

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

REACTORES TIPO PISCINA. PERDIDA DE REFRIGERANTE
ANALISIS EXPERIMENTAL DE SEGURIDAD

D.^o PARKANSKY, H.^o DE NOTTA

En funcion de la probabilidad de ocurrencia y de sus consecuencias fusion del nucleo y liberacion de los productos de fision, la perdida de refrigerante con vaciado de pileta resulta ser el accidente critico de este tipo de reactores.

En la evaluacion termohidraulica de estos accidentes es importante considerar por un lado la potencia normal de operacion del reactor y por el otro el hecho de que el vaciado deje al nucleo totalmente al descubierto o no.

El presente trabajo experimental tiene dos objetivos inmediatos:

1-Determinar las maximas potencias para que un elemento combustible descubierto total o parcialmente pueda evacuar su calor al aire sin alcanzar temperaturas que impliquen la destruccion de su vaina a corto plazo.

Esto permite a su vez fijar la maxima potencia nominal de operacion para la que un reactor no necesita un sistema adicional de refrigeracion de emergencia en el caso de un L.O.C.A.

2-Determinar los caudales de refrigeracion por rociado con agua necesarios para asegurar la integridad de los elementos combustibles para potencias de operacion superiores a las determinadas en el punto 1-.

El dispositivo de ensayos consta de dos secciones rectangulares en paralelo desde el punto de vista hidraulico y en serie como resistencias desde el punto de vista electrico. Esto se hizo a los efectos de duplicar la superficie calefactora y duplicar la resistencia.

De esta forma para una tension dada por el rectificador de Selenio se obtienen flujos caloricos menores en un factor cuatro que los que se obtendrian si se utilizara una sola seccion de ensayos.

Esto nos permite lograr flujos caloricos muy pequenos con el rectificador con el que contamos.

Las experiencias se hicieron con seccion sumergida y seccion sin sumergir como asi tambien con rociado y sin rociado.

El analisis de los resultados es el siguiente:

1-De la comparacion de datos obtenidos en los ensayos con seccion sumergida y con seccion sin sumergir surge la siguiente conclusion experimental: para un mismo flujo calorico ϕ se observa que en el caso de seccion sumergida la temperatura de la porcion que se encuentra bajo el agua es marcadamente inferior que la correspondiente en la seccion sin sumergir.

2- Por otra parte tambien se observa que para la porcion inferior de la seccion la cual en ambos casos es la mas caliente, la tem

peratura es siempre mayor en aproximadamente 20-40°C para el caso de la seccion sumergida debido a que se anula la conveccion en - aire.

- 3- De los resultados se infiere que para el caso de seccion sin sumergir y $\phi=0.38\text{W/cm}^2$ la temperatura nunca supera los 250°C, mientras que para el caso de seccion sumergida ese tope de temperatura se respeta para $\phi=0.28\text{W/cm}^2$.
- 4- Para un caudal de rociado de $130\text{cm}^3/\text{min}$, para un canal de refrigeracion (aprox. $3\text{m}^3/\text{h}$ para un nucleo como el del reactor RP-10) se observa que para flujos caloricos de $\phi=5.8\text{W/cm}^2$ la temperatura no supera los 120°C para el caso de estar sumergida 20cm en agua (esta situacion seria la de un L.O.C.A. por rotura de agujeros de irradiacion)
- 5- Hasta $\phi=3.1\text{W/cm}^2$ se observa que la velocidad de evaporacion de agua del reservorio es muy lenta con lo cual el caudal de rociado contribuye a aumentar el nivel de agua en el recipiente
- 6- Para flujos superiores al indicado en el parrafo anterior la velocidad de evaporacion se incrementa por lo tanto se arriba a la situacion de descenso en el nivel de agua por debajo de los 20cm lo cual perjudica las condiciones de refrigeracion, provocando un aumento en la temperatura de la seccion de ensayo.-
- 7- La temperatura del agua en el reservorio se incrementa hasta llegar a valores superiores a 90°C al cabo de aproximadamente 3 horas de trabajo continuo.-
- 8- La zona de maximas temperaturas aparece en la proximidad del centro de la seccion, o sea donde las condiciones de refrigeracion son mas pobres. (Esta zona se encuentra fuera del agua).
- 9- Para ambos caudales ($130\text{cm}^3/\text{minuto}$ y $90\text{cm}^3/\text{minuto}$) de rociado siempre con seccion sumergida 20 cm se observa la salida de burbujas por la parte inferior de la seccion a partir de flujos caloricos de 5 Watts/cm².

CONCLUSIONES:

Del analisis de los resultados precedentes se puede concluir:

- 1). Para el caso del Reactor RA-6 cuya Potencia normal de operacion es de 500 KW y para un Flujo Calorico Maximo de $4,45\text{Watts/cm}^2$ se concluye que en caso de un L.O.C.A. con Nucleo total o parcialmente descubierto no se necesita sistema de refrigeracion de emergencia por rociado.
- 2). Un elemento combustible del Reactor RA-3 con Potencia Normal de operacion de 3 MW, ($\phi = 40\text{ Watts/cm}^2$) puede ser retirado del agua luego de 6 o 7 dias pudiendose asegurar de esta forma una temperatura no superior a los 200°C.-

