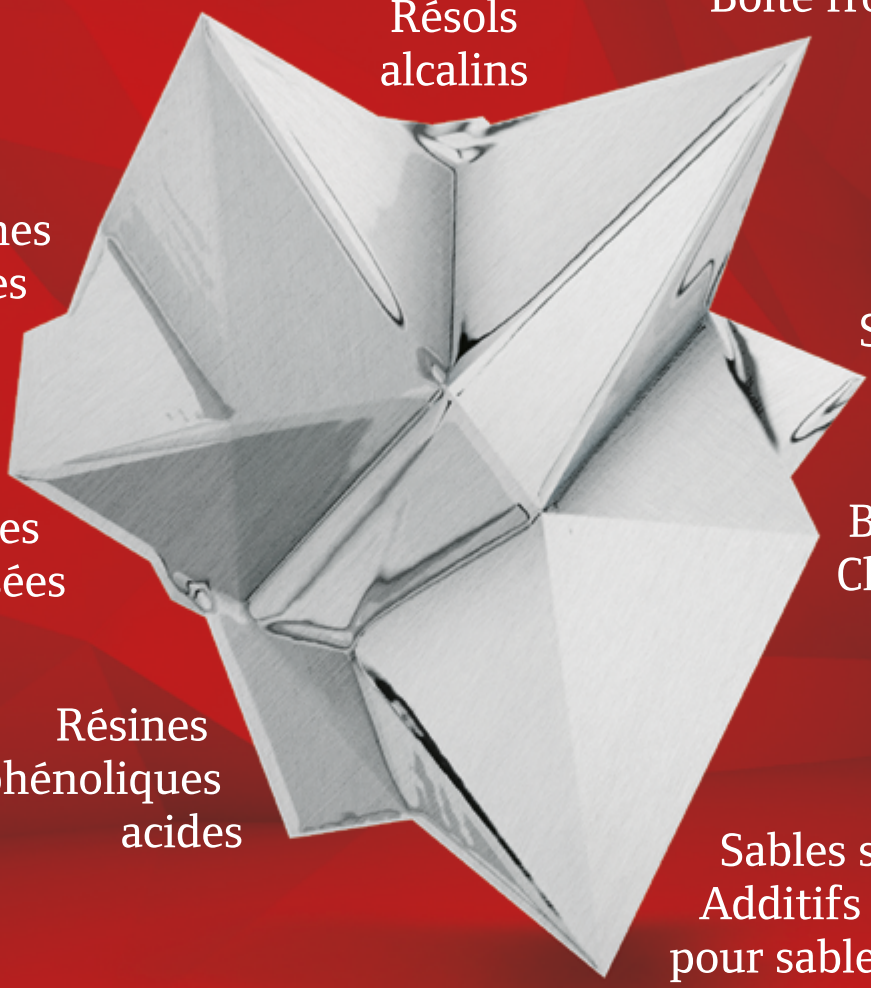


Four de fusion STRIKO MH2-T 6000/3000, de 2008, rétrofité en 2021

Catalogue sur demande à l'étude ou consultable en ligne sur moniteurlive.com et sur interencheres.com

Expositions sur rendez-vous : mercredi 16 et jeudi 17 novembre
Exposition publique : lundi 5 décembre de 14 h à 18 h et le matin de la vente de 9 h à 12 h
Pour tous renseignements techniques, merci de contacter nos experts :
LUTÈCE INDUSTRIE au (+33)6 82 82 32 08 ou MVM CONSULTING au (+39)324 90 43 746

HA GROUP



HÜTTENES ALBERTUS France
Des produits 100 % made in France au service de toutes les fonderies

www.huettenes-albertus.fr

THE 74th WORLD FOUNDRY CONGRESS
October 16-20, 2022 | Exhibition Center 2, BEXCO, Busan, KOREA

Une formule hybride pour "Cast the Future"



Après avoir été reporté de plus d'un an et demi, et suite à la décision avec le WFO d'organiser le congrès sous la forme d'une conférence hybride en ligne et physique, les délégations du monde ont afflué avec enthousiasme au 74e Congrès Mondial de la Fonderie à Busan, en Corée du Sud.
Sous le slogan « Cast the Future », les meilleurs talents de l'industrie mondiale de la fonderie ont été invités à explorer les thèmes de la durabilité, des processus et stratégies futurs.

Le WFC local aura réussi d'assurer le bon déroulement du tout premier congrès hybride, grâce à une mise en œuvre technique fiable et une gestion souple avec le support du WFO.
Ce fut également une bonne occasion pour les fonderies de discuter des problèmes à venir, d'interagir et de travailler ensemble pour un meilleur environnement commercial.
La cérémonie officielle d'ouverture du congrès a eu lieu le 17 octobre. Pendant l'ouverture, les participants ont été accueillis par Mr SangMok Lee, Ph.D - président du comité d'organisation du congrès.
La cérémonie d'ouverture du congrès s'est également distinguée par la session plénière, au cours de laquelle **trois documents ont été présentés :**

- Le premier d'entre eux a été rédigé par Doru M. Stefanescu intitulé ***« Graphite in cast Iron-its Crystallization and Implications on Thermal Analysis and Casting Porosity »***,
- Le second par Qingyan Xu, de l'Université de Tsinghua - Chine, ***« Modeling and Simulation of Directional Solidification Process of Ni-based Superalloy Turbine Blade Casting »***,
- et une lecture de fin de la partie officielle donnée par Adel Nofal présentant ***les récents développements métallurgiques de l'ADI et ses applications au CMRDI (Central Metallurgical R&D Institute)***.

Cette première journée fut clôturée par le traditionnel banquet officiel.

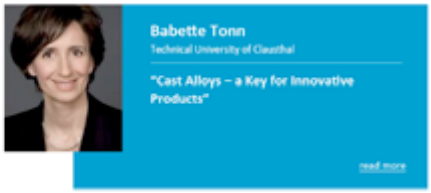
La seconde journée fut également l'occasion d'écouter lors de sessions plénières Babette Tonn sur *"Cast Alloys - a Key for Innovative Products"*, Steve Dawson de SinterCast Limited, sur la fonte vermiculaire *"Compacted Graphite Iron: Past, Present and Future"*, and Akira Sugiyama de l'université Sangyo d'Osaka *"DirectObservation, Modeling and Validation for Numerical Simulation"*.

A travers les diverses présentations techniques lors des session « Cast the Future », l'ensemble des sujets furent représentés : Les divers matériaux, les sciences associées aux métiers de la fonderie (la solidification, la simulation, les observations directes, etc...), les technologies (coulée continue, moule permanent, contrôle qualité, etc...), Les problématiques actuelles (l'énergie et l'environnement , l'écologie, la stratégie, l'éducation et la sécurité, etc...), la fonderie intelligente (Smart Foundry : L'impression 3D, l'intelligence artificielle, la digitalisation, etc...)

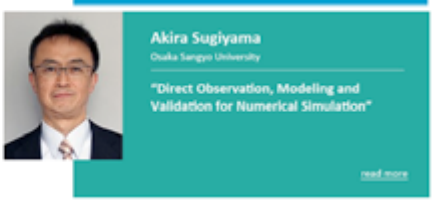












Cette journée a été couronnée par la Nuit des fondeurs combinée à la cérémonie de clôture du Congrès. Ce tout premier congrès hybride s'est avéré très fructueux techniquement, à l'image des récompenses distribuées au cours de la cérémonie de clôture aux lauréats dans les catégories « Meilleur article scientifique » et « Meilleur article technique ».

Vous trouverez l'article d'Elkem dans ce ***TECH News*** **FONDERIE**, *écrit par Cathrine Hartung qui a reçu le très convoité « Best Paper Gold Award Technology ». L'article décrit les avantages en termes de performance des inoculants spécialisés au cérium par rapport aux produits de base à base de calcium et de baryum pour produire des pièces en fonte ductile de haute qualité.*



Le dernier jour du congrès a été consacré à des visites techniques, permettant aux participants de se familiariser avec les capacités de l'industrie Coréennes de la fonderie et ses installations scientifiques et de recherches.

Guillaume ALLART ////////
Président de l'ATF



Performance comparison of Ca,Ba-inoculant vs Ca,Ce inoculant in spheroidal graphite iron

Cathrine Hartung[1], Leander Michels[1], Eivind G. Hoel[1]
[1]Foundry Innovation – Elkem Silicon Products (ESP) – Fiskaaveien 100, NO-4621 Kristiansand Norway,
Copyright 2020 74th World Foundry Congress, World Foundry Organization, Korea Foundry Society

>>> ABSTRACT

In the present study, the performance of Ca, Ba-inoculant has been compared against Ca, Ce-inoculant in spheroidal graphite irons (SGI). In the study, the addition rate for the two inoculants was varied in order to understand what the minimum addition rate would be to ensure carbide free castings and to evaluate the effect of increasing inoculant addition on carbide level, graphite structure and thermal analysis characteristics.

Article info
Keywords: *SGI, Inoculation, Chill control, Fading*

>>> INTRODUCTION

For SGI, Mg-treatment is essential to ensure that the graphite grows in the shape of nodules, while inoculation is critical to ensure nucleation of graphite and provide a high nodule count, which will help to reduce the risk for carbides and increase the as-cast ferrite content ***[1]***. Inoculation can be done in different ways, but the best effect is achieved by adding the inoculant close to pouring ***[2]*** to reduce the risk of fading ***[3, 4]***. Majority of inoculants are Fe-Si based, but there are many different types ***[5]***. They will all work, but some are more potent than others at the same addition rate, while for some the effect fades faster. These inoculants will all contribute with Si, leading to a higher carbon equivalent (CE). In SGI the CE is normally kept high at 4.3-4.5 ***[6]*** to have the maximum amount of graphite precipitated during solidification and the lowest possible requirement for feeding. The cost of Si-units increases with proximity to pouring as there will be more requirements for sizing and chemistry. A more effective inoculant will thus allow for late and lower addition, which leave room for more Si- units to be added to the charge where the cost is lower. A high Si-level in the induction furnace is beneficial for reducing lining wear. The purpose of this study is to show how Ca,Ce-inoculant can provide better inoculation at lower addition, thus leaving more room for the addition of Si-units to the furnace charge and having minimal impact on CE.

>>> EXPERIMENTAL PROCEDURE

Base iron (3.6%C, 1.7% Si, 0.012%S) was melted in coreless induction furnace and tapped out at 1500°C into a tundish ladle where 1.20 wt% MgFeSi (6.0% Mg,1.8% Ca, 0.5% Al). Inoculation was done by placing the

inoculant in alumina crucibles filled with 32 kg liquid iron and held 60 s prior to casting. The two different inoculants tested were Ca,Ba-inoculants (73.1% Si, 1.4% Ca, 2.6% Ba, 1.5% Al) and Ca,Ce-inoculant (73.1% Si, 0.97% Ca, 1.67% Ce, 0.88% Al). The addition rate for the two inoculants were varied between 0.05 and 0.20 wt%. A compensation for Si was made to the alumina crucibles with pure Si-metal to have the same final Si for the different addition rates.

>>> RESULT AND DISCUSSION

Below the chemical composition for the two heats can be seen showing that the chemistry for both heats were in line with target and the same for both heats.

	C	Si	Mn	P	S	Mg
Target	3.5	2.5	0.2	<0.030	0.008	>0.040
Ca,Ba12.5 inoculant	3.55	2.6	0.2	0.013	0.007	0.052
Ca,Ce12.5 inoculant	3.54	2.6	0.2	0.013	0.007	0.052

Table 1: *Actual final iron composition versus target.*

Microstructure results from the 30 mm tensile bar show in ***figure 1*** that nodule density increases with increasing inoculant addition for both inoculants, but that higher nodule density is achieved with Ca,Ce-inoculant for all addition rates. A minimum of 40% higher nodule density is achieved with Ca,Ce-inoculant compared to with Ca,Ba-inoculant at same addition rate.

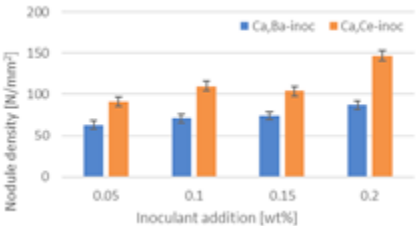


Figure 1: *Effect of inoculant addition on nodule density for the two inoculants compared.*

With regards to nodularity a consistent nodularity of ca 80% is seen for Ca,Ce-inoculant regardless of addition rate, while the nodularity for Ca,Ba-inoculant varies from 60 to 75% and increases with increasing addition rate.

When it comes to the ferrite content minor difference is seen between the two inoculants at the lowest inoculant addition rate as can be seen in ***figure 2***, but as the nodule density increase with increasing inoculant addition the ferrite content increases with both inoculants. However while a ferrite content of 50% is achieved with 0.20 wt% of Ca,Ba-inoculant, 65% or 30% higher is achieved with Ca,Ce-inoculant.

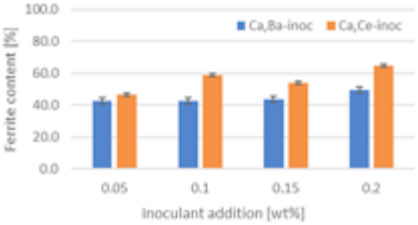


Figure 2: *Effect of inoculant addition on ferrite content for the two inoculants compared.*

In ***figure 3*** below the cooling curves for the two inoculants are shown versus the uninoculated.

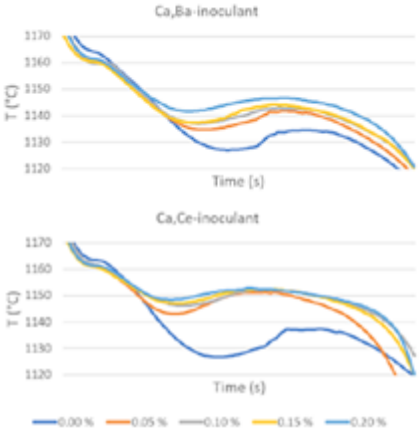


Figure 3: *Cooling curves for the two inoculants compared versus uninoculated.*

Both inoculants provide an improvement versus uninoculated, but it can also be seen from ***figure 3*** that there is less undercooling with Ca,Ce-inoculant than with Ca,Ba-inoculant regardless of addition rate.

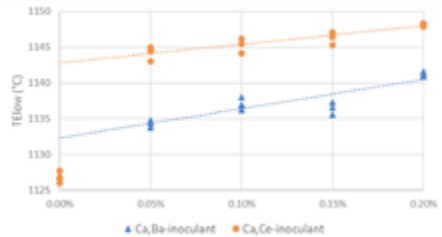


Figure 4: *Effect of inoculant addition on TElow for the two inoculants compared.*

The effect of the inoculant addition on TElow value for the two inoculants is shown in ***figure 4*** and shows that even at 0.20 wt% addition the Ca,Ba-inoculant is not able to provide similar low undercooling as observed with 0.05 wt% Ca,Ce-inoculant.

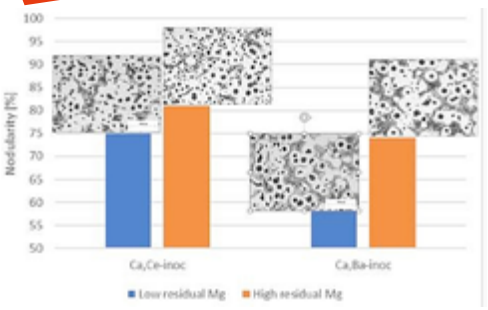


Figure 5: *Effect of residual Mg-level in nodularity and microstructure for the two inoculants compared.*

In ***figure 5*** the effect of residual Mg (0.038% vs 0.050%) on the nodularity along with the etched microstructure can be seen for the two inoculants. No significant effect of residual Mg-level on nodule density or ferrite content, but for both inoculants lower nodularity is observed for lower residual Mg-level. For the Ca,Ce-inoculant the nodularity decreases with ca 7% while for Ca,Ba-inoculant the nodularity decreases with ca 20% .

