

資料紹介

I. Determination of Effective Cross Sections of  
Fission Products for Fast Breeders in the Fast  
-Thermal Coupled Critical Reactor STEK

Compiled by M. Bustraan, RCN-150 (July 1971)

西村秀夫(原研)

この文献は、STEK炉で行なわれたFP断面積の積分測定について、現在までに得られた結果をまとめたものである。

STEK炉はFPの積分測定を行なう目的で、西独、ベルギーおよびオランダの三カ国の協力によつて建設された炉である。この炉は、高濃縮ウランとグラフアイトから成る高速炉心と、このまわりをとりかこんでいる熱中性子炉心とで構成されている。高速炉心の中心燃料要素のかわりに、試料を上下に駆動出来るガイドチューブを装荷することが出来るようになっており、実験ではこれが用いられる。また、高速炉心における濃縮ウランとグラフアイトとの装荷比を変えることにより、かなり広範囲のスペクトルが得られる(Fig. 2)。

U/Cの原子数比は1/21, 1/33, 1/45 および1/70, 6のいずれかに設定することが出来、これらのU/C比に対応した炉心名をそれぞれSTEK-1000, -2000, -3000 およびSTEK-4000としている。現在のところ3000と4000の実験が終つており2000の実験が進行中である。

FP断面積の積分測定はサンプルオツシレーター法を用いた中心反応度値の測定によつて行なわれている。試料としては次の4種類が取扱われている。

(1) 積分試料(照射済み燃料から得られたもの)

- ①  $^{235}\text{U}$  の熱中性子核分裂で生成されたFPで高中性子束炉(HFR)の燃料板から作られたもの。

(FP 10.3g,  $^{234}\text{U}$  0.06g,  $^{235}\text{U}$  3.68g,  $^{236}\text{U}$  1.97g,  $^{238}\text{U}$  1.64g, Al 96.4g, その他の物質0.8g)

- ②  $^{239}\text{Pu}$  の熱中性子核分裂で生成されたFP

(2) 模擬積分試料(天然の元素で構成される)

- (3) 同位元素試料(天然の安定元素から得られたもので特定の同位元素が濃縮されている。Zr (4), Mo (4), Ru (3), Rh (1), Pd (4), Ag (1), Cd (1), Te (2), I (1), Xe (1または2), Cs (2), La (1), Ce (2), Pr (1), Nd (6), Sm (6), Eu (1), Gd (2), Tb (1) 等が測定される。)

(4) FPの放射性同位元素 (FPから作られる。Zr, Tc, Pd, I, Ce, Pm, Sm など)

FP断面積の計算は75の重要核種の $\sigma_c$ について行なっている(26群)。低エネルギー領域では、既知の共鳴パラメーターかあるいは見積られた共鳴パラメーターを用いて単単位Breit-Wigner公式で計算している。高エネルギー領域では統計的手法を用いており、 $\langle\Gamma_\gamma\rangle$ ,  $D_{obs}$ ,  $S_0$ ,  $S_1$ ,  $S_2$  (d-waveまで取扱い)は公表されている値かあるいは近接核種のデータから内挿して求めた値を用いている。

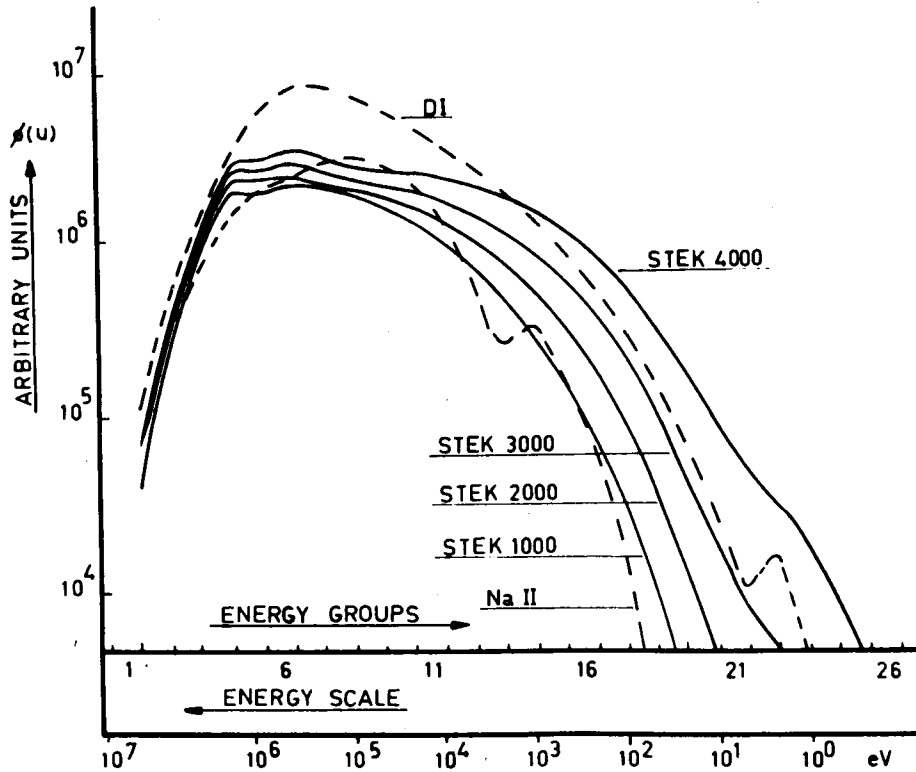
STEK-4000で行なわれた中心反応度値測定の結果と計算結果とがTable 2aに示されている。同様の表がSTEK-3000についても得られており、両者について、実験値と計算値との差が検討されている。

