

FILM DE CONDENSACIÓN A ALTA PRESIÓN EN PAQUETES DE TUBOS ALINEADOS

CONDENSATION FILM AT HIGH PRESSURE IN ALIGNED TUBE BUNDLES

Santiago F. Corzo^a, Emanuel Gimenez^b, Dario M. Godino^a y Damian E. Ramajo^a

^a*Centro de Investigación de Métodos Computacionales (CIMEC-CONICET) Predio CONICET Santa Fe "Dr. Alberto Cassano", scorzo@cimec.santafe-conicet.gov.ar, Colectora Ruta Nac Nro 168, Km 0, Paraje El Pozo, 3000 Santa Fe.*

^b*Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Av. Del Libertador 8250, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*

Palabras clave: Condensación, Arreglo de tubos, CFD, VOF.

Resumen. El presente trabajo aborda el estudio de la condensación de vapor de agua en un domo a alta presión mediante simulaciones de Mecánica de Fluidos Computacionales. La condensación de vapor es un fenómeno ampliamente utilizado en ciclos térmicos, pero también se aplica en otros contextos industriales, como el control de presión. En este estudio se analiza un arreglo de tubos alineados en forma toroidal. Dispuesto en un seno de vapor saturado, en su interior circula agua subenfriada con la capacidad de controlar el caudal y por tanto controlar presión en el domo. En este estudio se evalúa la capacidad de condensación bajo distintas condiciones de flujo, con especial atención a la formación de la película líquida y el desprendimiento de gotas. Este último fenómeno, al tratarse de tubos dispuestos verticalmente, influye significativamente en la transferencia de energía hacia los tubos inferiores. Para la simulación se empleó el método de Volumen de Fluido (VOF) y se realizaron estudios de convergencia de malla y sensibilidad respecto a los modelos de turbulencia. Finalmente, se analizó la capacidad del dispositivo para controlar la presión mediante este mecanismo de condensación.

Keywords: Film condensation, Tube bundle, CFD, VOF.

Abstract. This work addresses the study of water vapor condensation in a high-pressure dome through Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations. Vapor condensation is a widely utilized phenomenon in thermal cycles, but it also finds applications in other industrial contexts, such as pressure control. In this study, a toroidal arrangement of aligned tubes is analyzed. Placed within a saturated vapor environment, subcooled water flows inside the tubes, enabling control of the mass flow rate and, consequently, pressure regulation within the dome. The condensation capacity is evaluated under different flow conditions, with particular attention to liquid film formation and droplet detachment. The latter phenomenon, due to the vertical arrangement of the tubes, has a significant influence on energy transfer to the lower tubes. The simulations employed the Volume of Fluid (VOF) method together with a mass transfer model based on the work of Lee et al. Mesh convergence studies and a sensitivity analyses of turbulence models were carried out. Finally, the ability of the device to control pressure through this condensation mechanism was assessed.