

Рис. 2. Зависимость температуры плавления  $\gamma$ -носителя от величины выгорания индия из тройного сплава индий — галлий — олово эвтектической концентрации.

олово эвтектической концентрации. Точность определения температуры  $\pm 0,1^\circ \text{C}$ .

Все измерения проводились в процессе нагревания сплавов, поэтому полученные температуры ликвидуса соответствуют переходу двухфазного состояния системы в однофазное, что связано с окончанием плавления оловянной фазы. Такой переход не всегда удается определить на основании термических кривых, полученных на приборах типа пирометра Курнакова, однако измерения электропроводности (структурно-чувствительное свойство) позволяют четко его фиксировать.

Следует отметить, что выгорание индия из бинарного индий-галлиевого сплава эвтектической концентрации приводит к некоторому уменьшению температуры

плавления  $\gamma$ -носителя. Результаты эксперимента показали, в частности, что при выгорании 50% индия температура ликвидуса образующегося тройного сплава индий — галлий — олово составляет  $14,9^\circ \text{C}$  (исходное значение температуры плавления бинарного  $\gamma$ -носителя  $15,8^\circ \text{C}$ ).

В настоящей работе рассматривалась также динамика выгорания индия. Определялась величина, на которую уменьшится концентрация индия за год работы радиационного контура.

Количество выгоревшего индия в  $1 \text{ см}^3$   $\gamma$ -носителя за 1 сек может быть рассчитано по формуле

$$P = \frac{A}{N} \cdot \frac{\sigma_{\text{акт}}}{\sigma_{\text{погл}}} \bar{\phi} \Sigma_{\text{акт}},$$

где  $A$  — атомный вес изотопа  $^{49}\text{In}^{115}$ ;  $N$  — число Авогадро;  $\sigma_{\text{акт}}$  и  $\sigma_{\text{погл}}$  — микроскопические сечения активации и поглощения нейтронов изотопом  $^{49}\text{In}^{115}$ ;  $\bar{\phi}$  — средний поток нейтронов в зоне активации;  $\Sigma_{\text{акт}}$  — макроскопическое сечение активации изотопа  $^{49}\text{In}^{115}$ .

Если принять, что  $\bar{\phi} = 10^{13}$  нейтр/см<sup>2</sup>·сек, то величина  $P$  будет равна  $16,7 \cdot 10^{-10}$  г/(см<sup>3</sup>·сек). Теперь легко определить, что за год работы радиационного контура концентрация индия в  $\gamma$ -носителе уменьшится на 0,82 вес.%, а за пять лет — на 4,1 вес.%. Таким образом, выгорание индия в жидкометаллических  $\gamma$ -носителях не приводит к возникновению каких-либо непреодолимых трудностей. Потери индия на выгорание могут восполняться путем периодической подпитки  $\gamma$ -носителя индием или одновременно индием и галлием. Это позволит регулировать температуру плавления  $\gamma$ -носителя, т. е. уменьшать ее в случае необходимости, а также восстанавливать радиационную мощность контура.

Авторы благодарят З. П. Данелия и Ю. Б. Ключенера за участие в проведении эксперимента.

Поступило в Редакцию 18/V 1972 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Spengler. Z. Metallkunde, 46, 464 (1955).
2. В. Я. Прохоренко и др. «Теплофизика высоких температур», 2, 374 (1970).
3. Г. И. Клякнадзе] и др. «Атомная энергия», 19, 178 (1965).

## Диффузия углерода в окиси бериллия

В. П. ГЛАДКОВ; В. С. ЗОТОВ; Д. М. СКОРОВ

Самодиффузия бериллия и кислорода в окиси бериллия изучена в ряде работ (например, [1]), в то время как сведения о диффузии примесей весьма незначительны.

В настоящей работе изучена диффузия  $\text{C}^{14}$  в спеченной окиси бериллия. Источником диффузии служил слой элементарного углерода, нанесенного на поверх-

ность плоскопараллельных образцов в виде суспензии в цапонлаке.

Диффузионные отжиги проводили в печи ТВВ-4 с вольфрамовым нагревателем в вакууме не менее  $10^{-4}$  торр. После отжига послойно измеряли интегральную радиоактивность остатка образца (метод П. Л. Грузина). На основе этих измерений были рас-

УДК 539.125.525



считаны коэффициенты диффузии углерода в окиси бериллия при пяти различных температурах:

T, °C	D, см <sup>2</sup> /сек
1250±20	(6,0±2,0)·10 <sup>-12</sup>
1427±10	(7,5±0,5)·10 <sup>-11</sup>
1540±15	(2,3±0,4)·10 <sup>-10</sup>
1670±40	(5,1±0,6)·10 <sup>-10</sup>
1800±30	(1,6±0,3)·10 <sup>-9</sup>

Температурная зависимость коэффициента диффузии углерода в окиси бериллия может быть представлена в виде

$$D_{C \rightarrow BeO} = (4 \pm 1) \cdot 10^{-3} \exp \left[ - (60,4 \pm 0,9) / RT \right] \text{ см}^2/\text{сек.}$$

Полученные параметры диффузии C<sup>14</sup> совпадают с аналогичными величинами диффузии Be<sup>7</sup> в необлученной окиси бериллия [1].