その他に、高速炉心における中性子スペクトルの計算と測定が行なわれている。測定では炉内測定とTime-of-flight測定が行なわれている。またスペクトルインデックスの計算と測定も行なわれている。さらにFP断面積を調整することが計画されており、計算精度の向上が期待される。

Table 2a. Reactivity effects in  $10^{-2} \rho$  per gram in STEK core 4000.

sample	f 1)	measured $r_m$	calculated, $r_c$ 2)		$r_c/r_m$		$\frac{\Delta r_m}{r_m}$
			RCN set	GAM set	RCN	GAM	
$^{99}\text{Tc}$	0.87	$-16.8 \pm 1.0$	-19.2	-14.8	1.14	0.88	0.06
$^{103}\text{Rh}$	0.84	$-14.4 \pm 0.4$	-20.0	-17.5	1.39	1.21	0.03
$^{105}\text{Pd}$	0.93	$-17.7 \pm 1.0$	-15.0	-11.5	0.85	0.65	0.06
f.p. Pd	0.96	$-13.6 \pm 0.2$	-12.8	-9.97	0.94	0.73	0.02
$^{109}\text{Ag}$	0.88	$-21 \pm 3$	-39.7	-32.4	1.28	1.04	0.10
$^{127}\text{I}$	0.92	$-14.6 \pm 1.0$	-16.1	-17.9	1.10	1.23	0.07
$^{129}\text{I}$		$-6.0 \pm 0.2$	-8.77	-8.85	1.46	1.47	0.04
$^{133}\text{Cs}$	0.86	$-16.5 \pm 1.3$	-16.0	-13.4	0.97	0.81	0.08
$^{139}\text{La}$	-	-	-2.42	-8.89	-	-	-
f.p. Sm	0.93	$-29.8 \pm 1.2$	-36.3	-47.7	1.22	1.60	0.04
$^{159}\text{Tb}$	0.92	$-33.7 \pm 1.0$	-36.7	-11.6	0.79	0.34	0.03
HFR-101 3)		$-5.45 \pm 0.05$	-5.21	-5.81	0.96	1.07	0.01
KFK 4)		$-5.85 \pm 0.04$	-7.14	-7.39	1.22	1.26	0.01
C	1.0	$+1.94 \pm 0.01$	+1.69 7)		0.87		0.005
Al	1.0	$+0.46 \pm 0.01$	+0.35 6)		0.76		0.02
Si	1.0	$+0.37 \pm 0.01$	+0.32 8)		0.86		0.03
Cr	1.00	$+0.087 \pm 0.006$	+0.072 6)		0.88		0.06
Fe	0.99	$+0.115 \pm 0.010$	-0.148 6)		-		0.09
Ni	0.97	$-0.216 \pm 0.010$	-0.242 6)		1.12		0.05
Nb	0.87	$-3.22 \pm 0.02$	-5.89 8)		1.83		0.07
$^{232}\text{Th}$	0.83	$-4.3 \pm 0.2$	-7.53 8)		1.75		0.05
U 5)		$+5.0 \pm 0.1$	+5.68 7)		1.14		0.02
$^{239}\text{Pu}$		$+8.6 \pm 0.7$	+8.4 6)		0.98		0.08

- 1) experimentally derived selfshielding correction; 2) independent of  $\beta_{\text{eff}}$ ; 3) bulk fission product sample from HFR fuel; 4) mock-up f.p. sample obtained from KFK; 5) fuel plate, thickness 0.14 mm, 89.4%  $^{235}\text{U}$ ; 6) cross sections from KFK-770; 7) cross sections partly from KFK-770; 8) cross sections from ABBN-set.



THE NEUTRON SPECTRA OF THE DIFFERENT STEK CORES AND OF A SODIUM COOLED (NaII) AND STEAM COOLED (D1) FAST REACTOR

Fig. 2. The neutron spectra of the different STEK cores and of a sodium cooled (NaII) and steam cooled (D1) fast reactor.