

Resum

En cas d'accident sever d'una central nuclear els productes de fissió resultants del combustible degradat podrien assolir l'atmosfera si es perd la hermeticitat de la contenció o si troben un camí alternatiu que l'evitin. Donada la naturalesa radio-tòxica dels aerosols nuclears ha d'evitar-se per tots els mitjans que surtin a l'exterior.

En un reactor PWR, un cas particular d'accident és en el qual a més de la fusió de nucli existeix trencament de tubs del generador de vapor. En aquest cas, l'alliberament de material radioactiu cap al medi ambient fa que l'escenari sigui indispensable de modelar en l'avaluació del risc d'aquest reactor. Aquesta és la raó dels projectes internacionals EU-SGTR, ARTIST i ARTIST-2, gràcies als quals s'ha construït una extensa base de dades sobre el comportament dels aerosols en el circuit secundari del generador de vapor (Steam Generator, SG). Particularment significativa és l'etapa de trencament, que és responsable de la retenció d'una fracció important de partícules i de modificar la seva distribució cap a les mides més petites. Aquests motius van despertar l'interès vers l'efecte de variables com la naturalesa de la partícula, el tipus de trencament i la vibració de tubs sobre la retenció de partícules sobre els tubs en condicions seques a l'etapa de trencament del SG. Aquests són els aspectes en els quals es centra la primera part d'aquesta tesi.

Dues campanyes experimentals, CAAT2 i SET, s'han dut a terme amb diferents materials, tots ells emmarcats dins del possible rang dels aerosols nuclears. La primera d'elles es va centrar a explorar la influència potencial de la naturalesa de la partícula i l'efecte del tipus de trencament (forma i grandària) sobre la retenció d'aerosols en els tubs. La segona va seguir per la caracterització en termes de vibració dels tubs i el seu efecte en l'eficiència de retenció de partícules. Les proves realitzades ressalten diverses idees clau: el fort efecte de la naturalesa de la partícula sobre la retenció en el costat secundari del SG; l'alta eficiència de retenció quan les partícules són compactes i la també significativa retenció quan són aglomerats; les petites diferències en eficiència entre diferents tipus de trencament (guillotina vs. boca de peix), però notables sobre els patrons de deposició, i l'efecte secundari de la grandària de trencament. Finalment van revelar que enfront de la naturalesa de la partícula, la vibració de tubs juga un paper secundari en l'eficiència de retenció del feix de tubs.

La segona part d'aquesta tesi es centra en la fracció de partícules que en cas d'accident sever, amb o sense seqüència SGTR, és susceptible d'aconseguir la contenció. Accidents com Fukushima posen de manifest la necessitat de tecnologia capaç de cobrir les indesitjades conseqüències de l'emissió de material radioactiu al medi. Aquesta és la raó del projecte PASSAM (7^e Programa Marc d'EURATOM) que està construint una base de dades experimental per al desenvolupament de sistemes innovadors i millorar els sistemes de venteig filtrat que ja existeixen de la contenció. Les ones d'ultrasons faciliten l'aglomeració de partícules i resulten sistemes potencials per a la seva mitigació.

S'ha realitzat una primera aproximació per a l'aplicació de les càmeres d'ultrasons com a sistemes innovadors per a la mitigació del terme font en la contenció. El sistema de mitigació d'aglomeració acústica (MSAA) es va construir i ha estat provat durant la campanya experimental AAA. Els experiments duts a terme en la planta PECA-MSAA del LASS. Els resultats obtinguts posen de manifest dues idees: el sistema MSAA és efectiu en la reducció de la massa de partícules i tant el flux màssic de gas portador com la naturalesa de la partícula són claus en l'eficiència de retenció del sistema.

En resum, aquesta tesi està basada en dues iniciatives experimentals, d'una banda la investigació de la retenció d'aerosols i la influència sobre ella de diferents variables (concretament la naturalesa de la partícula, el tipus de trencament i la vibració de tubs) en el costat secundari d'un generador de calor seca; i per un altre en el potenciament de l'aglomeració d'aerosols a través de camps acústics. Els resultats exposats en aquest treball suposen contribucions particularment innovadores en el camp de la seguretat nuclear.