

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

24^{N°}
AVRIL
2021

TECHNEWS

FONDERIE

PROFESSION
**LES FORMATIONS AUX MÉTIERS DE LA FONDERIE
LE LYCÉE MARIE CURIE À NOGENT-SUR-OISE**

PAGE 8

TECHNIQUE
**EFFECT OF MODIFICATION WITH DIFFERENT
CONTENTS OF SB AND SR ON THE THERMAL
CONDUCTIVITY OF HYPOEUTECTIC AL-SI ALLOY**

PAGE 25

UNE PUBLICATION DE



ASSOCIATION
TECHNIQUE DE FONDERIE

**NOS GAMMES
ECO ET HEAVY**



Poids maxi
pièce 40 kg

Siif ECO 40
FONTE & ALU



Poids maxi
pièce 80 kg

Siif ECO 80
FONTE



Poids maxi
pièce 500 kg

Siif ECO 500
FONTE



Poids maxi
pièce 1000 kg

Siif HEAVY 1000
FONTE



Poids maxi
pièce 2000 kg

Siif HEAVY 2000
FONTE





Gilbert RANCOULE
ATF

Vers une fonderie 4.0 une route sinueuse...

Il est des mots comme des concepts, qui marquent par le moment où ils nous parviennent de divers horizons, souvent sans prendre garde, mais toujours au moment opportun pour retenir notre attention. Fonderie 4.0 semble l'un de ces concepts dont l'on entend parler sans vraiment comprendre comment en retirer pleinement la signification dans notre quotidien déjà bien tourmenté.

Plusieurs mondes coexistent dans la fonderie d'aujourd'hui, repoussant le métier traditionnel vers de nouveaux horizons, au fur et à mesure que la complexité de la demande impose la mise en œuvre de technologies toujours plus évoluées, toujours plus performantes. La fonderie s'adapte par le changement de paradigme dans les applications de pointe, relevant les défis de qualité et de performance dans un environnement mondialisé. Les contraintes environnementales nous rappellent à tout instant que nous devons considérer la transition vers un nouveau modèle économique, comme indispensable à la pérennité de notre industrie. Consolider le savoir-faire avec le savoir bien faire, est devenu un sujet de préoccupation dans la volonté de conserver l'activité et l'emploi de nos ateliers.

Le développement du numérique et des outils connectés est en train de créer dans la fonderie les bases d'une révolution industrielle qui occupe une place sans cesse plus importante dans la manière de travailler. Chacun peut intégrer plus ou moins de technologie dans l'approche de l'activité, remettre en question de la conception jusqu'à la gestion de l'atelier, de la maîtrise de la fusion jusqu'à la conduite de la qualité, de la logistique jusqu'à la valorisation et les impacts économiques. Les outils interconnectés deviennent disponibles pour évoluer vers la « smart factory », ou plus simplement, prendre pied dans la fonderie 4.0.

En intégrant les évolutions technologiques, l'usine du futur apporte déjà de multiples perspectives d'évolution pour nos hommes et femmes. Le fondeur se retrouve au centre de l'atelier et des décisions, alors que la tendance des années passées le repoussait vers un remplacement pur et simple de l'humain par la machine. La créativité et la compétence du fondeur sont plus que jamais mises en valeur. La flexibilité est nécessaire et améliorée, la production adaptée non seulement au besoin final de l'application, mais au désir du client.

L'acquisition de l'information en temps réel, libère la créativité du fondeur en lui donnant les moyens de contrôler les étapes de son savoir-faire. Il peut se consacrer à la maîtrise de son art.

L'un de piliers de ce changement est dans l'entrée du numérique, le développement des systèmes de communication, la construction de réseaux d'échange et d'analyse au sein des usines. Tous les jours amènent la mise au point de systèmes-experts, d'aide à la conception, l'intégration de nouveaux moyens d'acquisitions et de pilotage dans nos outils de production, le développement de la simulation et la précision toujours plus fine de la réalisation de pièces complexes pour répondre à des applications critiques. Les conditions environnementales se tendent et le poids des contraintes administratives et économiques est toujours plus sévère. Il faut agir au risque de disparaître, former les équipes, adapter les ateliers pour répondre à la demande de plus de compatibilité des outils de production, permettre le contrôle en continu des opérations les plus critiques et l'analyse de la performance du système conduisant à la prise de décisions. Remettre l'humain au centre du métier est devenu un mot d'ordre, grâce aux outils innovants, à l'assistance croissante de la communication entre les machines et les acteurs de la fonderie.

Ne confondons pas évolution technologique et développement d'une industrie 4.0.

La mise en œuvre de nouveaux alliages, la poursuite de nouvelles applications seront toujours la force de notre métier, la marque de l'expérience et de l'esprit d'aventure qui est en chaque fondeur. L'optimisation de la conception, la maîtrise des procédés métallurgiques, le contrôle de la qualité et l'aide à la prise de décision sont eux des signes de la connaissance et de la maîtrise technique.

La convergence du monde virtuel avec les produits du monde réel, autorise la transition et l'organisation de la production vers cette fonderie 4.0, laissant le fondeur plus libre de concevoir et de proposer des objets personnalisés. Détacher la gestion des ressources énergétiques et des matières premières, à travers une meilleure coordination entre besoins et réalité du marché, permet de continuer à maîtriser le maintien des gains économiques de la fonderie dans un environnement toujours plus demandeur et régulé. L'intelligence artificielle permet de réduire la probabilité d'erreurs, et de focaliser l'attention sur la délivrance de la qualité, en mettant la fonderie face à ses enjeux stratégiques.

Si la « smart factory » est une révolution en approche, l'intégration d'outils connectés dans la prise de décision est une évolution dont le choix reste encore entre les mains de l'entreprise. Les systèmes intelligents, la connexion des informations ne peuvent pas remplacer l'expertise du fondeur, la maîtrise du métier. Même si la connaissance évolue, l'expérience reste au cœur de la fonderie. Formons nos hommes et femmes, favorisons l'acquisition de compétences, pour mieux aborder une révolution industrielle dont nous ne pouvons que constater l'arrivée.



NOTRE EXPERTISE FONDERIE A VOTRE SERVICE



Gamme réfractaire complète

Maîtrise intégrale
de nos pisés SILICA MIX

Gestion globale de projets

Réseau mondial d'experts

Installation et Expertise
d'Optimisation



imerys.com
+33 2 40 45 89 00
fonderie.france@imerys.com
calderys.com



Sommaire.

03 / EDITO

06 / AGENDA

PROFESSION

8 /

Les formations aux métiers de la fonderie

Le Lycée Marie Curie

Article de :

Nelson ALVES DOS SANTOS - Lycée Marie Curie

Directeur Délégué aux formations Sciences et Techniques

Industrielles Guillaume ALLART - Président de l'ATF

12 /

2020 Hindsight - casting

an eye over this year

Article de : Foundry Trade Journal editor Lynn Postle

17 /

Business climate supplier industry February 2021

Robust signals from German suppliers even under

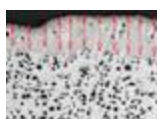
difficult conditions

Article de : Martin Vogt

FORMATION

18 /

Cyclatef
FORMATION FONDERIE



NEWS

20 /

Une fonderie sous-pression sur le campus - Arts et Métiers de Châlons-en-Champagne

Article de Patrice DUFÉY - ATF

TECHNIQUE

21 /

Graphite degeneration in the superficial layer of high Si-ductile iron casting as influence of inoculation and protective coating against sulphur diffusion into the iron melt

Article de Denisa ANCA, Mihai CHISAMERA, Stelian STAN, Iulian RIPOSAN

25 /

Effect of Modification with Different Contents of Sb and Sr on the Thermal Conductivity of Hypoeutectic Al-Si Alloy

Article de Jin Guo, Zhi-Ping Guan, Rui-Fang Yan, Pin-Kui Ma, Ming-Hui Wang, Po Zhao and Jin-Guo Wang

31 / HISTOIRE & PATRIMOINE

Les Fonderies Collignon - De Auguste à Vincent, plus de 120 années de dynastie industrielle

Article de Yves LICCIA - ATF



37 / OFFRES D'EMPLOIS

38 / ADHESION & ANNONCEURS

TECH News

FONDERIE

Revue professionnelle
éditée par l'ATF.

Association Technique de la 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/>

Directeur de la publication

Fernand ECHAPPE : Secrétaire Général de l'Association

Technique de Fonderie

Comité de rédaction

Guillaume ALLART, Pierre Marie CABANNE,

Patrice DUFÉY, Gérard LEBON, Yves LICCIA,

Jean-Marcel MASSON, Patrice MOREAU,

André PIERSON, Gilbert RANCOULE,

Jean Charles TISSIER, Alexis VAUCHERET

Publicité

ATF - Gérard LEBON - Tél. : +33 6 19 98 17 72

ATF - Fernand ECHAPPE - Tél. : +33 1 71 16 12 08

E-mail : regiepubtnf@atf-asso.com



Suivez-nous sur Facebook :

www.facebook.com/ATFonderie

et



[TWITTER](https://twitter.com/ATFonderie)

@ATFonderie

et LinkedIn



[ATF - Association Technique de Fonderie](https://www.linkedin.com/company/atf-association-technique-de-fonderie)

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

MAI 2021

- >>> **4 au 18 (Mexique)** : EUROGUSS MEXICO - Virtual Weeks 2021
<https://www.spotlightmetal.com/euroguss-mexico/>
- >>> **6 au Lycée Hector Guimard Lyon (France)** :
JOURNÉE DE LA FONDERIE - L'intérêt de la simulation numérique
<https://www.transvalor.com/fr/blog/journee-de-la-fonderie-2021-transvalor>
- >>> **23 au 25 à Shanghai (Chine)** : SALON INTERNATIONAL DE LA
MÉTALLURGIE DES POUDRES ET CONFÉRENCE DE SHANGHAI
<https://10times.com/pmchina>
- >>> **25 au 28 à Nitra (République Slovaque)** :
MSV NITRA - 25th International Exhibition for Casting and
Casting Technologies
<https://www.agrokomplex.sk/en/vystavy/cast-ex-2021/>
- >>> **26 au 28 à Shanghai (Chine)** : METAL + METALLURGY CHINA
<http://www.mm-china.com/en/>
- >>> **27 à Aix La Chapelle - Aachen (Allemagne)** :
DEUTSCHER GIESSEREITAG 2021
<https://www.giesserei.eu/nc/magazin/termine/2021/deutscher-giessereitag-2021/>

JUIN 2021

- >>> **1^{er} au 3 à Toulouse (France)** : SEPEM INDUSTRIES SUD-OUEST
Salon des services, équipements, process et maintenance
<https://toulouse.sepem-industries.com/>
- >>> **8 au 10 à Moscou (Russie)** : LITMASH RUSSIA
<https://www.litmash-russia.com/>
- >>> **10 au 12 à Bologne (Italie)** : METEF
Technology for the Aluminium, Foundry Castings & Innovative
Metals Industry • <https://www.metef.com/ENG/Home.asp>
TECH News FONDERIE est MÉDIA PARTNER
- >>> **10 au 12 à Istanbul (Turquie)** : ANNOFER - TURKCAT - ANKIROS
Global Integration of Metals - 9th International Foundry Products
Trade Fair • <https://ankiros.com/home-new/>
- >>> **15 au 18 à Montréal (Canada)** : MG 2021- 12^e Conférence
internationale sur les alliages de magnésium et leurs applications
- Virtual Event • <https://www.tms.org/mg2021>
- >>> **16 au 18 à Split (Croatie)** : IFC 2021 - 19th International
Foundrymen Conference • <https://ifc.simet.hr/>
- >>> **Le 17 à Querétaro (Mexique)** : MEXICO FOUNDRY CONGRESS 2021
- 8th edition
<http://metalspain.com/FUNDICIONmexico-foundry.htm>
- >>> **23 au 26 à Bangkok (Thaïlande)** : INTERMOLD
<https://www.intermoldthailand.com/>
- >>> **29 au 1^{er} juillet à Nashville (Etats-Unis)** : AISTECH - Iron & Steel
Technology Conference and Exposition
<https://www.aist.org/conference-expositions/aistech/>

JUILLET 2021

- >>> **7 au 9 à Shanghai (Chine)** : ALUMINIUM CHINA
<https://www.aluminiumchina.com/en-gb.html>
- >>> **30 au 1^{er} août à Calcutta (Inde)** : 69th IFC - Indian Foundry
Congress • <https://in.eregnow.com/ticketing/register/IFC>

SEPTEMBRE 2021

- >>> **01 au 02 à Louisville (USA)** : ALUMINIUM USA
<https://www.aluminum-us.com/>
- >>> **6 au 9 à Lyon (France)** : GLOBAL INDUSTRIE
<https://www.global-industrie.com/fr>
TECH News FONDERIE est MÉDIA PARTNER
- >>> **8 au 10 à Mumbai (Inde)** : METEC INDIA
<https://www.metec-india.com>
- >>> **13 au 17 à Brno (République Tchèque)** : FOND-EX - International
Foundry Fair • <https://10times.com/fond-ex>
- >>> **14 au 17 à Sao Paulo (Brésil)** : FENAF 2021 - 19th Latin American
Foundry Fair • <http://www.fenaf.com.br/FEN/>
- >>> **15 au 17 à Portoroz (Slovénie)** : 61ST IFC PORTOROZ 2021
- Innovative solutions for future of the Foundry
<https://www.drustvo-livarjev.si/>
- >>> **22 au 24 à Bangkok (Thaïlande)** :
GIFA SOUTHEAST ASIA - 1st international foundry trade fair
and forum for southeast asia
<https://www.gifa-southeastasia.com/>
- >>> **28 au 30 à Düsseldorf (Allemagne)** : ALUMINIUM 2021
<https://www.aluminium-exhibition.com/1.html>
- >>> **29 au 1^{er} octobre à Monterrey (Mexique)** :
FUNDIEXPO 2021 - 2nd International Congress & Exhibition
of the Foundry Industry • <https://fundexpo2021.com/en/>

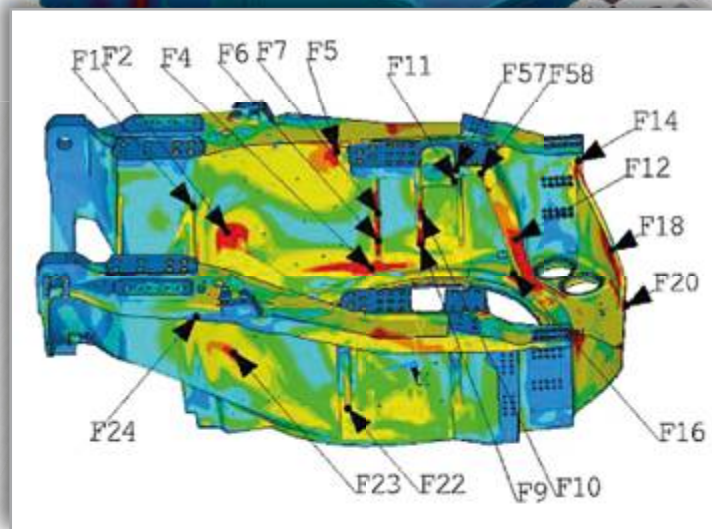
OCTOBRE 2021

- >>> **12 au 14 à Douai (France)** : SEPEM INDUSTRIES NORD
- Salon des services, équipements, process et maintenance
<https://douai.sepem-industries.com/stand-804-lefranc-sas.html>
- >>> **13 au 15 à Taichung (Taïwan)** : INTERNATIONAL METAL
TECHNOLOGY • <https://en.imtaiwan.com/>
- >>> **19 au 21 à Kielce (Pologne)** : METAL - 23TH International Fair
of Technologies for Foundry METAL
<https://www.targikielce.pl/en/metal>
- >>> **20 au 21 à Paris (France)** : 3D PRINT - Congress & Exhibition
<https://www.3dprint-exhibition.com/2021/03/29/salon-3d-print-paris-le-nouveau-rendez-vous-de-la-fabrication-additive/>
- >>> **27 au 28 à Magdeburg (Allemagne)** : GIESSTECHNIK IM
MOTORENBAU • <https://BIT.LY/380XFRQ>
- >>> **28 au 29 à Freiberg (Allemagne)** : LEDEBUR KOLLOQUIUM
<https://tu-freiberg.de/fakult5/gi/ledebur-kolloquium>

NOVEMBRE 2021

- >>> **9 au 12 à Moscou (Russie)** : METAL-EXPO - 27th International
Industria Exhibition • <https://www.metal-expo.ru/>
- >>> **23 au 24 à Querétaro (Mexique)** : MEITECH EXPO 2021
- Salon des services, équipements, process et maintenance
- >>> **25 au 25 à Angers (France)** : SEPEM INDUSTRIES CENTRE-OUEST
- The Most Important Die Casting Show in Latin America
<https://angers.sepem-industries.com/>
- >>> **25 au 26 à Hagen (Allemagne)** : HAGENER SYMPOSIUM
Métallurgie des poudres • <https://www.pulvermetallurgie.com/symposium-terminer/symposium-aktuell/>

UTILISER LES POTENTIELS DES MATÉRIAUX AVEC SÉCURITÉ



COMPRENDRE, OPTIMISER ET ATTEINDRE
DES PROPRIÉTÉS ROBUSTES EN TOUTE ZONE ET
EN SÉCURITÉ

En tant que partenaire indépendant, notre
département ingénierie **MAGMAengineering**
vous soutient pour la sécurisation de votre
pièce de fonderie.
engineering@magma-soft.de



5

MAGMASOFT®
autonomous engineering

Les formations aux métiers de la fonderie

Le lycée Marie Curie à Nogent-sur-Oise

A moins d'avoir à proximité une connaissance y travaillant, une usine ou encore un lycée proposant cette formation technique, nous ne découvrons généralement dans notre système éducatif actuel que tardivement ce corps de métier qu'est la fonderie !



Principalement poussé par une ambition débordante, certains lycéens (une minorité, restons honnêtes) questionnés sur leurs futures professions déclarent avec plus ou moins d'hésitation qu'ils voudraient devenir médecin, ingénieur aérospatial, avocat, dentiste, scientifique, mathématicien, et bien d'autres professions toutes aussi brillantes les unes que les autres, bifurquant selon les archétypes issus de leurs enfances. Le reste, non moins brillant, mais plus timide et hésitant sur leur devenir, ne savent quelle orientation prendre.

C'est à cet instant que l'on découvre, juste après le collège, ou en Seconde, durant les journées portes ouvertes : la Fonderie.

Il est particulièrement intéressant de voir comment ce corps de métier – si peu connu des jeunes – peut fasciner, lorsque ces mêmes jeunes sont confrontés à sa pratique. Quoi de plus convaincant qu'une fusion ou une coulée de fonte étincelante. Les journées portes ouvertes sont donc une occasion pour nos jeunes lycéens de se confronter à la magie de ce métier et de se laisser convaincre.

Pour le lycée Marie Curie de Nogent-sur-Oise, celles-ci ont eu lieu, malgré la crise sanitaire, en virtuel, le Samedi 13 Février 2021. Ce fut un succès.



Débriefing avant le démarrage

En plus de cette journée, le printemps a été riche d'émotions, avec la première fusion au cubilot de l'année à l'arrêt depuis 3 ans suite à sa réparation et sa réfection.

