

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA CFD PARA SIMULAR UN PEQUEÑO REACTOR MODULAR REFRIGERADO POR PLOMO

DEVELOPMENT OF A CFD METHODOLOGY TO SIMULATE A LEAD-COOLED SMALL MODULAR REACTOR

Ivan K. Umezu^a, Dario M. Godino^b, Damian Ramajo^b, Claubia Pereira^a y Antonella L. Costa^a

^a*Departamento de Engenharia Nuclear - DEN, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, 31270-901, Belo Horizonte - MG, Brasil.*

^b*CIMEC Centro de Investigación de Métodos Computacionales, UNL, CONICET, FICH, Col. Ruta 168 s/n, Predio Conicet "Dr Alberto Cassano", 3000 Santa Fe, Argentina*

Palabras clave: CFD, Medios Porosos, Energía Nuclear, SMR.

Resumen. Con los avances en reactores modulares pequeños (SMR), es importante desarrollar herramientas computacionales para evaluar su seguridad. En este sentido, este trabajo se centra en el desarrollo de una estrategia basada en el modelado por CFD para simular el SEALER (Swedish Advanced Lead Reactor), que es un pequeño reactor modular refrigerado por plomo que está siendo desarrollado por KTH (Royal Institute of Technology) y LeadCold. Para ello se construyó un modelo que abarca todo el circuito primario con simplificaciones para los canales de combustible, bombas y generadores de vapor. Estas partes se modelan a través de fuentes (o sumideros) de calor y momento. El refrigerante, plomo líquido, se modeló con propiedades termofísicas dependientes de la temperatura y se utilizó el enfoque de medios porosos para modelar los elementos combustibles y los generadores de vapor. Se presentan los resultados para una condición de funcionamiento estacionario y se comparan con los reportados por otros autores. Se puso especial énfasis en caracterizar el comportamiento de los campos de velocidad, temperatura y presión en la regiones calientes y frías, así como en la salida del núcleo. Además, se realizó un extenso análisis de los resultados y se llegaron a conclusiones prometedoras.

Keywords: CFD, Porous Media, Nuclear Energy, SMR.

Abstract. With the advancements in Small Modular Reactors (SMR), it is important to develop computational tools to assess their safety. In this regard, this study focuses on the development of a strategy based on CFD modeling to simulate SEALER (Swedish Advanced Lead Reactor), which is a small modular lead-cooled reactor under development by KTH (Royal Institute of Technology) and LeadCold. A model was constructed to encompass the entire primary circuit with simplifications for the fuel assemblies, pumps, and steam generators. These components were modeled using heat and momentum sources (or sinks). The liquid lead coolant was modeled with temperature-dependent thermophysical properties, and a porous media approach was employed to model the fuel assemblies and the steam generators. The results are presented for steady-state operating conditions and compared with those reported by other authors. Special emphasis was placed on characterizing the coolant's velocity, temperature, and pressure fields in the hot and cold regions as well as at the core outlet. Furthermore, an extensive analysis of the results was conducted, leading to promising conclusions.