

и кубической (тетрагональной) модификаций ZrO_2 ; последняя с течением времени при $300^\circ C$ медленно превращается в моноклинную форму. При окислении крупнокристаллической фольги отчетливо наблюдается ориентированный рост монокристаллов ZrO_2 с моноклинной структурой. При этом ориентировка монокристаллов зависит от того, на какой плоскости металла они возникли.

После обработки образцов крупнокристаллического циркония в азоте ($800^\circ C$), хлоре ($600^\circ C$) или фторе ($300^\circ C$) при окислении образуются мелкие кристаллиты ZrO_2 в основном кубической модификации с полной или частичной разориентацией. Такой же эффект уменьшения размеров кристаллитов и их разориентации наблюдается в окисной пленке в случае предварительного растворения в цирконии кислорода (более 5 ат. %). В этих случаях наблюдали высокие скорости окисления образцов в допереходном периоде и сильную зависимость скорости окисления от давления кислорода, что указывает на проницаемость окисных пленок для молекулярного кислорода.

По-видимому, механизм влияния кислорода, азота, хлора и фтора на процесс окисления циркония имеет общую физико-химическую природу: все они, присут-

ствуя на поверхности образца, увеличивают химическую неоднородность металла и вызывают неравномерное окисление зерен, в результате чего нарушается когерентная связь кристаллитов ZrO_2 с металлом и уменьшается их размер. При измельчении кристаллитов может происходить изменение их структуры от моноклинной до тетрагональной или кубической, сопровождающееся соответствующим уменьшением удельного объема ZrO_2 . Это превращение может быть причиной образования пор величиной $10-15 \text{ \AA}$, наблюдаемых в окисных пленках на цирконии [2]. При достаточном количестве пор в пленке становится возможным проникновение к металлу молекулярного кислорода.

(№ 647/6685. Статья поступила в Редакцию 3/XII 1971 г., аннотация — 21/IV 1972 г. Полный текст 0,85 а. л., 6 рис., 1 табл., 11 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. М. По л е ж а е в. «Ж. физ. химии», 41, вып. 11, 2958 (1967).
2. В. С о х. J. Nucl. Mater., 29, № 1, 50 (1969).

Временная селекция в активационном анализе

Г. С. ВОЗЖЕНИКОВ

УДК 550.835

При активировании сложных по химическому составу веществ обычно образуется ряд искусственно-радиоактивных продуктов, в том числе таких, которые затрудняют количественный анализ изотопов-индикаторов. В работе формулируются условия, обеспечивающие дискриминацию помех с помощью так называемой временной селекции, которая в неdestructивном активационном анализе выполняет роль, аналогичную радиохимической очистке при комбинированной схеме исследований.

Если принять, что мешающее влияние любой долгоживущей помехи в момент прекращения облучения не превышает заданной доли δ_0 от активности изотопа-индикатора, то получим выражение, в которое входит время активации t , необходимое для дискриминирования:

$$\delta_0 i - 1 = (1 - e^{-\varphi \lambda t}) (1 - e^{-\lambda t}) - 1, \quad (1)$$

где i — отношение насыщенных активностей D -помехи к индикатору; φ — отношение их постоянных распада; λ — постоянная распада индикатора.

С уменьшением времени активирования доля любой D -помехи относительно активности индикатора уменьшается, достигая минимального значения при экспозиции облучения, близкой к нулю. По этой причине существует принципиальное ограничение в дискриминации D -помех, которое можно записать в виде следующего неравенства:

$$\delta_0 > i k. \quad (2)$$

В случае соблюдения (2) с помощью численного решения (1) находится каждое из m значений времени активирования (m — число D -помех в среде), минимальное из которых обеспечивает дискриминацию до заданного

уровня так называемой «главной» D -помехи. При этом доля каждой из остальных D -помех будет меньше δ_0 .

Дискриминация короткоживущих помех достигается расчетом времени охлаждения, под которым понимается пауза $t_{\text{п}}$ между моментом прекращения облучения и началом регистрации вызванной активности. Приняв, что мешающее влияние K -помехи по истечении времени охлаждения не превышало заданной доли δ от активности индикатора, получим

$$t_{\text{п}} \Delta \lambda^k = \ln \frac{j}{\delta}, \quad (3)$$

где j — отношение вызванных активностей K -помехи и индикатора в момент снятия с активации: $\Delta \lambda^k = \lambda^k - \lambda$ (λ^k — постоянная распада K -помехи).

С помощью (3) легко определить каждое из n значений времени охлаждения (n — число K -помех в среде), максимальное из которых обеспечивает уменьшение «главной» K -помехи до заданного уровня. Доля каждой из остальных K -помех относительно активности индикатора будет меньше δ .

