

Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1982

04.82.49

715

DETECCION DE COMBUSTIBLES DEFECTUOSOS POR MONITORAJE
GAMMA DURANTE LOS RECAMBIOS DE COMBUSTIBLES EN LA CNA

G. Ruggirello - G. Thern - V. Pozzatti

C.N.E.A. - Gerencia de Desarrollo - Departamento
Combustibles Nucleares.

Se describe un sistema para detección de elementos combustibles fallados de la Central Nuclear Atucha durante las operaciones de recambio; ya sea durante su extracción del reactor o su cambio de zona.

El mismo se basa en la medición de la actividad gamma del agua pesada que circula por la Máquina de Recambio del sistema auxiliar TW.

Aprovechando el hecho que al extraer el EC del reactor que se encuentra a presión, se lo descomprime a presión ambiente; si el mismo se encuentra fallado libera productos de fisión especialmente gases nobles y radio halógenos. Estos pasan al sistema TW que contiene aproximadamente 2 toneladas de agua pesada; cantidad relativamente chica para obtener un apreciable incremento de la actividad.

El hecho más importante es que el monitoreo se realiza en forma continua, lo que posibilita el control de la totalidad de los EC sumando la ventaja que la medición se realiza casi en el momento de la extracción, es decir con el elemento extremadamente fresco (la descompresión se realiza a los 50' de su extracción) esto sensibiliza la medición.

Si bien el laboratorio de la central posee métodos para la detección de EC fallados, este se presenta como alternativa para cubrir las limitaciones que cada uno de ellos por separado pueda tener.

Para dar una idea de la actividad gamma total del circuito primario; es en tiempos normales suponiendo un núcleo sin defectos de $0,1 \text{ Ci/m}^3$, habiéndose registrado valores hasta de 10 Ci/m^3 con residencia de EC fallados. En la M de R los valores normales

son de 0,5 llegando a 100 Ci/m³ en caso de fallados. Fue entonces adecuado el sistema de monitoreo con la suficiente sensibilidad para detectar EC fallados en tiempos que la activ. del primario sea alta. (Más adelante nos referiremos a la selección de la banda de energía gamma a medir).

Para dar una interpretación a los gráficos es necesario relacionarlos con las operaciones de recambio y secuencia de pasos del sistema TW.

La MR intercambia el EC quemado del ciclo anterior por uno nuevo con la botella basculante, y se da comienzo a las dos fases (a y b) de las operaciones de recambio. las cuales están dirigidas por programas y la secuencia de pasos y tiempos se mantienen constante de no presentarse alguna anomalía (hecho que se visualiza en el registrador repetitivamente).

El sistema TW que se grafica (diapositiva 1) tiene función de presurizar, despresurizar y lavado de la MR. (la cañería en azul es la alimentación de agua pesada a la MR y en rojo la de retorno).

Contiene además un intercambiador de calor de emergencia por eventuales fallas del propio de la MR; debajo del cual se ha instalado el detector.

Iniciado el programa la MR se posiciona sobre el primer canal, TW la presuriza e iguala presión con el sistema primario, luego intercambia el EC semiquemado por el fresco y recién a los 20' ocurre una pequeña circulación de agua por el intercambiador como consecuencia de la limpieza y secado con N₂ de la zona de acoplamiento.

Este paso es detectado en el registrador con unas señales características. Si el elemento es fallado puede verse ya un aumento de la actividad.

Posteriormente el TW despresuriza la MR y comienza la fase de lavado. Es aquí donde se produciría el salto considerable de la actividad en caso de que el EC este fallado.

La segunda fase del recambio, es decir donde intercambia el semiquemado por el quemado es análoga, repitiéndose iguales señales en el registrador.

(diapositiva 2)

El detector es un cristal de INa activado con Tl blindado por un castillo de Pb para eliminar parte del fondo, colimado de forma tal que abarca el haz de tubos del intercambiador.

El tren de medición lo constituye un Amplificador, dos Analizadores Mono Canal con sus respectivos integradores y un registrador con dos canales.

La forma de los gráficos es muy similar en cualquier rango de energía gamma entre 100 a 2500 kev, fue entonces prioridad seleccionar el rango más adecuado para aumentar la relación señal/fondo al pasaje de Ec fallados, es decir un rango de mayor sensibilidad para la detección de los productos de fisión liberados. (diapositiva 3).

El principal fondo es el producido por la contaminación del sistema por los productos de corrosión siendo el 60 CO uno de sus principales componentes cuyos rayos como vemos son de 1173 y 1362 Kev.

La mayoría de los productos volátiles emiten rayos de baja energía y tienen periodo corto y el fondo en esa zona es importante.

(diapositiva 3)

Sin embargo como podemos observar en el rango comprendido entre 1500 a 2200 encontramos una apreciable cantidad de rayos con significativa abundancia siendo el fondo aquí menos apreciable.

Aquí se han colocado el periodo, E gamma y cantidad de radio isótopo producido por barra para el EC de Atucha en el momento de la extracción; vemos que el rayo de mayor importancia en el momento de la medición esta en el ámbito de 1700 Kev.