>>> CONCLUSION

The present study shows that even at 0.05 wt% Ca,Ce- inoculant is providing higher nodule density, higher nodularity and more ferrite than Ca, Ba-inoculant. Working with Ca,Ce-inoculant will allow lower addition rate of inoculant and also allow working with lower additions of MgFeSi and/or lower residual Mg level. Lower inoculant and lower MgFeSi addition will give room for more Si-units in the furnace where the Si-units are cheaper.

Acknowledgments

We would like to thank Emmanuelle Ott and John Hughes for valuable comments.

References

1. *Morgan, H. L. "Inoculation of cast iron", BCIRA Journal 32, pp 339-350 (1984).*
2. *Pearce, J. "Inoculation of cast irons: practices and developments", Foundry Trade Journal, pp 28-32, (2008).*
3. *Hummer, R. "Some aspects of inoculation of flake- and nodular graphite cast iron," The Metallurgy of Cast Iron, B. Lux, I. Minkoff, F. Mollars (eds.), St. Saphorin (Switzerland): Georgi Pub. Co., pp 147-160 (1975).*
4. *Michels, L., Pires, A. J. F., Ribeiro, C. A. S., Kroka, B., Hoel, E. G., Ott, E., & Hartung, C. "Effect of Holding Time on Populations of Microparticles in Spheroidal Graphite Irons." Metallurgical and Materials Transactions B, (2022) 1-12*
5. *Hartung, C, Michels, L, Logan, R. "The History of inocula- tion and evolution of inoculants" AFS Transactions (2021) 21-038-1*
6. *Kanno, T "Effect of pouring temperature, composition, mould strength and metal flow resistance on shrinkage cavities in spheroidal graphite cast iron", International Journal of Cast Metals Research Vol 21 No1-4 2008*

Rencontre entre l'Association Technique de Fonderie et les partenaires-fournisseurs de la fonderie



La rencontre baptisée « Carrousel des fournisseurs », organisée à l'initiative de l'ATF, contribuant au maintien du lien et de la représentation des fournisseurs de biens et de services pour la fonderie, a permis de réunir une trentaine de personnes autour d'une table, et d'aborder plusieurs thématiques en lien avec la fonderie :

- Présentation du **MÉDIAKIT 2023**
- Présentation du **nouveau site internet** de l'ATF.
- **Synergie partenaires / ATF** - Propositions et axes d'améliorations
- **Tendance des marchés de la fonderie** 2030 (ferroviaire, éolien, automobile)

L'occasion a été donné dans un premier temps à notre Secrétaire Générale de rappeler les objectifs et les missions de notre association.

Ensuite, ce fût l'occasion de présenter le MÉDIAKIT 2023 permettant aux partenaires-fournisseurs de fonderie de développer leur communication auprès des fonderies à travers notre magazine *TECH News* **FONDERIE** et le site internet de l'ATF. Furent également présentés les très bonnes statistiques de notre site internet et le développement du nouveau site ATF avec présentation du travail réalisé par l'équipe ATF et la société DI02, webmaster du projet.



Le nouveau site, particulièrement satisfaisants pour les partenaires présents, sera en ligne le 15 décembre 2022.

L'occasion également de rappeler la création d'une Application au 1er semestre 2023.

>>> SOLIDARITÉ & SYNERGIE

S'en est suivi une table ronde, dirigée par notre président Guillaume ALLART sur le thème de la solidarité, et la mise en place d'actions de synergie entre les partenaires et l'ATF. Ces discussions ont permis de présenter et d'initier de futures initiatives dédiées au monde la fonderie en 2023, avec le support de nos partenaires.

>>> TENDANCES À L'HORIZON 2030

Après une productive phase d'échanges entre les divers personnes présentes lors de la pause, la parole fût ensuite donnée a nouveau au président de l'ATF, afin d'exposer les dernières tendances de marchés jusqu'en 2030 basées sur les dernières décisions de l'Union Européenne et des principaux OEM de l'industrie de la fonderie (ferroviaire, éolien, automobile). L'occasion de faire le lien avec les dernières intentions de l'UE concernant la mobilité, l'énergie et la sobriété énergétique.

Une présentation très largement appréciée par les partenaires participants.

Guillaume ALLART a informé nos partenaires de la décision de ne pas répondre positivement au WFO concernant l'organisation du 100ème WFC (World Foundry Congres) 2026. La demande du WFO étant de le réaliser symboliquement en France, le 1er Congrès Mondial de Fonderie ayant été organisé à Paris en 1926.

Le président a rappelé ***« une regrettable occasion et opportunité manquée de faire briller notre industrie, nos talents, fonderies et partenaires au niveau mondial***, *du fait du manque de conditions favorables entre nos diverses institutions... Un tel événement ne pouvant se réaliser seul ».*

Guillaume ALLART
Président de l'ATF





Mme Mélody SANSON, Secrétaire générale et M. Guillaume ALLART, Président de l'ATF



The European Foundry Association

PRESS RELEASE • DÜSSELDORF, 21 OCTOBER 2022

European Foundry Industry Sentiment, September 2022:
Significant downturn as predicted

The European Foundry Industry Sentiment Indicator (FISI) decreased by 2.6 points in September and reaches a value of 104.0 points. This marks the lowest index value in the last 21 months, while it is the sharpest month to month decline since March 2020. Both the expectations for the next six months and the assessment of the current business situation dropped significantly.The exceptionally strong drop is also characterised by the fact that the ratings point in the same direction across all metals.

While European leaders continue to disagree on measures to support industry and the future of energy procurement, an act of sabotage happened on the Nord Stream pipeline. Although the incident at the end of September does not affect energy supply at the moment, as supply from Russia had already been cut off before, it nevertheless reveals the vulnerability of critical infrastructure in Europe. However, this has had no impact on the assessment of the business climate, nor has the latest escalation in the war in Ukraine in September.

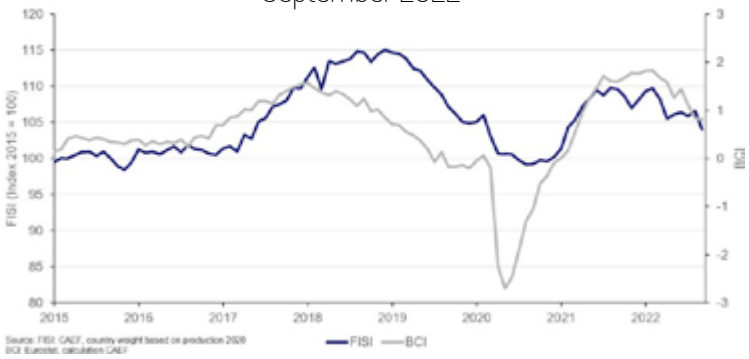
Where as high order stocks continue to support European foundries, more and more companies are confronted with the massive increases in energy costs. Although markets are now easing from the significant price spikes, the level is still well above the previous years. Policy makers would do well not to use the summer's record prices as a benchmark if they want to avoid bleeding the European industry dry.

Meanwhile the Business Climate Indicator (BCI) decreased in September. The decrease of 0.02 points brings the index to 0.81 points.A negative production trend in recent weeks and further increases of sales prices balance each other out.

The FISI – European Foundry Industry Sentiment Indicator – is the earliest available composite indicator providing information on the European foundry industry performance. It is published by CAEF the European Foundry Association every month and is based on survey responses of the European foundry industry. The CAEF members are asked to give their assessment of the current business situation in the foundry sector and their expectations for the next six months.

European Foundry Industry seniment Indicator (FISI) and Business Climate Indicator Euro Area (BCI)

September 2022



The BCI – Business Climate Indicator – is an indicator published by the European Commission. The BCI evaluates development conditions of the manufacturing sector in the euro area every month and uses five balances of opinion from industry survey: production trends, order books, export order books, stocks and production expectations.

Please findthe chart enclosed or combined with additional information at www.caef.eu.

Background information on CAEF:

CAEF is the umbrella organisation of the national European foundry associations. The organisation, founded in 1953, has 22 European member states and works to promote the economical, technical, legal and social interests of the European foundry industry. At the same time, CAEF implements activities which aim at developing national foundry industries and co-ordinating their shared international interests. The General Secretariat is situated in Düsseldorf since 1997.

CAEF represents 4 700 European foundries. Nearly 300 000 employees are generating a turnover of 43 billion Euro. European foundries are recruiting 20 000 workers and engineers per year. The main customer industries are e.g. the automotive, the general engineering and the building industries as well as the electrical engineering industry. No industrial sector exists without using casted components.

Further information at www.caef.eu. *and* CAEF LinkedIn

CAEF The European Foundry Association contact:

Tillman van de Sand
Secretary Commission for Economics & Statistics
phone: +49 211 68 71 – 301
e-mail: tillman.vandesand@caef.eu

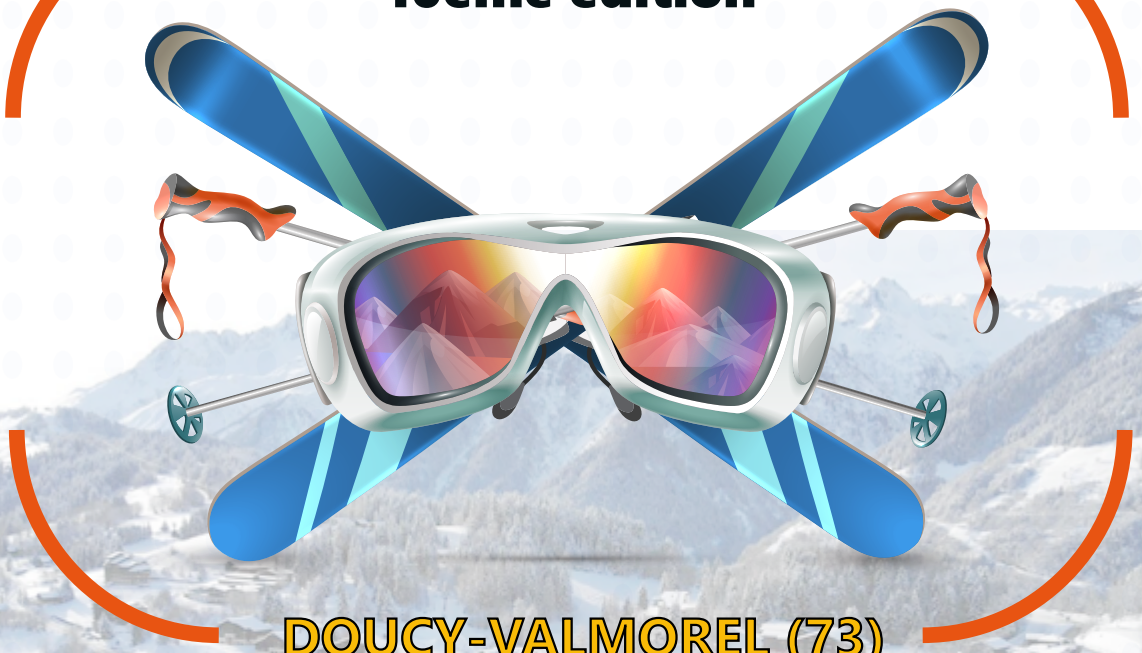
AAESFF
ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE FONDERIE ET DE FORGE

28 et 29 JANVIER 2023

ASSOCIATION TECHNIQUE DE FONDERIE
INGÉNIEURS & TECHNICIENS

FONDERIALES

10ème édition



DOUCY-VALMOREL (73)

Seul, en couple, en famille, pour un weekend inoubliable !

Programme, tarifs, inscriptions en ligne sur le site

aaesff.fr

Ils nous soutiennent



Accélérer notre support client ASK Chemicals France lance :

ASKNow

Cela vous semble-t-il familier ? Vous remarquez un problème de production et contactez votre fournisseur de matières premières pour obtenir de l'aide. Votre fournisseur est heureux de vous aider ! Donc, vous demandez à prendre rendez-vous... seulement pour entendre que ce sera pour deux semaines.

Des interruptions mineures dans l'industrie de la fonderie peuvent entraîner de graves pertes. La pression actuelle pour contrôler les coûts est forte et les fonderies fonctionnent avec des marges extrêmement faibles. C'est pourquoi un processus de production efficace est essentiel pour assurer la rentabilité et le succès à long terme.

Heureusement, l'industrie dispose d'opportunités précieuses pour relever ces défis. D'une part, des consommables de fonderie innovants et de haute qualité aident à optimiser les processus de coulée de métal et les résultats de coulée. Ceci est bien connu et compris dans toute l'industrie. Pourtant, il y a plus dans l'histoire. Les services techniques - un service à valeur ajoutée d'ASK Chemicals - vont au-delà des intrants de qualité et offrent aux clients des recommandations sur la façon d'atteindre leur processus optimal. En d'autres termes,
ASK Chemicals estime qu'une approche plus large et plus durable offre aux clients ce dont ils ont besoin : un partenaire de solution.

Néanmoins, comme l'insinuait la question initiale, l'expertise technique est limitée, de sorte qu'un soutien immédiat en personne ne peut pas toujours être accordé.

Et si, cependant, certains services ne nécessitaient pas de visites en personne ? Et si nous pouvions les résoudre numériquement ? Résoudre vos problèmes critiques (c'est-à-dire les visites en personne) le plus tôt possible... ? Telles sont les questions que nous résolvons avec ASKNow - notre nouvelle solution de services de terrain virtuels.

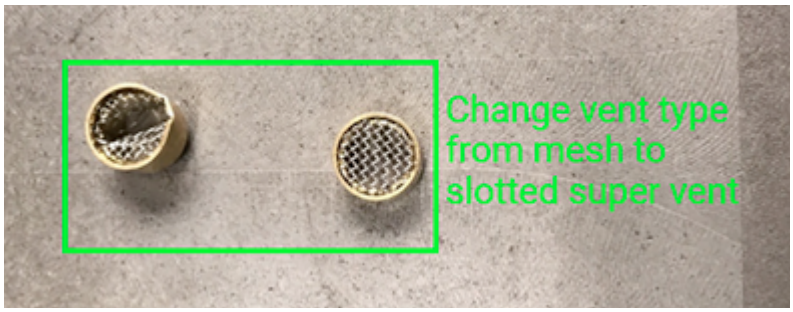
ASKNow est une solution qui permet de répondre rapidement et efficacement aux demandes de service.
Le nouvel outil de service virtuel - ASKNow - permet de fournir un support technique plus rapide via une connexion à distance. Il permet aux clients d'accéder à des ressources techniques du monde entier ou de leurs spécialistes techniques / représentants commerciaux locaux sans longs délais d'attente.

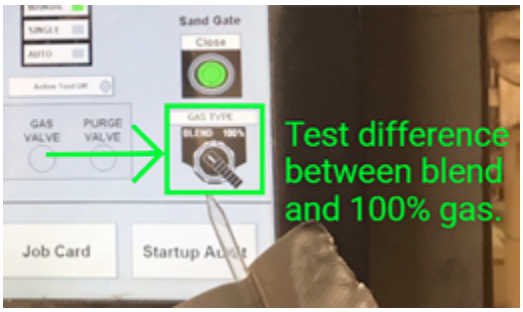
L'expérience sur le terrain dans le monde entier a déjà montré qu'ASKNow aide à soutenir les fonderies dans les plus brefs délais, en évitant de longs temps d'attente et, dans le pire des cas, des arrêts de production.

>>> RÉSOUDRE L'ACCUMULATION DE LIANT ET LE DÉBOUCHAGE D'ÉVENTS D'OUTILLAGE

À l'aide de l'application ASKNow et du smartphone du responsable de compte local, deux représentants du service technique d'ASK Chemicals ont pu visualiser à distance une présentation en direct de leur salle principale de réunion et de la zone de nettoyage des modèles, pour répondre à leurs préoccupations.

Plusieurs images ont été prises montrant la conception des outils et les paramètres machine. La visite de service virtuelle a fourni au client plusieurs éléments d'action pour remédier aux problèmes rencontrés ***(pic 1 + 2)***.





