

AVANCES EN SIMULACIÓN CFD DE FLASHING PARA ANÁLISIS DE SEGURIDAD NUCLEAR CON OPENFOAM

ADVANCES IN CFD SIMULATION OF FLASHING FOR NUCLEAR SAFETY ANALYSIS WITH OPENFOAM

Darío M. Godino^{a,b}, Santiago F. Corzo^{a,c} y Damián E. Ramajo^{a,c}

^aCIMEC Centro de Investigación de Métodos Computacionales, UNL, CONICET, FICH, Col. Ruta 168 s/n, Predio Conicet "Dr Alberto Cassano", Santa Fe, Argentina, dmgodino@gmail.com

^bUniversidad Tecnológica Nacional, FRSF, Lavaise 610, Santa Fe, Argentina <http://www.frsf.utn.edu.ar>

^dUniversidad Nacional del Litoral, FICH, Santa Fe, Argentina, <https://www.fich.unl.edu.ar/>

Palabras clave: Flashing, CFD, Modelo de dos-fluidos, OpenFOAM.

Resumen. En el análisis de seguridad nuclear, el fenómeno de flashing es especialmente relevante debido a su importancia en accidentes de pérdida de refrigerante. El flashing ha sido estudiado a fondo mediante experimentos y simulaciones con códigos de sistema, pero la simulación a través de dinámica de fluidos computacional (CFD) todavía se encuentra en una etapa prematura. En este trabajo se utilizó el modelo Euleriano de dos-fluidos en el entorno de OpenFOAM para resolver cuatro ensayos experimentales de flashing, ajustando parámetros del modelo computacional, como ser los submodelos interfaciales de transferencia de masa, momento y energía, el diámetro de burbuja, etc. Para representar las propiedades termofísicas se implementaron polinomios, tablas (IAPWS-IF97) para el agua y el vapor. Para este último también se evaluó la aproximación como gas ideal. Se concluyó que el modelo desarrollado es adecuado para simular problemas de despresurización rápida. Los principales errores se observaron en la estimación de la fracción de vacío, mientras que la caída de presión y temperatura se modeló correctamente.

Keywords: Flashing, CFD, Two-fluid model, OpenFOAM.

Abstract. In nuclear safety analysis, the phenomenon of flashing is particularly relevant due to its importance in events such as the Loss of Coolant accident. In this regard, flashing has been thoroughly studied through experiments and system code simulations, but three-dimensional Computational Fluid Dynamics (CFD) is still premature. In this work, the Eulerian two-fluid model was used in the OpenFOAM environment to solve four experimental flashing tests. The solver was customized, focusing on the interfacial transfer terms and specially on the heat transfer parameters, such as the bubble diameter. The thermophysical properties for water and steam were represented through Polynomials, IAPWS-IF97 tables and also the ideal gas model for steam. Using the available experimental data, the results were evaluated, and the limitations were discussed, concluding that the developed computational model is suitable for simulating fast depressurization problems. The major discrepancies were for the void fraction estimation at the beginning of the events, while the pressure and temperature drops were good approached.