Ce fut l'occasion pour l'ensemble des élèves de la formation Fonderie de participer à ce

qui est un évènement marquant de leur apprentissage. C'était aussi l'opportunité pour nombre de curieux composés de professeurs et d'élèves issus d'autres sections, mais également d'industriels, de venir partager ce moment.

Les élèves ont eu du travail, engagés ensemble dans un objectif commun. Ils ont été exemplaires, et ont fait preuve de professionnalisme, même dans les imprévus – comme cette sole qui n'a acceptée de tomber qu'après 30 minutes d'efforts, de coups de barre à mine et de poids de charges lancés à travers le gueulard ou bien encore le débouchage du trou de coulée à la lance à oxygène lors de la piquée.

Ce fut l'occasion pour eux de comprendre plus que jamais ce qu'ÊTRE FONDEUR veut dire. Ils ont su faire preuve d'exemplarité, d'entraide, de réactivité, de confiance, de respect, d'écoute et d'esprit d'équipe.

La fonderie, que l'on soit en Bac Pro, en BTS ou dans un environnement industriel, est un fantastique milieu social, qui permet la création de liens d'amitié et de camaraderie extraordinaires qui seront probablement parmi le plus puissants dans notre vie entière – parce que l'on passe à travers de belles émotions ensemble. C'est également là que l'on se découvre de nouveaux intérêts, que l'on assiste au développement et au raffinement de notre savoir, et que l'on nourrit sans cesse cette soif de connaissances et d'innovations – cette curiosité et cette humilité si propres au fondeur.



Remplissage des moules



Le cubilot en préchauffage



Première piquée



Des visiteurs attentifs pour la coulée

>>> ÉQUIPEMENTS

Le lycée dispose de très bons équipements pour l'apprentissage de l'ensemble des métiers de la fonderie, à l'image du chantier de moulage proto offert par Montupet. Machine à noyauter, four induction, labo sable, Machine sous-pression, atelier cire perdue, etc...

Néanmoins, avec un Budget de 2500 € par an, il est difficile de manœuvrer et de proposer aux élèves des « TP » ou des études plus poussées - faute de moyens matériels.

« Nous en appelons à la générosité des fondeurs et des fournisseurs... un carton de godet d'analyse thermique, 500 kg d'hématite ou de coke, 20 kg d'inoculant... Toutes les propositions sont les bienvenues. Idem pour le Modelage » souligne Yannick Tremenec.



Défournement du cubilot



Vincent LACROIX et Yannick TREMENEK en soutien aux élèves

>>> LE CORPS ENSEIGNANT

Au lycée, il y a les élèves mais aussi le corps enseignants. À Marie Curie, les professeurs sont dévoués, engagés, investis et croient en leur formation et en leurs élèves. Ceux-ci sont au nombre de 5.

- Jean-François SERLIPPENS : DAO et Mécanique des solides
- Vincent LACROIX : BAC PRO Fonderie
- Georges PERACHE : BAC PRO Fonderie et Modelage
- Régis DISANT : BAC PRO Modelage
- Yannick TREMENEK & Alexandre LEMOINE : BTS Fonderie

Au-delà de la formation, les professeurs sont appréciés par tous, de part leur enseignement et leur partage - à l'image du commentaire de Louis, élève en BTS 2^{ème} année : « C'est le côté manuel, avec de vrais séances d'atelier, qui motive pour le coup en fonderie, on s'y retrouve complètement. Avec les professeurs, cela se passe bien. Ils sont à l'écoute, nous prennent en charge totalement. Ils sont dédiés dans leur travail et cela nous permet de nous épanouir encore plus, parce que lorsque les élèves sont intéressés et que les profs se donnent à fond, cela donne un esprit d'équipe et de cohésion ! »



Le chantier de moulage sable



Une « carotte » éliminée à la lance à oxygène



Jean-François SERLIPPENS



Vincent LACROIX supervise la piquée



Moulage en moules métalliques



Régis DISANT dans l'atelier de modelage



Machine à noyauter

»» À PROPOS DU LYCÉE

Le lycée Marie Curie développe depuis longtemps une culture industrielle forte en lien avec de nombreuses entreprises sur tout le territoire national. Cet état d'esprit est hérité de l'École Nationale Professionnelle dont le lycée est issu et qui fédère encore aujourd'hui la communauté éducative.

Les formations technologiques et professionnelles actuellement dispensées au lycée sont le fruit des volontés individuelles et collectives, portées par :

- Les industriels et leurs besoins en ressources, initialement du bassin Creillois ; actuellement la logique est davantage territoriale
- L'éducation nationale et les définitions de ces enseignements technologiques qui assurent une promotion sociale importante
- L'histoire du lycée et des formations qui y ont émergé au fil des années...

Aujourd'hui le lycée accueille en tout environ 2200 « apprenants » hors adultes en formation continue. Jusqu'à la dernière réforme du baccalauréat, le lycée dispensait exclusivement des enseignements scientifiques, technologiques et professionnels industriels. Nos formations « STI » (Sciences & Technologies Industrielles) touchent actuellement environ 1200 jeunes depuis la classe de 2nde jusque Bac+3 avec une Licence professionnelle en robotique & vision, mais aussi des Classes Préparatoires aux Grandes Écoles ou encore par 5 BTS.

Très orienté « mécanique », le lycée permet à de nombreuses entreprises industrielles de « trouver » les profils leur correspondant, car les spécialités dispensées correspondent exactement aux différentes étapes de réalisation de n'importe quel produit. Par exemple nous pouvons trouver pour chaque domaine d'activité « son BTS » :

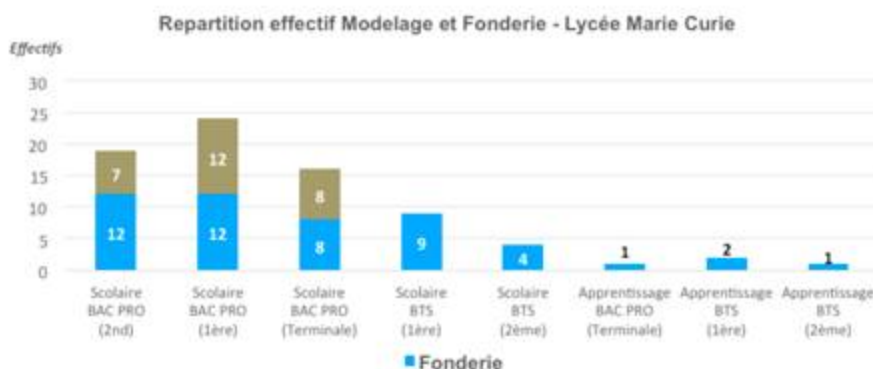
- **Conception en bureau d'études :** BTS CPI (Conception de Produits Industriels)
- **Conception des outillages :** BTS CPRP option A (Conception des Processus de réalisation de Produits option unitaire)
- **Production en grandes séries :** BTS Fonderie et BTS Forge
- **Finition des pièces :** BTS CPRP option B (Conception des Processus de réalisation de Produits option sérielle)
- **Énergie de l'entreprise :** BTS Electrotechnique

De plus le lycée est labellisé « *Lycée des Métiers de l'ingénierie des industries mécaniques* », ce qui signifie que les jeunes qui démarrent une formation professionnelle en classe de 2nde peuvent poursuivre jusqu'en BTS dans le même établissement.

»» LE LYCÉE ET LA FONDERIE

Parmi tous les élèves, les partenariats historiques et des relations avec toutes les fonderies sur le territoire national permettent encore aujourd'hui de former en Fonderie 49 jeunes en 2021 (Baccalauréat Professionnel et BTS). Auxquels il faut ajouter 27 jeunes en formation de Baccalauréat Technicien Modéleur, métier support de la fonderie que l'on rencontre encore, qui opère petit à petit une convergence avec certains métiers de l'usinage (outilleurs).

Depuis de nombreuses années le lycée en partenariat avec les professions Fonderie et Forge forme des jeunes en apprentissage en Bac Professionnel ainsi qu'en BTS. Aujourd'hui cela se généralise à toutes les formations professionnelles sous la forme « mixage de publics », ce qui signifie que dans une même classe sont formés des jeunes en formation initiale sous statut scolaire ainsi que nos apprentis. Une différence notable toutefois par rapport aux apprentissages dans de nombreux autres métiers : les périodes d'alternance sont de l'ordre de 4/5 semaines au lieu des classiques 1/1 ou 2/2. Cela s'explique par la géographie et la typologie des enseignements industriels. Les tuteurs industriels plébiscitent cette alternance qui permet aux jeunes de réellement « s'immerger dans l'entreprise » et de conduire des activités ou des projets sur des périodes « longues ».



Pour accueillir les élèves les plus éloignés, le lycée propose aussi l'internat élèves/étudiant qui favorise l'entrée en formation de tout jeune motivé pour nos spécialités : les jeunes se trouvent dans les meilleures conditions pour apprendre leur futur métier. Et ce pour un prix très accessible (environ 1700 €/an, chambre et repas inclus).

Un des atouts de l'établissement est également sa position géographique qui en facilite l'accès. Il est situé au nord de Paris (25 minutes en train de la gare du nord), avec des accès autoroutiers proches (A1 et A16).

Héritiers du passé mais résolument tourné vers le futur, le lycée dispose d'infrastructures et de matériels qui permettent aux élèves de se projeter vers leur avenir : des expériences, des compétences, un diplôme, un parcours, et au bout la réussite par l'intégration dans nos entreprises françaises et européennes.

Article de :

Nelson ALVES DOS SANTOS

LYCÉE MARIE CURIE

Directeur Délégué aux formations Sciences et Techniques Industrielles

Guillaume ALLART

PRÉSIDENT DE L'ATF

Liens - Lycée Marie Curie
Formations aux métiers de la fonderie :
[BAC PRO - Fonderie \(ac-amiens.fr\)](http://ac-amiens.fr/BAC-PRO-Fonderie)
[BAC PRO - TMod \(ac-amiens.fr\)](http://ac-amiens.fr/BAC-PRO-TMod)
[BTS - Fonderie \(ac-amiens.fr\)](http://ac-amiens.fr/BTS-Fonderie)

NOUS CONTRIBUONS À ÉVITER L'ÉMISSION DE TONNES DE CO₂ CHAQUE JOUR.

En vous assistant avec nos produits et avec l'aide de nos experts dans la construction d'éoliennes fiables.

NOUVEAU PRODUIT

Contrôle des émissions de formaldéhydes avec de nouveaux enduits à base d'eau de la gamme SEMCO FF



Les pièces moulées sont indispensables à la construction d'éoliennes capables à la fois de générer des quantités importantes d'électricité et de résister aux tempêtes les plus rudes.

Les fonderies peuvent s'appuyer sur un partenaire solide, porteur de solutions innovantes, de technologies efficaces et de produits de la plus haute qualité depuis plus de 100 ans. Nous vous permettons également de bénéficier de l'expertise de nos ingénieurs spécialisés en fonderie partout dans le monde.

FOSECO. **Your partner to build on.**



VESUVIUS

Abonnez-vous dès à présent à notre newsletter sur www.foseco.fr



2020 Hindsight - casting an eye over this year



www.foundrytradejournal.com

Foundry Trade Journal editor Lynn Postle muses over 2020 and what it has meant for the global cast metals industry. This article was originally published in the December 2020/January 2021 issue of Foundry Trade Journal.

As to be expected in these challenging times for the world, foundry production rates have decreased in all regions, with a decline in automotive production and the temporary paralysing of normal life following extreme lockdown measures earlier in 2020, which saw many manufacturing facilities dramatically reduce activities to meet various national legislative requirements imposed in the fight against the spread of COVID-19. Following the monumental adjustment that business and societies had to make in the first and second quarters of the year (depending on location), the summer months saw a slight improvement, which continued into autumn, but a lack of confidence has re-emerged as countries react to further waves of coronavirus with continued restrictions creating yet more uncertainty.

>>> EUROPE

The Association Technique de Fonderie reports that the foundry sector and wider French economy is in "a more difficult situation than in 2018." Having witnessed ongoing decreased foundry production levels for some years, 2020 has exacerbated the dilemma. On a positive note, French foundries concentrate on maintaining capacity to produce complex, high value castings, thanks to a high technical legacy in the French cast metals sector.

Italy reports "the worst result since the 2009 crash" for Italian cast iron foundries at the end of 2019 and with the obstacles of 2020, with all markets - mechanical engineering, industrial vehicles, earth-moving equipment, agricultural machinery, machine tools and construction - witnessing significant downturns. ASSOFOND reports an expected decline from -20 per cent to -30 per cent for Italian foundry production. Between January and April 2020, iron casting production decreased by 42 per cent and non-ferrous production decreased by 32 per cent.

In Germany the 82 per cent average foundry production capacity utilisation levels experienced between 2014-2019 have been slashed to 63 per cent. Order levels in German foundries in June of this year fell by 31 per cent.

The coronavirus pandemic has also caused a decrease in the number of orders in Polish foundries along with disruptions in supply chains. It is expected that the production volume in the first part of the year in foundries dropped by an average of 30 per cent, resulting in a decrease in sales volume. The Polish

Foundrymen's Association reports a concern that many companies may reduce the number of employees. They warn: "It is worth emphasising that the biggest challenge for many foundries will also be to maintain cashflow."

Whilst Romanian foundry production had stabilised, albeit at a low level, in 2019, it is envisaged that this will decrease by around 25-30 per cent because of the global pandemic. Being a predominantly export-oriented country, with exports of goods and services accounting for about 65 per cent of GDP in 2019, Belarus is also concerned about the prospects for the coming year.

Buoyed by economic success in 2019, which has been hailed as a "year of recovery" for the Turkish economy and one in which Turkey secured the position of third highest volume of casting production in Europe, more recent signs show a deceleration because of the slowdown in the automotive industry.

A slight recovery in the Austrian economy early in 2020 was brutally ended with the outbreak of the COVID-19 crisis. The decline did not just start with the lockdown in Austria and Europe, the lockdown in China and the associated decline in demand from Asia had already greatly impacted the industry.

Austria was already experiencing signs of a recession prior to the current climate. The Austrian foundry association warns: "The current crisis must not hide the fact that structural and external problems had worsened industrial sentiment long before the COVID-19 crisis. Even if the negative effects of the coronavirus crisis settle down, still a big 'if' associated with it, then the pre-crisis problems arise again. For the foundry industry, the weak demand was already noticeable in 2019." There are, however, indications that the situation will improve offering hope of a turnaround.

Sales in the Austrian foundry sector showed an unprecedented decline by about 30 per cent in the first half of the year, and foundries expect a decline of 26 per cent in the second half of the year compared to the previous year.

An economic slowdown is expected in the Czech Republic in coming years, mirroring developments in the country's main trading partners. In 2020 and 2021, the economy is projected to continue to grow at a slower pace, at 2.1 and 2.2 per cent respectively (Commission Winter 2020 forecast). Domestic demand growth will moderate but is likely to remain the main growth driver. Investment is expected to decelerate in 2020. Global de-

velopments, trade uncertainties, a tight labour market and the transition to a greener economy pose challenges to growth.

Total foundry production was lower in 2019 than in the previous year. There was little optimism for 2020 and then the pandemic further accelerated the situation.

The Spanish foundry sector has experienced a clear slowdown linked to the evolution of Spanish exports and the economy and, most notably, a slowdown in automotive production throughout 2019. Optimistic thoughts of a slow growth period at the beginning of the year were thwarted by the impact of the COVID-19 crisis, which has altered all the forecasts for the foundry industry.

Due to the country's dependence on seasonal activities such as tourism, retail, transport, accommodation and food services (some of the most affected by the global pandemic), current predictions for the country show Spain as amongst the countries in the Eurozone with one of the worst growth forecasts. The outlook for the next three years will be marked by containment, with production levels below the ones achieved in 2019 and a path of recovery is expected for the biennium 2022-2024 with the reactivation of sectors such as automotive, wind energy, chemical, machine tooling, oil and gas, etc.

More than 80 per cent of cast metals production in Spain is exported. Though the manufacturing figures for cast components for the automotive industry have increased in some cases (especially since July), other industries have suffered a lower number of orders in the second half of the year.

The Spanish foundry association, Tabira enthuses: "There is renewed optimism that from 2021 onwards, production levels will recover little by little to those in 2018".

Export is a major factor for Hungarian foundries, which have experienced a relatively steady market position during recent years. However, following six good years, Hungarian foundry production figures decreased in 2019 and there are of course moderate expectations for this year.

Although the UK ceased being a part of the European Union on 31st January 2020, it remains inextricably linked to Europe and is still embroiled in negotiating an EU withdrawal agreement. Such uncertainty led to a difficult year in 2019 with stockpiling activities affecting later output and order performance. However, the foundry sector responded with stable production levels and continued investment in plant and equipment. During

2019, despite the general stable situation for most foundries, some foundry closures and consolidations took place. At present it is estimated that output for the year may be reduced by around 30 to 40 per cent in the UK. In 2019 the total production of castings in Finland decreased by around ten per cent on the 2018 figures. A similar trend is seen in Sweden where total foundry production decreased by around three per cent in 2019, mainly connected to the stagnation of the Swedish economy. The Swedish Foundry Association predicts a possible decline in the range of 30-50 per cent for 2020.

>>> REST OF THE WORLD

In South Africa, lockdown measures restricted manufacturing industry to operating at 30 per cent staff levels to minimise the spread of the virus. As this was impractical for foundries, there has been a significant impact in terms of ability to operate effectively.

Price fluctuations in **Korean foundries** are believed to largely depend on the impact of the situation in China. For instance, in areas where Chinese production is decreasing, some work is available for Korean foundries with small profit margins, but these instances are few and far between. The Korea Foundry Society is predicting "a future production panic". The sector has witnessed foundries with increasing debts and several foundry closures.

Japanese foundries were already suffering from reduced production levels in 2018 and 2019 and 2020 will continue this trend.

The installed capacity of the Indonesian metal casting industry is predicted for ferro casting to be 550,000 tons/year, aluminium casting 250,000 tons/year. In 2020 **Indonesia** was hit by the pandemic, resulting in the foundry industry operating at around 16-50 per cent of its production capacity, social distancing regulations saw workforces limited to half that of usual numbers.

The foundry industry in the **United States** saw positive growth continue through 2019, with strong demand in several manufacturing sectors, led by automotive, aerospace, and water infrastructure. Reshoring by US based companies contributed to the increase in casting demand, along with the new USMCA trade agreement with Mexico and Canada, which was completed in December 2018.

However, the number of facilities continues to decline and the impact of this year's production disruptions in terms of COVID-19 and the presidential election are yet to be assessed.

There is currently a decline in small and medium-sized enterprises in neighbouring **Mexico**, but since 2012 there has been an increased development of large companies or global industrial groups that have invested in the expansion of their plants, as well as do-

mestic investment abroad, thereby increasing their installed production. Most companies in Mexico offer additional services with machining workshops.

However, much of Mexican foundry production is reliant on the automotive industry with 63 per cent of castings destined for that sector; Around 54.5 per cent are for the domestic market with the rest exported mainly to the US, Japan, Germany, Korea, Central America and the rest of Europe.

Egyptian foundry production has also suffered this year. However, plans for a new 30,000t/year automotive foundry for iron and steel castings at Helwan Iron Foundries in Cairo, are continuing. In addition, another automotive foundry has been contracted at Delta Steel Mills with a total capacity of 20,000t/year; production is planned to start by the end of 2021.

