

RESUME

Dans les procédés de fusion par induction électromagnétique, trois problèmes fortement couplés coexistent: l'électromagnétique, la thermique et l'hydrodynamique. L'aspect électromagnétique est à l'origine d'une part de la densité d'énergie induite et d'autre part de la densité de force électromagnétique qui engendre le mouvement dans le métal liquide. L'aspect thermique englobe les transferts de chaleur, par conduction dans la phase solide et par conduction et convection dans la phase liquide. Enfin l'aspect hydrodynamique qui s'intéresse au champ dynamique dans la phase liquide.

La modélisation simultanée de ces trois problèmes est une tâche difficile à mettre en oeuvre. Dans ce travail, nous nous sommes fixés comme objectif l'étude de l'interaction électromagnétisme-hydrodynamique. Le lien entre ces deux aspects est représenté par la force électromagnétique. La modélisation électromagnétique nous permet d'évaluer cette force électromagnétique, son utilisation dans le modèle hydrodynamique permet d'obtenir le champ dynamique dans le métal liquide.

Dans la modélisation du problème électromagnétique, nous avons conçu deux algorithmes numériques, basés sur le potentiel vecteur et l'induction magnétique, qui nous ont permis d'évaluer le champ de force.

Pour modéliser le champ dynamique, nous avons construit un algorithme, basé sur le méthode des éléments finis à variables mixtes. L'algorithme mis au point a été d'abord validé en l'appliquant au cas d'un fluide confiné dans une cavité carrée. Cet algorithme a été ensuite appliqué à notre problème et il nous a conduit à la détermination de la structure de l'écoulement dans la partie liquide. Cette structure est organisée sous forme de deux rouleaux contrarotatifs.