

## Экспериментальное определение зависимости коэффициента теплопроводности двуокиси урана от температуры в условиях реакторного облучения

САМСОНОВ Б. В., СПИРИДОНОВ Ю. Г., ФОМИН Н. А., ЦЫКАНОВ В. А.

УДК 621.039.542.34(063)

В работе приведены экспериментальные данные по определению коэффициента теплопроводности двуокиси урана в температурном интервале 0—2800°С методом радиального теплового потока. Измерения проводились на образцах твэлов с компактной двуокисью урана плотностью 10,4—10,7 г/см<sup>3</sup> и кислородным коэффициентом 2,01 ± 0,01 в оболочке из нержавеющей стали диаметром 32,5 × 1 мм. Температуры поверхности и центра сердечника измерялись термометрами типа ВР5/ВР20, отградуированными во всем диапазоне рабочих температур. Для нахождения  $\lambda(T)$  в области температур >2300°С, т. е. после выхода из строя центральной термометры проводились опыты с расплавлением центральной зоны горючего, с соответствующим последующим анализом.

Мощность твэла определялась калориметрическим способом с помощью калибровочного электрического нагревателя. Депрессия нейтронного потока в твэлах

находилась по плотности делений, измеряемой индикаторами из металлического урана 90%-ного обогащения. Распределение нейтронного потока по высоте твэла определялось по активации медных индикаторов.

Установлено, что в интервале температур 0—2800°С теплопроводность двуокиси урана с погрешностью не более 5% описывается уравнением

$$\lambda(T) = \frac{55}{560 + T} + 0,942 \cdot 10^{-12} T^3, \text{ Вт/(см} \cdot \text{°C)}.$$

Полученная зависимость  $\lambda(T)$  рекомендуется для использования в теплофизических расчетах твэлов на основе компактной двуокиси урана, изготовленной по технологии, принятой для реакторов ВВЭР-440.

(№ 789/7895. Статья поступила в Редакцию 21/IV 1974 г. Полный текст 0,5 а. л., 3 рис., 1 табл., 7 библиогр. ссылок.)

## О механической прочности урановых автоэммиттеров

СУВОРОВ А. Л., КУКАВАДЗЕ Г. М., СКОРОВ Д. М., КАЛИН Б. А., БОБКОВ А. Ф., ФЕДОРЧЕНКО В. А., ШАРОВ Б. В., ШИШКИН Г. Н.

УДК 535.82:546.791

Механические свойства тонких игольчатых образцов из вольфрама и  $\alpha$ -урана изучались с помощью автоионного микроскопа. Главная цель — определение предельной прочности и характера деформации урановых образцов; эксперименты с вольфрамом рассматривались как эталонные. Образцы нагружались непосредственно в автоионном микроскопе сильным электрическим полем, необходимым для формирования изображений поверхностей образцов. Техника изготовления урановых образцов — автоэммиттеров — описана в работе [1]. Так как причиной деформации и разрушения образца в автоионном микроскопе могла стать его асимметрия, производился контроль профилей образцов: предварительный — в оптическом микроскопе, а после автоионно-микроскопического анализа — в электронном микроскопе.

Наблюдавшиеся обрывы образцов фиксировались по резкому изменению контраста автоионного изображения (или полному его исчезновению). Расчет соот-

ветствующих обрыву напряжений  $\sigma_k$  проводился по формуле  $\sigma = F^2/8\pi$ , где  $F$  — напряженность электрического поля, пропорциональная потенциалу образца. Полученные значения  $\sigma_k$  для вольфрама и  $\alpha$ -урана составили соответственно  $(1,31 \pm 0,15) \cdot 10^{10}$  и  $(1,13 \pm 0,20) \cdot 10^{10}$  Н/м<sup>2</sup> (ориентировка образца по [011] и [010]). Средние значения диаметров образцов составляли ~1000 Å. Вольфрамовых образцов было проанализировано 18, урановых — 10 (всего просмотрено в различных изображающих газах 50 урановых образцов, оборвать полем удалось лишь 8). Соответствующее значение  $\sigma_k$  для вольфрама, полученное в работе [2] с использованием аналогичной техники, равно  $(2,06 \pm 0,18) \cdot 10^{10}$  Н/м<sup>2</sup>, что в пределах ошибки удовлетворительно согласуется с результатами настоящей работы.

Значения нормальных напряжений  $\sigma_0$  в образцах при их отображении в различных изображающих газах, а также величины соответствующих деформаций  $\epsilon$  приведены в таблице.

Расчетные значения некоторых параметров

Изображающий газ	$F_0, \text{ в/Å}$	$\sigma_0, \text{ Н/м}^2$	$\epsilon, \%$	
			W	$\alpha$ -U
H <sub>2</sub> , Ar	2,2	2,1 · 10 <sup>8</sup>	0,63	1,9
Ne	3,5	5,3 · 10 <sup>8</sup>	1,6	4,8
He	4,4	8,4 · 10 <sup>8</sup>	2,5	7,5
Режим испарения	5,7 (W)	1,41 · 10 <sup>9</sup> (W)	4,2	7,4
	4,35 ( $\alpha$ -U)	8,2 · 10 <sup>8</sup> ( $\alpha$ -U)		