

**Titre :** Modélisation et simulation numérique du procédé de rotomoulage de liners de réservoirs de stockage pressurisé d'hydrogène

**Mots clés :** Simulation Numérique, Rotomoulage, Eléments finis adaptative, Polymère

**Résumé :** Le *Liner* des réservoirs d'hydrogène est un composant polymère situé à l'intérieur du réservoir. Sa fonction principale est de minimiser la diffusion des particules d'hydrogène. Le rotomoulage est un procédé de fabrication utilisé pour produire des pièces creuses en plastique aux formes complexes. Ce travail vise à étudier le procédé dans son ensemble afin de mieux comprendre le comportement du polymère fondu et de contrôler l'épaisseur du produit final. L'objectif principal est d'acquérir une compréhension approfondie du rotomoulage, difficile à étudier expérimentalement. La simulation numérique, utilisant l'approche eulérienne avec la méthode des éléments finis, le raffinement de maillage anisotrope et l'approche des frontières immergées, s'est avérée un outil puissant pour analyser et optimiser le procédé. La méthode des éléments finis permet de combiner plusieurs phénomènes

physiques ce qui contribue à identifier les variables critiques du procédé et à optimiser les choix de conception. La simulation numérique permet d'anticiper le comportement des polymères et offre un potentiel immense pour faire progresser la technologie du rotomoulage et améliorer la qualité et les performances des produits rotomoulés. Le modèle proposé et l'approche de simulation numérique seront présentés et discutés à travers plusieurs exemples d'application. Pour valider notre méthodologie, nous commençons par examiner un segment 2D du moule. Nous simulons d'abord un problème diphasique impliquant l'interface polymère/air. Une fois la méthode validée, nous étendons notre simulation au processus de rotomoulage d'un cylindre 3D

**Title :** Modeling and numerical simulation of the rotomolding process for pressurized hydrogen storage tank liners

**Keywords :** Numerical simulation, Adaptive finite elements, Rotomolding, Polymer

**Abstract :** Hydrogen tanks *Liner*, a polymer component situated within the tank. Its primary function is to minimize the diffusion of hydrogen particles. Rotational molding, is a versatile manufacturing process used to produce hollow plastic products with complex shapes. This work aims in studying the process as a whole, to have a better understanding of the performance of polymer melt, to control the thickness of the final product. The primary motivation is to gain a comprehensive understanding of the rotomolding process, which is difficult to study experimentally. Numerical simulation using the Eulerian approach with adaptive finite element method, and immersed boundary approach has proven to be a powerful tool for analyzing and optimizing the process. The finite element method allows the

combination of several physics, which helps to identify critical process variables and optimize design choices. Numerical simulation allows for the anticipation of polymer behavior during the molding process, and holds immense potential for advancing rotomolding technology and improving the quality and performance of rotomolded products. The proposed model and numerical simulation approach will be presented and discussed through several application examples. To verify our methodology, we begin by examining a 2D segment of the mold. We first simulate a two-phase problem involving the polymer/air interface. Once validated, we extend our simulation to the rotomolding process of a 3D cylinder