The Egyptian Company of Aluminum has also announced it will invest in a new, modern foundry for aluminium wheels with an annual production of one million wheels in the first stage, to be doubled in the second stage.

>>> CHINA AND INDIA

As expected, China's industrial growth witnessed a sharp decline in the first two months of 2020 as it was the first region to battle the impact of COVID-19. Foundry exports from the area are widely affected by the current situation.

The Foundry Institution of Chinese Mechanical Engineering Society reports: "Based on current control measures and initial results in China, we believe the impact on the industry is temporary, and the market tends to be stable and has a good prospect in the long run."

China is also confident that the continuous investment by the Chinese government in key areas such as new infrastructure (5G, ultra-high voltage, inter city traffic, charging stations, big data centres, artificial intelligence, industrial network, etc.) will create ongoing opportunities for the foundry sector.

Despite the downturn in the automotive sector, the Indian foundry industry is hopeful, also in part, thanks to government focus on improvement on infrastructure in the country. The Institute of Indian Foundrymen says: "The demand for iron and aluminium castings could grow by 35-40 per cent in the next three to four years from that of current levels. The government is fast tracking infrastructure projects, there are some green shoots visible in mining, earthmoving, construction of roads and rural housing etc., which will push demand from earthmoving and allied equipment."

Export demand has increased in recent years and is still described as "good" despite the offshoring supply concerns raised this year following the realisation that extended supply

channels are vulnerable when challenged by a globally disruptive force.

Automotive

Obviously, the considerable European slowdown in the automotive industry has had a significant effect on the European foundry sector.

The fortunes of French automotive foundries are being affected by the trend for delocalisation. The predicament is echoed across Europe with the Italian Association of the Automotive Industry (ANIFA) reporting that in 2019 there was a 14 per cent decline in the number of vehicles being made in Italy – most notably there was a drop of 19 per cent in passenger cars.

Slovenian automotive foundries also witnessed a drop in demand resulting in a reduced export activity for the Slovenian foundry sector, creating one of the lowest growth rates in the country of the past ten years. The German automotive industry is a significant customer for Slovenian foundries, thus the reduction in demand has caused a decrease of 60-80 per cent with some foundries closing down production for several weeks. The Slovenian Foundrymen Society reports that optimism has however returned.

"After the relaunch of automobile industries in May, the production slowly restored. Our biggest foundries from the automotive industry segment reached above 70 per cent production before the pandemic, by the end of June. They could reach 90 per cent orders by September. If car sales strengthen by the end of the year, we expect the fall of this year's production and sales to be around eight per cent."

Many car plants in the UK took extended closures around Easter, with new car registration dropping by 97 per cent in April 2020 compared to April 2019 and car showrooms closed because of the social distancing and lockdown restrictions imposed by the government. Light commercial vehicle registrations were also down more than 86 per cent in April compared to April 2019.

The outlook for the automotive industry is quite ambitious, as by 2030 it is estimated that the electric vehicles market could reach a quota of 24 million/vehicles per year. Logically, this means a change in vehicle designs and replacement parts development and will require the foundry sector to adapt to accommodate new technologies. Tabira reports that Spanish foundries are monitoring this move and are developing some initiatives to explore the impact and the new opportunities.

The slowdown is not confined to Europe. In India, which had benefited from a reasonable growth rate, automotive production and demand registered a steep downward trend, with what the Institute of Indian Foundrymen reports as a "lack of clarity on EV mobility" re-

sulting in concern in Indian automotive foundries and thus impeding major investment. The continued move towards the next-generation of automotive technology has dominated Japanese auto manufacturers in recent years. There is growing concern amongst Japanese automotive foundries as to how this will translate for their future development needs. The automotive industry is not only pursuing the move to electric vehicles, but also developments in connectivity, autonomous, and shared and service in the Japanese car market. Consequently, foundries have been changing their basic strategies for future casting production plans to accommodate the new and future production demands.

In April 2020, the production of automobiles was down by 53.3 per cent in Japan compared to April 2019, and the effect of the pandemic to the automotive industry is anticipated to continue for a while, so the production figures for castings is predicted to be drastically down in 2020.

In terms of the current situation for Japanese automotive castings, in April of this year there were declines in all alloys of: 20 per cent (grey and SG iron castings), 31 per cent (aluminium) and 33 per cent (diecastings).

In Switzerland, the foundry sector reports that customers from the automotive industry: *"hugely stepped up the pressure again for price reductions to finance the upcoming investments in the new technologies like electromobility, autonomous and connected driving. Lightweight measures have become standard and a commodity."*

Other contributing factors

South African foundries continue to identify energy and skills shortages as some of the major challenges the foundry sector is facing. To mitigate against the skills shortages, the National Foundry Technology Network, in collaboration with industry stakeholders, is developing younger people with core foundry skills. Artisan training in moulding and patternmaking is offered at college level to bridge the skills shortage in the country.

Continued investments in automation in Sweden are quoted as having reduced the need for manual labour. However, the higher unemployment figures because of the stagnation in the economy has made it easier to recruit. The industry still has difficulties in recruiting younger and well-educated employees. To address this, in 2019 a web-based distance education package for HPDC was launched as a result of a European project.

In Japan there has been an ongoing increase in options to educate and train young foundry workers with a special educational course and advanced educational course on all casting technologies since 2007.

A range of training, education and skills development options are continually being developed in the UK through the Institute of Cast Metals Engineers and Foundry Training Services at the National Foundry Training Centre, a purpose-built facility to support the UK's foundry sector. The World Foundry Organization (WFO) also has a training and professional development working group, consisting of members from around the world.

Turkish foundries suffered due to the costs of the import of raw materials. A sharp increase in both energy and gas prices was sustained in 2019. In comparison with the previous year, electricity and natural gas market prices for industrial facilities were up by 25.4 and 26.2 per cent, respectively in 2019. Energy costs of foundries were reported to increase by 171 per cent on the Euro basis in 2019.

According to the Austrian Energy Agency, energy prices in Austria in 2019 continued to rise compared to 2018. Due to a series of price increases in 2019 and the previous separation of electricity prices in October 2018, the price of electricity rose sharply. At the same time, the price of gas also became somewhat more expensive year-on-year.

The proposed new energy policy from the Australian government, which may see electricity prices reduce for the first time in years, is holding up some investment in Australia as the industry looks to replace existing ageing equipment. The National Australian Foundry Institute reports: *"Energy cost is the most feared cost in the industry currently. Energy cost has double on average in the last ten years and some state policies have the potential to drive prices up further."*

Rising energy costs also continue to plague the Spanish foundry sector as oil, electricity and gas prices have experienced continuous rises in recent years. The EU has seen continued growth in electricity prices, and Spain is one of the countries where additional taxes are applied. In short, the rate paid by Spain is 22 per cent higher than the European average and 30 per cent higher than Germany.

Exchange rates continue to have an effect: The Swiss Foundry Association says: *"In addition to the global slump in business development, the falling margins due to the successively repeated strengthening of the Swiss franc against the euro also had a negative impact on the annual result."*

The rising cost of raw materials is the "primary expense driver" in the US, accounting for 51 per cent of operating costs.

Political and economic instability have also had negative effects on the foundry industry and are cited by countries, including Spain and the UK as of particular concern.

Limiting numbers of workforce to meet social distancing guidelines, additional cleaning and hygiene tasks, cracks in the supply chain and shipment issues have all played their

part in creating obstacles for the industry to overcome this year. In all parts of the world, foundries, their suppliers and their customers have had to adapt facilities and, in some cases processes, to meet their moral and legal obligations to protect employees and visitors from virus infection. It is a battle that rages on, as does the need to provide high quality, engineered solutions to all of the world's problems. Political turmoil has also affected Belarus and the US.

The future is cast

Those supplying critical industries have in many cases had to increase volumes and meet even tighter deadlines to produce urgently needed medical supplies. In itself, this has been an enormous task and is balanced with others in the sector whose production was temporarily halted due to lack of demand or legislative barriers.

In many respects the cast metals sector has responded swiftly and efficiently to an extraordinary situation, whether speeding up or downing tools for a period. However, despite the ongoing issues of 2020, investment does continue and foundries around the world have used this year to re-assess future plans and look to new technologies to help maintain world-class solutions to produce complex, strong and durable components. Industry 4.0, artificial intelligence, connectivity, data interpretation, environmental commitments and 3D printing are all having an impact on how we manage our facilities. Health and safety and PPE is nothing new for our industry, this is how we operate. However, the extent to which the sector has had to adapt this year and manage global supply chains whilst operating in a local and regional bubble is quite frankly remarkable. Of course flexibility is inherent in a foundryman's DNA.

As the world battles ongoing disasters and humanitarian engineering becomes increasingly part of our obligation, it is hard to imagine a more worthy "team player" than the foundry sector; an industry which takes scrap and recycles it into components for life-saving and life-enhancing equipment, an industry which takes practical people and develops them into entrepreneurs, craftsmen and skilled engineers, and an industry that takes what is thrown at it and designs its way to success. Now that's an industry you want to be associated with!

This report has been compiled using information supplied to the World Foundry Organization for the WFO Global Foundry Report 2020. The report contains much more detailed information and provides an instant snapshot of the situation in the 32 member countries of the WFO. Contact: Andrew Turner, general secretary, World Foundry Organization. Tel: +44 (0) 1544 340332, email: andrew@thewfo.com web: www.thewfo.com

The annual global foundry statistics report detailing 2019 casting production figures is published by the American Foundry Society and will be available this month. www.afsinc.org



EIRICH



Votre partenaire pour la préparation du sable de moulage.

Nous proposons des solutions pour préparer les sables de moulage adaptés à vos productions.

- Mélangeurs et sableries clé en main pour toutes classes de performance
- Modules de contrôle
- Mesure de température et d'humidité
- Mesure, contrôle et régulation en ligne de la qualité du sable avec le nouveau Qualimaster AT1
- Refroidisseur

Plus de 2500 systèmes livrés par Eirich, les meilleurs du marché en terme de performance, débit, qualité et efficacité ...

Eirich France

Parc Aktiland, 1 rue de Lombardie • 69800 Saint Priest
Tel: +33 (0) 4 78 93 11 47 • Fax: +33 (0) 4 78 89 09 21
eirich@eirich.fr • www.eirich-france.com

CLARIANT

GEKO™ LE⁺ | ECOSIL™ LE⁺ Partnering with you to mold a better future

- + Overachieving BTEX Emission Limits
- + Less Total Cost of Ownership
- + High Precision Casting
- + Sustainable Mining

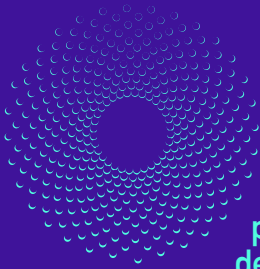
»LE⁺ Technology helps us reduce both the BTEX emissions from green sand molding, as well as the consumption of additives. An optimization of the molding performance, the reduction of BTEX emissions and green sand molding additive are the results of partnering with Clariant.«

PSA Groupe, Site de Sept-Fons, France



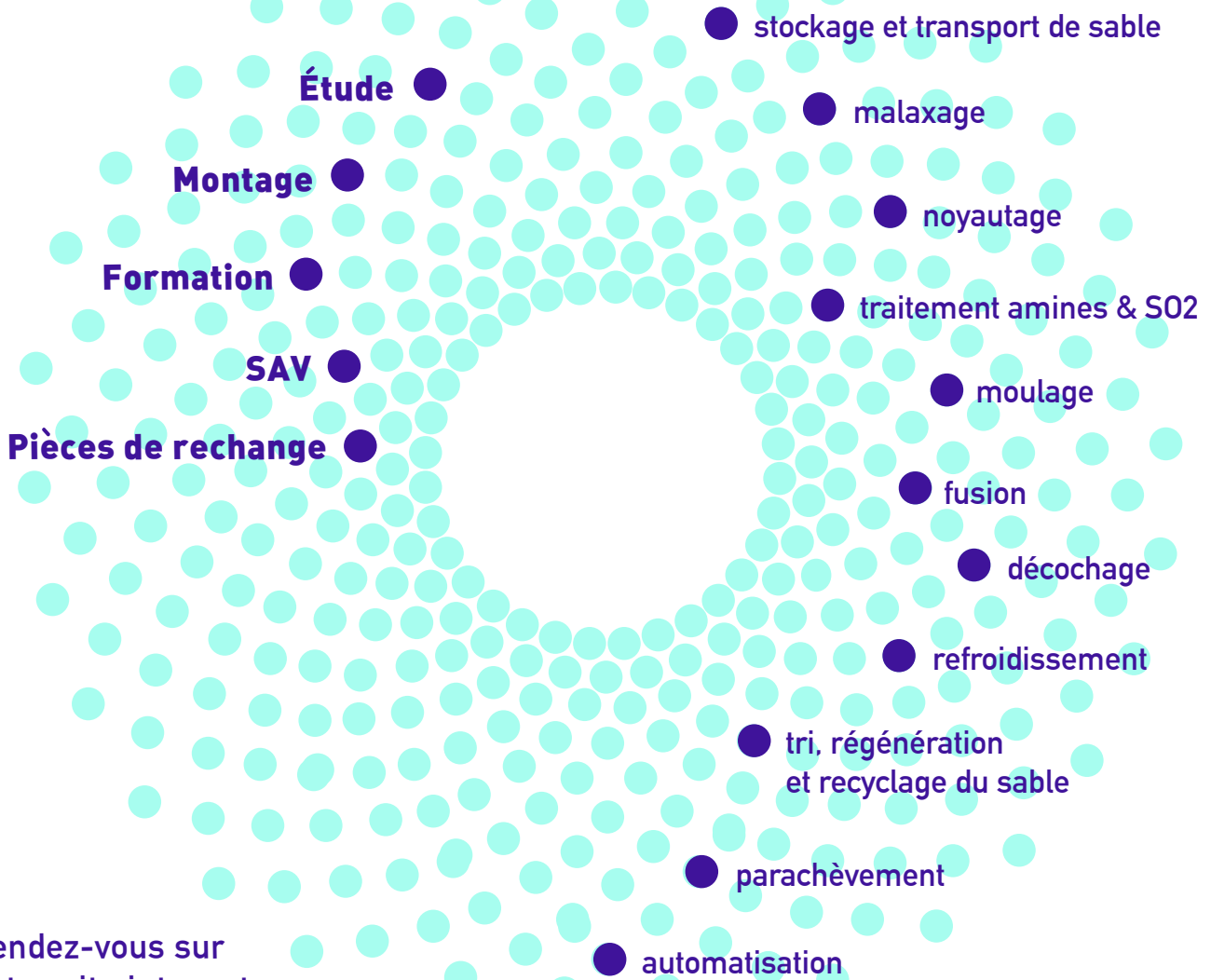
WWW.CLARIANT.COM/LETECHNOLOGY

what is precious to you?



Fournisseur
d'équipement
pour fonderie
depuis 1982

Z.I 1 rue Bartholdi
BP 20032
F-68190 Ensisheim
Tél. : + 33 (0) 3 89 81 18 38
Fax : + 33 (0) 3 89 26 49 26
www.laempfischer.fr



Rendez-vous sur
notre site internet
pour plus de détails :
www.laempfischer.fr

Laempe + Fischer
email : info@laempfischer.fr

Fonderie Équipement
email : info@fonderie-equipement.fr



HEINRICH WAGNER SINTO
Maschinenfabrik GmbH



LAEMPE
GLOBAL PARTNER OF  sinto



ConviTec
Schwingmaschinen und Fördertechnik



BUSINESS CLIMATE SUPPLIER INDUSTRY
FEBRUARY 2021

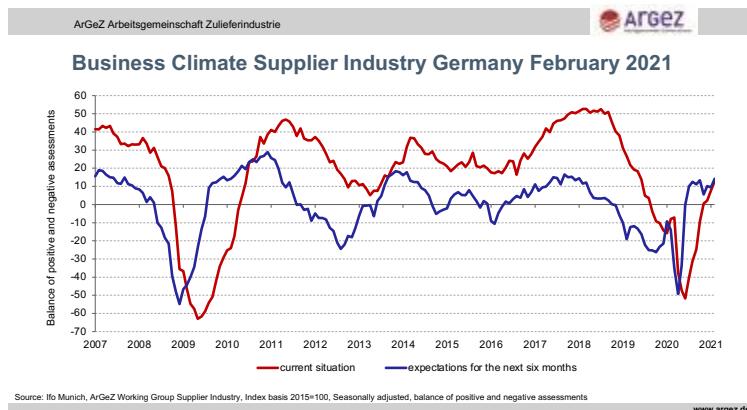
Robust signals from German suppliers even under difficult conditions

The assessment of the current business situation of German suppliers improves for the eighth time in a row, according to the Ifo Institute. The balance of positive and negative assessments improves by 5.0 points and reaches a new seasonally adjusted value of 12.8. One in three suppliers now rates the current situation as «good».

Expectations are also brightening again, rising by 4.7 balance points. After the sluggish start to the vaccination campaign had recently had a negative impact on the business outlook, reports of lower infection figures are now more positive. As a result, the seasonally adjusted expectations of 14.1 balance points are at their highest level for exactly three years.

Despite these consistently positive signals from German suppliers, the situation remains tense. On the one hand, the infection situation remains unpredictable. On the part of politicians, it is not possible to give any timeframe for opening up large sections of society and the economy due to the more contagious variants of the virus. On the other hand, the problems faced by manufacturers in procuring key semi-conductors cannot yet be accurately assessed. If this results in significant adjustments by manufacturers in the coming weeks and months, the dependence on third parties for this preliminary product will ultimately also have a negative impact on German suppliers. The Supplier Industry Business Climate is published regularly by ArGeZ at the end of each month. The chart including accompanying text is available for further use as a download.

The Supplier Industry Business Climate Index is calculated by the ArGeZ in cooperation with the Ifo Institute, Munich. It is based on a survey of around 600 companies and covers the foundry industry, aluminum industry, plastics processing, steel and metal processing, non-ferrous metal industry, rubber industry and technical textiles, all of which are members of the Supplier Industry Working Group.



GESCHÄFTSKLIMA ZULIEFERINDUSTRIE
FEBRUAR 2021

Robuste Signale deutscher Zulieferer auch unter schwierigen Bedingungen

Die Beurteilung der aktuellen Geschäftslage der deutschen Zulieferer verbessert sich laut Ifo Institut zum achten Mal in Folge. Der Saldo von positiven und negativen Beurteilungen verbessert sich um 5,0 Punkte und erreicht einen neuen saisonbereinigten Wert von 12,8. Jeder dritte Zulieferer bewertet die aktuelle Lage inzwischen als „gut“.

Auch die Erwartungen hellen sich wieder auf und steigen um 4,7 Saldenpunkte. Nachdem sich zuletzt die nur schleppend anlaufende Impfkampagne negativ auf die Geschäftsaussichten ausgewirkt hat, stimmen die Meldungen über niedrigere Infektionszahlen nun positiver. Die saisonbereinigte Erwartungshaltung von 14,1 Saldenpunkten liegt dadurch auf dem höchsten Stand seit genau drei Jahren.