Pic 1 + 2: *The ASKNow service visit helped* ***to solve binder build-up and plugged-up tooling vents.***

Recommandations via l'assistance à distance ASKNow :

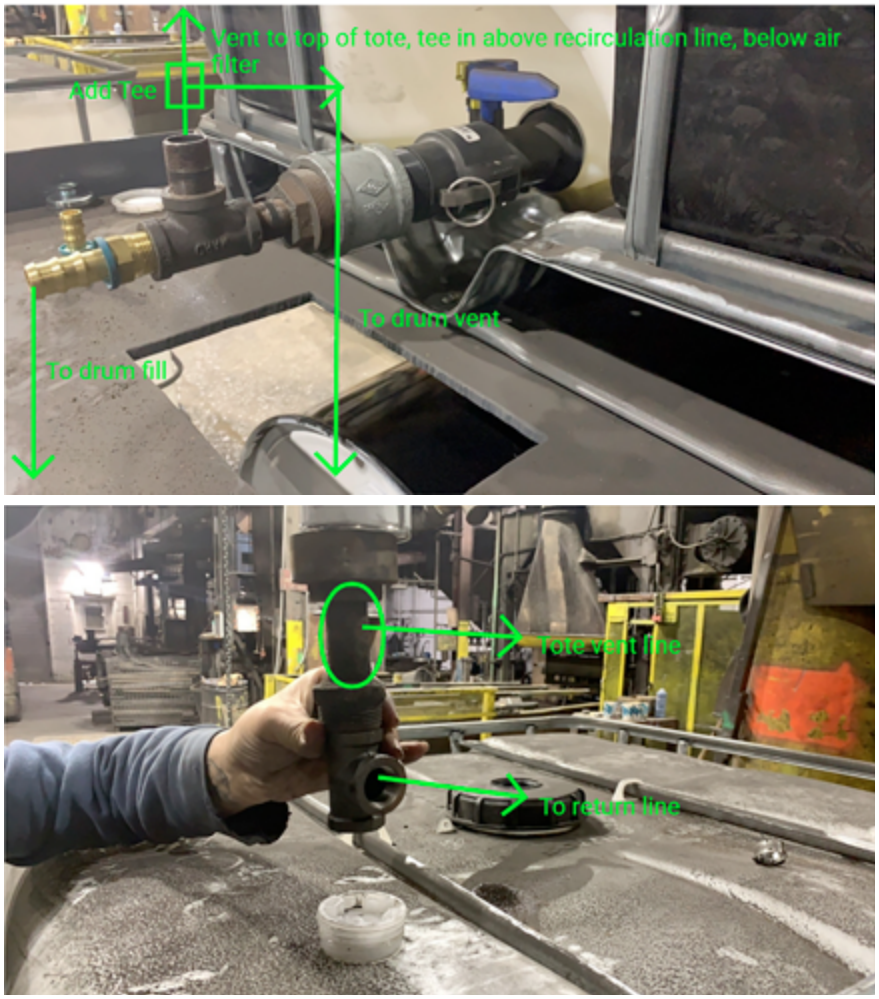
Testez différents niveaux de mélanges de dioxyde de soufre et d'azote en fonction des données de laboratoire.

1. Changer le type d'évent utilisé dans l'outillage.
2. Examiner le produit, l'application, la procédure et formation des nouveaux employés.
3. Comparez l'analyse récente du sable aux données historiques à la recherche de changements dans la taille de gradation des particules et les fines.
4. Passez en revue la procédure de nettoyage du modèle.

Résultat pour le client :

Grâce aux recommandations d'ASK Chemicals, le client a pu identifier plusieurs axes d'amélioration :

- Les mélanges de gaz et le cycle de gazage ont été optimisés.
- Les super évents à fentes incorporés réduisent le colmatage des évents.
- Les employés ont été réinformés sur l'application correcte de l'agent de démoulage de l'outillage.
- Le planning de nettoyage des motifs a été optimisé.



Pic 3 + 4: *Supporting via ASK Now* ***helps setting up easily a new resin day tank system.***

Grâce à ces changements, la fonderie a pu augmenter la qualité de son noyau et a constaté une réduction de 25 % de l'accumulation de liant et des évents bouchés.

>>> SOUTIEN À LA MISE EN PLACE D'UN NOUVEAU SYSTÈME DE RÉSERVOIR JOURNALIER EN RÉSINE.

À l'aide de l'application ASKNow et du smartphone du responsable de compte, un représentant du service technique d'ASK Chemicals a pu consulter à distance l'équipement existant, donner des instructions sur la configuration appropriée des réservoirs journaliers et des recommandations sur les raccords requis.

Pic 3 + 4, l'expert à distance a également pu utiliser la vidéo en direct dans un environnement à faible bande passante et capturer des images haute résolution, une fonctionnalité de l'application ASKNow. Les images ont été utilisées pour recommander et mettre en place la bonne solution offrant des conseils clairs à l'équipe de maintenance.
Le client a été ravi de la réponse très rapide du service technique d'ASK Chemicals à ses questions concernant la manière de configurer correctement la ventilation pour assurer un bon écoulement de la résine entre les conteneurs.

L'utilisation des services de terrain virtuels ASKNow a permis au client de mettre en œuvre son nouveau système de réservoir journalier dans les délais prévus. Le système a parfaitement fonctionné dès le début, sans les temps d'arrêt coûteux et les problèmes qui peuvent parfois survenir lors de l'installation de nouveaux équipements. ASK Chemicals a pu apporter son aide en quinze minutes. La fonderie a repris la production sans plus tarder.

Ces exemples et d'autres montrent comment ASK Chemicals avec ASKNow peut aider les clients à résoudre de petits problèmes avant qu'ils ne se transforment en gros problèmes. Enfin, l'outil ASKNow offre la possibilité de documenter les processus pour une utilisation ultérieure.

ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE FONDERIE ET DE FORGE

ASSOCIATION TECHNIQUE DE FONDERIE
INGÉNIEURS & TECHNICIENS

Samedi 10 décembre 2022 LYON









Sortie AAESFF / ATF Rhône-Alpes

PROGRAMME

- Rendez-vous au Lycée H. Guimard
- 23, rue Claude Veyron à Lyon

- 9h30-12 heures : moulage pour s'initier à la fonderie ou redécouvrir ce plaisir et coulée des réalisations.

- 12h00 : remise des diplômes H. Guimard

- A partir de 12h30 : champagne pour récompenser les artistes et les diplômés - repas dans l'atelier de fonderie préparé par Cannelle et Piment.

- 16h30 : rendez-vous au Laser Game Play in Park - 15-17, chemin du génie à Vénissieux.

- A partir de 20 heures : fête des lumières avec dîner de la Saint Eloi en option (montant à régler sur place)

TARIF par personne

- Enfant : 15 €
- Adhérent ATF/AAESFF : 20 €
- Non adhérent : 30 €

Supplément Laser Game
- Adhérent ATF/AAESFF - enfant : 20 €
- Non adhérent : 30 €

INSCRIPTION ET REGLEMENT EN LIGNE SUR LE SITE

aaesff.fr

avant le 29 novembre 2022

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ACADÉMIE DE LYON
Hector Guimard Lycée

aluminium martigny

Elkem



Opérateur, technicien, ingénieur, dirigeant, chercheur, etc... L'adhésion personne physique est ouverte à toutes personnes actives.

Parce que l'avenir de la fonderie, ce sont nos jeunes. et que nous croyons en eux. Adhésion gratuite pour les étudiants

Ce n'est pas parce que la retraite arrive que l'on ne peut plus être actif. L'ATF et nos jeunes ont besoins de ses nouveaux actifs.

A travers l'adhésion des lycées, L'ATF participe aux supports techniques et pédagogiques, aux rencontres élèves-professionnels du métier.

L'adhésion morale est une participation à la vie associative de notre métier, un support financier et une reconnaissance de notre association comme composante utile de notre filière.

Parce que faire un don c'est aussi montrer son adhésion et son attachement à la plus ancienne des organisations de la filière fonderie.

Adhérer en 2023 c'est donner des ailes à nos actions, soutenir la profession

ASSOCIATION TECHNIQUE DE FONDERIE
INGÉNIEURS & TECHNICIENS

DES OUTILS ET DES ACTIONS EN 2023 :

- **Une revue numérique** *TECH News* **FONDERIE** dont les 7 numéros annuels vous sont envoyés par mail,
- **Un site internet** : atf.asso.fr qui vous permet de suivre en ligne notre calendrier d'événements, nos activités, la vie de l'association, l'accès à la bibliothèque des revues et donc à tous les articles techniques.
- **Des formations** Cyclatef® inter et intra entreprises pour vos techniciens et ingénieurs
- **Des tarifs privilégiés** pour des activités variées : Fondériales, journées d'étude et visites de sites deproduction à travers toute la France, sorties Saint-Eloi en région en collaboration avec l'AAESFF,
- **Un soutien à l'emploi :** accès aux profils des entreprises pour vos recherches d'emploi et à une insertion gratuite dans la rubrique demandes d'emploi de la revue, sur le site internet et les réseaux sociaux.

... Et déduire jusqu'à 66 % sur vos impôts

L'ATF étant un organisme d'utilité publique : vous pouvez déduire jusqu'à 66% de votre adhésion annuelle, retenus dans une limite de 20% du revenu net imposable. (montant et plafonds de la réduction d'impôt 2022).

PERSONNES PHYSIQUES

Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI

Exemple :
une cotisation de 85€ ne coûte finalement que 30€.

PERSONNES MORALES

Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI

L'AGENDA 2023 DES FORMATIONS Cyclatef®

FORMATION FONDERIE

INSCRIVEZ-VOUS DIRECTEMENT À UNE FORMATION

Fours à induction	**du 7 au 9 février** (Beauvais)
Initiation aux bases de la fonderie	**du 20 au 23 février** (Lyon)
Défauts et imperfections en fonderie de fonte	**du 7 au 9 mars** (Châteaubriant)
Sables à prise chimique	**du 21 au 23 mars** (Saint-Dizier)
Utilisation des données 3D	**du 4 au 6 avril** (Metz)
Les aciers moulés : métallurgie, élaboration et traitements thermiques	**du 18 au 20 avril** (Maubeuge)
Usage des réfractaires en fonderie	**du 9 au 11 mai** (Angoulême)
Fontes à graphite sphéroïdal	**du 23 au 25 mai** (Nancy)
Initiation aux bases de la fonderie	**du 6 au 9 juin** (Nancy)
Réaliser un audit en fonderie	**du 20 au 22 juin** (Grenoble)
Défectologie et imperfections en fonderie d'aciers	**du 5 au 7 septembre** (Saint-Etienne)
Sables à vert	**du 19 au 22 septembre** (Le Mans)
Propriétés, élaboration et traitements thermiques des alliages d'aluminium moulés	**du 10 au 12 octobre**
Outillages coquille gravité alliages d'aluminium : conception, remplissage, thermique, poteyage	**du 24 au 26 octobre**
Métallurgie et métallographie des alliages d'aluminium	**du 7 au 9 novembre**
Le moulage de précision à la cire perdue	**du 21 au 23 novembre**
La fonderie d'Art	**du 5 au 7 décembre** (Paris)
Défauts en fonderie d'alliages d'aluminium coulés par gravité : diagnostics et solutions	**du 19 au 21 décembre**

© NewCom

RÉFÉRENCE

Cyclatef® : Fours à induction

Public concerné & prérequis

Prérequis : aucun
Public concerné : personnel souhaitant découvrir ou approfondir leurs connaissances des fours à induction ainsi que les règles de sécurité et usages.

Objectifs

- *Connaître les risques et le fonctionnement des fours à induction pour en assurer un usage en toute sécurité ainsi que les prescriptions d'entretien et de maintenance.*

Méthodes & moyens pédagogiques

Méthodes : magistrales, interrogatives, démonstratives, interactives.
Moyens : tableau blanc, paperboard, vidéoprojecteur, support de cours.

Synthèse du programme

- Bases de la métallurgie des ferreux.
- Généralités sur les fours à induction.
- Règles de sécurité et risques des fours à induction.
- Utilisation et bonne conduite d'un four à induction.

Suivi des formations & appréciations des résultats

Une évaluation préalable sous forme de QCM évaluation pré formative.
Une évaluation post formative à chaud sous forme de QCM sera réalisée au terme de la formation.
Avec les participants à la formation : En fin de formation et si possible 6 mois après sous forme d'entretien individuel ou bien de façon collective en analyse des pratiques professionnelles : qu'est-ce qui a changé ? Qu'est-ce qui n'a pas changé ? Pourquoi ?
Avec les responsables de l'entreprise : impact de la formation dans l'activité professionnelle.

DURÉE : 3 jours
LIEU : Nous consulter
PRIX HT (tva 20%) : 1500 €

ANIMATEURS :
P.M. CABANNE, L. ALVES, C. BERNELIN

Cliquer sur les fiches pour les afficher.

RÉFÉRENCE

Cyclatef® : Initiation aux bases de la fonderie

Public concerné & prérequis

Prérequis : niveau Bac ou équivalent, connaissance générale sur le monde de l'industrie.
Public concerné : toutes personnes travaillant avec des fondeurs et souhaitant comprendre leur langage et leurs problématiques.

Objectifs

- *Connaître le vocabulaire utilisé en fonderie.*
- *Comprendre les étapes d'étude de conception et de fabrication d'une pièce de fonderie.*
- *Connaître les moyens utilisés pour définir la qualité des pièces de fonderie.*

Méthodes & moyens pédagogiques

Méthodes : magistrales, interrogatives, démonstratives, interactives.
Moyens : tableau blanc, paperboard, vidéoprojecteur, support de cours.

Synthèse du programme

- Généralité et vocabulaire de fonderie.
- Masselottage et remplissage d'une pièce de fonderie.
- Les propriétés des principaux alliages.
- Les différents moyens de mise en œuvre
  Fusion, moulage et noyautage.
- Analyse des défauts de fonderie.
- Les contrôles non-destructifs.
- Travaux pratiques : *Fabrication et coulée d'un moule.*
- Illustration concrète en entreprise.

Suivi des formations & appréciations des résultats

Une évaluation préalable sous forme de QCM évaluation pré formative
Une évaluation post formative à chaud sous forme de QCM sera réalisée au terme de la formation.
Avec les participants à la formation : En fin de formation et si possible 6 mois après sous forme d'entretien individuel ou bien de façon collective en analyse des pratiques professionnelles : qu'est-ce qui a changé ? Qu'est-ce qui n'a pas changé ? Pourquoi ?
Avec les responsables de l'entreprise : impact de la formation dans l'activité professionnelle

DURÉE : 4 jours
LIEU : Nancy, Lyon, Creil
PRIX HT (tva 20%) : 1650 €

ANIMATEURS :
J.C. TISSIER

RÉFÉRENCE

Cyclatef® : Défauts et imperfections en fonderie de fonte

Public concerné & prérequis

Prérequis : niveau Bac ou équivalent et des notions de base en pièces de fonderie.
Public concerné : techniciens et ingénieurs fonderies et clients de la fonderie, de bureaux d'études, des services méthodes, qualité, production et laboratoire.

Objectifs

- *Diagnostiquer un défaut de fonderie fonte et étudier toutes les potentielles non-conformités de fabrication.*
- *Analyser les différentes causes de défauts, l'influence des conditions d'élaboration et de maîtrise des processus.*
- *Définir les actions correctives destinées à éliminer les causes de non qualité.*

Méthodes & moyens pédagogiques

Méthodes : magistrales, interrogatives, démonstratives, interactives.
Moyens : tableau blanc, paperboard, vidéoprojecteur, support de cours.

Synthèse du programme

- Introduction aux défauts de fonderie.
- Définition, criticité et exemples types.
- Défauts de type métallurgique : *défauts de graphite et de structure.*
- Défauts liés au processus de coulée : *inclusions et crasses, retassures, etc.*
- Défauts liés aux dégagements gazeux : *piqûres et soufflures.*
- Méthodologie d'analyse des rebuts.
- Etudes de cas concrets (Apportés pars les stagiaires).
- Illustrations concrètes et pratiques au cours de la visite en entreprise.

Suivi des formations & appréciations des résultats

Une évaluation préalable sous forme de QCM évaluation pré formative.
Une évaluation post formative à chaud sous forme de QCM sera réalisée au terme de la formation.
Avec les participants à la formation : en fin de formation et si possible 6 mois après sous forme d'entretien individuel ou bien de façon collective en analyse des pratiques professionnelles : qu'est-ce qui a changé ? Qu'est-ce qui n'a pas changé ? Pourquoi ?
Avec les responsables de l'entreprise : impact de la formation dans l'activité professionnelle.

