

Doctorando: 33407672B Cesar Berna Escriche

Título: Estimation of the radioactive aerosols capture in accidental sequences of nuclear power plants

Resumen:

Los chorros sumergidos turbulentos se pueden encontrar con bastante asiduidad en muy diversos procesos, siendo esencial su estudio en gran cantidad de procesos industriales y aplicaciones ingenieriles, como por ejemplo, en la propulsión submarina, en procesos metalúrgicos, en procesos químicos o en la industria nuclear, entre otros. Dentro del mundo nuclear los chorros sumergidos pueden presentarse en los reactores de agua ligera (LWR), tanto en reactores de agua a presión (PWR), como en reactores de agua en ebullición (BWR). Estos chorros sumergidos llevan asociados complejos flujos multifásicos, de forma que los procesos que tienen lugar tras dicha inyección serán esencialmente inestables y turbulentos.

Un hipotético accidente grave en un reactor puede causar el deterioro del núcleo, de forma que los productos de fisión pueden escapar del núcleo y ser transportados a través del sistema primario y, finalmente, pueden ser liberados al medio ambiente circundante. Pero si existe un volumen de agua en la vía de escape de los aerosoles puede tener lugar la descarga en forma de chorro sumergido, ya sea una piscina de supresión (durante un accidente con pérdida del suministro eléctrico, SBO, en un reactor BWR) o el secundario de un generador de vapor (en una secuencia accidental con rotura de tubo/s en U en un generador de vapor, SGTR, en un reactor PWR). De forma que se tiene una captura de los aerosoles en dichos volúmenes, viéndose reducida la cantidad que escapan al exterior. Habitualmente estas secuencias se han considerado solamente para reactores BWR y para descargas a bajas velocidades, pero estas podrían tener lugar también a velocidades mayores y, como se ha dicho con anterioridad, en reactores PWR.

A lo largo de esta tesis se ha contribuido a una mejor comprensión y cuantificación de los procesos naturales de mitigación que se producen cuando se descarga un chorro en un volumen de agua, de forma que puede ser aplicado para descargas en piscinas de supresión en una secuencia SBO (reactores del tipo BWR), como en el interior de un generador de vapor durante una secuencia SGTR (reactores del tipo PWR). Siendo la actividad central la ampliación de las capacidades del código SPARC90, de forma que sea capaz de cuantificar la captura de aerosoles que tiene lugar cuando la descarga se produce a alta velocidad (originalmente el código solamente fue desarrollado para el estudio de descarga en régimen globular, es decir, inyección a baja velocidad).

De modo que el proceso seguido para llevar a cabo el presente trabajo se puede dividir en varias etapas. La primera de ellas se centra en la búsqueda bibliográfica de la información disponible, de una forma específica relativa a chorros sumergidos y, dada la escasa información específica existente, esta se ha extendido a la búsqueda bibliográfica de procesos con fenomenologías que presentan analogías con los chorros sumergidos. Dentro de esta parte, se tiene por un lado, la búsqueda de los aspectos relativos a la hidrodinámica del chorro y, por otro, los relativos a los procesos de captura de aerosoles. En una segunda etapa se tienen los aspectos relativos a la implementación dentro de las nuevas subrutinas del código de las expresiones halladas y/o desarrolladas en la anterior etapa. Mientras que para la tercera etapa resta la evaluación de las capacidades y el comportamiento de los

nuevos modelos implementados en el código. Para esta última etapa, en primer lugar, se ha procedido a llevar a cabo un proceso de verificación con el que se ha comprobado la robustez del código. Y en segundo lugar, se ha procedido a realizar un proceso de validación, el cual ha sido llevado a cabo a través de la confrontación de los resultados predichos por el código frente a los limitados datos experimentales disponibles en condiciones similares a las introducidas en el modelo. Siendo la comparación frente a los datos experimentales satisfactoria, mostrando una mejora ostensible en las capacidades del código.