Trotz dieser durchweg positiven Signale der deutschen Zulieferer bleibt die Situation weiterhin angespannt. Zum einen bleibt das Infektionsgeschehen unvorhersehbar. Seitens der Politik können aufgrund der ansteckenderen Virusvarianten keine zeitlichen Angaben zur Öffnung weiter Teile der Gesellschaft und Wirtschaft gemacht werden. Zum anderen lassen sich die Probleme der Hersteller bei der Beschaffung von wichtigen Halbleitern bislang nicht genau bewerten. Sollten hieraus in den kommenden Wochen und Monaten signifikante Anpassungen der Hersteller resultieren, wird sich die Abhängigkeit von Dritten bei diesem Vorprodukt letztlich auch negativ auf die deutschen Zulieferer auswirken. Das Geschäftsklima Zulieferindustrie wird regelmäßig zum Monatswechsel von der ArGeZ veröffentlicht. Der Chart steht zur weiteren Verwendung incl. Begleittext als Download zur Verfügung.

Der Geschäftsklimaindex Zulieferindustrie wird von der Arbeitsgemeinschaft Zulieferindustrie ArGeZ in Zusammenarbeit mit dem Ifo-Institut, München, ermittelt. Er beruht auf der Befragung von rund 600 Unternehmen und deckt die in der Arbeitsgemeinschaft Zulieferindustrie zusammengeschlossenen Branchen Gießerei-Industrie, Aluminiumindustrie, Kunststoffverarbeitung, Stahl- und Metallverarbeitung, NE-Metall-Industrie, Kautschukindustrie sowie Technische Textilien ab.

Ergänzende Information. Die Befragung erfolgte vom 08.01. – 13.01. (Kalenderwoche 2), teilgenommen haben 71 deutsche Gießereien.

Pressekontakt:

Martin Vogt
Leiter Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Telefon: (02 11) 68 71-107 • E-mail: martin.vogt@bdguss.de

Fachkontakt:

Tillman van de Sand
Referent Volkswirtschaft
Telefon: (02 11) 68 71 - 301 • E-mail: tillman.vandesand@bdguss.de

Die deutsche Gießerei-Industrie in Zahlen: Der Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG) vertritt die Interessen von rund 600 Mitgliedern mit ca. 80 000 Mitarbeitern. Die Gießerei-Industrie ist überwiegend mittelständisch strukturiert. Der BDG arbeitet eng mit dem technisch-wissenschaftlichen Verein Deutscher Giessereifachleute (VDG), der Wirtschaftsvereinigung Metalle (WVM) und der Forschungsvereinigung Gießertechnik (FVG) zusammen.

L'AGENDA DES FORMATIONS

Cyclatef[®]
FORMATION FONDERIE

DÉCOUVREZ LE CALENDRIER
GLOBAL DES FORMATIONS ICI

Sables à prise chimique

du 18 au 20 mai

Fours à induction

du 25 au 27 mai

Fontes à graphite sphéroïdal

du 1^{er} au 3 juin

Sables à vert

du 8 au 11 juin

Les réfractaires en fonderie

du 15 au 17 juin

Défauts et imperfections en fonderie de fonte

du 22 au 24 juin

Les aciers moulés : métallurgie, élaboration
et traitements thermiques

du 7 au 9 septembre

Initiation aux bases de la fonderie (Creil)
(Nancy)

du 14 au 17 septembre
du 12 au 15 octobre



Cyclatef

**Vous êtes-vous
inscrits pour votre
piqûre de rappel ?**

Il ne faut jamais oublier ce principe pour se maintenir au
fait des dernières variantes techniques de nos métiers

RÉFÉRENCE

Cyclatef® : Sables à prise chimique

Public concerné & prérequis

Prérequis : niveau Bac ou équivalent et des notions de base en pièces de fonderie.

Public Concerné : opérateurs, techniciens méthode, qualité ou de laboratoire et ingénieurs.

Objectifs

- La formation a pour but de faire un « screening » de toutes les technologies disponibles et les orientations futures.
- Une introduction à la chimie du fondeur sera faite pour une meilleure compréhension des interactions d'un liant sur la productivité, la qualité pièce.
- Préconiser les moyens de production, contrôle et les actions correctives dans une sablerie récupérant son sable mécaniquement et (ou) thermiquement.

Méthodes & Moyens pédagogiques

Méthodes : magistrales, interrogatives, démonstratives, interactives

Moyens : tableau blanc, paperboard, vidéoprojecteur, support de cours

Synthèse du programme

- Les moyens de production et de contrôle
- Les sables disponibles et caractérisation
- Les procédés de moulage et noyautage
- Chimie du fondeur
- Avantages et inconvénients des procédés
- Influence de la chimie des procédés sur les alliages

- La récupération des sables
- Les points de contrôle d'une sablerie et actions correctives
- Etude de cas des stagiaires
- Les nouvelles technologies

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 :

T. NORMAND, M. VARGAS, P. SADON

RETROUVEZ

le Catalogue des formations, l'agenda, les fiches des formations

Cliquer sur les fiches pour les afficher.

RÉFÉRENCE

Cyclatef® : Fours à induction

Public concerné & prérequis

Prérequis : aucun

Public Concerné : personnel souhaitant découvrir ou approfondir leur 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, G. SCHUMACHER

INSCRIVEZ-VOUS

DIRECTEMENT À UNE FORMATION

RÉFÉRENCE

Cyclatef® : Fontes à graphite sphéroïdal

Public concerné & prérequis

Prérequis : tout niveau, mais un vernis/ une connaissance « métallurgie fonte » serait un plus

Public Concerné : toute personne œuvrant ou qui agira dans la métallurgie des fontes à graphite. Dans tous les cas, les animateurs adapteront leur présentation. Cependant, un niveau technicien ou opérateur confirmé serait un plus. Les ingénieurs et chefs de service ou de département sont également concernés

Objectifs

- Connaître, anticiper et comprendre les fontes à graphite sphéroïdale avec leur mécanismes de solidification mais aussi appréhender les causes possible des défauts sur les pièces.
- Définir et tester les recommandations techniques en vue d'obtenir les caractéristiques mécaniques requises par le client final.
- Donner aux participants, non pas une recette, mais des approches techniques et pratiques pour réussir à produire des pièces en fonte conformes aux cahiers de charges de votre Client.

Méthodes & Moyens pédagogiques

Méthodes : magistrales, interrogatives, démonstratives, interactives

Moyens : tableau blanc, paperboard, vidéoprojecteur, support de cours

Synthèse du programme

- Les fontes, la fonte à graphite lamellaire, la fonte à graphite sphéroïdale, leurs développements actuels : toutes les nuances de fonte GS avec ou sans traitements thermique seront abordées.
- Revue des fontes GS spéciales type Ni-resist, ADI, fortement alliées, ou à hautes caractéristiques à basse ou haute températures mais aussi les fontes GL spéciales.

- Germination et croissance du graphite, recarburage, fusion, inoculation, traitements du métal liquide, solidification, refroidissement, traitement thermique d'optimisation ou de correction.
- Traitements thermique des fontes, diagrammes et revue des procédés et processus de TTH.
- Défauts métallurgiques spécifiques aux fontes GS : une heure sera allouée à l'analyse des défauts ou à quelques études de cas des participants

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. CABANNE, M. TOUMI

Une fonderie sous pression sur le campus

Arts et Métiers de Châlons-en-Champagne

Le Campus de Châlons-en-Champagne



Fin 2014, suite à une initiative partagée par Arts et Métiers et CTIF (Centre Technique des industries de la fonderie), une réunion de travail s'est tenue sur le campus Arts et Métiers de Châlons-en-Champagne afin d'identifier les potentielles futures collaborations.

Parmi les sujets abordés, plusieurs problématiques spécifiques à la fonderie sous pression ont été retenues comme pouvant donner lieu à des collaborations. L'ENSAM a identifié parmi ses huit campus celui qui pouvait se positionner sur ce procédé. Ainsi, pour consolider la cohérence scientifique et le positionnement thématique du laboratoire multi-sites MSMP – Mécanique, Surface, Matériaux et Procédés (Châlons-en-Champagne, Lille et Aix-en-Provence), il a été décidé que pour la fonderie sur le site d'Aix se ferait la recherche et l'enseignement supérieur sur des alliages de magnésium pour l'aéronautique, et que l'injection d'aluminium sous pression pour l'automobile serait confiée au site de Châlons. (<https://www.msmp.eu/>)

Cette plateforme exploitera un équipement de haute technologie :

- une presse à injecter de 1300 tonnes pour contrôler et maîtriser le procédé de fabrication de pièces complexes,
- un tomographe de grandes dimensions pour détecter les défauts par tomographie sur des pièces de fonderie aluminium,
- une machine de fabrication additive métallique de technologie SLM (Selective Laser Melting) pour réaliser des outillages de fonderie innovants.

Elle permettra aussi :

- de fédérer une équipe pluridisciplinaire : enseignants, chercheurs, ingénieurs et techniciens d'exploiter un équipement de haute technologie,
- de renforcer les liens avec les industriels pour accompagner les mutations de l'industrie du futur avec une approche « Smart Manufacturing »,
- de former des étudiants, des apprentis et des doctorants.

Le projet se concrétisera en trois phases :

1. début du second semestre 2021 : construction d'une halle technique qui accueillera la presse d'injection,
2. l'achat de la presse à injection et les équipements qui accompagneront la plateforme dont le tomographe et l'imprimante 3D,
3. installation et démarrage prévu pour le printemps 2022.

Le coût du projet estimé à cinq millions d'euros, est financé à 80 % par le Contrat de redynamisation du site de défense (CRSD) le solde venant du campus Arts et Métiers et de ses partenaires dont AM Valor.



Vue des ateliers

<https://www.defense.gouv.fr/dar/contrats-et-plans>
<https://www.defense.gouv.fr/dar/contrats-et-plans/2015/chalons-en-champagne-accompagner-pour-identifier-de-nouveaux-projets>
<https://artsetmetiers.fr/fr/amvalor-le-bras-economique-des-arts-et-metiers>

Giovanni Radilla, directeur du centre châlonnais de l'Ensam, a annoncé la couleur : « notre vocation est d'avoir des plates-formes cofinancées par les industriels qui bénéficient des avantages que l'on va faire avec..... Le campus de Châlons se positionnant sur le procédé de la fonderie ».

Dès maintenant le MSMP cherche un Ingénieur de recherche et développement responsable de la réception, du démarrage et de l'exploitation de la Plateforme Fonderie Sous Pression.

Patrice DUFÉY - ATF //

VOIR L'OFFRE D'EMPLOI

Graphite degeneration in the superficial layer of high Si-ductile iron casting as influence of inoculation and protective coating against sulphur diffusion into the iron melt

Denisa Anca, Mihai Chisamera, Stelian Stan*, Iulian Riposan
 Politehnica University of Bucharest, 313 Spl. Independentei, 060042 Bucharest, Romania

PART 2

>>> ABSTRACT

The objective of the present paper is to evaluate the occurrence of degenerate graphite in a surface layer on high Si ductile iron (0.032%Mg_{res}, 3.37%C, 3.44%Si, 0.44%Mn, 4.43%CE), solidified in standard thermal analysis ceramic cup. S-bearing coating is applied on the inner surface of ceramic cup, with and without iron powder protective coating against S diffusion into the iron melt. Based carbonic material coating is also used as reference. Eutectic undercooling is normally 23% decreased by inoculation, but also depending on the nature of the applied coatings: less effect of S-bearing coating, while carbon and especially iron powder-bearing coatings reduced the beneficial effect of inoculation (higher addition, higher undercooling). Measured surface layer thickness in only Mg treated iron casting is higher by matrix evaluation (912 Δm) compared to 716 Δm obtained by graphite evaluation. Inoculation applied after Mg-treatment leads to decreased surface layer thickness to 195 Δm and 108 Δm, respectively. S-bearing coating increases the skin size of inoculated iron casting to 253 Δm (matrix evaluation) and 176 Δm (graphite evaluation). A layer iron powder addition on the S-bearing coating reduces the skin size to 132 Δm and 66 Δm, respectively, while supplementary iron powder addition avoids the surface layer formation, similarly to based carbonic material coating application. © 2019 The Authors. Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



DOWNLOAD THE PART 1

Article info

Article history: Received 10 August 2019 Accepted 23 August 2019 Available online 13 September 2019

Keywords: Solidification, High Si ductile iron, Mg-treatment, Inoculation, Ceramic mould, Mould coating, Delayed S diffusion, Surface layer graphite degeneration

>>> GRAPHITE DEGENERATION IN THE SURFACE LAYER OF CASTINGS

Structure, as graphite phase (un-etching) and metal matrix (Nital 2% etching), is evaluated on the obtained samples, solidified in thermal analysis ceramic cups. In the central area of these samples, Mg-treated cast iron is characterized by 69% graphite nodularity, 40% ferrite and not free carbides presence.

Inoculation improves graphite nodularity to 72% and increases ferrite amount to 70%. S-bearing coating affects the graphite nodularity also in the casting body (62%), while supplementary addition of Fe-powder on this coating limits this effect (66% nodularity). More visible changes are registered in the surface layer (Fig. 4).

Fig. 4 shows the obtained structure in the surface area of castings, for un-etched and Nital etched conditions. The existence of a degenerated graphite surface layer is visible

Metallurgical treatments	S-coating	Coating type	Samples	
			Un-etched	Nital etching
UI	-	UC		
Inoculated Ductile Iron	S-bearing coating	UC		
		S + 1Fe		
		S + 2Fe		
		S + 3Fe		
		MC bearing coating		

Figure 4. Cast iron structure in the ceramic cup samples surface area, in un-etched and Nital etching conditions [UI - un-inoculating; UC - un-coating; MC - carbonic material [Fe - number of iron powder layers applied to S-bearing coating].

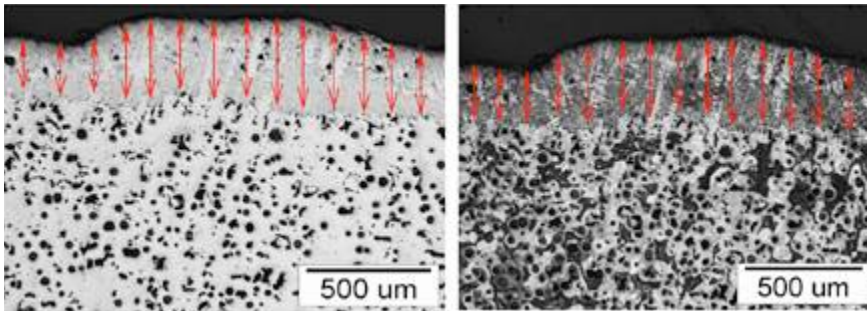


Fig. 5. Surface layer (casting skin) thickness measurement for graphite phase analysis, in un-etched samples (a) and for metal matrix analysis, in Nital etched samples (b).

in both methods of evaluation (un-etching and etching), but depending on the applied metallurgical treatments and coating type, respectively.

Fig. 5 illustrates the thickness of the surface layer (casting skin) measurement, for graphite phase analysis, in un-etched samples (Fig. 5a) and for metal matrix analysis, in Nital etched samples (Fig. 5b). The average values were considered for all of the experiments.

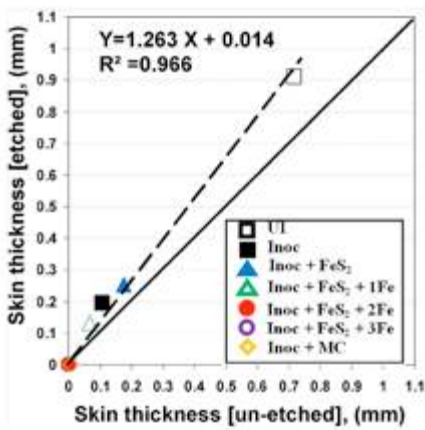


Fig. 6. Skin thickness for etched [metal matrix] and un-etched [graphite phase] measurement.

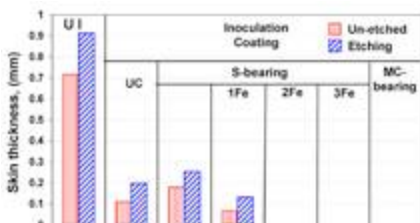


Fig. 7. Skin (graphite degenerated surface layer) thickness of un-inoculated (UI) and inoculated ductile iron [un-coated (UC) and coated ceramic mould (S or carbonic material-MC bearing coating)] [Fe-number of iron powder layers applied to S-bearing coating] [un-etched].

According to Figs. 6 and 7, the average thickness of the surface layer (skin) resulted by measurement in Nital-etching condition (metal matrix evaluation) is systematically higher than by only graphite phase evaluation, in un-etched samples. This difference increases as the surface degenerated layer thickness increases. Ceramic cup [Cronning

process] is selected as mould media to avoid S or/and O transfer from mould material into the iron melt, as a typical situation for many industrial conditions to produce metal castings. Despite that the mould material does not supply sulphur or oxygen to diffuse into the iron melt, to consume nodularising elements, at the least in the surface layer, this defect is visible present in Mg-treated cast iron, without applied inoculation (Fig. 6). It appears that the mould cavity atmosphere has the capacity to supply enough oxygen to interact at the metal - mould interface with active elements included in the iron melt.

Inoculation of the ductile cast iron with complex FeSi CaBaAl alloy leads to 5–6 times decreasing of the thickness of the surface layer in this Mg-treated cast iron, at lower level of nodularising elements content (0.032%Mg, 0.007%Ce, 0.004%La) and un-coated mould. The presence of the sulphur in the mould coating decreases the efficiency of the inoculation as the thickness of the surface layer which increases comparing to the un-coating conditions (with 65% in un-etched and 35% in etched samples, respectively). It appears that the present sulphur in the coating has capacity to interact with Mg, Ce, La, Ca in the surface layer of casting. Consequently, the degenerated surface layer increases, more visibly as graphite phase characteristics (un-etched samples).

Despite the sulphur presence in the mould coating, its diffusion into the iron melt could be delayed or just blocked by addition of protective material on the S-bearing coating. Iron powder is tested in this respect. One iron powder layer added on the coating including sulphur decreases the occurrence of degenerated surface layer more than two times, while a higher number of iron powder layers eliminates this surface defect in inoculated ductile cast irons. Carbonic material bearing coating has also a high efficiency, to avoid graphite degeneration in the surface layer of the inoculated ductile iron casting. In order to have a more accuracy on the evaluation of surface skin formation, the variation of graphite phase characteristics on

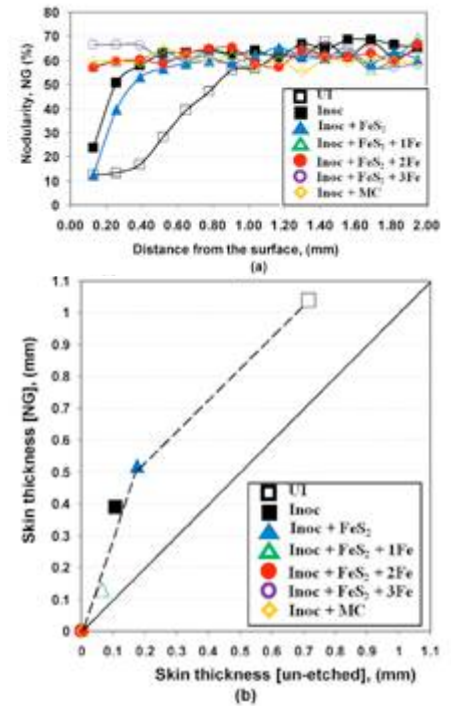


Fig. 8. Graphite nodularity variation in the surface layer (a) and resulted skin thickness by graphite nodularity variation measurement (b).

the section of iron castings is considered, for all of the tested variants. Fig. 8a shows the variation of graphite nodularity up to 2 mm distance from the casting surface. At more than 1.0 mm depth, the graphite nodularity is included in 55–70%, typically structure for the experimented nodularising potential, at lower difference between tested variants. Inoculated ductile cast irons solidified in un-coated mould occupy the upper position in this range (65–70%), while sulphur bearing coating moves the structure to the lower part of the interval. A clearer difference appears at the surface of casting, up to 1 mm distance from the surface, where graphite nodularity varies in a large range (10–70%). The lowest position is occupied by un-inoculated iron, at the lowest graphite nodularity and the highest skin thickness.