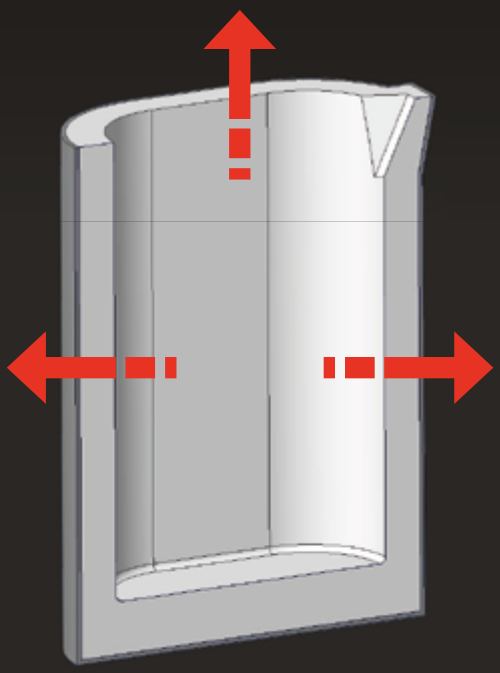
DURÉE : 3 jours
LIEU : Nous consulter
PRIX HT (tva 20%) : 1500 €

ANIMATEURS :
D. ROUSIERE, C. GAILLARD

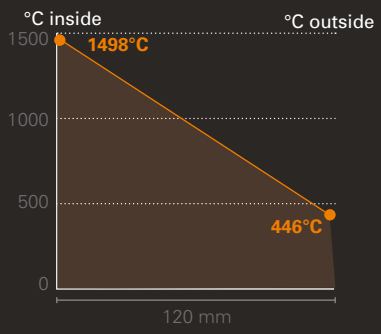
TÉLÉCHARGEZ LE CATALOGUE DES FORMATIONS 2023

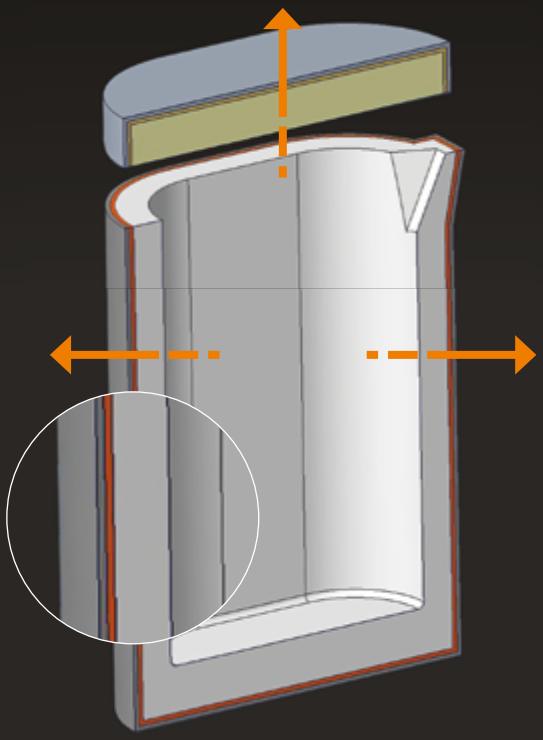
CALDERYS

VOTRE PARTENAIRE POUR LES OPTIMISATIONS ÉNERGÉTIQUES

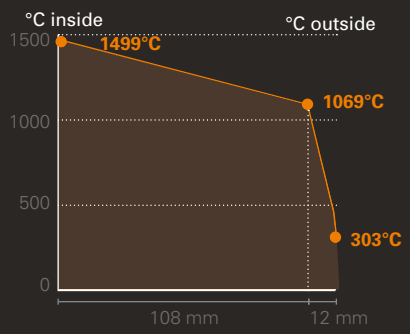


POCHE NON-ISOLÉE





POCHE ISOLÉE



- Revêtement réfractaire optimisé pour une meilleure efficacité thermique
- Études et simulations
- Du choix des matériaux jusqu'à la solution clé-en-main

calderys®
a member of Imerys

Cyclatef®
FORMATION FONDERIE

Les réfractaires dans la fonderie

à Beauvais
du 25 au 27 octobre 2022

VISITE DE LA FONDERIE lebronze alloys
USINE DE BORNEL



Les aspects mise en œuvre et sécurité sont analysés en prenant en compte les équipements et les types de réfractaires dans l'esprit de l'expérience et de la contribution de chacun des stagiaires. La diversité des stagiaires a favorisé les échanges entre les participants, ainsi que la comparaison des solutions suivant les métaux et les températures auxquelles ils font face au quotidien. Une autre manière d'appréhender le compromis que doit faire le réfractoriste pour s'appliquer à répondre aux besoins du fondeur et l'utilisation de l'expérience personnelle dans l'approche réfractaire.

***« L'expérience est irremplaçable »** : une devise de l'entreprise lebronze alloys (LBA) qui nous recevait pendant cette formation sur les « réfractaires dans la fonderie » organisée à Beauvais du 25-27 Octobre 2022.*

Nos participants nous rappellent que la préparation, la délivrance d'un métal propre et la maitrise de l'environnement dans la fonderie, passe toujours par l'expertise des hommes et des moyens mis en œuvre à chacune des étapes de la fusion à la solidification. Souvent controversée, mais toujours indispensable au bon fonctionnement de la fonderie, nos fumistes sont toujours sur la brèche pour répondre aux besoins des fondeurs, suivre les changements d'alliages, anticiper les contraintes de production liées à un marché en constante évolution.

Nombreuses discussions autour des réfractaires et du pilotage des fours à induction conduisent à mieux appréhender les solutions de compromis auxquelles se trouve confronté chaque utilisateur. Le compromis entre performance et propreté métal, sélection et mise en œuvre, résistance chimique et maintenance industrielle. Les éléments de base de ces choix sont revus et l'expérience de chacun mise en commun pour aboutir à un échange constructif. Il n'y a pas de solution standard – unique mais des conditions opératoires qui imposent à chacun la maitrise des procédés. De la fusion a ma coulée nous voyons défiler les étapes qui permettent de contrôler la relation métal - réfractaire - application.

>>> COULÉE CONTINUE EN LINGOTIÈRE (NI)

La visite de l'entreprise permet d'éclairer les stagiaires sur certaines des approches métallurgiques sélectionnées par la société, grâce aux nombreuses explications données par les équipes en charge des fours et des réfractaires chez lebronze alloys.

La préparation métal est assurée par de nombreux four canal qui assurent la fusion et la maîtrise des alliages Cuivre ou Nickel dans de très nombreuses nuances **(350 alliages aux propriétés uniques et qui répondent aux exigences les plus complexes).**

- Four à induction
- Four à canal
- Préparation et maintenance réfractaire
- Fusion et coulée
- Transformation du métal

Et si l'on parlait de savoir-faire ?

Les stagiaires ont fortement apprécié l'accueil que leur ont réservé le personnel de l'usine de Bornel, qui ont pris le temps d'une présentation détaillée du site et de ses activités. La visite plus particulièrement attentive aux techniques et expériences autour de l'utilisation et de la performance des moyens de fusion et de maintien, a pu également développer ses connaissances dans les domaines du traitement métal et des conditions de coulées des alliages de cuivre.

Innovation et croissance portent leurs fruits quand il s'agit d'élargir le savoir-faire de cette entreprise plus que centenaire, spécialisée dans l'alliage de métaux, l'entreprise est présente dans une multitude de domaines, de l'aéronautique, au luxe, en passant par la téléphonie mobile. lebronze alloys (LBA) est une référence dans la fabrication de produits de haute performance, à base de cuivre et de nickel (plus de 350 alliages) vendus dans le monde entier.

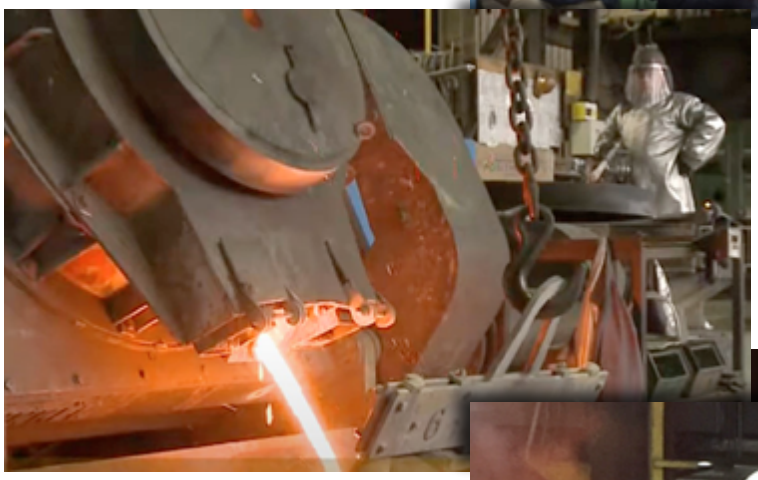
Notre groupe a été très impressionné par le niveau de spécialisation des installations et le dialogue existant dans les équipes de production.

Un grand merci aux équipes de la fonderie, et tout particulièrement à Jean-Michel Baris et Daniel Defaux pour leur accueil et les échanges techniques tant sur la partie métallurgie que sur les solutions techniques construites autour du savoir-faire des mises en forme, ainsi que de la maîtrise des approches réfractaires pour les fours à induction. Les discussions nous ont conduit à comprendre le procédé de fusion et d'échanger sur les différents modes de mise en œuvre des matériaux réfractaires par un dialogue constructif. La direction de la fonderie pour cette visite qui laissera un excellent souvenir dans l'esprit de nos stagiaires ATF.
lebronze alloys possède 9 établissements en France et emploie 601 personnes. Chaque usine participe aux synergies industrielles avec les autres sites de production du groupe.

Notre groupe : Pascal RACELMA (lebronze-alloys), Anthony COCHET, Mickael DENIS, Alexis TOURNAY, Mathieu DOCQUIERE (Le Creuset), Yann LUSSIANA (IMERYS), Nacio GOMIS (SFR), Sylvain CHOQUENET (SFR) & formateur ATF, Gilbert RANCOULE (formateur ATF).











Gilbert RANCOULE - ATF
Sylvain CHOQUENET (SFR) & formateur - ATF



BG 90

RECTIFIEUSE
avec plateau magnétique
ou mandrin
Sec ou Arrosage

Minilab 150 / 300
S1/S3

SPECTROMÈTRE À ÉMISSION OPTIQUE
pour métaux ferreux
et non ferreux

Metallab Plus
S7

SPECTROMÈTRE À ÉMISSION OPTIQUE
pour métaux ferreux
et non ferreux

Atlantis
S9

SPECTROMÈTRE À ÉMISSION OPTIQUE
pour métaux ferreux
et non ferreux

FOURNITURE – INSTALLATION – FORMATION – MAINTENANCE – ETALONS – RAYONS X
Site Web : www.gnr-industries.com / Tél : +33 (0)381 590 909 / Mail : doc@gnr-industries.com

Ayez confiance en votre sable.



Les défauts sur les pieces moulées affectent non seulement la qualité, mais aussi votre marge bénéficiaire et votre compétitivité. La bonne nouvelle: il existe un test standard pour chaque défaut et Simpson propose la solution!

Visitez notre centre de ressources en ligne pour identifier la bonne technologie pour votre fonderie.

- Précise
- Durable
- Réputé
- Facile à utiliser

Composé de plus de 85 instruments de mesure. Simpson Analytics est pris en charge par notre réseau de service mondial, pour les pièces de rechange, la réparation et l'étalonnage.

simpsongroup.com | sales.de@simpsongroup.com

Pièces moulées économes en énergie : Nos solutions pour les fonderies

FOSECO

L'escalade des coûts de l'électricité et du gaz exige de nouvelles solutions pour les fonderies.

Il est plus important que jamais pour les fonderies de contrôler et de minimiser leurs coûts de consommation d'énergie afin de rester compétitives. La guerre en Ukraine a entraîné une augmentation drastique des coûts énergétiques. Par rapport à l'année dernière, les prix de l'électricité ont presque triplé et ceux du gaz ont plus que doublé, et la fin de cette évolution des prix n'a pas encore été atteinte. Les industries à forte consommation d'énergie, comme l'industrie de la fonderie, sont particulièrement touchées par cette explosion des coûts.

C'est pourquoi les technologies et les solutions permettant de réduire la consommation d'énergie revêtent une importance croissante. La bonne nouvelle est qu'il existe aujourd'hui de nombreuses façons d'y parvenir grâce à l'utilisation de consommables de dernière génération.

Dans notre e-book, nous souhaitons vous montrer comment nos solutions pour les fonderies de fonte, d'acier et d'aluminium permettent d'économiser de l'énergie et de réduire les émissions de CO_2 dans les différents secteurs de la fonderie.

TÉLÉCHARGER LE E-BOOK

CONTACTEZ-NOUS
INFO.FRANCE@FOSECO.COM

VESUVIUS

foseco.com Think beyond. Shape the future.

Correlation between segregation behavior and wall thickness in a rheological high pressure die-casting AC46000 aluminum alloy

Author links open overlay panel MingfanQi[a] JingyuanLi[a] YonglinKang[ab]
[a] School of Materials Science and Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China
[b] Key Laboratory for Advanced Materials Processing of Ministry of Education, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China

The segregation behavior of a rheological high pressure die-casting (Rheo-HPDC) AC46000 aluminum alloy at positions with different wall thicknesses was studied. The results reveal that positions with different wall thicknesses exhibit different cooling rates that can result in distinctly different segregation characteristics. Segregation results in varying microstructure, elemental distribution, and hardness along the thickness of an alloy. The segregation in a Rheo-HPDC AC46000 alloy can be categorized as: cross-sectional segregation along the thickness and center segregation. As the distance from the alloy surface increases, the volume fraction of the primary phase increases, and the hardness of the microstructure and content of the eutectic Al-Si, Al_2Cu, and α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ phases decrease. As the alloy wall thickness increases, the differences in the volume fraction of the primary phase, elemental content, and hardness of the microstructure between the edge and center gradually decrease. Compared with the normal center microstructure, the volume fraction of the primary phase in the center segregation microstructure is lower, and the morphology is not round. The content of the eutectic Al-Si, Al_2Cu, α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$, and Si phases is higher, and these phases are nonuniformly distributed. Center segregation is often accompanied by shrinkage cracks. As the alloy wall thickness increases, the center segregation area and crack size increase, and the more hard-brittle α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ particles accumulate the crack. The hardness of the center segregation structure is higher than that of the normal center structure. With increasing alloy wall thickness, the hardness of the center segregation microstructure first increases and then decreases.

>>> INTRODUCTION

Al-Si-Cu alloys are widely used in the automotive and communication fields due to their light weight, remarkable castability, high strength-to-weight ratio, and adequate corrosion resistance ***[1], [2], [3]***. The production of complicated structural components made of Al-Si-Cu alloys is required to decrease vehicle weight and improve fuel economy ***[4]***. High pressure die-casting (HPDC) is a conventional technology that is primarily used for producing aluminum alloy products owing to its low cost and high efficiency ***[5], [6]***. However, there are a large number of porosities in HPDC components caused by gas entrapment during high-speed filling, which generate local stress concentration and seriously deteriorate mechanical properties ***[5], [7]***. Therefore, the use of HPDC aluminum alloys in critical safety components is restricted owing to internal defects and corresponding reduction in material performance ***[7], [8]***. Improvement of the HPDC process to manufacture components with high quality and enhanced performance is thus highly worthwhile. In recent years, rheological HPDC (Rheo-HPDC) technology has acquired increasing attention as an effective process for improving the microstructure and properties of aluminum alloys ***[9], [10], [11]***. Rheo-HPDC provides components with many advantages, such as low porosity, high mechanical properties, good corrosion resistance, and heat treatability ***[10], [11], [12], [13]***.