Creemos interesante aún tomar muestra y realizar una espectroscopía gamma para confirmarlo pues aquí no se tuvo en cuenta el factor de liberación.

Todo esto indujo a seleccionar dos anchos de banda, uno en la zona de baja energía entre 400 a 600 Kev sensible a la deposición de productos de corrosión, y otro entre 1500 y 2200 Kev más sensible en el caso de EC fallados.

En la diapositiva 4 vemos un registro normal (el canal rojo es el de alta y el azul el de baja energía)

Aquí apreciamos las señales durante la operación B-MR, por aquí da comienzo la fase a, como es de esperar durante el cambio no se produce señal pues no hay circulación por TW, estas señales corresponden a de acoplamiento y estas últimas al despresurizado y lavado final de la MR. Iguales señales se producen para la fase b.

En la diapositiva 5 se ven dos operaciones de recambio una normal y la otra detecta al EC fallado RG 181, a su salida del reactor viendo claramente que el salto se produce al finalizar la última fase de la operación de recambio.

Cabe destacar que este EC (por observación visual posterior) poseía solo una pequeña falla y la actividad del primario se encontraba entonces en valores muy altos, sin embargo la señal del registrador se fue de escala.

(diapositiva 5 bis, potencia y actividad de ^{133}Xe a la salida del 181)

En la diapositiva 6 vemos una operación de recambio donde el salto se produce en la primera fase; es decir durante la transposición de zona; la posterior observación visual confirmó la señal.

Si bien la señal se mantiene alta durante la segunda fase, esto es debido a la contaminación remanente que queda en el sistema.

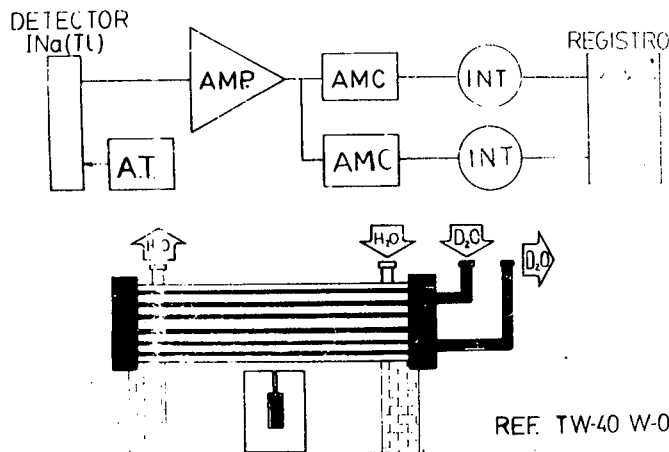
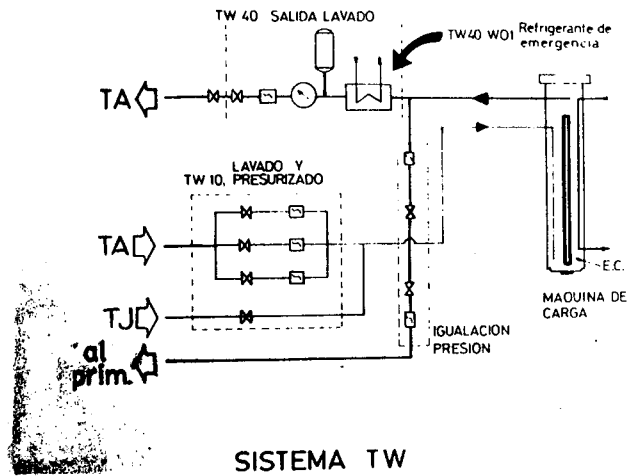
Aquí podemos observar también la mayor sensibilidad del canal de alta Energía.

En la diapositiva 7 vemos un registro reciente en el cual se produce un pico en la primera fase (en la transposición de zona del RH 344) y otro en la segunda fase a la salida del RH 202. En ambos casos la señal no se fué de escala. En la posterior salida del reactor del RH 344 volvió a dar un salto sin salir de escala.

En la observación visual de ambos elementos no se visualizaron fallas, pero creemos además por otros indicios, que podría tratarse de fallas incipientes en su primera etapa que no pudieron ser visualizados.

Para un mejoramiento del sistema y poder cuantificar estos casos en relación a los que se van de escala, se reemplazará los integradores lineales actuales por logarítmicos.

Para finalizar digamos que se han registrado desde su puesta en marcha a mediados del 78, alrededor del 70% de las O de R, aproximadamente 600, resultando la electrónica confiable y sin problemas excepto el cuidado y mantenimiento del registrador.



ELEMENTO	T 1/2	E _γ (MeV) (%ab.)	Kcurie/barra
I 132	2,3 h	1400(6,8)	5
134	53 m	1800(5,6)	8,2
135	6,7 h	1457(10) - 1678(12) - 1791(9)	7,2
Br 84	31 m	1897(32) - 2484(13)	0,8
Kr 87	78 m	2554 (8,6)	2
88	2,8 h	1530(11) - 2196(15) - 2392(38)	3
89	3,2 m	1533(11) - 1472(9)	4
Xe 138	17 m	1768(16) - 2015(11)	7
Co 60	5,3 y	1173(99) - 1332(100)	