Inoculation increases the graphite nodularity, and, consequently, decreases the skin thickness. Sulphur bearing coating leads to the decreasing of the graphite nodularity in the surface layer and the increasing of the surface layer thickness, respectively. It is also visible the beneficial effect of the added iron powder on the sulphur bearing coating, or the use of carbonic material bearing mould coating, in inoculated ductile cast irons.

Fig. 8b illustrates the relationship between the thickness of degenerated graphite surface layer, obtained by graphite nodularity variation and direct measurement on the un-etched metallographic samples, respectively. Graphite nodularity value consideration led to higher obtained skin thickness.

The biggest difference characterizes the uninoculated and inoculated ductile iron but solidified in S-bearing coated mould. Iron powder added as protective materials on the sulphur bearing coating reduces the difference between these two evaluation methods. Some representative graphite phase shape factors are also considered to evaluate the skin thickness (Fig. 9):

$$\text{SphericityShapeFactorSSF} = 4 \cdot n \cdot A / P \cdot r^2 \quad (11)$$

$$\text{RoundnessShapeFactorRSF} = 4 \cdot A / n \cdot F^2 \cdot \max \quad (12)$$

Convexity (Cv) : The ratio of the square root of the convex perimeter (Pc) and the real perimeter (Pr) of the measured particle
Elongation (A) : The ratio of the maximum diameter (Dmax) and the equivalent rectangle shortest side (a) [the rectangular which has the same area and perimeter as particle]

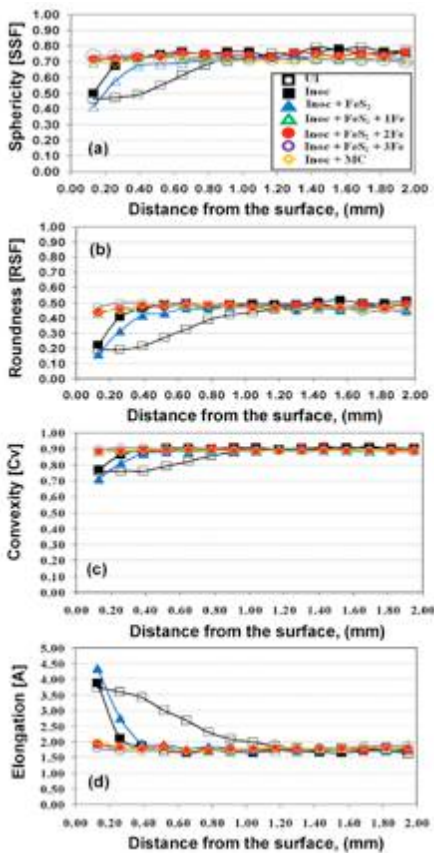


Fig. 9. Skin thickness evaluated by variation of graphite shape values [(a) sphericity SSF; (b) roundness RSF; (c) convexity Cv; (d) elongation A]

These factors consider, for each particle, the area (A), real (Pr) and convex (Pc) perimeter, maximum size (Dmax) and the maximum ferret (Fmax). The graphite phase characteristics are assessed using Automatic Image Analysis [AnalySIS® FIVE Digital Imaging Solutions software (minimum 5 μm size particles were considered). Transition from lamellar through compacted up to nodular graphite morphologies (increasing of the graphite particles compactness degree) is characterized by increasing of SSF, RSF and Cv, and decreasing of A parameter values.

Generally, graphite shape factors values vary in the surface layer of ductile iron casting similarly to the graphite nodularity (Fig. 8). For 2.0 mm distance from the surface, where graphite nodularity is more than 55%, the graphite shape factors also mark the mainly formation of nodular graphite, with limited amount of compacted graphite and absence of the lamellar graphite : SSF = 0.65 – 0.75, RSF = 0.40 – 0.50, Cv = 0.88 – 0.92 and A = 1.5 – 2.0.

All the four considered graphite shape factors show the affection of the graphite morphology. At the metal-mould contact (up to 0.2 mm distance from the surface) the lowest graphite particles compactness degree is obtained, at the lowest level of SSF (<0.5), RSF (<0.2) and Cv (<0.75) and the highest level of A (>4.0), respectively. All of these factors will be stabilized, but at a specific distance from the surface, depending on the considered graphite shape factor, the metallurgical treatment (un-inoculation or inoculation), coating the mould or not, and coating conditions (with or without S-bearing coating; with or without protective materials against sulphur diffusion from coating into the iron melt).

Un-inoculated Mg-treated iron is the most affected by surface graphite degeneration phenomena, as it is obtained the highest distance from the furnace up to graphite phase characteristics are stabilized (0.9 mm for SSF, 1.15 mm for RSF, 0.9 mm for Cv and 1.3 mm for A) which could be considered as the thickness of the surface layer (skin). Inoculation has a strong effect on the graphite phase improving quality, as the thickness of the skin is reduced up to 0.25 mm for SSF and 0.35 mm for RSF, Cv and A variation. Including sulphur in the mould coating increases the skin thickness, up to 0.8 mm for SSF, 0.9 mm for RSF, 0.5 mm for Cv and 0.65 mm for A, respectively.

There were validated the results obtained in other research program [25] and it was found that the protective iron powder layer applied on the sulphur bearing coating has a positive effect, as the skin thickness decreases up to totally avoided for multiple layers, from the point of view of all the considered graphite shape factors. Solidification of the inoculated ductile cast iron in a mould protected by carbonic material bearing coating also leads to a relatively stable level of the considered graphite shape factors, on the entire casting section.

>>> CONCLUSIONS

Based on this work, the following main conclusions can be drawn.

1. Eutectic undercooling is normally 23% decreased by inoculation, but also

depending on the nature of the applied coatings : less effect of S-bearing coating, while carbon and especially iron powder-bearing coatings reduce the beneficial effect of inoculation (higher addition, higher undercooling).

2. Despite that the mould material does not supply sulphur or oxygen to diffuse into the iron melt, to consume nodularising elements, the graphite degeneration surface layer is visibly present in Mg-treated cast iron, especially without applied inoculation (the highest skin thickness).
3. The thickness of the surface layer (skin) resulted by measurement in Nital etching condition (metal matrix evaluation) is systematically higher than by only graphite phase evaluation, in unetched samples. This difference increases as the surface degenerated layer thickness increases.
4. Graphite phase parameters, such as nodularity and shape factors vary on the section of iron castings and allow to determine the surface layer thickness, with specific values for each considered graphite parameter, included in a large range.
5. In high Si-ductile iron, graphite shape factors involving the real perimeter of graphite particles appear to be the most realistic way to determine the skin thickness.
6. Inoculation applied after Mg-treatment increases the graphite nodularity and graphite particles compactness degree, and, consequently, decreases the skin thickness.
7. Sulphur bearing coating leads to the decreasing of the graphite nodularity and negatively affects the graphite compactness degree in the surface layer and the increasing of the surface layer thickness, respectively.
8. A layer iron powder addition on the S-bearing coating reduces the skin size, while supplementary iron powder addition avoids the surface layer formation.
9. Based carbonic material coating application on the inner surface of the mould suppresses the graphite degeneration in the surface layer of inoculated ductile iron castings.

Thermal analysis

The authors declare no conflicts of interest.

Acknowledgements

The work has been funded by the Sectoral Operational Pro-gramme Human Resources Development 2007-2013 of the Romanian Ministry of Labour, Family and Social Protection through the Financial Agreement POS-DRU/107/1.5/S/76903.



DOWNLOAD THE REFERENCES

Fondeurs,
projetez votre entreprise
dans le futur
**en modernisant
votre outil de production**

DÉCOUVRIR
UNE SIMULATION

VOIR NOS AUTRES
PRESTATION

33 (0)2 38 22 08 12 • www.scoval.fr

Représentant officiel :



Analyseurs de métaux stationnaires

Une gamme complète pour vos besoins d'analyse des métaux

SPECTROLAB S

Le meilleur de la technologie pour
des analyses de métaux sans
compromis



SPECTROMAXx

L'analyseur de métaux le plus
vendu au monde



SPECTROCHECK

La performance et la fiabilité au
meilleur prix



AMETEK SAS • Rond Point de l'Épine des Champs • Buroplus, Bât. D • 78990 Elancourt • www.spectro.com • spectro-france.sales@ametek.com



Effect of Modification with Different Contents of Sb and Sr on the Thermal Conductivity of Hypoeutectic Al-Si Alloy

Jin Guo, Zhi-Ping Guan, Rui-Fang Yan, Pin-Kui Ma, Ming-Hui Wang, Po Zhao and Jin-Guo Wang *

Key Laboratory of Automobile Materials of Ministry of Education & School of Materials Science and Engineering, Nanling Campus, Jilin University, No. 5988 Renmin Street, Changchun 130025, China; kwokking@outlook.com (J.G.); guanzp@jlu.edu.cn (Z.-P.G.); yanrui.fang@jlu.edu.cn (R.-F.Y.); mapk@jlu.edu.cn (P.-K.M.); minghui@jlu.edu.cn (M.-H.W.); zhaopo@jlu.edu.cn (P.Z.) * Correspondence: jgwang@jlu.edu.cn; Tel.: +86-431-8509-4699

>>> ABSTRACT

In this paper, the effects of size, morphology and distribution of eutectic silicon on the thermal conductivity of Al-8Si alloy modified by Sr (0.04, 0.08, 0.12 wt.%) and Sb (0.1, 0.3, 0.5 wt.%) elements with T6 heat treatment were investigated. The results show that the modified fibrous eutectic silicon has a significant capability of improvement of thermal conductivity, while the amount of the modifier has a relatively weak effect on thermal conductivity. After T6 treatment, the fracture or spheroidization of the flake eutectic silicon and the disappearance of clustering phenomenon could raise thermal conductivity, but the coarsening of fibrous eutectic silicon is inconducive to thermal conductivity. Finally, the effect of eutectic silicon on electron transport is analyzed in detail, which could provide a reference for enhancing the thermal (or electrical) conductivity of hypoeutectic Al-Si alloy through effective microstructure control.

>>> INTRODUCTION

Most of aluminum alloy castings are aluminum-silicon alloy [1]. Al-Si alloy is widely applied in automobile, aviation, electrical and communication industries because of its good casting performance, low density, low cost, good electrical conductivity, thermal conductivity and mechanical properties [2-4]. With the development of communication technology recently, the communication base stations are springing up all over the world, where the heat dissipation performance of the radiator is a vital important index for the work efficiency of communication electrical components. Because the radiators in base station mainly are fabricated by aluminum-silicon alloy, its thermal conductivity has been a significant issue [5], and the improvement of the thermal conductivity of Al-Si alloy is of theoretical significance for material science and practical value for communication station.

Keywords: Al-Si alloy; modification; eutectic silicon; thermal conductivity; heat treatment

Some research on the thermal conductivity and electrical conductivity of aluminum alloys has proved that there is a linear correlation between thermal conductivity and electrical conductivity [6]. Boron treatment is one of the methods to enhance electrical and thermal conductivity. The impurity elements in the melt reduce the electrical conductivity of the alloy, and the electrical conductivity can be increased after the boron treatment [7-9].

Adding trace Ti can improve the treatment effect of boron treatment and promote the transformation of impurity elements from solid solution state to precipitation in the form of compounds, thus improving the electrical conductivity [10]. With regard to the research on the improvement of electrical conductivity by modification, the main point of view is that the morphology of eutectic silicon changes after modification, and electrons pass through the eutectic region more easily, thus improving the electrical conductivity [11-13]. Heat treatment is also a common means of microstructure control. Solution treatment refines and spheroidizes eutectic silicon and reduces the number of second phases. The aging treatment can precipitate fine precipitates, thus improving the thermal conductivity [14]. The solution temperature and solution time have influences on microstructure change. With the increase of solution time, eutectic silicon will go through three stages: fracture, spheroidization and growth coarsening. After aging treatment, the precipitation of intermetallic compounds consumes the solute elements originally dissolved in the matrix, which raises thermal/electrical conductivity [15-17]. In addition, the type of modification and cooling rate could affect the distribution of porosity and then affect electron propagation, resulting in changes in thermal conductivity [18].

In summary, the effect of different sizes and morphologies of eutectic silicon on thermal/electrical conductivity of the alloy needs to be investigated. Since some investigations show that Na, Sr [19], Eu [20], Ba [21] and Y [22] can

modify eutectic silicon in fibrous shape, and Sb and Bi can modify eutectic silicon in fine flake shape [23], the addition of alloy elements can affect the eutectic morphology of the alloy [24]. In the study, the eutectic morphology of Al-8Si alloy would be controlled through the addition of elements Sr and Sb, in order to investigate the effect of the size and morphology of eutectic silicon of the alloy. Through combining T6 heat treatment, in addition, the size and shape of eutectic silicon of the alloy would be furtherly changed. Then, the dependency of thermal/electrical conductivity on different sizes and morphologies of eutectic silicon of Al-8Si alloy would be investigated. Finally, it is aimed to get fine fibrous/flake shape eutectic silicon of Al-8Si alloy which is beneficial to its thermal/electrical conductivity.

>>> MATERIALS AND METHODS

In this work, a resistance furnace (SG2-7-12, Shanghai, China) with a rated power of 5 kW and a rated temperature of 1200 °C was used to melt the alloy. In order to prevent extra impurity elements from entering the melt, the surface of the tools used should be coated with ZnO and dried. Al-8Si (wt.%, unless otherwise stated, use throughout the paper) was prepared from pure Al and Al-24.4Si master alloys. Firstly, pure Al (99.8%) and Al-24.4Si master alloy were put into a graphite crucible and heated to 780 °C in a resistance furnace. When the alloy began to melt, the temperature was adjusted to 750 °C. After the alloy was completely melted, the impurities floating on the melt were removed and held for 5 min. Then, the preheated Al-10Sr alloy coated in aluminum foil was added into the melt (in this step, when Sb was used for modification, Al-10Sr was replaced by pure Sb), and the melt was fully stirred and kept for 15 min. Finally, degassing with argon for 2 min. After skimming off the dross, the melts with different kinds and contents of modifiers were poured into the cast steel mold preheated to 200 °C in advance to get Al-8Si-xSr and Al-8Si-xSb alloys.

The chemical composition of each sample was measured with optical spectrometry (ARL 4460, Ecublens, Switzerland), and at least four points were measured, and the average value of each sample was calculated. **Table 1** shows the chemical composition of the alloys. After modification, fibrous and flake eutectic silicon can be obtained. In order to obtain spherical eutectic silicon, the samples need to be cut from the modified alloys for T6 heat treatment, were solid solution was treated at 535 °C for 4 h, then water quenching to 25 °C, finally artificial aging at 170 °C for 3 h.

The samples were polished by standard procedure, then deeply etched in 5 vol.% HF solution and then examined by scanning electron microscopy (SEM) (Zeiss Evo 18, Zeiss, Oberkochen, Germany) equipped with energy dispersive spectrometer (EDS). Because the color of Al matrix is similar to that of eutectic Si and the size of fibrous eutectic Si is small, in order to ensure the accuracy of measurement, Nano Measurer1.2 software (1.2.5, Fudan University, Shanghai, China) is selected to measure the size of eutectic silicon. Ten images were selected for each sample, and the sizes of more than 20,000 eutectic silicon phases were measured. Because a large amount of fine fibrous eutectic silicon is very round, only the width of fibrous eutectic silicon is measured.

The heat transfer of metals mainly relies on free electrons, and there is an inevitable connection between electrical conductivity and thermal conductivity, which can be connected by the Wiedemann–Franz law :

$$\lambda = LT\sigma \quad (1)$$

where λ is the thermal conductivity, σ is the electrical conductivity, T is the temperature, L Lorentz number. For aluminum alloy, L is $2.1 \times 10^{-8} \text{ W}\Omega\text{K}^{-2}$ [25]. In aluminum alloy containing Si, L increases with the increase of Si content, L is $2.1 \times 10^{-8} + 0.021 \times 10^{-8} \times \text{wt.}\% \text{ Si}$ $\text{W}\Omega\text{K}^{-2}$ [26]. For aluminum alloy, Wiedemann–Franz law is modified

$$\lambda = LT\sigma + c, \quad (2)$$

where c is $12.6 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ [25–27]. For hypoeutectic alloys, under the measurement conditions from 20 °C to 60 °C, in accordance with the modified Wiedemann–Franz law there is

a linear correlation between the calculated thermal conductivity and the measured value [6]. The electrical conductivity of the alloy was measured by electrical conductivity measuring instruments (Sigmatest 2.069, Foerster, Reutlingen, Germany) at room temperature. Eight data were measured for each sample, and the measured results were converted into % IACS, and the average value was calculated. The thermal conductivity is obtained by the modified Wiedemann–Franz law.

RESULTS

Microstructure

The SEM photographs of the alloys before and after modification are shown in **Figure 1**. In **Figure 1a**, unmodified eutectic silicon appears a typical flake morphology. Eutectic silicon grows on alpha-Al as the leading phase, and then eutectic aluminum nucleates on the leading nucleation eutectic silicon and then grows into eutectic structure. The microstructures of Al-8Si alloy modified by different contents of Sb are as shown by **Figure 1b-d**. **Figure 1b** shows that, compared with **Figure 1a**, the eutectic silicon begins to become finer and distributes regularly after adding 0.1 wt.% Sb. With the addition of 0.3 wt.% Sb, the proportion of finer eutectic silicon increases. It is worth noting that the distribution of eutectic silicon has been significantly changed. The eutectic silicon will aggregate at a certain angle and direction, showing a cluster morphology, as shown in **Figure 1c**. After adding 0.5 wt.% Sb, the proportion of fine eutectic silicon is further increased, and the clustering phenomenon is more obvious, as shown in **Figure 1d**. The results show that as the content of Sb increases, fine eutectic silicon will increase, the clustering phenomenon will be more obvious, and the distribution of eutectic silicon will become more uneven. It can be seen from figures **Figure 1e-g** that eutectic silicon has been changed from flake shape to fibrous shape with the addition of Sr. Compared with the unmodified eutectic silicon in **Figure 1a**, the size of the eutectic silicon greatly decreases. The morphology and distribution of eutectic silicon have no obvious change with the increase of Sr content.