Segregation exists extensively in components formed by molding technologies ***[14]***, such as gravity casting ***[15]***, HPDC ***[16]***, forging ***[17]***, and extrusion ***[18]***. Similarly, segregation is also the major practical problem in semisolid processing, which results in heterogeneous microstructure and mechanical properties in the final products ***[19]***. Until present, the studies on segregation behavior of aluminum alloy semisolid forming have been mainly focused on thixoforming ***[20], [21], [22], [23], [24]***. There are few relevant studies on the segregation behavior of Rheo-HPDC aluminum alloys. Zhou et al. ***[25]*** studied the microstructure of A380 aluminum alloy automobile shock absorbers prepared by Rheo-HPDC. There were no evident differences of microstructures at different positions in the shock absorbers, which have marginally different wall thicknesses. Möller et al. ***[26]*** studied the surface liquid segregation (SLS) phenomenon in Rheo-HPDC plates (6 mm) of 7075, 2024, 6082, and A201 alloys. Results revealed that the SLS in the Rheo-HPDC alloys caused significant differences in properties between the surface and center of these plates, and the SLS layer had higher hardness due to the presence of hard intermetallics. Masuku et al. ***[27]*** investigated the influence of SLS on the corrosion behavior of Rheo-HPDC 7075 and 2024 alloys. The electrochemical results revealed that SLS has no significant effect on the corrosion of the alloys. However, these reports mainly focused on the study of cross-sectional segregation of the alloys at positions with similar wall thickness. A study on the segregation of Rheo-HPDC aluminum alloy with different wall thicknesses and large wall-thickness differences is still lacking. It is therefore significant to investigate the segregation of alloys with different wall thicknesses and greater wall-thickness differences.

The object of the research described in this paper is the AC46000 aluminum alloy automobile boosters prepared by Rheo-HPDC. An automobile booster is a component that has various wall thicknesses at different positions and larger wall thickness differences. The segregation behavior of the booster in the cross-section along the thickness direction at different wall-thickness positions was studied.

>>> EXPERIMENTAL PROCEDURES

The chemical compositions (wt.%) of the commercial AC46000 aluminum alloy used in this study were 9.58% Si, 2.62% Cu, 0.69% Fe, 0.56% Mn, 0.90% Zn, 0.06% Mg, and Al balance. Differential scanning calorimetry (DSC, NETZSCH STA-449F3) was employed to determine the liquidus and solidus temperatures of the alloy. A 35 mg sample was placed in the analyzer, heated to 700 °C at a rate of 10 °C/min under Ar protection, and cooled to room temperature at the same rate. ***Fig. 1*** presents the DSC curve of the alloy, depicting the solidus and liquidus temperatures of 524 °C and 603 °C, respectively.

The alloy was heated to 720 °C in a resistance furnace, and the melt was cooled to

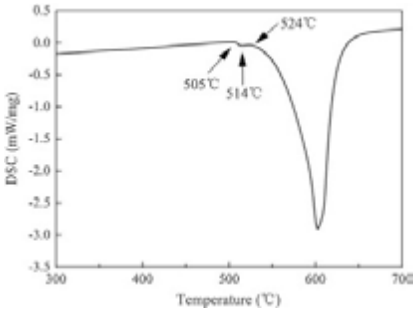


Fig 1. DSC curve of AC46000 aluminum alloy.

660 °C after refining, drossing, and degassing. Approximately 1.5 kg of the melt was scooped and poured into a self-developed forced convection stirring (FCS) apparatus to prepare semisolid slurry; the detailed experimental procedure is available in Refs. ***[12], [28]***. In this experiment, the parameters of the slurry preparation were pouring temperature of 650 °C, stirring time of 25 s, stirring speed of 12.56 rad/s and graphite lining temperature of 570 °C. The slurry was then fed into the pressure chamber of the HPDC machine to produce the automobile booster immediately. The mold was preheated to 200 °C prior to processing; the injection speed was 2.8 m/s forced convection and the injection pressure was 65 MPa.

Fig. 2(a) shows a photograph of the AC46000 aluminum alloy booster produced by Rheo-HPDC. Samples with wall thicknesses of 3, 5, 8, and 10 mm were cut from positions A, B, C, and D of the booster, respectively, as shown in ***Fig. 2(b)***. Microstructural observation, elemental content test, and hardness test were performed on the edge, 1/2 radius, and center on the cross-section along the thickness direction of the sample, and the specific locations are shown in ***Fig. 2(c)***. For microstructural observation, after grinding and polishing, the samples were etched using a 0.5 vol.% solution of hydrofluoric acid. Microstructural studies were accomplished using an optical microscope (OM, NEOPHOT 21) and scanning electron microscopy (SEM, ZEISS EVO18). Meanwhile, an energy-dispersive spectrometer (EDS) attached to the SEM instrument was carried out to test elemental content. Phase compositions were performed using X-ray diffraction (XRD; Cu Kα, XRD-6000). Hardness measurements were conducted using a Vickers hardness tester (DHV-1000) at a load of 100 gf and dwell time of 10 s. Image Tool 3.0 software was used for calculating the volume fraction of the primary phase.

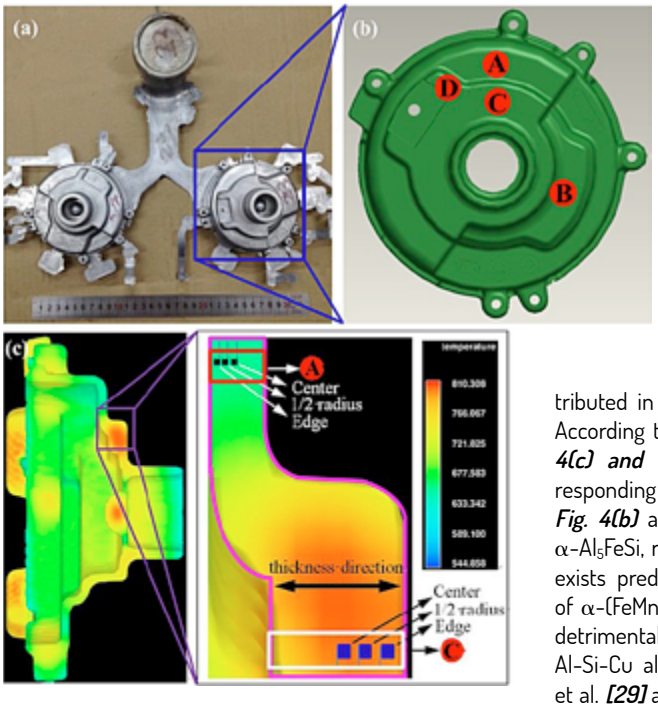


Fig 2. *(a) Photograph of the AC46000 alloy automobile booster fabricated by Rheo-HPDC, (b) samples with wall thicknesses of 3, 5, 8, and 10 mm were cut from positions A, B, C, and D, respectively and (c) edge, 1/2 radius, and center on the cross-section along the thickness direction of positions A and C as examples.*

>>> RESULTS

Microstructure

Fig. 3 shows the XRD pattern of the Rheo-HPDC AC46000 alloy. The alloy consists of five phases, i.e. α-Al, Si, Al_2Cu, α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ and α-Al_5FeSi.

Fig. 4 shows the SEM and EDS results of the Rheo-HPDC AC46000 alloy. From Fig. 4(a) and (b), it is observed that the nearly-spherical primary α-Al (α_1-Al) particles are surrounded by the eutectic phase, the punctate/sheet Al_2Cu is distributed around the α-Al phase, and the long-sized/blocky Si particles are distributed in the eutectic structure. According to the EDS results ***(Fig. 4(c) and (d))***, the phases corresponding to points A and B in ***Fig. 4(b)*** are α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ and α-Al_5FeSi, respectively. Fe element exists predominately in the form of α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ rather than the detrimental α-Al_5FeSi phase in Al-Si-Cu alloy as reported by Ma et al. ***[29]*** and Li et al. ***[30]***. This is because the higher Mn content in the AC46000 alloy promotes the conversion of the acicular α-Al_5FeSi phase into the granular α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ phase, thereby reducing the detrimental effects of Fe.

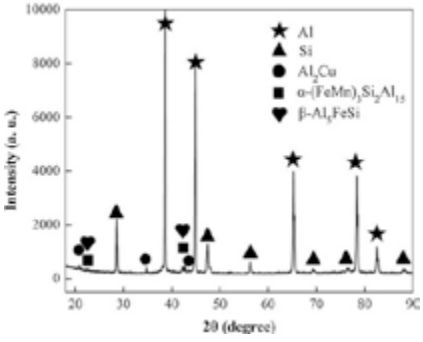


Fig 3. XRD pattern of Rheo-HPDC AC46000 alloy.

Cross-sectional segregation along the thickness direction

The average cooling rate between the pouring temperature and solidus temperature exerts a significant effect on the microstructure ***[31]***. The average cooling rate is calculated as follows:(1)v=TL−TStL−Swhere v is the average cooling rate, TL and TS are the pouring temperature and the solidus temperature, respectively, and tL-S is the solidification time for the melt to cool from the pouring temperature to the solidus temperature. Flow-3D software was used to simulate the solidification process of the booster. ***Fig.***

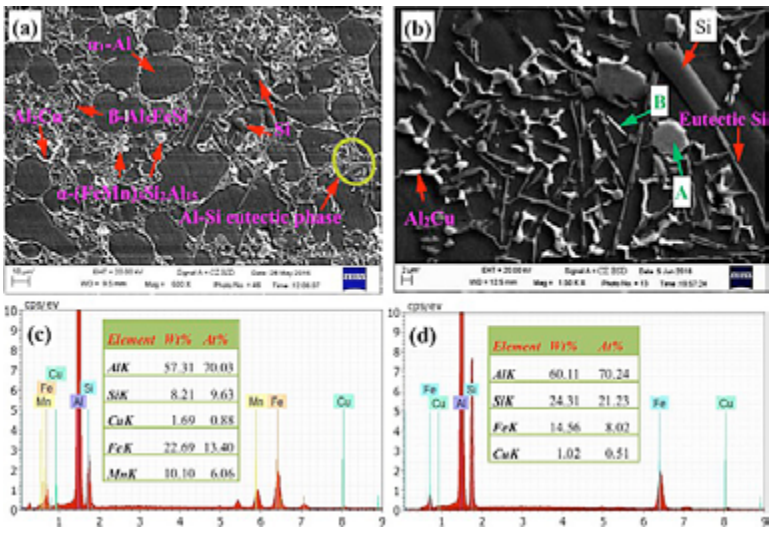


Fig 4. SEM morphologies of Rheo-HPDC AC46000 alloy at (a) low and (b) high magnifications; EDS analysis results at points (c) A and (d) B in (b).

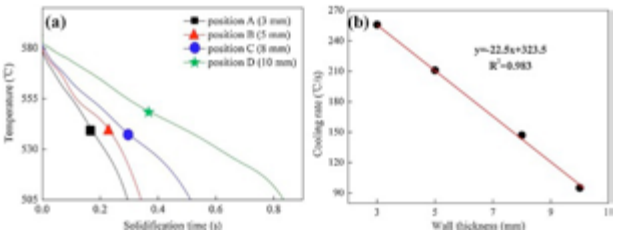


Fig 5. (a) Solidification curves, and (b) relationship between wall thickness and cooling rate at positions with different thicknesses of Rheo-HPDC AC46000 alloy.

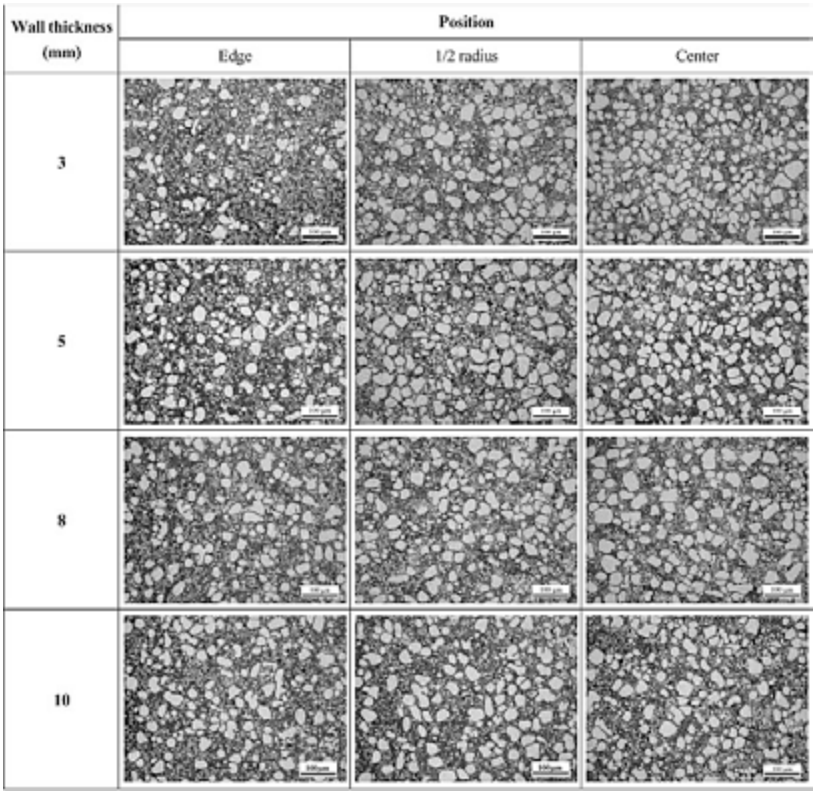


Fig 6. Microstructures at edge, 1/2 radius and center of Rheo-HPDC AC46000 alloy at positions with different wall thicknesses.

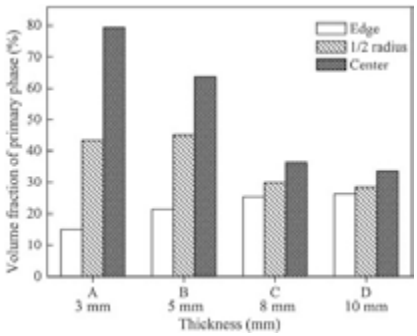


Fig 7. Volume fraction of primary phase from edge to center in the microstructure of Rheo-HPDC AC46000 alloy at positions with different wall thicknesses.

5(a) shows the solidification curves of positions with different wall thicknesses in the alloy. The average cooling rates of positions with wall thicknesses of 3, 5, 8, and 10 mm are 256, 211, 147, and 95 °C/s, respectively. Wall thickness and cooling rate exhibited a linear relationship, as shown in ***Fig. 5(b)***, and the larger the wall thickness was, the smaller was the cooling rate.

Fig. 6 shows the microstructure of the edge, 1/2 radius, and center of the Rheo-HPDC AC46000 alloy at positions with different wall thicknesses; the volume fraction of the primary phase was measured and is presented in ***Fig. 7***. It is observed that for positions with different wall thicknesses, the volume fraction of the primary phase increases from the edge to the center. With increasing wall thickness, the volume fraction difference of the primary phase in the microstructure between the edge and the center gradually decreases. For the positions with wall thicknesses of 3, 5, 8, and 10 mm, the volume fraction differences of the primary phase are 64.41%, 42.40%, 11.03%, and 7.22%, respectively. When the wall thickness reaches 10 mm, the difference is almost eliminated.

