

Appunti di Fisica del Reattore nucleare

Ing. Giorgio Bertucelli - (file scaricato da <http://www.extrabyte.info>)

1 Guadagno da riflettore (reflector saving)

Indichiamo con δ la riduzione della dimensione critica del reattore:

$$\delta = \frac{1}{2}H_0 - \frac{1}{2}H \quad \text{guadagno da riflettore} \implies \delta = \frac{\pi}{2B_c} - \frac{H}{2} \implies \frac{H}{2} = \frac{\pi}{2B_c} - \delta$$

e l'equazione critica diventa:

$$D_c B_c \tan B_c \left(\frac{\pi}{2B_c} - \delta \right) = D_r k_r \coth k_r T \quad (1)$$

oppure

$$D_c B_c \cot B_c \delta = D_r k_r \coth k_r T \quad (2)$$

e dopo aver invertito

$$\tan B_c \delta = \frac{D_c B_c}{D_r k_r} \tanh k_r T \quad (3)$$

Ricaviamo δ

$$\delta = \frac{1}{B_c} \left[\arctan \left(\frac{D_c B_c}{D_r k_r} \tanh k_r T \right) \right] \quad \text{per un reattore a lastra} \quad (4)$$

Se lo spessore T è piccolo, così che δ è piccolo, ovvero che il core del reattore H è grande, così che il B_c è piccolo, sarà piccola la quantità $B_c \delta$, così che $\tan B_c \delta \simeq B_c \delta$ e quindi:

$$\delta \simeq \frac{D_c}{D_r} L_r \tanh \frac{T}{L_r} \quad (5)$$

Nel caso in cui fosse $D_c = D_r$ – per esempio moderatore e riflettore dello stesso materiale e la proporzione di combustibile nel core non fosse elevata – allora la (5) si riduce a

$$\delta \simeq L_r \tanh \frac{T}{L_r} \quad (6)$$

Se la lunghezza di diffusione L_r è considerevolmente maggiore dello spessore T , così che T/L_r è piccolo, si ha:

$$\delta \simeq \frac{D_c}{D_r} T \quad \text{oppure} \quad \delta \simeq T \quad \text{per} \quad D_c = D_r \quad (7)$$

Nel limite opposto

$$\frac{T}{L_r} \rightarrow +\infty \implies \tanh \frac{T}{L_r} \rightarrow 1 \quad (8)$$

e quindi

$$\delta \simeq \frac{D_c}{D_r} L_r \quad \text{oppure} \quad \delta \simeq L_r \quad \text{per} \quad D_c = D_r \quad (9)$$

Ricordiamo che

$$\frac{L_r}{D_r} = \sqrt{\frac{\lambda_{tr}^r \lambda_a^r}{3}} \cdot \frac{3}{v \lambda_{tr}^r} = \frac{1}{v} \sqrt{\frac{3 \lambda_a^r}{\lambda_{tr}^r}} \quad (10)$$

dove v è la velocità dei neutroni.

	H ₂ O	D ₂ O	C	BeO
λ_{tr}^r (cm)	0.426	2.40	2.71	1.65
Σ_a (cm ⁻¹)	0.021	$8.6 \cdot 10^{-5}$	$3.62 \cdot 10^{-4}$	$6.21 \cdot 10^{-4}$
$10^4 \cdot \lambda_{tr}/\lambda_a$	94	2.05	9.8	10.4
L	2.88	100	50	3
D	314	1760	2000	1210