

ANÁLISIS DE SISTEMAS ROMPESIFÓN PARA REACTORES NUCLEARES MEDIANTE CÓDIGOS RELAP Y SIMULACIONES CFD

ANALYSIS OF SIPHON-BREAKER SYSTEMS FOR NUCLEAR REACTORS USING RELAP CODES AND CFD SIMULATIONS

Darío M. Godino^{a,b}, Alexis Dalinger^a, Natanael R. Moya^b, Santiago F. Corzo^{a,b} y Damián Ramajo^{a,c}

^a*CIMEC Centro de Investigación de Métodos Computacionales (UNL/CONICET), Santa Fe, Argentina*

^b*UTN - FRP - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná, Argentina*

^c*UNL - Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina*

Palabras clave: Rompesifón; CFD; RELAP; OpenFOAM; VOF.

Resumen. El desarrollo de sistemas rompesifón es crucial para controlar el descubrimiento del núcleo en caso de un accidente de pérdida de refrigerante (LOCA) en reactores nucleares; aunque se aplican principalmente en reactores de piletta abierta, existe creciente interés en su uso en reactores presurizados tipo SMR para mitigar el drenaje tras la rotura de un sistema auxiliar. En un estudio previo presentamos la validación de un banco experimental y simulaciones CFD (OpenFOAM-10 con VOF) frente a filmaciones de alta velocidad. En este trabajo ampliamos esa investigación mediante dos nuevos diseños de rompesifón y condiciones operativas alternativas evaluadas con CFD, y además desarrollamos un modelo reducido en RELAP5 para reproducir el experimento y comparar dinámicas de nivel de líquido y tiempos de ruptura de sifón. Los resultados muestran buena concordancia entre RELAP y CFD en la evolución global del nivel, mientras que las simulaciones CFD capturan con mayor detalle la interfaz aire-líquido. Los nuevos diseños reducen el overshooting proporcionando criterios adicionales para optimizar sistemas de seguridad en SMR.

Keywords: Siphon-break, CFD, RELAP, OpenFOAM, VOF.

Abstract. The development of siphon-breaker systems is crucial for controlling core uncovering in the event of a loss-of-coolant accident (LOCA) in nuclear reactors. Although they are primarily used in open-pool reactors, there is growing interest in their use in pressurized SMRs to mitigate drainage following an auxiliary system failure. In a previous study, we presented the validation of an experimental rig and CFD simulations (OpenFOAM-10 with VOF) against high-speed imaging. In this work, we extend that research by evaluating two new siphon-breaker designs and alternative operating conditions with CFD. We also develop a reduced model in RELAP5 to reproduce the experiment and compare liquid-level dynamics and siphon-break times. The results show good agreement between RELAP and CFD in the overall level evolution, while CFD simulations capture the air-liquid interface in greater detail. The new designs reduce overshooting, providing additional criteria for optimizing safety systems in SMRs.