

AJUSTE DEL MODELO DE GESTION DE COMBUSTIBLE DE LA CENTRAL NUCLEAR EMBALSE
CON MEDICIONES OBTENIDAS A BAJA Y MEDIANA POTENCIA

J.I. E.A. J.M.
 SIDELNIK, Jorge *, CHALLIER, Enrique **, FINK, José **,

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1985

* Dpto de Reactores - Gerencia de Ingeniería C.N.E.A.

** Central Nuclear Embalse, C.N.E.A.

1. INTRODUCCION

En la Central Nuclear Embalse se emplea para los cálculos de quemado y gestión de combustible el programa PUMA-C que utiliza teoría de difusión a dos grupos de energía en geometría cartesiana tridimensional. Se utiliza un modelo de representación del reactor de núcleo completo de 37, 30, 16 intervalos en cada uno de los tres ejes de coordenadas.

Los elementos de control de reactividad se representan con incrementos de secciones eficaces calculados con métodos de multi celda sobre los volúmenes afectados. Se incluyen todos los elementos de control de reactividad juntamente con materiales de zircaloy de relativamente baja absorción de neutrones como tubos guía y toberas de inyección de veneno.

Este trabajo presenta pequeños ajustes hechos al modelo de representación del reactor para la configuración nominal de mecanismos de reactividad para mejorar el grado de acuerdo con mediciones de flujo neutrónico realizadas con detectores de vanadio y cámaras de fisión a baja potencia y en la etapa de subida gradual a plena potencia.

La principal deficiencia del modelo original se daba en los factores de asimetría ("Tilts") respecto de los planos que pasan por el centro del reactor. Estos están definidos como $100\% \times (S (+) - S (-)) / (S (+) + S (-))$ donde $S (+)$ es la suma de las lecturas de los detectores de vanadio de un lado del plano de simetría y $S (-)$ la suma de las lecturas de los detectores simétricos. Los detectores que no tienen simétrico respecto de ese plano se excluyen para el cálculo del "Tilt".

En las mediciones de la Fase B se había observado un "Tilt" vertical opuesto al calculado con PUMA-C, es decir que el flujo medido era más alto en la parte inferior del reactor, mientras que en el flujo calculado ocurría lo contrario.

Asimismo se había observado una pequeña asimetría horizontal que no era predicha por los cálculos.

//...-

La discrepancia en el tilt vertical podría deberse a que las barras ajustadoras de cobalto estén ubicadas con el centro de simetría levemente por encima del plano medio de la calandria pero no había evidencias concluyentes. Tampoco se notaron discrepancias importantes en los detectores cercanos a la parte superior o inferior de las barras ajustadoras.

2. AJUSTE DEL MODELO DEL REACTOR

Los ajustes consistieron principalmente en modificar empíricamente secciones eficaces incrementales de materiales estructurales de baja absorción ubicados en la parte inferior de la calandria (ubicadores, resortes, cables, barras, soportes, etc.).

Estos materiales no estaban incluidos en los modelos originales usados para cálculos de diseño, pero AECL recomendó su inclusión poco antes de la Fase B y proveyó valores de incrementos de secciones eficaces para representarlos.

Los ajustes realizados fueron los siguientes:

a) Para ajustar el "Tilt" vertical.

- Fueron incluidos los cables de las barras ajustadoras (no representados en el modelo original), pero usando secciones eficaces incrementales de absorción térmica seis veces más grandes que las indicadas. (Caso P2).
- El material estructural en la parte inferior de la calandria, parecía tener demasiada absorción comparado con las mediciones de barrido vertical. Por esa razón el $\Delta\Sigma_{a_2}$ de esos materiales se dividió por dos mejorando significativamente el acuerdo con las mediciones. (Caso P3)
- Para una mejora final del tilt vertical se duplicó el $\Delta\Sigma_{a_2}$ de las barras soporte de las ajustadoras. (Caso P4).

Con estos ajustes el "Tilt" vertical calculado de los detectores varió de 1.57% (caso P1) a -1.62% (caso P4), siendo el último valor bastante cercano al valor medido en la configuración nominal de -1.75%. El valor cuadrático medio de la discrepancia entre las lecturas de los detectores de vanadio medidas y calculadas se redujo después de los ajustes de 4.5% a 2.6%.

b) Para ajustar el Tilt horizontal.