- 3). Un elemento combustible del Reactor RP-10 con Potencia Nominal de operacion de 10 MW ($\phi = 76 \text{ Watts/cm}^2$, maximo) puede ser retirado del agua luego de 15 a 18 dias asegurandose asi que la temperatura no sobrepasa los 200°C .-
Estas tres ultimas conclusiones fueron obtenidas con los resultados experimentales tomando la curva de decaimiento de Big-Wagner.
- 4). Para un vaciado de pileta por L.O.C.A. de 3 minutos con una Potencia residual del 4 % de la nominal el Reactor RP-10 necesitaria un caudal de rociado de $3 \text{ m}^3/\text{hr}$.
- 5). De la misma forma un Reactor como el RA-3 para el caso de un L.O.C.A. necesitaria un caudal de rociado no superior a $1,5 \text{ m}^3/\text{hr}$. Las conclusiones 4) y 5) tienen en cuenta un L.O.C.A. por rotura de tubos de irradiacion con el nucleo sumergido aproximadamente 20 cm.
- 6). Para mantener un rociado durante 20 horas en el caso del Reactor RA-3 se necesita una capacidad de almacenamiento de 30 m^3 (caudal = $1,5 \text{ m}^3/\text{hr}$.) aproximadamente, mientras que para el caso del Reactor RP-10 se necesitaria una capacidad de almacenamiento de 60 m^3 , aproximadamente.
- 7). De los resultados con rociado se observa que para un Flujo Calorico determinado se produce el "disparo" de la temperatura en una zona media de la seccion de ensayo.-
Esta situacion se produce cuando se alcanza , a la presion de trabajo la temperatura de Leindenfrost.
- 8). Tambien se efectuaron ensayos de rociado con los mismos caudales utilizados anteriormente pero para el caso de seccion de ensayos descubierta (nucleo totalmente descubierto).
En esta serie si bien se mantuvo una mayor eficiencia de refrigeracion para caudales de $130 \text{ cm}^3/\text{minuto}$ que para caudales de $90 \text{ cm}^3/\text{minuto}$ los resultados obtenidos no permiten asegurar que esos caudales sean los adecuados para trabajar con rociado en el caso de un L.O.C.A. con vaciado total en el RP-10 y en el RA-3 respectivamente.

DISPOSITIVO DE ENSAYO

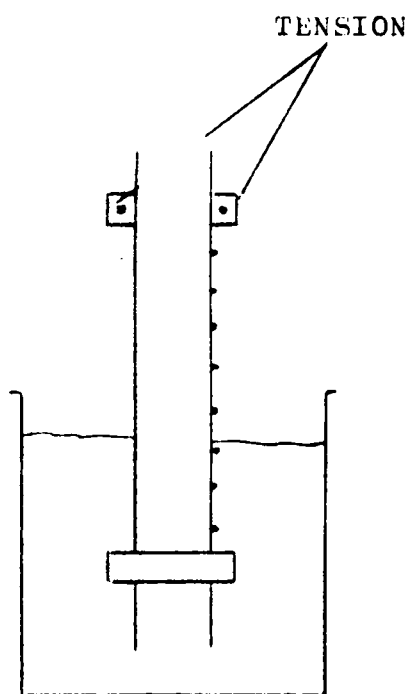


FIGURA I

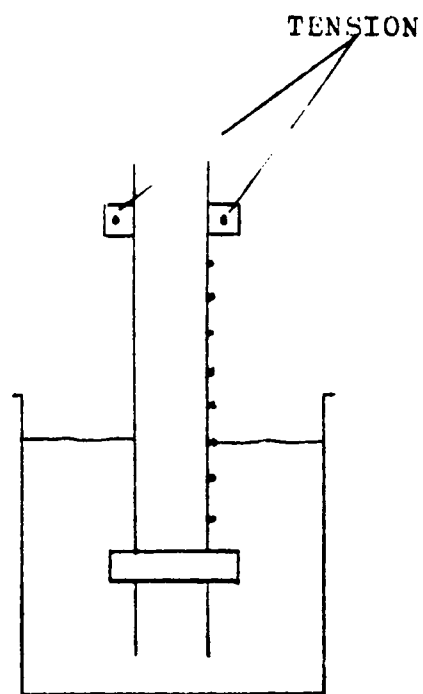


FIGURA II

DATOS SECCION DE ENSAYOS

Dint. = 0,553 cm

Dext. = 0,635 cm

W = 0,040 cm

L_T = 65,5 cm

L_a = 61,5 cm

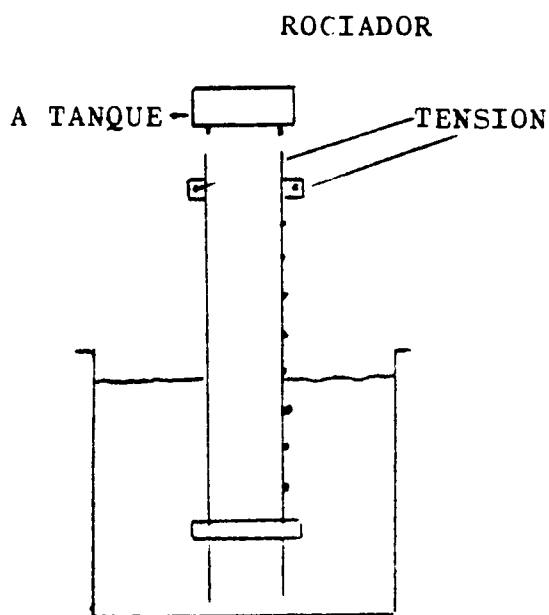


FIGURA III