Fig. 8 shows the elemental content from the edge to the center at the positions with different wall thicknesses of the Rheo-HPDC AC46000 alloy. With increasing distance from the surface of the alloy, the content of Al, Si, Cu, Fe, and Mn decreases, while the content of Mg and Zn does not change substantially. ***Fig. 9*** shows the difference in the elemental content between the edge and the center on the cross-sections of the positions with different thicknesses. As the thickness increases from 3 mm to 10 mm, the difference in the elemental content between the edge and

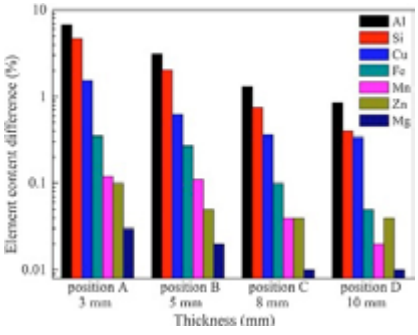
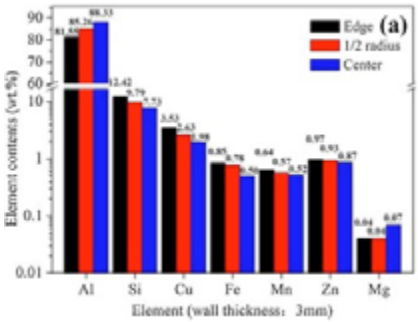
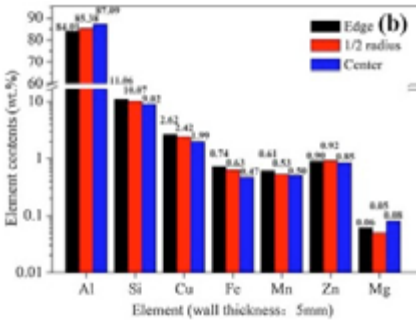
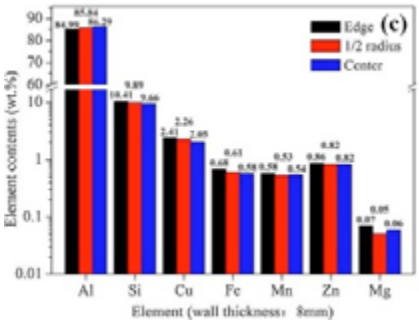


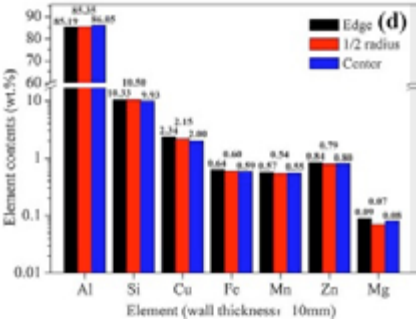
Fig 9. Difference in elemental content between the edge and center of Rheo-HPDC AC46000 alloy at positions with different wall thicknesses.

Fig 8. Elemental content at edge, 1/2 radius, and center of Rheo-HPDC AC46000 alloy at positions with wall thicknesses of (a) 3 mm, (b) 5 mm, (c) 8 mm, and (d) 10 mm.









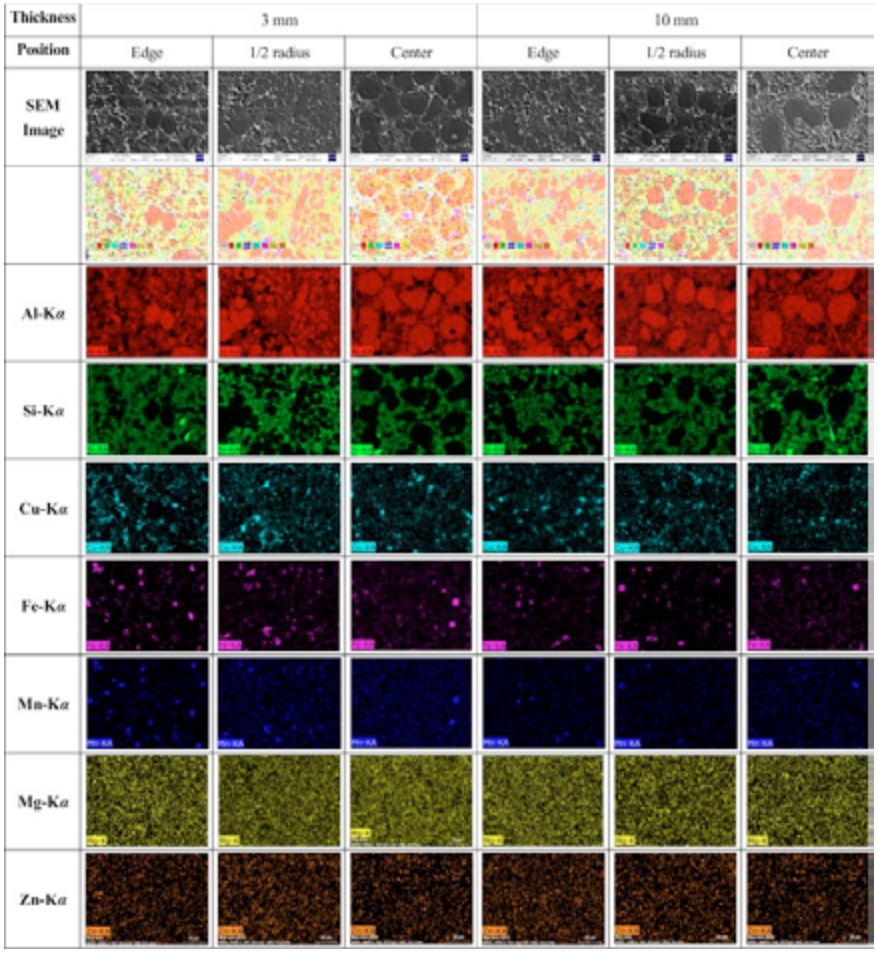


Fig 10. *Elemental distribution of Rheo-HPDC AC46000 alloy at positions with wall thicknesses of 3 mm and 10 mm.*

center gradually decreases, among which the difference in the Al content decreases from 6.78% to 0.86%, that of Si content decreases from 4.69% to 0.4%, that of Cu content decreases from 1.55% to 0.34%, that of Fe content decreases from 0.35% to 0.05%, and that of Mn content decreases from 0.12% to 0.02%.

Fig. 10 shows the elemental map of the Rheo-HPDC AC46000 alloy at the positions with wall thicknesses of 3 mm and 10 mm. It is evident that Si element is mainly distributed in the blocky Si particles and needlelike eutectic phase, Cu element is mainly in the form of a punctate/sheet Al2Cu phase, and Fe and Mn elements are mainly present in the granular α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ particles. Mg and Zn elements are uniformly distributed in the matrix. When the wall thickness is 3 mm, the distributed areas of the eutectic Al-Si, Al_2Cu and α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ phases decrease continuously with increasing distance from the alloy surface. However, the element distribution from the edge to the center is similar when the wall thickness is 10 mm. Compared with the position with wall thickness of 3 mm, the elemental distribution becomes more homogenous regardless of the edge, 1/2 radius or center.

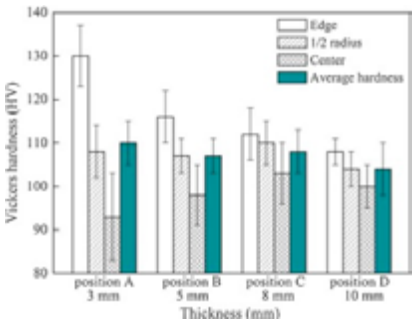


Fig 11. *Hardness from edge to center and average hardness of Rheo-HPDC AC46000 alloy at positions with different thicknesses.*

Fig. 11 presents the hardness from the edge to the center and average hardness of the Rheo-HPDC AC46000 alloy at the positions with different thicknesses. It is observed that for the positions with different wall thicknesses, the hardness decreases from the edge to the center, which is related to the composition segregation of the alloy ***[26], [32]***, as shown in ***Fig. 8, Fig. 10***. The increase of Al content from the edge to the center increases the volume fraction of the primary phase and results in the decrease of hardness. The reduction of the Si content decreases the content of the Al-Si eutectic phase, which decreases the hardness of the alloy ***[33]***. The Al_2Cu phase provides a strengthening effect ***[6], [34]***, such that the reduction of Cu content reduces the mechanical properties of the alloy. The decrease of the content of the hard-brittle phase (α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ and α-Al_5FeSi) formed by Fe also plays a role in reducing the hardness ***[29], [30], [35]***. Additionally, as the wall thickness increases, the hardness difference between the edge and the center gradually decreases because of the more uniform distribution of the alloy elements ***(Fig. 8, Fig. 9)***. For the positions with different wall thicknesses in the alloy, the average hardness does not differ significantly, and remains at the level of 106–110 HV.

Center segregation

As the thickness of the Rheo-HPDC alloy increases, the cross-sectional segregation phenomenon gradually weakens. However, segregation may be present in the central part of the alloy also, which is called center segregation.

Fig. 12 shows the microstructure of the center segregation at the positions with different wall thicknesses of the Rheo-HPDC AC46000 alloy. It is clear that the structure of the center segregation is considerably different from the normal center structure. The nearly spherical α_1-Al particles in the normal structure are uniformly distributed. However, the α_1-Al in the center segregation structure is less in quantity and irregular in shape (marked by yellow arrows in Fig. 12), and the content of eutectic Al-Si and α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ phases increases. Center segregation is generally accompanied by shrinkage cracks, as indicated by the red arrows in Fig. 12(b), (d), (f) and (h), and numerous hard-brittle α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ particles aggregate in the vicinity of the cracks. As the wall thickness of the alloy increases, the center segregation area increases significantly. Taking the area shown in the pink frame in ***Fig. 12*** as an example, when the wall thickness is 3, 5, 8, and 10 mm, the center segregation area is 0.051, 0.997, 0.136, and 0.171 mm^2, respectively. As the wall thickness increases, the crack size also increases. These cracks and the hard-brittle phase severely dissever the matrix, reducing the performance of the alloy **[35], [36]**. The large wall thickness of the alloy can straightforwardly cause an appreciable difference in the cooling rate of the section. Prior to the solidification of the center of the thick wall, the semisolid slurry surrounding it had solidified, so that the center cannot be replenished with the external slurry; this results in shrinkage cracking in the center. In contrast, when the wall is thin, the difference of cross-sectional solidification speed is small, and the center segregation is minor. Comparing the area of center segre-

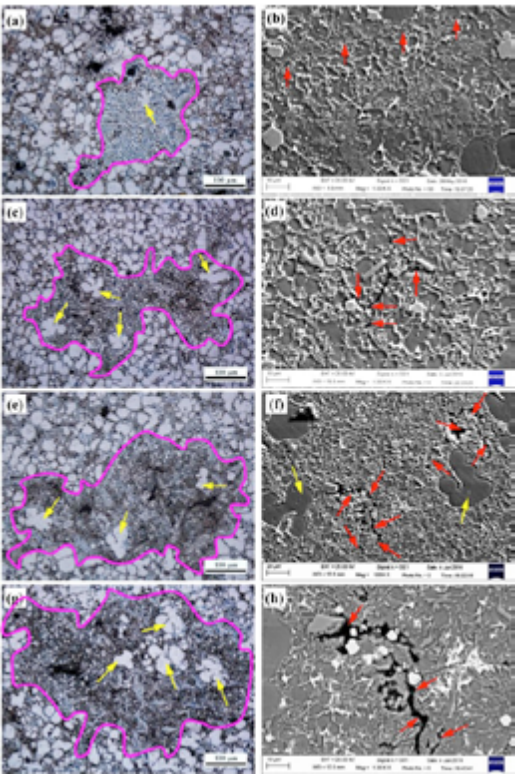


Fig 12. Center segregation structure of Rheo-HPDC AC46000 alloy at positions with wall thicknesses of (a) and (b) 3 mm, (c) and (d) 5 mm, (e) and (f) 8 mm, and (g) and (h) 10 mm. (For interpretation of the references to color in the text, the reader is referred to the web version of the article.)

gation at the positions with different wall thicknesses, it can be concluded that the cooling rate exerts a significant influence on the center segregation. Increasing the cooling rate can effectively reduce or even eliminate center segregation.

Fig. 13 shows the elemental map of the center segregation structure of the alloy at the position with a wall thickness of 3 mm. Si, Fe, Mn, and Cu in the center segregation structure is more widely distributed than in the normal center of the 3-mm-thick alloy as shown in **Fig. 10** owing to the aggregation of α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$, Al_2Cu, and Si phases in the segregation structure. The Cu element overlaps with each other and exhibits nonuniform distribution,

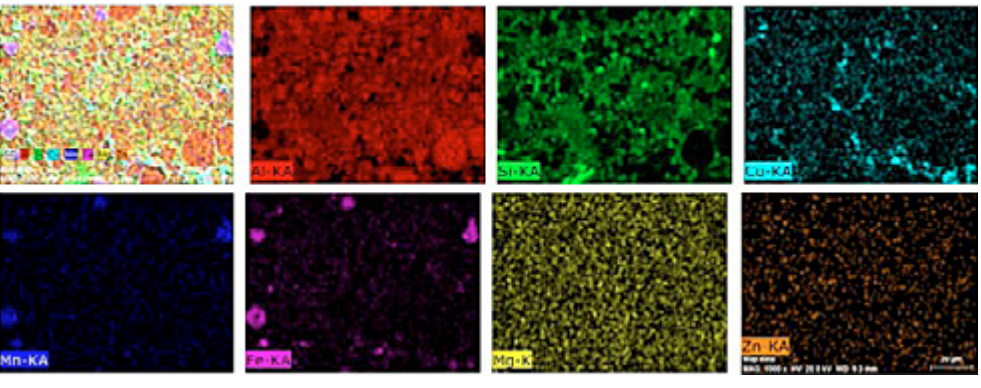


Fig 13. Elemental map of center segregation structure of Rheo-HPDC AC46000 alloy at the position with wall thickness of 3 mm.

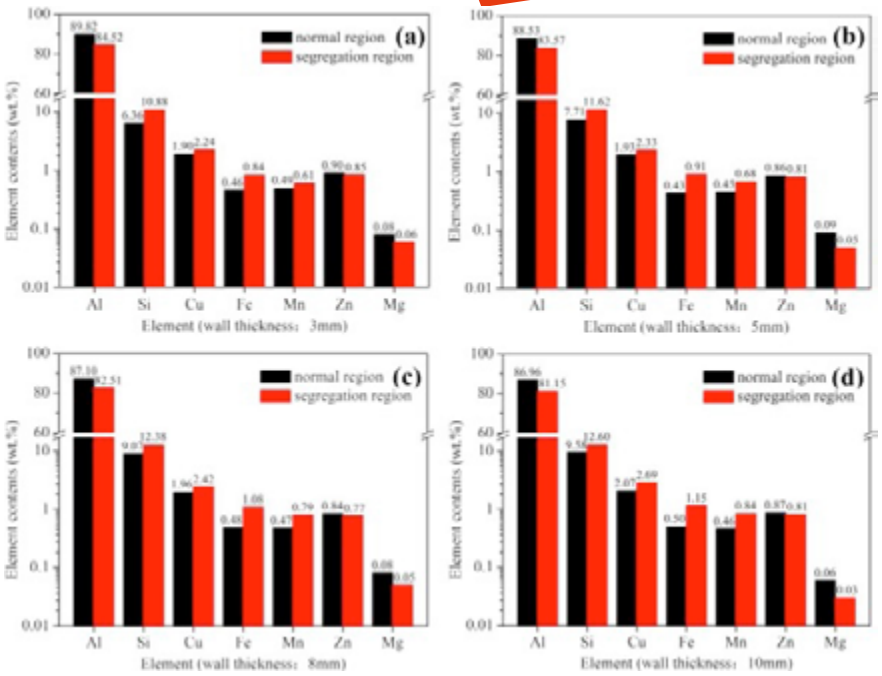


Fig 14. Elemental content of center segregation and normal center structures of Rheo-HPDC AC46000 alloy at positions with wall thicknesses of (a) 3 mm, (b) 5 mm, (c) 8 mm, and (d) 10 mm.

while the Mg and Zn elements are uniformly distributed in the matrix.

Fig. 14 shows the elemental content of the center segregation and normal center structures of the Rheo-HPDC AC46000 alloy at the positions with different wall thicknesses. Compared with the normal structure, the center segregation structure exhibits lower Al content and higher Si, Cu, Fe, and Mn content, while its Zn and Mg content changed negligibly. Therefore, while there are few primary particles, numerous eutectic and hard-brittle phases are present in the center segregation structure ***(Fig. 12)***. As the wall thickness increases, the content of Si, Cu, Fe, and Mn in the center segregation increases, and the content of Al, Zn, and Mg decreases. Furthermore, with the increase of wall thickness, the

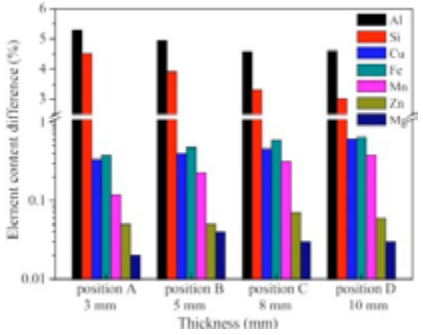


Fig 15. Differences in elemental content between the center segregation structure and normal center structure of Rheo-HPDC AC46000 alloy at positions with different wall thicknesses.

differences in Al and Si elemental content between the center segregation and normal center structures gradually decrease, while the differences in Cu, Fe, and Mn elemental content increase, as shown in ***Fig. 15***. The difference in Al elemental content decreases from 5.30% to 4.61% and that of Si element decreases from 4.52% to 3.02%. The difference in Cu elemental content increases from 0.34% to 0.62%, that of Fe increases from 0.38% to 0.65%, and that of the Mn increases from 0.12% to 0.38%.

