

Asamblea Anual de la P. T. CEIDEN

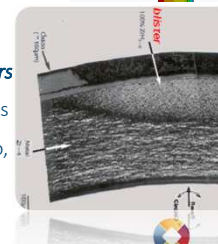
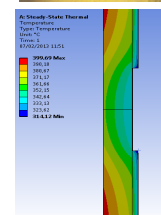
Programa sobre Almacenamiento en seco del Combustible Gastado

José Manuel Alonso

15-octubre-2015

PROYECTO en curso: "Integridad, bajo condiciones de almacenamiento y transporte, de vainas irradiadas con hidruración severa"

- Objeto: investigar el comportamiento de la barra combustible con exfoliación en su capa de óxido, en condiciones de almacenamiento en seco y transporte
 - Caracterizar propiedades e identificación del modo de fallo
 - Determinar criterios de clasificación del combustible gastado
 - Modelos analíticos con los que valorar márgenes disponibles
- Sub-proyectos
 - Investigación en laboratorio convencional (UPM) de la resistencia mecánica y modos de fallo en vainas sin irradiar cargadas con H y tratadas para que desarrollen nódulos de hidruros (*blisters* en terminología internacional)
 - Investigación en **celda caliente** de la condición de exfoliación (y de los *blisters* que eventualmente tuvieran asociados) y caracterización de las propiedades mecánicas y comportamiento bajo solicitaciones representativas del secado, transporte y almacenamiento



“Integridad de la vaina irradiada con hidruración severa...”

Plan de Trabajo de la Investigación en laboratorio convencional



“Integridad de la vaina irradiada con hidruración severa...”

Plan de Trabajo de la Investigación en celda caliente

Caracterización de la exfoliación	#
Inspección visual segmento con exfoliación	2
Perfil gamma de segmento con exfoliación	1
EC y perfilometría de segmento con exfoliación	2

Caracterización mecánica	#
Ensayos de reventado a 400°C	2
Caracterización de la rotura mediante microscopia óptica	2
Perfilometría e inspección visual antes y después del ensayo	2
Ensayo de compresión en anillo a 135°C	1
Ensayo de flexión a cuatro puntos	1
Caracterización visual de la apertura (si ocurre)	1
Ensayo de medida de huelgo y aplastamiento	1
Ensayo de fluencia a 400°C, 500 h y 150 MPa	1
Perfilometría e inspección visual antes y después del ensayo	1
Ensayo de compresión en anillo a 135°C	2

Caracterización del blister	#
Microscopia óptica	1+1
Contenido en Hidrógeno	1
SEM	1+1
Perfil radial de H sobre el SEM	2 +1

Ensayos adicionales	#
SEM radial	1
Perfil radial de H sobre el SEM	1
Ensayo de compresión en anillo a 135°C	1
Ensayo de flexión a cuatro puntos	1
Caracterización visual de la apertura	1

hitos	2014												2015											
	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic			
Caracterización exfoliación y <i>blister</i> en # 1																								
Caracterización <i>blister</i> en #1																								
Transporte a celda caliente # 2																								
Reventado RCT # 1																								
Caracterización exfoliación y <i>blister</i> # 2																								
Ensayos de fluencia y RCT en # 2																								

1 y 2 denota barra 1 y barra 2

Aspectos a destacar

- Este Proyecto **da continuidad** a los trabajos de investigación emprendidos en el marco de este Programa CEIDEN, aborda **propiedades del máximo interés** para la gestión de combustible gastado en España y está **alineado** con las prioridades de la comunidad internacional (Programa ESCP de EEUU liderado por EPRI)
- Entidades Promotoras: CSN, ENRESA y ENUSA
- Presupuesto global estimado: ~3M€
- En 2015 se han incorporado al Sub-proyecto de investigación en celda caliente:
 - Por una parte las centrales PWR españolas: **CNAT y ANAV**
 - Por otra: **Westinghouse**
 - Y el **IRSN** ha manifestado su interés, y se está tratando de llegar a un acuerdo
- Los resultados que se están obteniendo responden a las expectativas y resultan aplicables para justificar técnicamente la gestión real del combustible gastado con exfoliación

