

Proposition de sujet d'étude

Amélioration de l'exploitation des images de contrôle qualité de pièces d'alliage d'aluminium issues de fonderie sous pression pour la motorisation électrique automobile

Période : Février 2024 - Aout 2024

1) Contexte

La filiale Ampère est en charge du développement des motorisations électriques du Groupe Renault. En son sein, l'équipe de l'ingénierie Fonderie a pour mission de développer de nouvelles méthodologies de contrôle non destructif (CND) virtuel ("Virtual Control") et d'essais ("Virtual Testing") de pièces de fonderie des futurs équipements.

Les défauts de porosités rencontrés en fonderie sous pression d'alliage d'aluminium sont préjudiciables à la durée de vie en fatigue des pièces critiques [1, 2]. Ils sont révélés par CND menés à partir de techniques utilisant les rayons X (RX) [3]. Les images issues de ces contrôles sont analysées à l'aide d'experts qui identifient et caractérisent les défauts sur des prélèvements au fil de la production. On souhaite développer un complément d'analyse de ces images afin de pouvoir construire un modèle numérique permettant des contrôles dimensionnels virtuels, des caractérisations mécaniques virtuelles et un contrôle étanchéité virtuel. Ce modèle va s'appuyer sur les contrôles effectués à l'aide d'un tomographe à RX qui vont permettre d'élaborer un avatar de la production et ainsi digitaliser le traitement des mesures.

2) Problématiques

Quelles sont les défauts de porosités rencontrés sur un lot de production ? Comment différencier les différents types de porosités ? Quels sont les indicateurs à construire à partir des images de contrôle réalisées ? Quelles sont les caractérisations exploitables pour la construction de modèle géométrique ?

3) Objectifs

Dans ce stage, on souhaite mettre en place la caractérisation des défauts de porosités et proposer une exploitation des fichiers numériques issus des contrôles tridimensionnels des pièces de fonderie. Le travail visera l'utilisation des informations pour le calcul de structure.

4) Travaux envisagés

Les travaux de stage s'effectueront au travers de 4 activités :

- Bibliographie (fonderie sous pression, défauts de porosité, CND, techniques de détection des défauts et de traitement des images, modélisation géométrique)
- Fonderie sous pression d'alliage d'aluminium
- Prise en main des outils de CND et de contrôle tridimensionnel
- Analyse statistique des défauts et mise en place de méthode de caractérisation

5) Votre profil

Vous préparez un diplôme de niveau Bac+5, master ou ingénieur généraliste, orienté "Matériaux et Procédés de Fabrication", vous recherchez un stage de fin d'études de 6 mois. Vous disposez de bonnes connaissances en mise en œuvre des matériaux métalliques et dans les CND. Vous avez des expériences de programmation en langage python et/ou Matlab®, en CAO et en calcul par éléments finis.

Vous aimez acquérir de nouvelles connaissances dans les domaines techniques et scientifiques. Vous êtes motivé par une expérience de recherche, entre milieu industriel et académique.

6) Contacts

Le stage sera réalisé dans le cadre d'une collaboration entre le laboratoire "Institut Clément Ader" (www.ica.cnrs.fr) et le département fonderie de Renault Group / Ampère.

ICA

- Dufour John-Eric (jedufour@insa-toulouse.fr), INSA Toulouse
- Genée Julien (julien.genee@mines-albi.fr), IMT Mines Albi

Renault Group

- Daheron Emmanuel (emmanuel.daheron@renault.com), Renault Group / Ampère

7) Candidatures

Merci d'envoyer vos candidatures (CV, Lettre de motivation) à l'attention de John-Eric Dufour (jedufour@insa-toulouse.fr), Julien Genée (julien.genee@mines-albi.fr) et Luc Penazzi, (luc.penazzi@mines-albi.fr)

8) Références bibliographiques

- [1] C.M. Sonsino and J. Zies, Fatigue strength and applications of cast aluminium alloys with different degrees of porosity, Int J Fatigue, 15, No 2 (1993), pp 75-84
- [2] K. Dou et al., A novel approach to optimize mechanical properties for aluminium alloy in high pressure die casting (HPDC) process combining experiment and modelling, Journal of Materials Processing Technology, Volume 296, October 2021, 117193
<https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2021.117193>
- [3] E. Parlak, E. Emel, Deep learning-based detection of aluminum casting defects and their types, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 118 (2023) 105636,
<https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.105636>