Fig. 16 shows the hardness of the center segregation and normal center structures of the Rheo-HPDC AC46000 alloy at the positions with different wall thicknesses. The hardness of the center segregation structure is higher than that of the normal center structure when the wall thickness is the same. As the wall thickness increases from 3 mm to 8 mm, the hardness of the center segregation and normal structures increases progressively, which is consistent with the differences

in the chemical composition at the positions with different wall thicknesses as shown in ***Fig. 14, Fig. 15***. However, the hardness decreases at a wall thickness of 10 mm, which may be caused by the shrinkage porosities at the center ***[37]***.

>>> DISCUSSION

Segregation affects the microstructure and properties of casting alloys ***[19], [38], [39]***. For positions with different wall thicknesses in Rheo-HPDC AC46000 alloy, the increase of Al content and decrease of Si content caused by segregation can increase the volume fraction of primary phase and refine the eutectic structure. The increase of Si, Fe, and Mn elemental content can generate more eutectic and α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ phases, which can increase the hardness of the alloy. The cooling rate has a significant influence on the segregation ***[40]***, while the cooling rate is affected by factors such as pouring temperature ***[41]***, pressure ***[42]***, mold temperature ***[43]***, wall thickness ***[44]***, and distance from the runner ***[45]***. A low cooling rate results in the growth and coarseness of primary phase and acicular eutectic phase ***[46]***. However, a high cooling rate causes severe cross-sectional segregation in the Rheo-HPDC alloy ***(Fig. 6)***. Therefore, it is feasible to reduce or eliminate segregation by regulating the initial mold temperature ***[47]***, designing alloys with small differences in wall thickness ***[48]***, and using the proper cooling method ***[49]***.

Segregation exists in the cross-section along the thickness direction of the Rheo-HPDC alloy ***(Fig. 6, Fig. 8)***. Taking the position A with a wall thickness of 3 mm as an example, it is the thinnest part of the casting and the cross section at this position exhibits a distinctly different structure and hardness ***(Fig. 6, Fig. 10, Fig. 11)***. The cross-sectional segregation model of the alloy can be divided into four zones, as shown in ***Fig. 17(a)***. Zone 1 is the position closest to the mold wall, which contains a small amount of primary phase and a large amount of eutectic Al-Si, granular α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$, and sheet/blocky Al_2Cu phases ***(Fig. 10)***. The content of Si, Fe, Cu, and Mn in zone 1 is high; thus, its hardness is high. Zone 2 has an increasing content of primary phase and decreasing eutectic Al-Si, α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ and Al_2Cu phases. Zone 3 has a large number of uniform spherical α_1-Al and eutectic phase, while the content of α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ and Al_2Cu phases is low; thus, the hardness is low. Zone 3 is the major structure of the alloy, possessing the largest area. Zone 4 is the center segregation region, containing a small amount of irregular primary phase and a large number of eutectic Al-Si, Al_2Cu, and hard-brittle phases. In Zone 4, shrinkage cracks maybe exist. From zone 1 to zone 4, the cooling rate decreases continuously, as shown in ***Fig. 17(b)***. The volume fraction of primary phase increases linearly from zone 1 to zone 3, while the volume fraction of primary phase within zone 4 is very low, as shown in ***Fig. 17(c)***. While the hardness decreases continuously from zone 1 to zone 3; it increases in zone 4 owing to the high content of α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ and the low content of α_1-Al, as shown in ***Fig. 17(d)***.

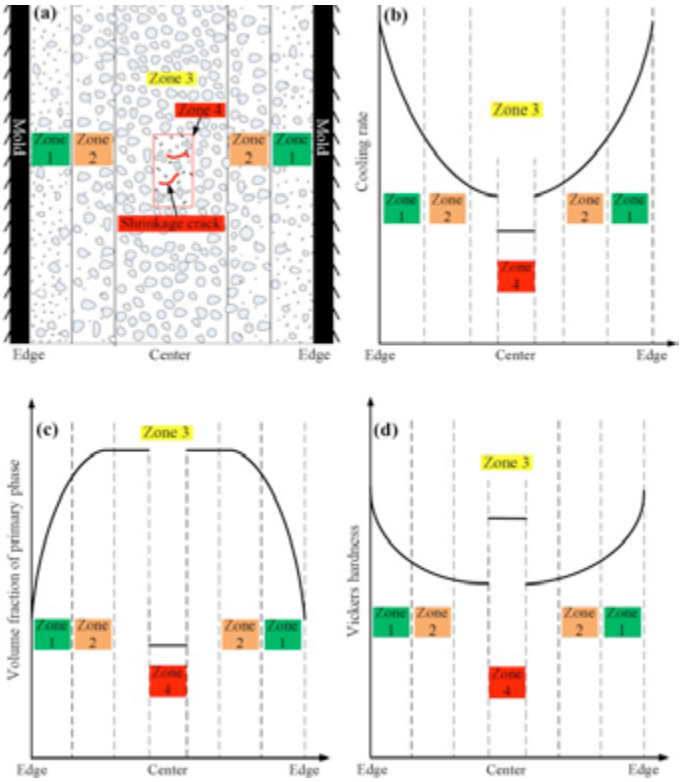


Fig. 17. *Cross-sectional segregation model of (a) microstructure, (b) cooling rate, (c) volume fraction of primary phase and (d) hardness in Rheo-HPDC AC46000 alloy.*

The pouring temperature of the semisolid slurry prepared using the FCS process is generally higher than the liquidus temperature of the alloy by approximately 50 °C ***[12]***. After the alloy melt is poured into the FCS equipment, the melt temperature is rapidly dropped to between the solidus and liquidus temperatures. According to previous studies ***[12], [50], [51]***, a large number of globular particles exist in the semisolid slurry. According to Stokes' law ***[52], [53]***, the particles suspended in an alloy melt exhibit a smaller filling speed due to the smaller diameter of the particles and the higher viscosity of the slurry. During the rapid filling, the slurry with high solute concentration and a small amount of globular α1-Al particles flows at the front and contacts the mold wall first ***[54]***. Since the location near the mold wall has a higher cooling rate, at a thin section of the wall, the slurry in the vicinity of the mold wall solidifies before the subsequently flowing slurry that contains numerous α1-Al particles reaches the mold wall for replenishment; moreover, eutectic and intermetallics replace the α1-Al sites, forming zone 1. The remaining slurry is rapidly solidified from the exterior to the interior, and the volume fraction of the primary phase increases with increasing distance from the mold wall, forming zones 2 and 3. As the final solidification location of the slurry, zone 4 is an isolated area that is incapable of transferring pressure and exhibits a lower cooling rate, altering the solidification conditions; this results in the growth of eutectic structures ***(Fig. 12)***. In addition, shrinkage cracks can easily occur in zone 4 due to thermal shrinkage and solidification shrinkage ***[55]***. The larger the wall thickness is, the larger is the center segregation area and crack size; moreover, the more accumulated the hard-brittle phases are, the more likely that the stress of the alloy will concentrate and the plasticity will decrease. Therefore, it is crucial to reduce or prevent the center segregation of the alloy. Designing a suitable mold cooling system to reduce the difference of the solidification time of the alloy is considered an effective method of suppressing the center segregation ***[48], [56], [57]***. For example, spot cooling can be designed in the position that has large temperature gradient ***[58]***.

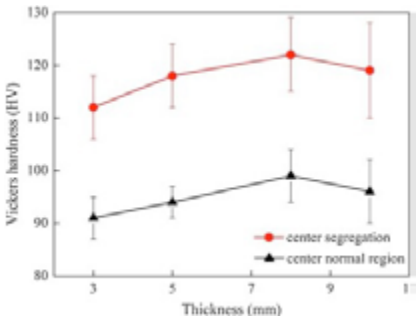


Fig 16. *Hardness of the center segregation and normal center structures of Rheo-HPDC AC46000 alloy at positions with different wall thicknesses.*

>>> CONCLUSIONS

Positions with different wall thicknesses in a Rheo-HPDC AC46000 aluminum alloy exhibit different cooling rates, which results in significantly different segregation characteristics. Segregation can be divided into the following two categories.

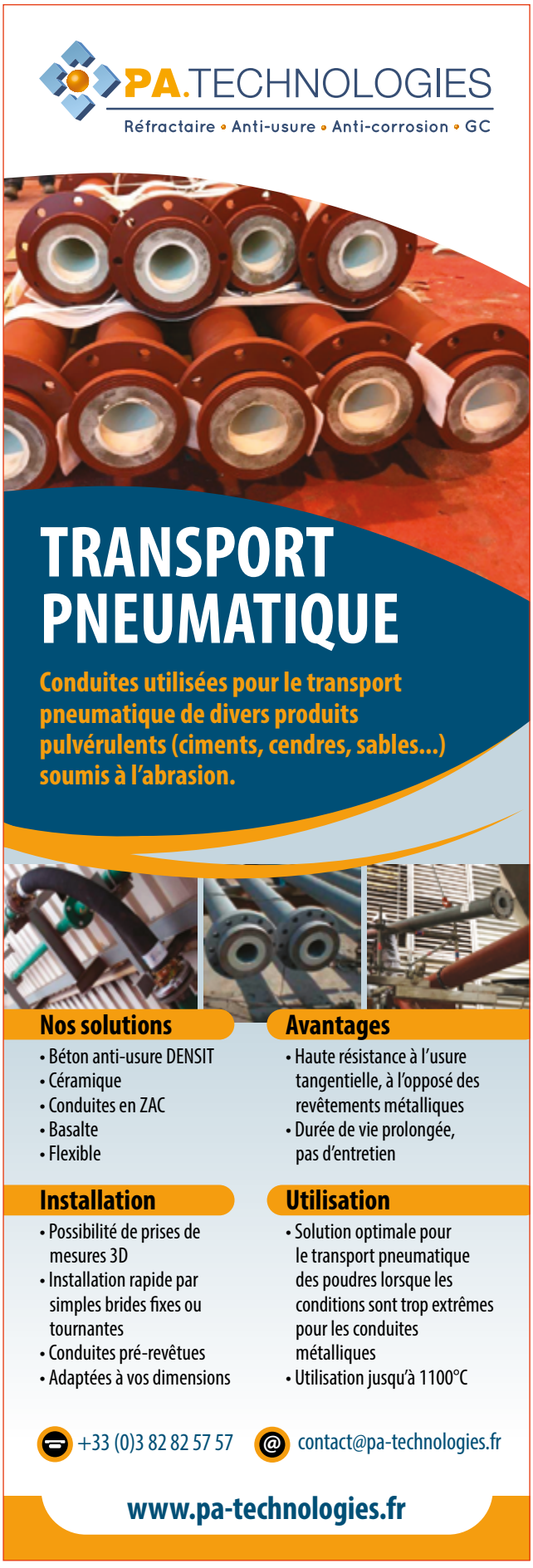
1. *Cross-sectional segregation along the thickness direction:* For positions in Rheo-HPDC AC46000 alloy with different wall thicknesses, the volume fraction of primary phase increases and hardness decreases as the distance from the alloy surface increases. As the wall thickness increases, the differences in the volume fraction of the primary phase, hardness, and elemental content in the microstructure between the edge and the center gradually decrease.

2. *Center segregation:* Compared with the normal center structure, the primary phase in the center segregation structure is present in low quantity and is not round, while the eutectic Al-Si, Al_2Cu, and α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ phases have high quantity and are nonuniformly distributed. Center segregation structure is generally accompanied by shrinkage cracks, and a large number of α-$(FeMn)_3Si_2Al_{15}$ brittle particles aggregate in the vicinity of the cracks. As the wall thickness increases, the center segregation area and crack size increase, and the brittle phase accumulating near the crack increases. For positions with different wall thicknesses, the hardness of the center segregation structure is larger than that of normal center structure. With increasing wall thickness, the hardness of the center segregation structure first increases and then decreases.

>>> ACKNOWLEDGEMENT

This research is financially supported by the Fundamental Research Funds for the Central Universities (FRF-TP-18-043A1), National Key Research and Development Program of China (2016YFB0300901) and China Postdoctoral Science Foundation Funded Project (2019M650486).

REFERENCES



LA METALLURGIE DU FER en Corse

J.-F. BELHOSTE ; P.-J. CAMPOCASSO ; P. COMITI

Les premières sources écrites relatives à la sidérurgie dans l'île datent du milieu du XV^e siècle, sous l'administration génoise de la Corse. A l'image de ce que l'on retrouve dans la région de Gênes, l'île a presque exclusivement donné droit de cité au procédé de réduction directe du minerai de fer (provenant essentiellement de l'île d'Elbe) dans des forges à bas foyer, jusqu'à la première moitié du XIX^e siècle.

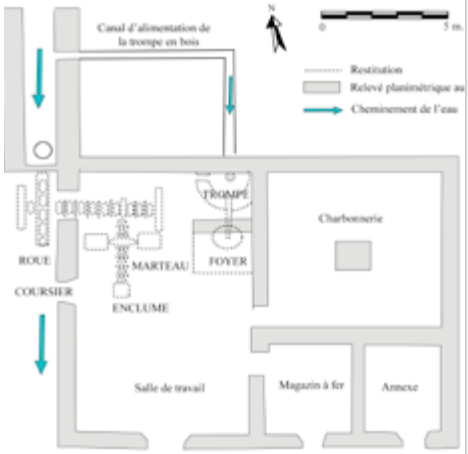
Ces établissements regroupent alors sous un même toit toutes les fonctions :

- atelier de production du fer,
- espaces de stockage,
- logements des ouvriers.

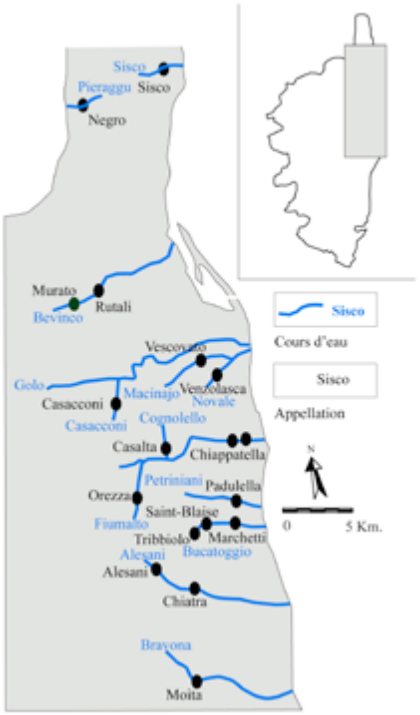
Ils répondent aux besoins locaux mais alimentent aussi les marchés extérieurs.

Pour autant, la Corse n'a pas méconnu les innovations technologiques avec l'adoption, de la trompe hydraulique, au début du XVII^e siècle, qui caractérise le procédé direct dit *« à la génoise »*, ou la création d'un établissement produisant de la fonte, un four à la bergamasque, à Rutali (Haute-Corse), à partir des années 1630.

Ce n'est qu'au cours de la première moitié du XIX^e siècle que la sidérurgie de l'île se tourne résolument vers la production de fonte et la métallurgie indirecte du fer, avec les hauts fourneaux de Toga (1842-1890), de Sulinzara (1857-1877), puis de Portu (1865), caractérisée par l'utilisation exclusive du charbon de bois.



