

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU PROBLEME DE SOLIDIFICATION

Approche Semi-Analytique

Résumé

La complexité du problème de solidification, appelé communément *problème de Stefan*, réside dans la présence d'une interface mobile et source de dégagement de chaleur. La non-linéarité qui en résulte rend très délicate la mise en œuvre des méthodes analytiques et très coûteuse l'utilisation des techniques numériques. Le cas du problème de Stefan à une phase avec température de paroi variable suscite beaucoup d'intérêt. Jusqu'à présent, de nombreuses études lui sont consacrées afin d'obtenir une approche analytique ou numérique permettant un suivi explicite et permanent de l'interface solide/liquide.

La présente contribution, qui s'inscrit dans ce cadre, rend compte des travaux antérieurs et développe de nouveaux modèles simples et précis. L'étude :

- i*) fait une étude historique sur les études pionnières et expose leurs apports respectifs dans la solution du problème,
- ii*) présente les différentes formulations et modélisations considérées dans la littérature,
- iii*) effectue une étude des méthodes numériques de suivi de l'interface et de développe un schéma numérique plus précis en modifiant la méthode basée sur la variation du pas d'espace.
- iv*) fait une étude de la méthode de l'intégrale de l'énergie en considérant les différentes procédures de mise en œuvre, d'une part, et les techniques proposées pour l'amélioration de sa précision, d'autre part, et
- v*) développe une approche analytique, basée sur la méthode de l'intégrale de l'énergie modifiée à l'aide de la procédure de la double intégrale, qui a permis de fournir des solutions analytiques simples et précises.

Dans le cas du problème de Stefan avec température de paroi variable, l'approche a fourni des solutions analytiques dont les résultats sont en très bon accord avec ceux fournis par la méthode numérique développée dans ce travail. Cette dernière est considérée avec des pas d'intégration réduits pour une meilleure précision. En outre, l'application de ces solutions au *problème de Stefan classique* a permis de développer des expressions analytiques simples et précises pour la constante de solidification permettant, ainsi, d'éviter la procédure numérique requise par la solution exacte.

Mots Clés

Problème de Stefan, Problème à Frontière Mobile, Solidification, Fusion, Formulation Explicite, Formulation Implicite, Méthodes Numériques Explicites, Méthodes Analytiques, Intégrale de l'Énergie, Double Intégrale, Constante de solidification