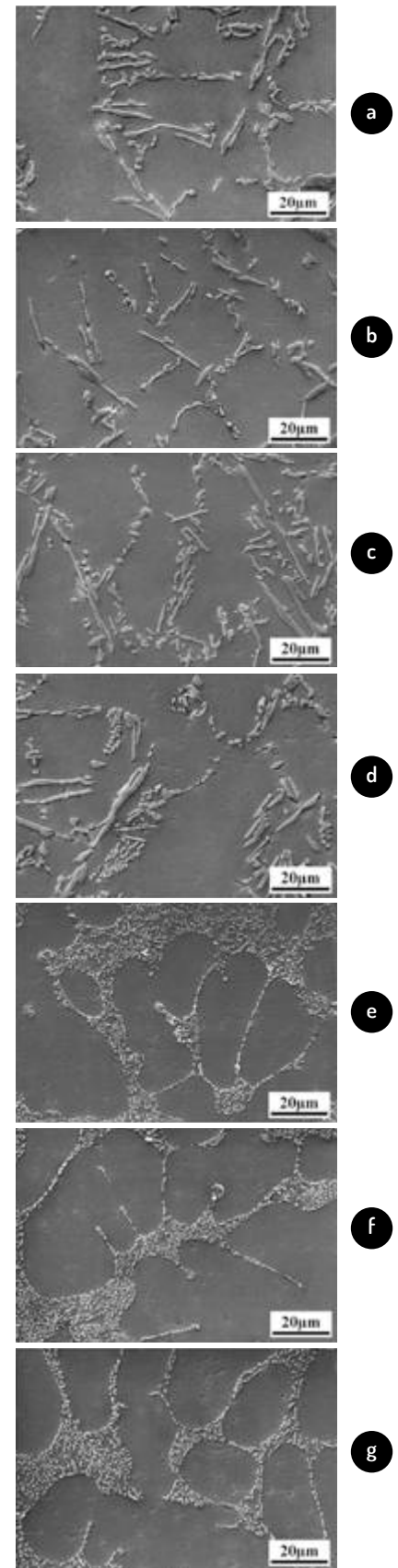


Figure 1. SEM microstructure of eutectic silicon in Al-8Si alloys with different contents of modifiers: (a) unmodified, (b) 0.1 wt.% Sb, (c) 0.3 wt.% Sb, (d) 0.5 wt.% Sb, (e) 0.04 wt.% Sr, (f) 0.08 wt.% Sr, (g) 0.12 wt.% Sr.

Alloy	Si	Fe	Cu	Mg	Mn	Ti	Sb	Sr	Al
Al-8Si	8.06	0.20	0.004	0.001	0.004	0.002	-	-	Bal.
Al-8Si-0.1Sb	7.85	0.22	0.004	0.002	0.005	0.002	0.09	-	Bal.
Al-8Si-0.3Sb	7.82	0.21	0.004	0.001	0.003	0.001	0.27	-	Bal.
Al-8Si-0.5Sb	7.85	0.21	0.004	0.001	0.003	0.002	0.46	-	Bal.
Al-8Si-0.04Sr	8.04	0.21	0.004	0.001	0.003	0.001	-	0.033	Bal.
Al-8Si-0.08Sr	7.98	0.22	0.004	0.001	0.003	0.001	-	0.072	Bal.
Al-8Si-1.2Sr	8.09	0.23	0.004	0.001	0.003	0.001	-	0.108	Bal.

Table 1. Chemical compositions of Al-8Si alloys (wt.%).

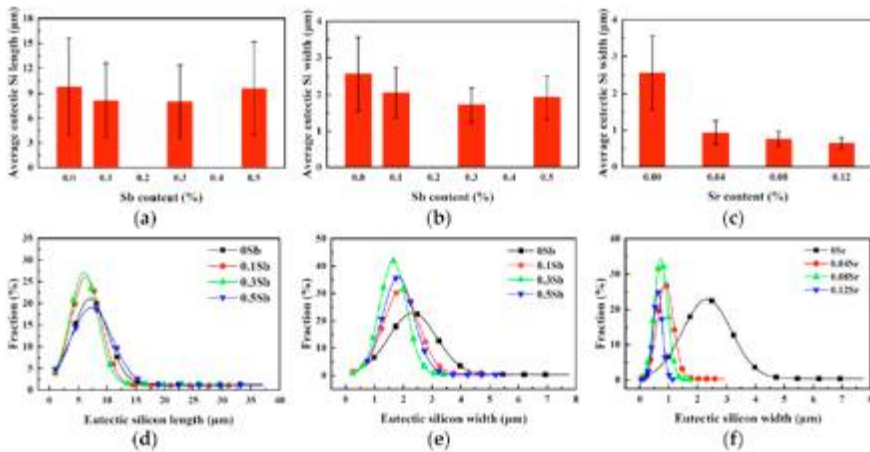


Figure 2. Distribution and variation of eutectic silicon size in Al-8Si alloys with the addition of different modifiers: (a) variation of length after Sb modified, (b) variation of width after Sb modified, (c) variation of width after Sr modified, (d,e) distribution of size after Sb modified, (f) distribution of size after Sr modified.

Through statistics analysis of eutectic silicon size before and after modification, the data are summarized as shown in **Figure 2**. The error bar in this paper is calculated from the standard deviation (S.D.), which reflects the degree of discreteness of the value relative to the average value. **Figure 2a,b** shows that the average length and width of unmodified eutectic silicon are $-9.80 \mu\text{m}$ and $-2.56 \mu\text{m}$, respectively.

With the increase of Sb content, the average length and width of eutectic silicon decrease, but when 0.5 wt.% Sb is added, the length

and width increase slightly to $-9.61 \mu\text{m}$ and $-1.92 \mu\text{m}$, respectively, indicating excessive modification. Moreover, it can be seen from **Figure 1b-d** that a large number of fine flake and long flake eutectic silicon coexist. It is worth noting that, the size distribution of eutectic silicon, combined with **Figure 2d,e**, also confirms the above rule. As shown in **Figure 2c**, when the content of Sr is 0.04 wt.%, 0.08 wt.% and 0.12 wt.%, the average width of eutectic silicon is $-0.94 \mu\text{m}$, $-0.76 \mu\text{m}$ and $-0.65 \mu\text{m}$, respectively. It can be seen that the size of fibrous eutectic silicon gradually decreases

with the increase of Sr content. In **Figure 2f**, compared with unmodified eutectic silicon, the size distribution of eutectic silicon modified by Sr is more concentrated with a normal distribution.

The microstructures of the alloy after T6 heat treatment are shown in **Figure 3**. Al-8Si alloy is modified by Sb and Sr to obtain fine flake and fibrous eutectic silicon. Spherical eutectic silicon can be obtained after T6 heat treatment, especially in the solid solution treatment stage, and the silicon phases break, spheroidize and grow, and the aspect ratio of silicon phase is increased [16,28]. Therefore, for the unmodified eutectic silicon in **Figure 3a** and the Sb modified eutectic silicon in **Figure 3b-d** after the T6 heat treatment, the long flake eutectic silicon is fractured or even spheroidized.

However, after T6 heat treatment, the fibrous eutectic silicon modified by Sr is spheroidized, coarsening and growing up, such as the coarsening spherical eutectic silicon in **Figure 3e-g**.

Figure 4 shows after T6 heat treatment the size change and distribution of eutectic silicon. It can be seen from the **Figure 4a,b** that the size of eutectic silicon modified by Sb is close to that without modification. The average length and width of eutectic silicon with 0.5 wt.% Sb content are $-7.11 \mu\text{m}$ and $-1.73 \mu\text{m}$, respectively. It can be seen from **Figure 4d,e** that the size distribution of unmodified eutectic silicon is similar to that of Sb modified eutectic silicon after T6 heat treatment. It is worth noted that after T6 heat treatment, the eutectic silicon modified by Sr is much coarser than its as-cast size, and the average width of 0.08 wt.% Sr content has reached $1.80 \mu\text{m}$, while the corresponding average width of as-cast is only $-0.76 \mu\text{m}$. In addition, with different Sr content, the average size distribution of eutectic silicon is relatively concentrated but still presents a normal distribution. This indicates that although the overall size of eutectic silicon is coarsened after spheroidization, the size distribution is relatively uniform, as shown in **Figure 4c,f**.

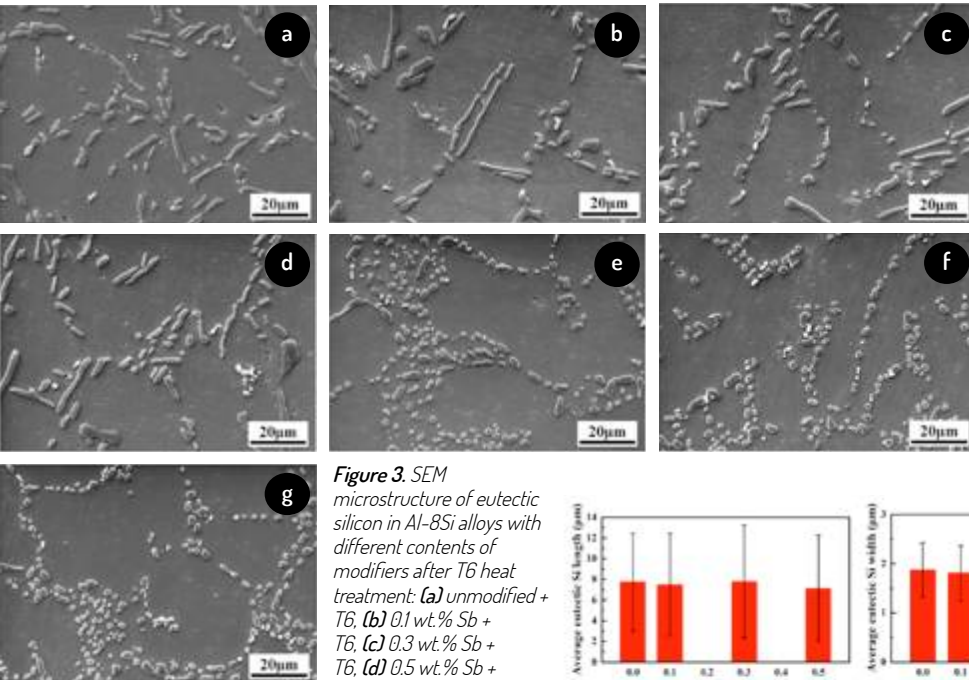
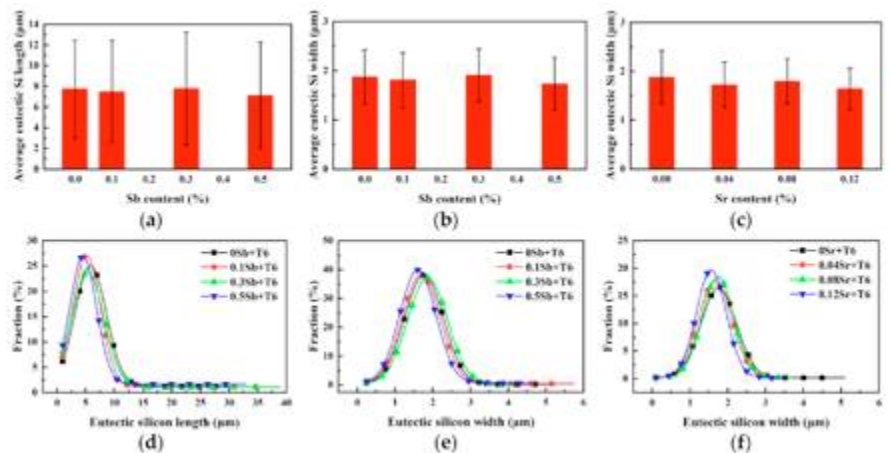


Figure 3. SEM microstructure of eutectic silicon in Al-8Si alloys with different contents of modifiers after T6 heat treatment: (a) unmodified + T6, (b) 0.1 wt.% Sb + T6, (c) 0.3 wt.% Sb + T6, (d) 0.5 wt.% Sb + T6, (e) 0.04 wt.% Sr + T6, (f) 0.08 wt.% Sr + T6, (g) 0.12 wt.% Sr + T6.

Figure 4. Distribution and variation of eutectic silicon size in Al-8Si alloys with the addition of different modifiers after T6 heat treatment: (a) variation of length after Sb modified, (b) variation of width after Sb modified, (c) variation of width after Sr modified, (d,e) distribution of size after Sb modified, (f) distribution of size after Sr modified.



In general, eutectic silicon presents flakes after Sb modification and short flakes after T6 treatment, so these two states are called flake shape. Eutectic silicon is fibrous after Sr modification and becomes spheroidizing and coarsening after T6 treatment. These two states are called granular shape, and from statistical data, it can be seen that the overall size of granular eutectic silicon is obviously smaller than that of flake eutectic silicon.

The size and distribution of eutectic silicon have an impact on thermal/electrical conductivity of the alloy. In addition to Al and Si, the alloy in this work also contains impurity element Fe and modification elements Sb and Sr. The SEM and EDS of Al-8Si alloy in different states are shown in **Figure 5**. From **Figure 5e-h**, Si exists in the form of eutectic silicon phase of the alloy. As an impurity element in Al-Si alloys, Sb is evenly distributed in the matrix and exists with solid solution. Sr element changes the growth of eutectic silicon by adsorbing on eutectic silicon [30,31].

Thermal and Electrical Conductivities

The changes of electrical/thermal conductivity of Al-8Si alloy after modification and T6 heat treatment are shown in **Figure 6**. **Table 2** shows the electrical/thermal conductivity of Al-8Si alloy in different states and eutectic silicon size and morphology. The average size is half the sum of the average length and the average width. In **Figure 6a**, the thermal/electrical conductivity of the alloy is enhanced through 0.1 wt.% Sb modification, but when the Sb content comes to 0.3 wt.% and 0.5 wt.%, the thermal/electrical conductivity begins to decrease. Combined with **Figures 1** and **2**, it can be seen that after 0.1 wt.% Sb modification, the average length and width of eutectic silicon are reduced, the electron channels are increased, and the mean free path is increased, so the electrical conductivity is improved. When the Sb content further comes to 0.3 wt.% and 0.5 wt.%, on the one hand, fine eutectic silicon and flake eutectic silicon coexist, resulting in an increase in aspect ratio; on the other hand, eutectic silicon has directional aggregation and clustering phenomenon, which results in the decrease of electron channels and the increase of electron scattering, so that the thermal and electrical conductivities begin to decline or even lower than that of unmodified eutectic silicon. However, as the Sr content goes up, the electrical conductivity of the alloy increases slightly. Combined with **Figures 1** and **2**, the size of fibrous eutectic silicon modified by Sr is very small, spheroidizing and coarsening occurs after T6 treatment, so that the number of eutectic silicon in the limited area decreases, that is, the number of electron channels is reduced, so the properties are lower than those before heat treatment. In general, the thermal and electrical conductivities are greatly affected by the distribution, size and morphology of eutectic silicon. Sb modification

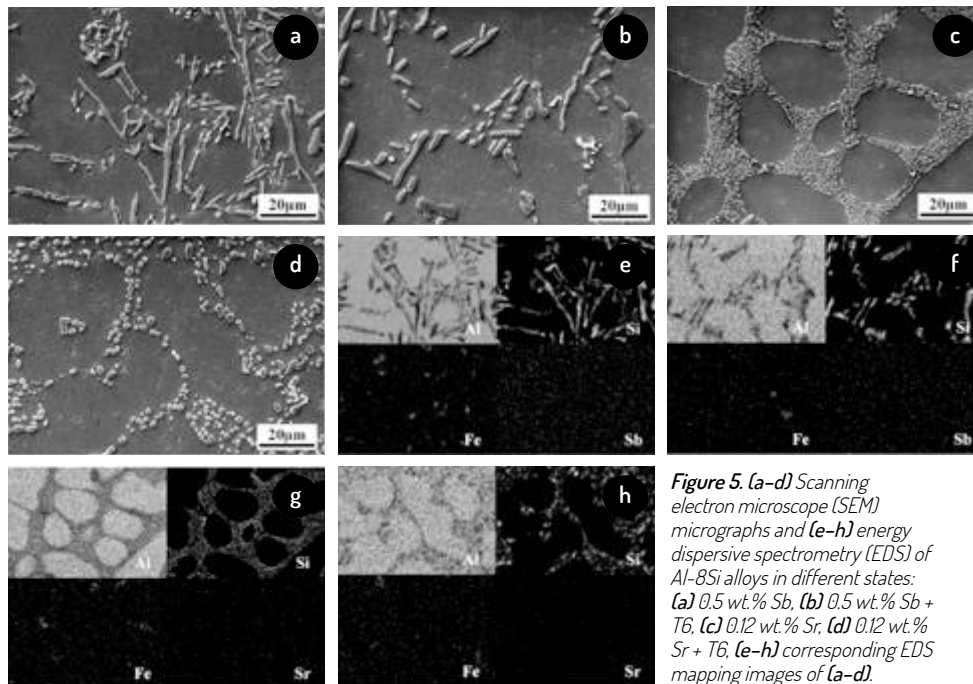


Figure 5. (a-d) Scanning electron microscope (SEM) micrographs and (e-h) energy dispersive spectrometry (EDS) of Al-8Si alloys in different states: (a) 0.5 wt.% Sb, (b) 0.5 wt.% Sb + T6, (c) 0.12 wt.% Sr, (d) 0.12 wt.% Sr + T6, (e-h) corresponding EDS mapping images of (a-d).

It can be seen from **Figure 6b** that after T6 heat treatment, the properties of Sb modified are almost the same as those without modification. It is worth noting that the performance of 0.5 wt.% Sb modification is the highest at this time, because on the one hand, there are many fine eutectic silicon before heat treatment, and the longer eutectic silicon also breaks after heat treatment, so that the size of eutectic silicon decreases, and the clustering phenomenon disappears. On the other hand, the aspect ratio is also the lowest. This makes the performance of 0.5 wt.% Sb modification the best.

Combined with **Figures 3** and **4**, because the size of fibrous eutectic silicon modified by Sr is very small, spheroidizing and coarsening occurs after T6 treatment, so that the number of eutectic silicon in the limited area decreases, that is, the number of electron channels is reduced, so the properties are lower than those before heat treatment. In general, the thermal and electrical conductivities are greatly affected by the distribution, size and morphology of eutectic silicon. Sb modification

has little effect on the morphology of eutectic silicon, which is still flake morphology, and the eutectic silicon cluster distribution appears when the Sb content continues to increase, and the average size is not much different, so there is little difference in as-cast thermal/electrical conductivity. Although the morphology of eutectic silicon only changes partially after T6 treatment, the average size and aspect ratio decrease; as well as the disappearance of clustering phenomenon, all make the thermal/electrical conductivity of T6 improved compared with as-cast. After Sr modification, the size of eutectic silicon is relatively small, and the size distribution is normal distribution. The size of eutectic silicon increases after heat treatment, and the thermal/electrical conductivities are lower than that of as-cast, but the thermal and electrical conductivities are still much higher than those of unmodified eutectic silicon.

It can be seen that granular (fibrous and spherical) eutectic silicon is smaller and more dispersed than flake eutectic silicon, which is more conducive to the transmission of electrons.

