

資料紹介

I An estimate of (n, n') , $(n, 2n)$ and (n, γ) excitation functions for some fission product nuclei.

By V. Benzi, G.C. Panini, G. Reffo, M. Vaccari

DOC. CEC(71)2

西村和明(原研)

高速炉のポイズニングの問題に興味のある18核種の核に対し、10MeVまでの (n, n') 、 $(n, 2n)$ および (n, γ) の励起関数について系統的な見積りをBenzi等が行つたものである。対象とした核種は、

^{93}Zr , ^{99}Tc , ^{103}Rh , ^{107}Pd , ^{109}Ag , ^{127}I , ^{129}I , ^{131}Xe , ^{132}Xe , ^{134}Xe , ^{136}Xe ,
 ^{133}Cs , ^{135}Cs , ^{137}Cs , ^{139}La , ^{141}Pr , ^{147}Pm , ^{151}Sm

である。見積りの方法は終状態のレベルの特徴によりa) Non Overlapping levelsの場合とb) Continuumの場合とに分けて計算されている。

a)の場合はHauser-Feshbach 統計モデルで行い、Buck-Perrey ポテンシャルウエルとRosenのパラメータ⁽¹⁾でSASSIコード⁽²⁾(IBM7094用)を用いて行われた。

b)の場合はBlatt-Weisskopf の蒸発模型が採用された。

$\sigma_{nn'}(E_n)$ を非弾性中性子放出に対する断面積、 $\sigma_{nn'\gamma}(E_n)$ を1つの γ 線放出だけに崩壊するような励起状態に、残留核を導く非弾性散乱断面積、 $\sigma_{n,2n}(E_n)$ を2個の中性子を放出する断面積とすると、

$$\sigma_{n,\gamma}(E_n) = \sigma_{n,n'}(E_n) - \sigma_{n,2n}(E_n)$$

となる。ここで、残留核の励起エネルギーが1個の中性子放出に対するしきい値以上のエネルギー領域にあるときに、第2番目の中性子が放出されると仮定している。このような仮定では、しきい値の近くでは $(n, 2n)$ 過程をover-estimateすることになるが、そう悪くない第1近似として取扱っている。 $\sigma_{nn'}(E_n)$ および $\sigma_{n,2n}(E_n)$ は、複合核断面積 $\sigma_c(E_n)$ 、逆過程に対する複合核断面積 $\sigma_c(\epsilon)$ 、レベル密度 $\rho(\bar{u}-\epsilon)$ 、により計算される。この場合レベル密度パラメータの値はsystematics⁽³⁾から、また B_n ターゲット核の中性子結合エネルギーはWapstraの表⁽⁴⁾から採用された。補正項として γ -線励起による競争過程を考慮し $\{1 - \sigma_{n,\gamma}(E) / \sigma_c(E_n)\}$ を導入している。この場合 $\sigma_{n,\gamma}$ はFISPRO IIコード⁽⁵⁾を用いて計算した。すなわち

$$\sigma_{n,n'}(E_n) = \sigma_c(E_n) \cdot \int_0^{E_n - E_1} \epsilon \sigma_c(\epsilon) \rho(\bar{u} - \epsilon) d\epsilon / \int_0^{E_n} \epsilon \sigma_c(\epsilon) \rho(\bar{u} - \epsilon) d\epsilon,$$

$$[\sigma_{n,n'}(E_n)]_{\text{correct}} = \sigma_{n,n'}(E_n) \{1 - \sigma_{n,\gamma}(E_n) / \sigma_c(E_n)\}$$

および

$$\sigma_{n,2n}(E_n) = \sigma_c(E_n) \cdot \int_0^{E_n - E_B} \epsilon \sigma_c(\epsilon) \rho(\bar{u} - \epsilon) d\epsilon / \int_0^{E_n} \epsilon \sigma_c(\epsilon) \rho(\bar{u} - \epsilon) d\epsilon$$

$$[\sigma_{n,2n}(E_n)]_{\text{correct}} = \sigma_{n,2n}(E_n) \{1 - \sigma_{n,\gamma}(E_n) / \sigma_c(E_n)\}$$

ここで ρ は放出された核子の運動エネルギー, E_1 はターゲット核の第1励起レベルである。 $\rho(\bar{u})$ のエネルギー依存性は,

$$\rho(\bar{u}) = c e^{2\sqrt{a\bar{u}}} / (\bar{u} + t)^2 A^2, \quad C: \text{常数} \approx 1 \text{ MeV}$$

と仮定され, $\bar{u} = at^2 - t = U + \Delta \equiv$ (励起エネルギー) + (ベアリング補正) でベアリング補正 Δ は $\Delta = 0, \delta, 2\delta$ (偶-偶核, 奇-A核, 奇-奇核), $\delta = 0.41(4 - A/100) \text{ MeV}$ で求めている。

見積られた $(n, n'), (n, 2n), (n, \gamma)$ の計算結果は, レベルスキーム, 計算に用いられたパラメータ, 核温度 T と共に 18 核種毎に表になつて, Tables of Numerical Values としてこの報告書にのつている。

文 献

- (1) F.P. AGEE, L. ROSEN: LA3538-MS (1966)
- (2) V. BENZI, F. FABBRI, L. ZUFFI: "SASSI-A FORTRAN Programme for the calculation of Nucleon Scattering from a Spherical Optical Potential"-Report C.N.E.N., Doc. CEC(68)18.
- (3) V. BENZI, G. REFFO: CCDN-NW/10 (1969)
- (4) J.H. MATTAUCH, W. THIELE, A.H. WAPSTRA: Nucl. Phys. 67(1965) 54
- (5) V. BENZI, G.C. PANINI, G. REFFO: "FISPRO II-A FORTRAN IV Code for Fast Neutron Radiative Capture Calculations", Report C.N.E.N., Doc. CEC(69)24.