В интервале 1150—1180°С температурная зависимость диффузии Be<sup>7</sup> имеет вид [1]

$$D_{Be \rightarrow BeO} = 2,49 \cdot 10^{-3} \exp \left( -62,5 / RT \right) \text{ см}^2/\text{сек.}$$

Близость значений энергий активации и предэкспоненциальных множителей свидетельствует о том, что механизм диффузии бериллия и углерода в окиси бериллия, по-видимому, одинаков. Расчеты показывают [2], что энергия образования вакансии в окиси бериллия весьма высока (45,5 эв), поэтому вакансии вряд ли могут участвовать в процессах переноса вещества. В то же время энергия образования дефектов внедрения существенно ниже (почти на порядок [2]). Можно предположить, что диффузия углерода в окиси бериллия, как и самодиффузия бериллия в ней, осуществляется междоузельным механизмом.

Поступило в Редакцию 6/IV 1972 г.  
В окончательной редакции 13/XII 1972 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. H. Bruin, G. Watson. J. Nucl. Mater., 14, 239 (1964).
2. A. P. G. J. Nucl. Mater., 14, 258 (1964).

## Определение интегральных параметров взаимодействия нейтронов с углеродом

В. Т. ЦЕБОЛЕВ

УКД 539.125.5.17

Результаты, изложенные в настоящей работе, получены при исследовании установки, входящей как составная часть в эталон нейтронного потока [1].

Установка (рис. 1) представляет собой графитовый шар диаметром  $a = 4$  м с центральной полостью диаметром  $a_1 = 0,04$  м.

В работе [2] была решена задача о нахождении функции распределения тепловых нейтронов для замед-

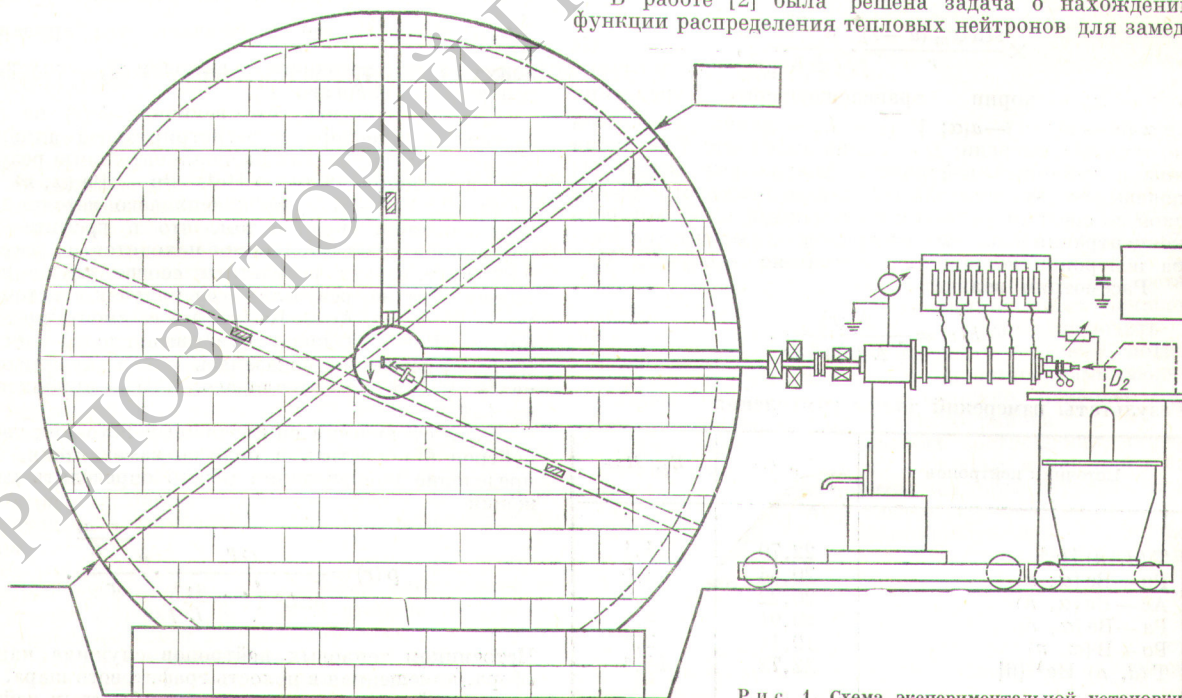


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.