Sample State	Average Length (μm)	Average Width (μm)	Average Size (μm)	Aspect Ratio	n (% IACS)	T (°C)	λ (W/(m·K))
Unmodified	9.81	2.56	6.19	3.83	37.8	29.9	163.8
0.1Sb	8.34	2.04	5.09	3.98	38.3	29.9	164.9
0.3Sb	7.96	1.71	4.84	4.65	37.4	29.9	161.1
0.5Sb	9.61	1.92	5.77	5.01	37.5	29.9	161.7
Unmodified + T6	7.73	1.87	4.80	4.13	40.8	27.9	174.4
0.1Sb + T6	7.47	1.81	4.64	4.14	41.0	27.9	174.6
0.3Sb + T6	7.78	1.91	4.85	4.07	40.9	27.9	173.7
0.5Sb + T6	7.11	1.73	4.42	4.11	41.4	27.9	175.0
0.04Sr	-	0.94	-	-	45.0	29.9	192.3
0.08Sr	-	0.76	-	-	45.2	29.9	192.9
0.12Sr	-	0.65	-	-	45.4	29.9	193.7
0.04Sr + T6	-	1.73	-	-	44.2	27.9	187.7
0.08Sr + T6	-	1.80	-	-	43.9	27.9	186.9
0.12Sr + T6	-	1.64	-	-	45.0	27.9	190.7

Figure 5. The eutectic silicon characteristics, measured electrical (σ) conductivity, temperature (T) and calculated thermal (λ) conductivity values of the alloys.

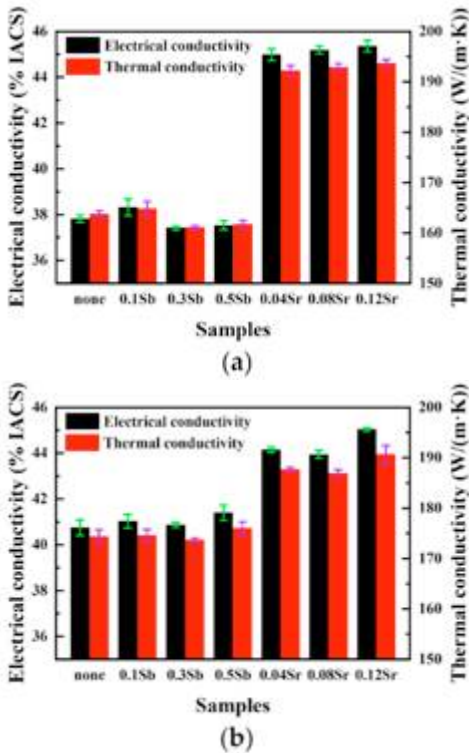


Figure 6. Electrical and thermal conductivities of Al-8Si alloys in different states: (a) electrical and thermal conductivity of as-cast alloys, (b) electrical and thermal conductivity of T6 state alloys.

DISCUSSION

It can be explained from the theory of impurity-induced twinning (IIT) [32] that eutectic silicon presents fibrous morphology after Sr modification. Sr is adsorbed in the eutectic silicon step [33,34], which makes it impossible for Si atoms to grow into flakes. In addition, Sr atoms adsorbed on eutectic silicon change the stacking order of Si atoms. Eutectic silicon grows into a fibrous shape by the twin plane re-entrant edge mechanism (TPRE) [35]. After Sb is added to the Al-Si alloy, Sb and Al combine to form an AlSb phase [36]. In addition, there are Sb atoms dissolved in the matrix. These AlSb phases or Sb clusters are preferentially adsorbed and enriched at the front of the eutectic silicon growth interface [37], resulting in a decrease in the size of eutectic silicon and the formation of fine flake eutectic silicon with local aggregation in a certain angle and direction. Regarding the solution treatment in the T6 heat treatment, the eutectic silicon in the modified alloy has begun to fuse within 30 min and then begins to spheroidize and grow coarsening, which explains that the fibrous eutectic silicon modified by Sr is coarsening spherical after heat treatment in this article, while the eutectic silicon in the unmodified alloy continues to fuse after 4 h, which will make the fine eutectic silicon melt, spheroidize and even grow up. The long flake eutectic silicon continues to fuse, which can explain that the clustering phenomenon of the Sb modified alloy men-

tioned above disappears after heat treatment, overall size and aspect ratio of the eutectic silicon decrease [16,17]. In addition, during the aging treatment process, the solute elements in the matrix are reduced, and intermetallic compounds are precipitated, which improves the thermal conductivity of the alloy [15].

To better illustrate the effect of the morphology and size of eutectic silicon before and after modification and heat treatment on the thermal and electrical conductivities of the alloy, the schematic diagram shown in Figure 7 is made [2,12]. From Figure 7a, it can be seen that the unmodified eutectic silicon is long flake, on the one hand, Si is a semiconductor, so the collision between electron and Si results in electron scattering [2]. on the other hand, the Al matrix is a conductor, and electrons are transmitted in the matrix, so the coarse eutectic silicon will cause electron scattering. Figure 7d shows the unmodified eutectic silicon after T6. It can be observed that the coarse silicon phase breaks, which increases the electron channel and the mean free path of the electron, so the electrical conductivity is improved. The eutectic silicon is modified by Sb, as shown in Figure 7b, although there are many fine Si phases, there is still a long eutectic silicon, and the eutectic silicon has clustering phenomenon, which leads to the increase of electron scattering and the decrease of the mean free path. This explains that the thermal and electrical conductivities of 0.3 wt.% Sb and 0.5 wt.% Sb modified alloys are even lower than that of the unmodified alloy. Figure 7e is the case after T6 heat treatment; the longer eutectic silicon breaks, and the locally aggregated eutectic silicon is refined, so the electron channel increases, and the mean free path increases obviously, so the electrical conductivity of the alloy is also enhanced.

As shown in Figure 7c, eutectic silicon modified by Sr becomes very fine fibrous. At this

time, the electron channel increases greatly; the collision probability between electron and Si phase decreases; the electron scattering decreases, and the mean free path increases greatly, which makes the alloy conductivity of fibrous eutectic silicon the highest in this experiment. Combined with Figure 7f, it can be seen that although the fibrous eutectic silicon is spheroidized after T6 treatment, it is also coarsened at the same time. From the marked red circle, it can be seen that in the same size area, the coarser spheroidized eutectic silicon will reduce the electron channel, so its electrical conductivity is not as good as the fiber before heat treatment, which is determined by the heat treatment parameters of this experiment. The eutectic silicon with spheroidization but not coarsening should be obtained by properly reducing the heat treatment temperature and time (for example, within the 30 min mentioned above). The research in this aspect is also worth exploring.

For the alloy containing trace Mn [38], the size, quantity and morphology of Fe phase change little during T6 heat treatment, and the addition of Fe has little effect on Si particles [39]. The content of the impurity element Fe is almost the same in this experiment, and its influence on the electrical and thermal conductivities of the alloy is very weak. According to Matthiessen's rule, defects increase the resistivity of metal materials, and the expression is as follows:

$$\rho_{total} = \rho_t + \rho_i + \rho_d, \quad (3)$$

where ρ_{total} is the total resistivity, and ρ_t , ρ_i and ρ_d are the resistivity caused by thermal vibration, impurities and lattice defects, respectively [40]. For pure Al, the solid solution of atoms contained in ρ_d has the greatest contribution to the total resistivity [40,41], and because the modification element Sb has almost no adverse effect on the electrical

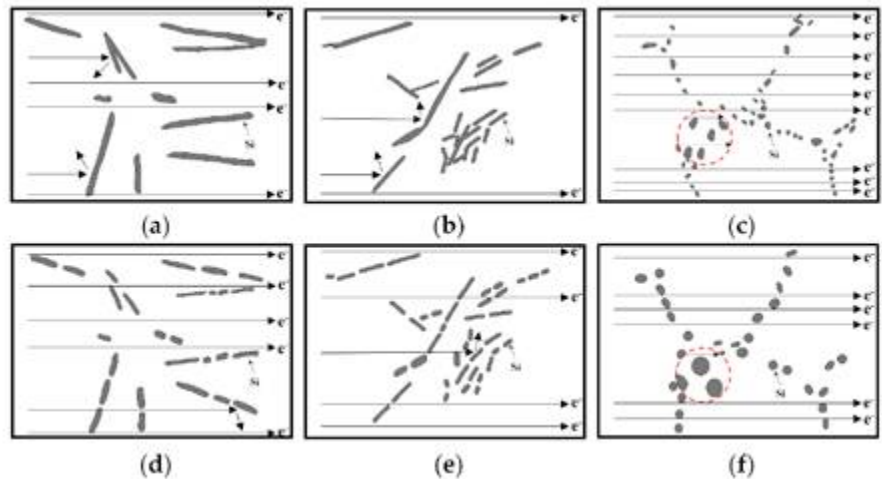


Figure 7. Schematic diagram of electron collision with eutectic silicon and electron transfer: (a) unmodified, (b) Sb modification, (c) Sr modification, (d) unmodified + T6, (e) Sb modification + T6, (f) Sr modification + T6.

conductivity of 99.99% aluminum [42], it can be explained that the part of Sb atoms dissolved in the matrix has little effect on the electrical conductivity of the alloy, which is consistent with the experimental results, and the clustering phenomenon of 0.5 wt.% Sb modification after T6 heat treatment disappears. The electrical conductivity of the alloy is higher than that of the unmodified alloy. However, the Sr atom is attached to the Si phase, so there is almost no Sr solid solution in the matrix. It can be concluded that the modification changes the morphology of eutectic silicon, and the relatively fine eutectic silicon has better thermal and electrical conductivities under the premise of little difference in eutectic silicon distribution. T6 heat treatment not only fuses the long and thick eutectic silicon but also makes the fine eutectic silicon spheroidize or even coarse. The effect of heat treatment time and temperature on it is also worth exploring.

In general, the improvement of the thermal and electrical conductivities of the alloy is limited when there is no significant change in the morphology and size of the modified eutectic silicon compared with the unmodified eutectic silicon. However, when the alloy is modified to spherical and fibrous, the thermal and electrical conductivities of the alloy are

greatly enhanced. According to the actual conditions and environment, eutectic silicon with different sizes and morphologies can be obtained by modification and heat treatment, so that relatively accurate microstructure control and improvement of thermal and electrical conductivities can be achieved by adjusting and optimizing casting parameters.

>>> CONCLUSIONS

In this paper, the effects of different contents of Sb or Sr modification combined with T6 heat treatment on the microstructure and thermal and electrical conductivities of Al-8Si alloy were investigated. For Al-8Si alloy, the eutectic silicon aggregates when the alloy is modified by 0.3 wt.% or 0.5 wt.% Sb, which reduces the thermal and electrical conductivities of the alloy. Sb modification combined with T6 heat treatment or Sr modification can increase the thermal and electrical conductivities.

Combined with T6 treatment, 0.5 wt.% Sb modification results in the fracture of long flake eutectic silicon, and the thermal and electrical conductivities of the alloy are 41.4% IACS, 175.0 W/(m·K), respectively. However, the eutectic silicon of Al-8Si modified by 0.12 wt.% Sr is fine fibrous, and the thermal and electrical conductivities of the alloy can reach

45.4% IACS, 193.7W/(m·K), respectively, which decrease slightly to 45% IACS and 190.7W/(m·K) after T6 heat treatment. Because even if the long flake eutectic silicon is broken or the fine eutectic silicon is spheroidized after T6 heat treatment, its size is still larger than that of fibrous eutectic silicon, and the electron scattering is correspondingly enhanced, so the enhancement of thermal and electrical conductivities is limited. The research in this article can provide a reference for improving the thermal and electrical conductivities by adjusting the microstructure of the hypoeutectic Al-Si alloy.

Author Contributions: Conceptualization, J.G. and J.-G.W.; methodology, J.G., J.-G.W. and Z.-P.G.; software, J.G. and Z.-P.G.; validation, J.G., R.-F.Y. and P.-K.M.; investigation, J.G., M.-H.W. and P.Z.; writing—original draft preparation, J.G.; writing—review and editing, J.G., J.-G.W. and Z.-P.G.; supervision, J.-G.W.; project administration, J.-G.W. and Z.-P.G.; funding acquisition, J.-G.W. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research was funded by the National Key Research and Development Program of China (Grant Nos. 2018YFB2001801 and 2019YFB2006501) and the Science and Technology Development Program of Jilin Province (Grant No. 201903020596X).

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.



BIBLIOGRAPHIC SOURCES



GNR France
Industries



SPECTROMÈTRES ÉTINCELLES

BG 90



RECTIFIEUSE
avec plateau magnétique
ou mandrin
Sec ou Arrosage

Minilab 150 / 300



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.gnrfrance.com / Tél : +33 (0)381 590 909 / Mail : doc@gnrfrance.com

Les Fonderies Collignon

De Auguste à Vincent, plus de 120 années de dynastie industrielle



Auguste Collignon



Vincent Collignon

Jean Baptiste Auguste COLLIGNON est né le 9 février 1870 à Deville (Ardennes). Fils unique de **Jean Baptiste Isidore COLLIGNON** (né en 1841) et **Rose Elisabeth LECLET** (née en 1840).

Au cours de son enfance, le domaine de la fonderie ne lui est pas inconnu, son père Isidore et son arrière grand-père Jean François Isidore y travaillaient, son père comme mouleur en sable puis contremaître dans une fonderie, son arrière grand-père comme mouleur.

Auguste COLLIGNON débute sa vie active comme marchand de charbon et à la fin du XIX^{ème} siècle, en 1898, il crée une première usine à Deville dite Saint-Eloi et fonde avec elle la dynastie industrielle des Fonderies COLLIGNON.

La dynastie se perpétue de nos jours avec l'arrière petit-fils Vincent COLLIGNON (né en 1973), fils de Philippe Georges Collignon, PDG des Fonderies Collignon de 2006 à 2016 et aujourd'hui Export manager - Responsable administratif de la Société Nouvelle Fonderies Collignon.



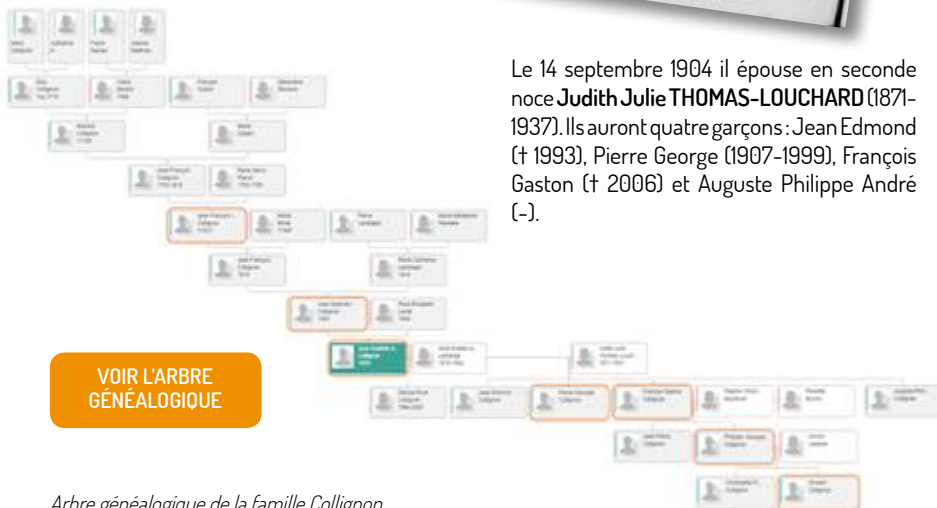
Actes de naissance de Jean Baptiste Isidore Collignon (1841) et Jean Baptiste Auguste Collignon (1870)



Le 14 septembre 1904 il épouse en seconde noce **Judith Julie THOMAS-LOUCHARD** (1871-1937). Ils auront quatre garçons : Jean Edmond († 1993), Pierre George (1907-1999), François Gaston († 2006) et Auguste Philippe André (-).

Fondeurs sur six générations

- **Richard Collignon** († 1762)
Menuisier
- **Jean-François Collignon** (1753-1810)
Maçon
- **Jean-Baptiste Isidore Collignon** († 1823), *Ardoisier - Mouleur*
- **Jean-François Collignon** (né en 1815), *Ardoisier*
- **Jean-François Isidore Collignon** (né en 1841), *Mouleur en sable puis contremaître de fonderie*
- **Jean Baptiste Auguste Collignon** (né en 1870), *Marchand de charbon - Propriétaire des fonderies Collignon à Deville de 1898 à 1938*
- **François Gaston Collignon** († 2006), *Propriétaire des fonderies Collignon à Deville de 1938 à 1971*
- **Pierre Georges Collignon** (1907-1999), *Propriétaire de fonderie « Etablissements Pierre Collignon » à Fontaine en Isère de 1969 à 1988*
- **Philippe Georges Collignon** (-), *Propriétaire des fonderies Collignon à Deville de 1971 à 2006*
- **Vincent Collignon** (né en 1973), *Propriétaire des fonderies Collignon à Deville de 2006 à 2016*



VOIR L'ARBRE GÉNÉALOGIQUE

Arbre généalogique de la famille Collignon

LA FONDERIE SAINT-ELOI

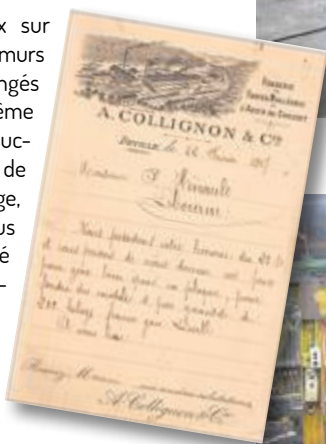
Implantée à Deville (08), elle abrite les bureaux administratifs et la production à partir de 1898 de fonte malléable (procédé Réaumur) et d'acier coulé à destination du secteur automobile et de la construction mécanique.



1900 - Deville - A. Collignon & Cie - Usine Saint-Eloi

L'usine Saint-Eloi était desservie par la voie ferrée située à proximité reliant Revin à Monthermé. Le site s'étend sur 16 000 m², dont 8000 m² couverts en bord de Meuse.

Au Nord, les bureaux sur deux étages carrés et murs en brique sont prolongés par un atelier de même construction. Puis se succèdent les ateliers de moulage, décochage, grenailage, avec un plus grand espace consacré aux lignes de refroidissement.



Enfin, est implanté le noyautage et la fusion, derrière lesquels sont situés les ateliers de finition et d'expédition construits en 1996. Les murs sont à essentage de tôle et la couverture est métallique. Une cour sépare ces ateliers de la digue au Nord et de la station de pompage réalisés au milieu des années 1990.

L'usine est endommagée lors de la Première Guerre mondiale, le matériel emporté. Le site reprend son activité en 1919. Des agrandissements et aménagements seront réalisés en 1996.



Entrée principale & bureaux (2008)



Deville
Usine Saint-Eloi
en bord de Meuse



Vue depuis le chemin
de halage (2008)



Postes de fusion (2008)



Usine Saint-Eloi
Patrimoine culturel
site Champagne
Ardennes (2008)



Vue sur les lignes
de coulée (2008)



LA FONDERIE LA CARBONNIÈRE

En 1910, **Auguste Collignon** acquiert un nouveau terrain à 700 m sur l'emplacement d'une ancienne ardoisière au lieu-dit **La Carbonnière** et y crée une seconde unité de fabrication : une fonderie d'acier sur modèles spécialisée dans la fabrication des cylindres pour automobiles et leurs dérivés.

Endommagée également lors de la Première Guerre mondiale, son activité reprendra en 1923.

