

Development of CFD Simulations of Supersonic Jet Impingement on a Liquid Surface in the Electric Arc Furnace Université de Liège

Auteur : Mattson, Tyler

Promoteur(s) : Terrapon, Vincent

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil en aérospatiale, à finalité spécialisée en "aerospace engineering"

Année académique : 2025-2026

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/26175>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Development of CFD Simulations of Supersonic Jet Impingement on a Liquid Surface in the Electric Arc Furnace

Tyler MATTSON

Master's degree in civil engineering with a specialization in aerospace engineering

Academic Year: 2025-2026

Academic Supervisor: Vincent TERRAPON

The aim of this thesis is to assess whether CFD simulations using the Volume of Fluid method can accurately model the cavity formed by supersonic impinging jets in the Electric Arc Furnace steelmaking process. The first step is to validate the accuracy of the Volume of Fluid method in predicting the cavity size, shape, and flow patterns in the bath by comparing the simulation results with experimental data and analytical correlations. The validation results show good agreement between the Volume of Fluid simulations and experimental results for both cavity properties and flow induced by the impinging jet.

After validating the Volume of Fluid method for impinging jets, Lagrangian particles are introduced to represent bubbles generated at the cavity interface as a result of chemical reactions. Different bubble mass fluxes and removal conditions are tested to evaluate their influence on the cavity. It was found that the creation of bubbles slightly increases the depth of the cavity, and decreases the radius of the cavity indicating that the bubbles do have an effect on the cavity surface.

A final set of simulations that reproduce Electric Arc Furnace-like blowing conditions are conducted using a standard supersonic jet in a cold atmosphere. The jet is positioned so that its potential core reaches the surface of the bath, mimicking the impact of a coherent jet. The cavity and velocity properties in the bath are analyzed for two inclined jet angles of 30° and 45°. These results provide a basis for comparison with future simulations involving coherent jets under real Electric Arc Furnace conditions.