III. 2. *Campi, bas foyer dit de Moita, plan d'ensemble*



III. 1. *Localisation des bas foyers de Corse*

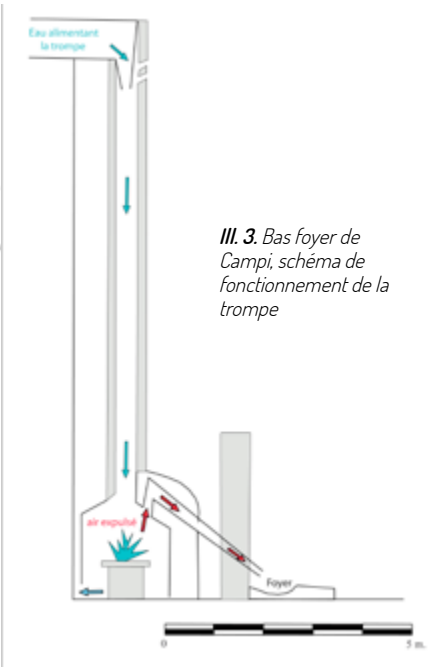
Mais elle n'échappera pas à la dépression de cette fin de siècle, entraînant leur fermeture définitive.

LES FORGES À BAS FOYERS

À partir de 1453, en y administrant l'île et en entreprenant d'exploiter les ressources naturelles du sous-sol de la Corse, l'Office de Saint-Georges favorise l'initiative d'hommes d'affaires génois qui investissent dans l'activité sidérurgique. Le contexte économique, la présence de régions boisées productrices de charbon de bois, de cours d'eau à fort dénivelé et la proximité des mines de fer de l'île d'Elbe sont des facteurs favorables au développement de l'activité sidérurgique dans l'île. On y voit des exploitations actives à partir de 1474, comme celle de Bartolomeo de Negro dans la région du Cap-Corse, ou de Francesco Sauli en Castagniccia, dans les années 1520, dont une part de la production, fer et acier, s'exporte par voie maritime dans le cadre du commerce tyrrhénien.

Lorsque l'Office de Saint-Georges se retire de l'administration de l'île en 1562, au profit d'une administration directe, les notables bastiais renforcent leur présence dans ce secteur d'activité, alors que la production semble se recentrer sur le marché local.

À partir des années 1620, une nouvelle technique de production directe apparaît dans l'île avec les forges dites *« à la génoise »*, équipées de martinets (distendini) et d'un système de soufflerie hydraulique plus performant que les soufflets, permettant d'accroître les capacités de production. Leur vocation est de privilégier les exportations et de satisfaire les besoins récurrents de l'État.



III. 3. *Bas foyer de Campi, schéma de fonctionnement de la trompe*

Avec les troubles sociaux et politiques du XVIII^e siècle (1729-1769) et les difficultés qui y sont liées, les forges réduisent leur activité. Après l'annexion de la Corse à la France, la perte progressive des marchés italiens et la concurrence des produits français sur l'île, les « ferriere » (forges à bas foyer) semblent peu productives, certaines affinent un temps la fonte des hauts fourneaux, avant de disparaître au profit de ces derniers.

La période de prospérité des hauts fourneaux de Corse s'articule autour de deux étapes :

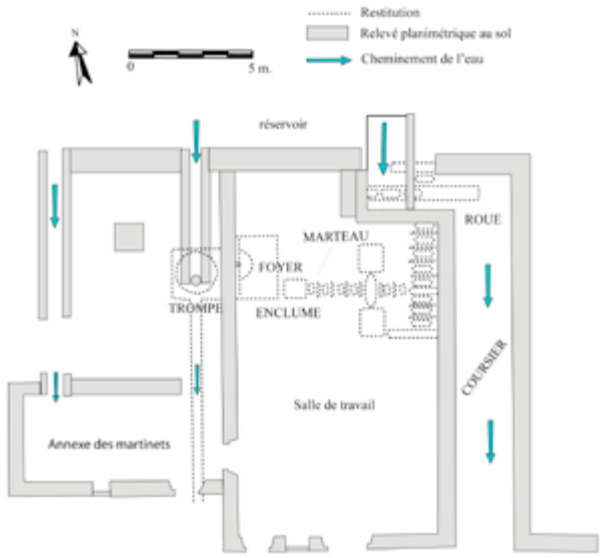
LES HAUTS FOURNEAUX

> *un premier décollage*

Un premier décollage a lieu dans les années 1840, dans un contexte d'aide de l'État basé sur le développement de l'exploitation des forêts et du réseau routier et par la promulgation de la loi douanière du 6 mai 1841 qui supprime de fait les droits d'entrée en France sur les fontes et fers produits en Corse. C'est la commune



III. 4. *Rutali, salle de travail du four à la bergamasque*



III. 5. *Penta di Casinca, bas foyer à la génoise de Chiappatella, plan d'ensemble*

de Ville di Petrabugnu (Ville-di-Petrabugno, Haute-Corse) sur le ruisseau de Toga, au nord de Bastia, qui retient l'attention des gérants de la *« Compagnie Métallurgique de la Corse »* pour recevoir des hauts fourneaux.

Cette société avait été créée à Paris, le 18 septembre 1841, entre Paul Proust de la Gironière, alors maître de forges, et François Cabanis, homme d'affaires marseillais. La position géographique retenue par les gérants présente de nombreux avantages : les faubourgs de Bastia permettent de bénéficier du principal port de la Corse, et de trouver facilement dans la ville une main-d'œuvre disponible. Ces atouts sont déterminants dans les développements futurs de l'usine. A partir de 1843, le premier haut fourneau est en roulement, puis en 1846, un changement de direction intervient avec la reprise des bâtiments par la société des *« Forges et Fonderies d'Arles et de la Corse »*, gérée par le comte Charles-André de Kerhoënt et le marquis Philippe de Puylaroque. Avant les faillites de 1847-1850, trois hauts fourneaux sont installés sur le site, les feux d'affinerie sur place étaient abandonnés au profit du rachat de trois anciennes forges à bas foyers. Deux ingénieurs sortis de l'Ecole Centrale, Ferdinand Rimoz de la Rochette qui exploitait depuis 1841 l'établissement de Givors au sud de Lyon et Edouard Pettyplace, d'origine américaine, dont le père s'était établi négociant à Marseille sous l'Empire, tiennent un rôle important durant cette période.



III. 6. *Bastia, Toga halle à charbon, élévation antérieure*
Cliché Heuer Tomas, Collectivité de Corse

A l'autre extrémité de la plaine orientale, désertée à cause de son insalubrité, l'usine de Sulinzara (Solenzara, Corse-du-Sud) s'installe plus lentement. Les investisseurs sont contraints d'établir les logements, les routes, les quais, etc., à faire d'importants investissements et à abandonner la côte à la saison chaude. Le site de Sulinzara ne connaît qu'un aménagement partiel, avec la construction de deux foyers catalans.

> Après les années de crise

Après les années de crise 1847-1850, il faut attendre le Second Empire et *« les transactions Blondel* (accord de délimitation des forêts entre l'État et les communes) *»* pour voir enfin un changement réel. Le rachat des établissements de Toga, par la société *« Jackson frères et Cie »*, en 1851 inaugure la grande période de prospérité des usines corses. Les nouveaux besoins de la sidérurgie française placent la Corse au centre d'un vaste projet industriel en Méditerranée.
Jusqu'aux années 1865, Toga tient régulièrement en activité trois hauts fourneaux, dix fours à réverbère, dix feux comtois, huit fours de grillage, plus deux marteaux pilons et d'autres appareils nécessaires à la fabrication.



III. 7. *Carte postale, Sulinzara, J. Moretti, début du XX^e siècle*

En 1844, la production de fonte de Toga, avec un haut fourneau, est estimée entre 13 et 15 tonnes par 24 heures. Une faible partie de la production est affinée dans les anciens bas foyers de l'île et alimente le marché local en fer non ouvragé ou semi-manufacturé. Le reste de la production est exporté sous forme de fonte d'affinage et de fonte de moulage.



III. 8. *Ota, haut fourneau de Portu, vue d'ensemble, Cliché Jean-Luc Sarrola*

En 1852, le plus ancien des hauts fourneaux produit 1 721 tonnes de fonte avec 2 300 tonnes de charbon, 2 900 tonnes de minerai grillé et 214 tonnes de castine. Les premiers feux d'affinerie sont installés dans l'usine en 1853. En 1864, au plus fort de son activité, l'usine de Toga atteint une production de 18 000 tonnes de fonte, avec 4 hauts fourneaux. Une large part est exportée vers les usines de la Loire (aciéries d'Assailly).

L'usine de Sulinzara connaît enfin l'installation du premier haut fourneau, en 1857. La société Cipriani et Cie construit deux fourneaux, puis installe des fours de grillage, deux machines soufflantes à vapeur et quatre trains de chaudières. La chute des prix sur les fontes de 1857-1858 met la société en difficulté. C'est la société animée par Félix Jacquinot, ingénieur civil qui reprend l'affaire, et donne une activité régulière à l'usine jusqu'en 1868. Elle fournit, aux usines stéphanoises notamment, des fontes dites aciéreuses produites à partir de minerais venus de l'île d'Elbe mais aussi de Mokta-el-Hadid en Algérie. Il est vrai qu'elle est alors puissamment soutenue par la banque Hentsch, Lütscher et Cie qui sera, lors de sa création en mars 1868, le commanditaire de la Société anonyme des Aciers Martin, chargée de diffuser le nouveau procédé de fabrication de l'acier mis au point par l'ingénieur Pierre-Émile Martin qui allait révolutionner en profondeur l'industrie sidérurgique. C'est ce qui explique que cette société se porte peu après acquéreur de Sulinzara. Les hauts fourneaux y fonctionneront jusqu'à la fin des années 1870, et jusqu'à l'avènement en Lorraine du nouveau procédé Thomas-Gilchrist qui y permettra l'utilisation en grand des fontes phosphoreuses.

Le 1er avril 1864, M. André Bastiat, mécanicien demeurant à Ota, adresse à la préfecture une demande pour établir un haut fourneau à 1 200 m de la marine de Portu (Porto, commune d'Ota en Corse-du-Sud). Il agit pour le compte de la société *« Chauton, Cazeils et Cie »*, fondée en 1862 par des industriels originaires du département des Landes, spécialisée dans l'exploitation des forêts. Cette pétition prévoit l'installation d'un haut fourneau, une soufflerie hydraulique et deux fours de grillage. Les infrastructures sont partiellement achevées mais jamais fonctionnelles, sa construction étant trop tardive, à une période où la fonte au bois entame un recul très net.

Entre 1870 et 1885, la révolution de l'acier et la grande dépression mit fin à plus de 400 ans d'une intense activité métallurgique dont la Corse fut le théâtre et dont il est souhaitable de préserver les vestiges.

Bibliographie

CULLETTIVITÀ DI CORSICA
COLLECTIVITÉ DE CORSE

Collectivité de Corse 2020, La métallurgie du fer en Corse des bas foyers aux hauts fourneaux, XVe-XIXe siècles, Ajaccio : Piazzola Alain Eds, 285 p.

www.isula.corsica



annonceurs.

ASK ..... P 04

ASK Publi-reportage ..... P 16

CALDERYS ..... P 22

CHAUSSON ..... P 07

FOSECO ..... P 26

FRANCAISE D'INDUCTION ..... 2e de couverture

GNR Industries ..... P 25

GTP SCHAFER ..... 3e de couverture

HUTTENES ALBERTUS ..... P 08

MAGMA ..... 4e de couverture

PA TECHNOLOGIES ..... P 33

SCOVAL ..... P 13

SIMPSON ..... P 25

HW SINTO ..... P 37

A USAGES MULTIPLES, PARFAITEMENT ADAPTÉES –

Unités de coulée HWS pour des moules en sable.

MACHINES DE COULÉE

PAR PILOTAGE SEMI-AUTOMATIQUE OU AUTOMATIQUE

- La coulée s'effectue par le basculement de la poche de coulée via des actionneurs basculants pilotés par des variateurs de fréquence. Le contrôle de niveau est basé sur un système de caméra et la régulation dépendante de la masse permet la répétabilité de la coulée, sous réserve d'un temps de coulée théorique donné.
- La machine de coulée de série P peut être livrée avec changeur rotatif de poches de coulée mobile (de type W) ou stationnaire (de type S).
- La série P est pilotée par un API Siemens S7-300 et possède son propre système de contrôle, appelé G.L.S 2010.



Rendez-nous visite au GIFA

12.–16. juin 2023
Düsseldorf, Allemagne

sinto

New Harmony » New Solutions™

www.sinto.com

sinto FOUNDRY INTEGRATION

HEINRICH WAGNER SINTO
Maschinenfabrik GmbH
SINTOKOGIO GROUP
Bahnhofstr.101 · 57334 Bad Laasphe, Germany
Phone +49 2752/907 0 · Fax +49 2752/907 280
www.wagner-sinto.de

Représentation en France :
Laempe + Fischer Sàrl
1 Rue Bartholdi · 68190 Ensisheim
Phone +33 38981 1838 · Email : info@laempefischer.fr
www.laempefischer.fr

La société SCOVAL créée en scop en 2006, est basée dans le Loiret, elle est spécialisée dans la conception et réalisation de machines pour l'industrie, avec une spécialisation fonderie et robotique.
Scoval, une société : dynamique et participative, tournée vers l'export et les nouvelles technologies et créée en Scop car ce sont les femmes ou hommes qui font l'entreprise.

Technicien études mécaniques (H/F)

Description du poste :
Rattaché au directeur technique mécanique et fluide, vous réalisez des études mécaniques sur logiciel de DAO en effectuant des choix techniques en accord avec votre supérieur.

Vos missions sont les suivantes :

Avant le projet
- Prendre en compte le besoin du client au travers du cahier des charges et des directives de son supérieur
- Analyser précisément le dossier technique : dimensions, contraintes techniques et règlementaires
- Dimensionner les matériels techniques en fonction des calculs réalisés ou fournis
- Capitaliser sur les aléas et problèmes rencontrés pour proposer des modifications techniques
- Réaliser des esquisses de l'équipement
- Faire valider les premières ébauches et croquis techniques réalisés (plans de coupe, plans détaillés...)

Pendant le projet
- Concevoir les schémas et les plans d'ensembles mécaniques en utilisant la CAO / DAO
- Intégrer les cotes et détails techniques dans les plans de sous-ensembles et de détails
- Réaliser les nomenclatures des schémas ou plans
- Réaliser des choix techniques et consulter les fournisseurs
- Élaborer et faire évoluer les documents techniques des machines

Après le projet
- Capitaliser sur les aléas et problèmes rencontrés pour proposer des modifications techniques
- Mettre à jour les nomenclatures

Collaboration
- Communication et échange avec l'ensemble des services techniques de l'entreprise
- Rapport régulier auprès du directeur technique sur l'évolution des études et choix techniques
- Échanges techniques avec les clients

Description du profil
De formation minimum bac +2 en conception mécanique avec expérience de 3 à 4 ans.
Sachant maîtriser les logiciels autocad 2D et Inventor 3D. Connaissances en procédés de fabrication mécanique et en résistance des matériaux.
Des notions d'anglais seront des atouts à votre candidature.

Autonomie, curiosité technique, réactivité mais aussi sens du collectif, ainsi que rigueur et méthodologie sont attendus sur ce poste

CDI temps plein 39h hebdomadaire, rémunération suivant expérience. Accord de participation et mutuelle en place.

Si vous êtes intéressé(e) et si votre profil répond à ces exigences, merci de nous faire parvenir votre CV et lettre de motivation en réponse à cette offre à Thierry Cheneau

AUTRES OFFRES D'EMPLOI

Responsable Technico-Commercial Fonderie (F/H)	Ferroglobe	VOIR L'ANNONCE
Ingénieur Méthodes Fonderie (F/H)	Bronze Alu Group	VOIR L'ANNONCE
Key Account Manager/commercial (F/H)	GESCRAP	VOIR L'ANNONCE
Ingénieur Process (F/H)	Constellium	VOIR L'ANNONCE
Technicien Chantier Réfractaire (F/H)	TRB	VOIR L'ANNONCE
Responsable Production Services (F/H)		VOIR L'ANNONCE
Chef de chantier (F/H)		VOIR L'ANNONCE
Conducteur de Machine de moulage automatique (F/H)	Fonderie Vincent Industrie	VOIR L'ANNONCE

Découvrez les autres offres d'emploi sur le site ATF • *Cliquez ici*

PETIT PRODUIT, GRAND POTENTIEL!



didier.legrand@gtp-schaefer.de
www.gtp-schaefer.com

GTP SCHÄFER
THE RISER COMPANY