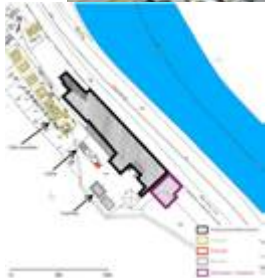
Les ateliers de fabrication s'étendent sur une surface d'environ 4000 m², dont plus d'une centaine de mètres pour l'atelier de fonderie. Son volume fait de lui l'un des plus vastes ateliers de fonderie de la vallée de la Semoy.

Les murs les plus anciens sont en moellon de schiste, brique et pan de fer, recouverts d'un essentage de tôle en façade sur la route. A l'intérieur, la charpente apparente métallique est soutenue par des poutrelles en treillis.

Une petite cité ouvrière et un immeuble de rapport sur trois étages carrés ouvrent le site.



La Carbonnière en bord de Meuse



La Carbonnière Patrimoine culturel site Champagne Ardennes (2008)



Intérieur des ateliers de fonderie après la Première Guerre mondiale. Photographie : Le Monde Illustré



L'atelier de moulage (2008)

Lignes de coulée et refroidissement (2008)



Magasin des modèles, anciennement atelier de fabrication en rez-de-chaussée (2008)



Les murs sont en brique. Le bardage des ateliers de fabrication est réalisé dans les années 1990.

Actuellement S.N. Fonderies Collignon

Fonderie Carbonnière (aciers moulés)
233 rue Carbonnière
08800 DEVILLE, FRANCE

Après 40 années de gestion de l'entreprise par Auguste Collignon, son fils, **François Gaston Collignon** († 2006), lui succède en 1938.

L'entreprise comptait 82 personnes en 1942 et une centaine en 1986, avec une production de 150 tonnes de pièces par mois. La production étant basée sur les aciers moulés non alliés ou faiblement alliés, les fontes malléables, les fontes grises et à graphite sphéroïdal.

Sur trois générations, la fonderie Collignon est la plus ancienne fonderie de fonte malléable et à graphite sphéroïdal.

LA FONDERIE ENTRE 1970 ET 2016

En 1971, **Philippe Georges Collignon** succède à son père François Gaston Collignon.

C'est au début des années 1970 que la société opère un virage stratégique en abandonnant la fonte grise et la fonte malléable pour se consacrer à la fabrication de pièces en acier moulé, aciers au carbone non-alliés ou faiblement alliés (à l'usine Carbonnière) et de pièces en fonte GS (à l'usine Saint Eloi), se tournant résolument vers le marché européen et notamment Allemagne, Autriche, Suisse, Italie, Belgique, Luxembourg, Scandinavie, Danemark, Norvège, Suède, Finlande, Russie et même le monde en fournissant des pièces de fonderies de haute-technicité, en fonte GS ou en aciers moulés (aciers non alliés ou faiblement alliés), à des pays comme l'Algérie et la Chine.

Les Echos (06-11-2002) : Les Fonderies Collignon créent leur propre marché
<https://www.lesechos.fr/2002/11/les-fonderies-collignon-creent-leur-propre-marche-702836>

En 2006, **Vincent Collignon** (né en 1973) succède à son père, Philippe Georges Collignon, jusqu'en 2016 à la direction de l'entreprise. Après avoir fait des études techniques, Vincent Collignon est



diplômé d'une école de commerce, d'une maîtrise en science de gestion et d'un master en management stratégique. Pendant neuf années consécutives il a été juge consulaire (juge au tribunal de commerce de Charleville-Mézières puis à Sedan), membre titulaire industrie à la CCI des Ardennes.

Comme ses ancêtres, Victor Collignon (coureur automobile qui a participé à la course Pékin-Paris en 1907) et Pierre Collignon (coureur motocycliste et fondeur), il perpétue la passion familiale de la mécanique auto et moto en préparant des véhicules et en pilotant sur circuit.



Victor COLLIGNON sur sa 10HP de Dion-Bouton

Pierre COLLIGNON et sa Moto Guzzi

L'Union (25-01-2011) - Fonderies Collignon : « il me fallait entreprendre cette aventure »

http://carlhocquart.over-blog.com/pages/ArticlesEconomie_Publication_LUnion-5701620.html





Le 12 novembre 2015 les fonderies Collignons sont placées en redressement judiciaire après avoir fait au préalable l'objet d'une mesure de sauvegarde dès février 2013.

L'Union (15-02-2013) :

Fonderies Collignon / 25 à 30 suppressions d'emplois programmées

<https://www.lunion.fr/art/autres-actus/fonderies-collignon-25-a-30-suppressions-d-emplois-ia0b0n127447>

L'Union (11-11-2015) :

Les fonderies Collignon de Deville dépose le bilan, 108 emplois sont en jeu

<https://www.lunion.fr/art/592791/article/2015-11-11/124/region/ardennes>

Le Figaro

(Dernière mise à jour 10-02-2021) :

Entreprise Fonderies Collignon à Deville
<http://entreprises.lefigaro.fr/fonderies-collignon-08/entreprise-353468937>

LA SOCIÉTÉ NOUVELLE FONDERIES COLLIGNON

Le 21 juillet 2016 les Fonderies Collignon sont reprises par deux nouveaux actionnaires : Guy TUTIAUX, PDG de la SAS FFF (Fabrication Ferronnerie Fixations) basée à Bogny-sur-Meuse (Ardennes) et Jean-Pierre MALLET, gérant de la Sarl Maforme à Saint-Etienne, un fonds de placement regroupant plusieurs usineurs.

L'Usine Nouvelle (21-07-2016) : Les Fonderies Collignon à Deville reprises et réduites à 45 salariés

<https://www.usinenouvelle.com/article/les-fonderies-collignon-a-deville-reprises-et-reduites-a-45-salaries.N403417>

Le 1^{er} septembre 2016, la SN Fonderies Collignon est créée.

Le nouveau PDG, Guy TUTIAUX qui a longuement collaboré avec la famille Collignon les 20 dernières années, vient concrétiser l'union entre les sociétés Fonderies Collignon (aciers moulés), FFF (usinage, trempe par induction), LA.MGM (usinage, mécano soudure) et SMSE, Société Mécanique de Soudure et de Montage (usinage, mécano soudure).



Guy Tutiaux

Mais si cette institution ardennaise, fondée en 1898, a pu être pérennisée après avoir connu pas mal d'avatars depuis 2009, la PME n'a pu éviter une mesure drastique. A savoir un plan de sauvegarde de l'emploi qui aboutira à trente-et-un licenciements pour motif économique.



En l'espace de huit ans, la fonderie de la Vallée de la Meuse est ainsi passée de 259 salariés à seulement 48 emplois tout en accumulant un passif de 3,4 millions d'euros.

ForumEco (25-06-2017) Petites affiches Matot Braine- Les Fonderies Collignon en pleine phase de redéveloppement

<http://atf.asso.fr/wordpress/wp-content/uploads/2021/03/FC-en-pleine-phase-de-redeveloppement.png>

Les Fonderies Collignon revivent

<http://atf.asso.fr/wordpress/wp-content/uploads/2021/03/FC-revient.png>

L'Usine Nouvelle (29-12-2017) :

Les Fonderies Collignon investissent 1 million d'euros à Deville

<https://www.usinenouvelle.com/article/les-fonderies-collignon-investissent-1-million-d-euros-a-deville.N632353>

LA FONDERIE ETABLISSEMENTS PIERRE COLLIGNON

Pierre Georges Collignon (1907-1999) dirigea une fonderie à Fontaines en Isère : Les Etablissements Pierre Collignon. Il fut également entre 1930 et 1955 pilote motocycliste français, de vitesse et d'endurance.



Pierre Collignon



Etablissements Pierre Collignon S.A. Avenue Aristide Briand 38-Fontaines BP 16 en 1975

Date de création de l'entreprise : 25/12/1969
Etablissement fermé le 01-11-1988

La Fonderie se spécialisera dans la coulée de pièces en fonte à graphite sphéroïdal

Turbine et pièce de convoyeur en FGS - Etablissements Pierre Collignon, un des établissements titulaires du Label FONTFRANC F.G.S. AFFGS, Association des Fabricants de Fontes à Graphite Sphéroïdal - 2 rue de Bassano, 75783 Paris Cedex 16



EN TÉLÉCHARGEMENT



Pierre Collignon - Fondateur et Pilote motocycliste



Vidéo Fondries Collignon - (2019) - 1:30



Vidéo - Fonderie Collignon Chantier de moulage - (2013) - 2:53

Galerie Carl Hocquart - Photos sur la Fonderie Collignon



Victor Collignon - Course Pékin-Paris en 1907



SOURCES

ÊTES-VOUS PRÊTS POUR UN MONDE PLUS COLORÉ?



ECOCURE™ BLUE pour plus de protection pour l'environnement et pour les employés.

ASK Chemicals France S.A.S.
Tel: +33-2-32525027
Courriel: info.france@ask-chemicals.com
www.ask-chemicals.com

ASKCHEMICALS 
We advance your casting

UN AVENIR AXÉ SUR L'ÉCONOMIE DE VOS RESSOURCES

Installations HWS pour la régénération du sable.

- Un procédé hautement efficace et très flexible
- Concepts individualisés
- Solutions globales automatisées
- Aucune contrainte environnementale pour les unités de régénération
- Notre centre de test de régénération à votre disposition



Avant la régénération



Après la régénération



New Harmony » New Solutions™



sinto FOUNDRY INTEGRATION

www.sinto.com

**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
Tel. 0033 (0)3 89 81 18 38 · Email: info@laempenfischer.fr
www.laempenfischer.fr

REPROGRAMMATION DU SALON DU 7 AU 10 SEPTEMBRE 2021

Sous le haut patronage de
Monsieur Emmanuel MACRON,
Président de la République



GI BOOSTER DE RELANCE,
5 ÉVÉNEMENTS
POUR RELANCER
LE BUSINESS



La **DÉCOUVERTE**
VIRTUELLE d'une usine du
futur pour **INSPIRER** vos
projets d'investissements



Des **RENCONTRES**
QUALITATIVES pour vous
GARANTIR un business
fructueux



Un événement **100%**
DIGITAL pour **PRÉPARER**
votre salon

GLOBAL
INDUSTRIE

Un **SALON**
INCONTOURNABLE pour
CONCRÉTISER vos projets
et **NOUER** des contacts
profitables



Une **MARKETPLACE** pour
ACCOMPAGNER vos
projets et rencontrer de
nouveaux acteurs toute
l'année



Plus d'informations
[sur global-industrie.com](http://sur.global-industrie.com)





Coordinateur et gestion de traitement thermique sur équipements nucléaires (F/H) - Chalon-sur-Saône

PRÉSENTATION DU PROJET

Les actions suivantes doivent être réalisées dans le cadre d'un contrat portant sur le traitement thermique de régénération d'éléments de tuyauterie du circuit primaire :

- la définition et le développement des procédés et modes opératoires,
- la conceptions d'outillages,
- des essais d'équipement et de qualification,
- la réalisation de la documentation de qualification,
- la rédaction de la documentation d'intervention,
- la qualification, le colisage et la formation des intervenants.

OBJET

Dans le cadre de ce projet, nous souhaitons faire appel à des compétences dans le domaine mécanique, thermique et pilotage technique de développement et d'essais. De façon approfondie, la poste nécessitera des compétences en coordination de projet ainsi que dans les dispositifs de mesure de température, dans les performances de système de chauffage et de dissipation de chaleur et dans les procédés d'obtention des aciers.

DESCRIPTION DU POSTE & TÂCHES À RÉALISER

Le circuit primaire d'un réacteur nucléaire 900MW est constitué d'une cuve et de 3 boucles primaires. Ces boucles comprennent à minima un générateur de vapeur, une pompe et des tuyauteries reliant les différents éléments. Certains éléments de ces tuyauteries primaires doivent être changés pour prolonger la durée d'exploitation de la centrale ; pour certains de ces éléments, difficilement remplaçables, une alternative consiste à les traiter thermiquement selon une courbe de température donnée, imposée par notre client EDF.

Le projet consiste à concevoir/développer le scénario et les éléments thermiques (chauffe et refroidissement) ainsi que l'ensemble des outillages, maquettes et essais nécessaires à leur mise en œuvre *in situ*

en coordination avec les études et simulations issues des éléments de justification/dimensionnement et l'environnement d'intervention. Le procédé et tous ces outillages seront au préalable mis en œuvre et qualifiés dans nos installations de Chalon-sur-Saône sur des maquettes représentatives du circuit primaire.

L'ingénieur thermique, en fonction de ses connaissances et habilitations, secondera le Responsable Technique (RT) en charge de la coordination du développement et pourra se voir attribué tout ou partie d'un des sous projets liés au développement.

Dans le cadre de son activité, il devra :

- Être support à la coordination technique du projet,
- Savoir analyser, intégrer les données d'entrées issues des simulations et calculs réalisés en amont,
- Être force de proposition et décision technique, en tenant compte des retours d'expérience et des équipements existants,
- Participer à la définition ou à la modification des outillages en lien avec les équipes techniques (bureau d'étude mécanique, atelier, sous-traitant, ...),
- Réaliser / superviser / assister à des essais chez des fournisseurs (en France et à l'étranger),
- Superviser et/ou réaliser la documentation afférente au développement ou l'utilisation, l'entretien, le colisage et la qualification des outillages,
- Suivre les essais et qualifications et contribuer aux résolutions de problématiques techniques.

CONTACT :

mschacht@vulcain-eng.com (+copie job.placement@aesff.fr)

VULCAIN Services 5, rue Beffroy - 92200, Neuilly-sur-Seine - FRANCE
Tél : +33 (0) 1 41 43 06 30 - Télécopie : +33 (0) 1 46 40 06 33
www.vulcain-ingenierie.com



SAS, SOCIÉTÉ EXPERTE EN FOURS ET RÉFRACTAIRES DEPUIS 1934. RECHERCHE

Un technico-commercial (F/H) pour la région Est

CONTACT : MR GARREAU : x.garreau@refsas.com



Technicien de laboratoire métrologie - F/H CDI

NOWAK, fonderie de cire perdue de 118 salariés, basée à Pancé (35), recherche un Technicien de laboratoire métrologie. Intégré au sein du service Qualité, Santé, Sécurité, Environnement, rattaché(e) fonctionnellement au Métrologue, et hiérarchiquement à la Responsable QSSE, vous intégrez une équipe composée de 4 techniciens laboratoire et 2 Pilotes Qualité. A ce titre :

- Vous avez en charge le développement et la mise en place de programmes sur machines à mesurer tridimensionnelles en laboratoire en phase projets et vous participez également au contrôle des pièces pour la libération des lots de production séries.
- Vous vérifiez la validité et la cohérence des résultats et informations obtenus et formulez les conclusions.
- Suivant les besoins du Service Développement Produits / Pro-

cess, vous développez et optimisez des méthodes de contrôle en ayant une approche par l'analyse de risques. Vous participez à la rédaction et la mise à jour des gammes de contrôle du laboratoire et contrôle qualité en production

- Vous assurez le suivi métrologique des équipements (étalonnage et vérifications des instruments et gabarits de mesures) et des opérations planifiées en interne avec les clients et sous-traitants. Vous renseignez les résultats des opérations d'étalonnage à partir de rapports et sur la base de notre système qualité.

•
Les missions ne sont pas exhaustives et peuvent évoluer dans le temps.

[>>> Lire la suite](#)

Découvrez les autres offres d'emploi sur le site ATF • [Cliquez ici](#)



Adhérer à l'ATF : pourquoi ! 5 bonnes raisons incontournables

L'ATF, l'Association Technique de Fonderie, c'est l'institution qui représente la fonderie française au sein du WFO : World Foundry Organization ou plus simplement l'Organisation Mondiale de la Fonderie.

L'ATF c'est l'association qui regroupe des fondeurs, des fournisseurs, des institutions, des chercheurs, des enseignants, des étudiants, des clients de la Fonderie. Via ses diverses activités l'ATF offre l'opportunité à tous ses membres de nouer entre eux des contacts amicaux. L'ATF est donc un réseau dynamique et réactif par ses news et ses autres informations.

L'ATF, c'est l'association qui, en binôme avec son partenaire CPE propose des formations entièrement dédiées à la fonderie. Ses formateurs sont des fondeurs, des chercheurs, des enseignants de la fonderie ou plus simplement des Hommes de terrain. L'ATF, peut également élaborer et mettre en œuvre selon votre demande des formations spécifiques pour votre entreprise.

L'ATF, c'est l'association qui organise avec l'AAESFF (Amicale des Anciens de l'ESFF), dans les régions françaises, des réunions techniques et/ou ludiques qui permettent aux fondeurs, à leurs fournisseurs mais aussi à leurs clients de se retrouver pour échanger en toute convivialité sur tous les sujets techniques ou plus tout simplement historiques.

L'ATF, c'est l'association française qui a créé la première revue numérique française dédiée à la fonderie et distribuée à plus de 6000 personnes dans le monde. Cette revue c'est **TECH News FONDERIE**, qui reprend bien des articles techniques issus de nos écoles et rédigés par nos chercheurs mais aussi des articles techniques qui ont été présentés lors des congrès internationaux dédiés à la fonderie et à la métallurgie. La revue présente aussi les comptes-rendus des réunions de notre

Association, les comptes-rendus des sessions de ses formations, des retours sur l'histoire d'éminents métallurgistes et précurseurs de la fonderie. La revue présente aussi en relais avec son site internet www.atf.asso.com des offres d'emploi dédiées plus spécialement à la fonderie et des pages publicitaires qui montrent bien que les fournisseurs français de la fonderie sont des sociétés actives et réactives même dans ces périodes de pandémie et de doute économique.

EN RESUME :

En adhérant à l'ATF, l'Association Technique de Fonderie vous pourrez :

- Avoir accès sur demande à des informations du WFO comme les rapports annuels sur l'industrie de la fonderie mondiale ou pour des articles spécifiques présentés lors des congrès.
- Obtenir des remises de prix pour les formations Cyclatef organisées par l'ATF et CPE
- Bénéficier de tarif préférentiel et être prioritaire pour les réunions en région
- Recevoir 7 fois par an la revue **TECH News FONDERIE** sur votre adresse mail et ce gratuitement.
- Accéder sur le site atf.asso.com à la bibliothèque des revues et donc à tous les articles techniques.
- Partager vos succès et vos plus récents développements techniques en les publiant sur **TECH News FONDERIE**, le faire-savoir nécessitait, nécessite et nécessitera de plus en plus de démultiplier les réseaux de communication.

Pour 85 € par an comme personne physique ou 610 € comme personne morale hors réduction d'impôts, vous aurez accès à tout ce qui a été présenté ci-dessus !

L'ATF, l'Association Technique de Fonderie, vous attend.

PERSONNES PHYSIQUES

Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI

PERSONNES MORALES

Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI

Ametek	P 24	HW Sinto	P 36
ASK Chemicals	P 35	Imerys	P 4
Clariant	P 15	Laempe + R	P 16
Eirich	P 15	Magma	P 7
Foseco	P 11	Midest	P 36
GNR Industries	P 30	Scoval	P 24
GTP Schafer	3 ^e de couverture	SiiF	2 ^e de couverture
Huttenes Albertus	4 ^e de couverture		

PETIT PRODUIT, GRAND POTENTIEL!



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

 **SCHÄFER**
THE RISER COMPANY