
Simulation numérique du formage par impulsion magnétique Application à la conception et à l'optimisation d'inducteurs pour le formage de pièces aéronautique

Contexte

Le formage par impulsion magnétique consiste en l'utilisation d'un champ magnétique pulsé pour mettre en forme des pièces. Le principe est le suivant, au moyen d'un générateur de courant continu on commence par charger des capacités à une tension donnée. En fonction de la tension de charge V il est possible de stocker une d'énergie électrique :

$$E = \frac{1}{2} CV^2$$

En commutant cette énergie sur un temps très court (quelques microsecondes) dans un inducteur il est possible de créer un champ magnétique pulsé très intense (plusieurs tesla). Si on place une pièce conductrice dans ce champ magnétique alors elle est parcourue par des courants induits. Ces courants induits sont le support de forces de Lorentz qui permettent de conformer la tôle sur des matrices. Outre le fait qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser un poinçon et que ce procédé est très rapide (quelques microsecondes pendant la décharge) le formage magnétique permet d'atteindre des vitesses de déformation très élevées (entre 10^3 et 10^4 s⁻¹) ce qui permet, pour certains matériaux, de repousser les limites de formabilité et de réduire le retour élastique. C'est la raison pour laquelle ce procédé est actuellement étudié dans l'industrie aéronautique pour réduire le coût de fabrication de certaines pièces.

Problématique

En fonction de la géométrie des pièces à réaliser il est nécessaire de concevoir des inducteurs qui permettent d'appliquer les efforts là où cela est nécessaire. Une conception expérimentale s'avère très difficile voir impossible lorsque la géométrie des pièces est complexes. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire d'avoir recourt à la simulation numérique. Pour résoudre le problème posé il est nécessaire de résoudre un problème couplé de mécanique, d'électromagnétisme et de thermique.

Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est de mettre en œuvre le code de calcul LSDyna pour concevoir les inducteurs pour réaliser un certain nombre de pièces aéronautique. Une fois cette conception terminée les inducteurs seront fabriqués et les pièces réalisées. Le candidat disposera des lois de comportement dynamique des matériaux utilisés.

Missions principales - relations

Aspects techniques :

La mission proposée consistera à prendre en charge le volet simulation numérique du projet HPP, à savoir les tâches suivantes :

- développer la simulation en affinant le maillage, afin d'améliorer le contact et la convergence du modèle sur plusieurs cas d'étude définis dans le projet. A noter que ce travail sera réalisé à l'aide de l'outil de maillage HyperMesh.
- valider les simulations des cas d'étude proposés à partir des essais expérimentaux réalisés dans le projet (corrélation calcul/essais et recalage du modèle si nécessaire)

- réaliser les plans d'expériences numériques (produit et procédé) pour améliorer les connaissances (en faisant varier les dimensions de l'inducteur, du flan, les paramètres de mise en forme,...)
- capitaliser sur les règles métiers et enrichir les méthodologies de définition des outillages
- définir les outillages pour un nouveau démonstrateur échelle 1 à partir de la simulation

Aspects organisationnels :

- respecter les plannings et délais projet fixés
- informer la hiérarchie des difficultés rencontrées, assurer la bonne circulation de l'information et la remontée d'informations au sein de l'équipe projet
- respecter les procédures en vigueur au sein du projet collaboratif
- animer des réunions de travail internes ou externes sur son champ de compétences. Réaliser les comptes rendus de ces réunions.

Type de projet / collaboration

L'étude proposée sera réalisée dans le cadre d'un projet collaboratif entre l'Ecole Centrale de Nantes, Stelia Aerospace, Airbus, Airbus Group Innovation, Constellium, Europe Technologie et l'IRT Jules Verne.

Profil et compétences recherchées

Le candidat devra avoir une connaissance approfondie en modélisation mécanique et en simulation numérique par éléments finis.

L'utilisation de LSDyna ou de codes de calcul industriel sera apprécié, de même que la maîtrise d'outils de CAO, de Hypermesh ainsi que la connaissance de l'électromagnétisme.

Le savoir-être : qualité relationnelles, travail d'équipe, autonome, rigoureux, capacité d'écoute et d'analyse, curieux et esprit de synthèse

Durée : 4 mois
Date de début souhaitée : 1er septembre 2017
Rémunération : 2600 € brut mensuel
Lieu de travail :

Institut de Recherche en Génie Civil (GeM) et Mécanique à l'Ecole Centrale de Nantes (ECN).
L'ECN dispose d'une plateforme expérimentale de Hautes Puissances Pulsées.

Pour postuler

Contactez Guillaume Racineux (guillaume.racineux@ec-nantes.fr)