При одновременном присутствии K - и D -помех детектирование индикатора усложняется. В этом случае используется предельное значение времени охлаждения $t_{\text{макс}}$, при котором соотношение активностей главной D -помехи и индикатора достигает максимально допустимого уровня $\delta_{\text{макс}}$. Отмеченное обстоятельство ограничивает возможности временной селекции, поскольку необходимо, чтобы $t_{\text{п}} < t_{\text{макс}}$ или

$$\delta_0 / \delta_{\text{макс}} > (j/\delta)^\tau, \quad (4)$$

где $\tau = \frac{\lambda - \lambda^k}{\lambda^k - \lambda}$. Условие (4) учитывает соотношение активностей, постоянных распада и требуемую точность

измерений, что позволяет оценивать целесообразность применения временной селекции для детектирования вызванной активности индикатора в случае одновременного присутствия K - и D -помех.

(№ 648/6768. Статья поступила в Редакцию 2/II 1972 г., в окончательной редакции — 2/X 1972 г. Полный текст 0,4 а. л., 2 рис., 6 библиографических ссылок.)

Особенности точечных активационных измерений в скважинах при использовании управляемого источника нейтронов

В. В. СТРЕЛЬЧЕНКО, К. И. ЯКУБСОН

УДК 543.53

На основе расчетных и экспериментальных данных анализируется соотношение величин активационных эффектов для импульсной и традиционной модификаций точечных активационных измерений в скважинах в зависимости от активационных характеристик, образованных радиоактивных изотопов и режимов работы управляемого источника нейтронов.

Приводятся конкретные ситуации (типы ядерных реакций и периоды полураспада радиоактивных изотопов, размеры зонда, время проведения анализа и др.); предпочтение отдается импульсной модификации анализа.

(№ 649/6814. Поступила в Редакцию 21/III 1972 г. Полный текст 0,3 а. л., 2 рис., 1 библиографическая ссылка.)

Спектрально-угловое распределение быстрых нейтронов, выходящих из различных участков поверхности железного отражателя

Д. Б. ПОЗДНЕЕВ, М. А. ФАДДЕЕВ

УДК 539.125.162.5:539.12.172

Методом Монте-Карло рассчитаны дифференциальные энергетические спектры нейтронов, выходящих из различных участков поверхности железного отра-

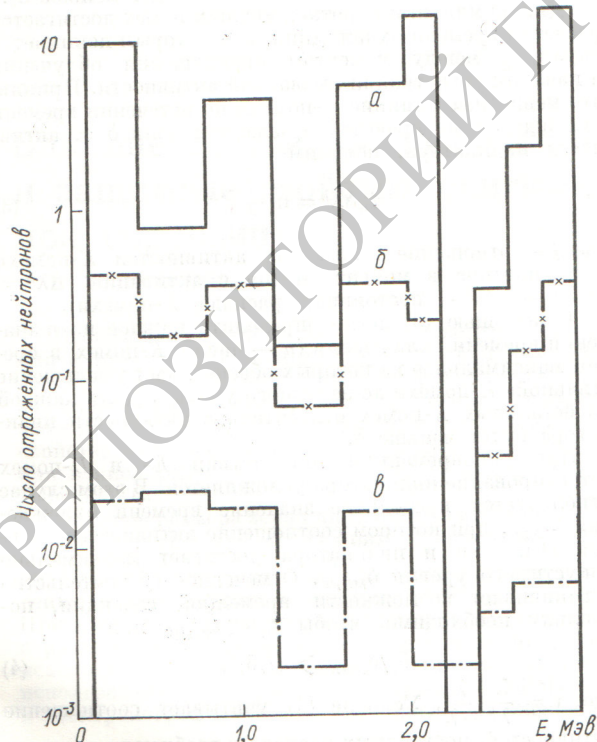
жателя толщиной 2; 4; 6; 10; 20 и 40 см, а также интегральные характеристики нейтронов изотропного источника с энергией 3 Мэв, находящегося в контакте с исследуемым материалом. Анализ проводился для различных областей отражателя с радиусом r , равным 2; 4; 6; 10; 20 и 40 см, относительно источника, расположенного в центре, для шести угловых интервалов полярных углов θ (0—15, 15—30, 30—45, 45—60, 60—75, 75—90°) и в двух азимутальных направлениях. Учитывались вклады в полное альbedo однократно и многократно рассеянных нейтронов.

В качестве примера на рисунке показаны дифференциальные энергетические спектры отраженных быстрых нейтронов, выходящих из различных областей поверхности рассеивателя из железа толщиной 40 см в интервале $\theta = 0 \div 15^\circ$.

Полученные результаты объясняются с учетом явлений упругого и неупругого рассеяния быстрых нейтронов с возбуждением отдельных уровней ядра.

Приведены эмпирические формулы, которые можно использовать при инженерных расчетах.

(№ 650/7000. Поступила в Редакцию 17/VII 1972 г. Полный текст 0,4 а. л., 3 рис., 1 табл., 22 библиографических ссылки.)



Дифференциальные энергетические спектры отраженных быстрых нейтронов (толщина железного отражателя 40 см, $\theta = 0 \div 15^\circ$).

По оси ординат отложено число отраженных нейтронов, вылетающих с 1 см² поверхности в интервале r , равном 0—2, 6—10 и 20—40 см (a — в соответственно), в расчете на 10⁶ первичных нейтронов с энергией 3 Мэв, падающих на рассеиватель.