Se agregó un $\Delta\Sigma_{a_2}$ artificial en la posición de reflector a la izquierda del núcleo donde el flujo era más alto.

//...-

Se hicieron cálculos con $\Delta \Sigma a_2 = 2E-4$ (P5) y $3.2E-4 \text{ cm}^{-1}$ (P6) que dieron valores del "Tilt" horizontal de -0.82 y -1.26 respectivamente. Ambos valores muestran buen acuerdo con el valor medido y la discrepancia cuadrática media se redujo de 2.6% a 2.41 y 2.45 respectivamente en ambos casos. Finalmente se eligió el primer ajuste (P5).

El ajuste del Tilt vertical se mantuvo en la Fase C (elevación gradual a plena potencia) pero fue necesario reducir el $\Delta \Sigma a_2$ de la corrección horizontal a $6 \times 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$, este ajuste fue válido hasta la llegada a plena potencia.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los principales resultados se ven en la tabla 1 y 2 y se pueden hacer las siguientes observaciones:

- La discrepancia cuadrática media con las lecturas de los detectores de vanadio mejoró de 4.7% a 2.4% y se mantuvieron en ese orden durante la Fase C.
- Los "Tilts" medidos y calculados mejoraron su acuerdo significativamente.
- El efecto de los sobre la reactividad fue muy pequeño, del orden de 0,3 mk.

Este modelo ajustado empíricamente resulta adecuado para comenzar los cálculos de gestión de combustible, sin perjuicio de que en el futuro se hagan otras mejoras al modelo como resultado de un estudio más detallado.

SES.

CASO	DESCRIPCION	g(mk)	Tx	Ty	Tz	E(rms)
M1	Med.Conf.Nom.Ajust.Lim .Mec.	-	-0.90	-1.59	0.20	-
M9	Idem Lim Electr.	-	-1.16	-1.75	0.43	-
P1	Referencia	-0.296	0.03	1.57	0.10	4.57*
P2	$\Delta \Sigma a_2$ cables x 6	-0.495	0.01	0.03	0.09	3.41*
P3	$\Delta \Sigma a_2$ (resortes y ubicadores)/2	-0.375	0.02	-0.72	0.06	2.95*
P4	$\Delta \Sigma a_2$ barra soporte x 2	-0.505	0.02	-1.62	0.06	2.60**
P5	$\Delta \Sigma a_2$ HOR = .0002 cm ⁻¹	-0.587	-0.82	-1.62	0.06	2.41**
P6	$\Delta \Sigma a_2$ HOR = .00032 cm ⁻¹	-0.626	-1.26	-1.62	0.06	2.45**

Tabla 1: Efecto de los ajustes sobre el acuerdo con mediciones en la Fase B

* Comparado con M1 ** Comparado con M9.

Tx, Ty, Tz: Factores de asimetría de las lecturas de los detectores de V

E: Discrepancia cuadrática media entre lecturas medidas y calculadas de los detectores de V.

P (%)	CASO		Tx (%)	Ty (%)	Tz (%)	NZL (%)	E(rms) (%)
25	Comparación al 25%	M	-0.29	-0.29	-0.21	50.89	2.56
		C	-0.17	0.03	-0.01		
30	Comparación al 30%	M	-0.35	-0.10	0.04	66.37	2.56
		C	-0.15	-0.58	0.03		
40	Comparación al 40%	M	-0.41	-0.16	0	60.40	2.56
		C	-0.01	-0.37	0.08		
50	Comparación al 50%	M	0.15	-0.59	-0.26	62.16	2.66
		C	-0.39	-0.14	-0.24		
65	Comp.al 65 % (9.74 d.p.p)	M	-0.43	-0.69	-0.04	63.69	2.09
		C	-0.18	-0.53	-0.18		
100	Comp.al 100% (19.81 d.pp)	M	-0.22	-0.89	+0.22	67.18	2.32
		C	-0.65	-0.63	-0.06		

Tabla 2: Comparación entre cálculos y mediciones con detectores de Vanadio en la Fase C.

Para estos casos se usó una corrección horizontal $\Delta \Sigma a_2 = -6.F-5cm^{-1}$

NZL - nivel medio de zonas líquidas Tx, Ty, Tz, E Ver tabla 1.