

Рис. 1. Схема радиационно-резонансного детектора нейтронов:

1 — фольга; 2 — сцинтиллятор; 3 — фотоэлектронный умножитель; 4 — гильза; 5, 6 — свинец; 7 — источник нейтронов.

вался плутоний-бериллиевый источник с выходом $1,1 \cdot 10^6$ нейтр/сек.

На рис. 2 приводятся градуировочные кривые, построенные по данным измерений в скважине с известными данными химического опробования керна. Кривая 1 построена по результатам НГК, кривая 2 — по данным ННК с использованием радиационно-резонансного детектора (ННК-р). Видно, что кривая НГК имеет резкий спад в области низких концентраций бора

Сопоставление результатов измерений с фольгами и без них в моделях, содержащих 0; 12 и 25% B_2O_3 , проводилось по группам из пяти каналов, соответствующих энергиям γ -квантов 0,5—1,0 Мэв. Кривые зависимости скорости счета от содержания бора, построенные по данным измерений без фольг, выполняются в области концентраций 12—25% B_2O_3 более значительно, чем кривые, полученные при измерениях с фольгами. Наибольшая разница в скорости счета для моделей с содержанием 12 и 25% B_2O_3 наблюдается для фольг из серебра, родия и тулия, т. е. эти фольги могут использоваться в радиационно-резонансных детекторах для определения высоких концентраций бора. Фольга из кадмия наиболее интенсивно реагирует на изменение концентраций бора в диапазоне от 0 до 12% B_2O_3 . Следовательно, в таком детекторе кадмиевая фольга может применяться при определении низких концентраций бора.

Для исследований в скважинах был собран снаряд с детектором, состоящим из шести фольг (кадмий, родий, индий, тулий, тантал и серебро), перекрывающих диапазон приблизительно от 0,1 до 6 эв. Расстояние от центра детектора до центра нейтронного источника (длина зонда) было выбрано равным 25 см. Использо-

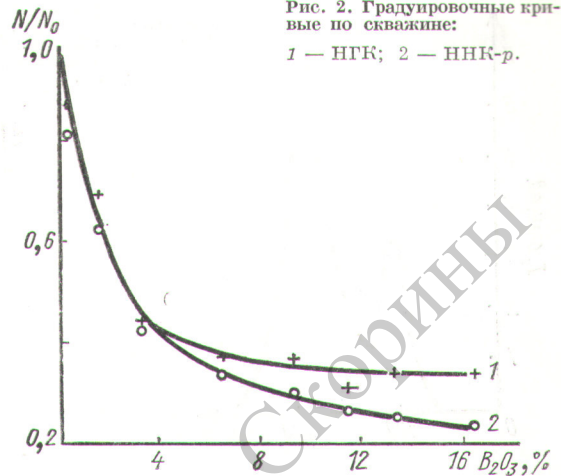


Рис. 2. Градуировочные кривые по скважине:

1 — НГК; 2 — ННК-р.

(до 4% B_2O_3) и выполняется начиная с 8—10% B_2O_3 . Аналогично выглядят кривые ННК по тепловым нейтронам (ННК-т) [3]. Кривая ННК-р в области концентраций 0—4% B_2O_3 идентична кривой НГК. В области высоких концентраций бора эта кривая имеет почти линейный характер. Следовательно, применение радиационно-резонансных детекторов нейтронов позволяет расширить диапазон определения бора. Порог чувствительности метода составляет 0,2—0,3% B_2O_3 .

Радиационно-резонансные детекторы могут использоваться для определения в породах некоторых редкоземельных и других элементов.

Поступило в Редакцию 10/1 1972 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Голубев и др. «Атомная энергия», 23, вып. 2, 130 (1967).
2. В. Д. А л л е н. Регистрация нейтронов. Пер. с англ. М., Госатомиздат, 1962.
3. В. И. Баранов и др. Нейтронные методы поисков и анализов борного сырья. М., «Наука», 1964.
4. Атлас нейтронных сечений. М., Атомиздат, 1952.

Использование монокристаллов KCl, активированных европием, для радиотермолюминесцентной дозиметрии

В. П. АВДОНИН, О. Ю. БЕГАК, И. А. ВАСИЛЬЕВ, В. П. ГЛИНИН, Г. А. МИХАЛЬЧЕНКО, Б. Т. ПЛАЧЕНОВ

УДК 539.12.08

Исследование радиolumинесценции некоторых щелочно-галлоидных кристаллов, активированных лантаноидами, показало, что некоторые из них могут быть использованы в качестве термолюминесцентных дозиметров ионизирующих излучений. Настоящее сообщение посвящено исследованию свойств такого дозиметра, полученного на основе кристаллов KCl — Eu и обладающего уникальной чувствительностью по сравнению с обычно используемыми системами.

Спектр термовысвечивания KCl — Eu независимо от вида возбуждающей радиации (α , β или γ) состоит из одной полосы с максимумом при ~ 420 нм. Кривая термовысвечивания кристаллов, облученных в нормальных условиях, имеет два пика: $\sim 100^\circ$ и 190° С (рис. 1). Низкотемпературный пик, как было показано [1], связан с освобождением электронов с активаторных центров, и величина его линейно возрастает с увеличением концентрации активатора. Высокотемпературный

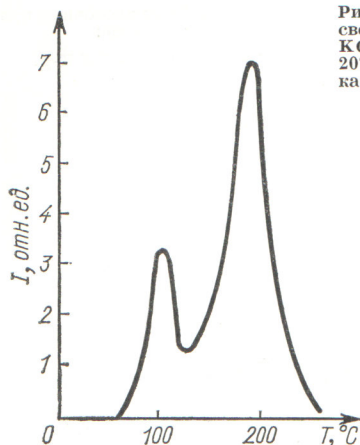


Рис. 1. Кривая термовысвечивания кристаллов KCl — Eu, облученного при 20° С β-частицами источника Sr⁹⁰ + Y⁹⁰.

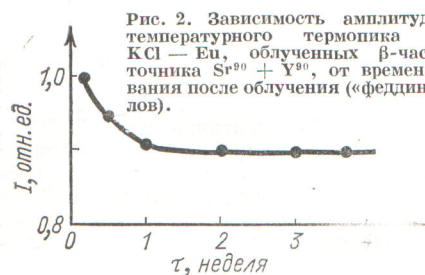


Рис. 2. Зависимость амплитуды высокотемпературного термопика кристаллов KCl — Eu, облученных β-частицами источника Sr⁹⁰ + Y⁹⁰, от времени выдерживания после облучения («феддинг» кристаллов).

максимум связан, по-видимому, с разрушением F-центров [2], и величина его практически не зависит от концентрации активатора.

Величина и соотношение этих термопиков зависят от дозы и мощности дозы ионизирующего излучения. При малых дозах β- и γ-излучения амплитуда низкотемпературного максимума превышает амплитуду высокотемпературного пика примерно в 1,5 раза. С увеличением дозы возрастают оба термопика, однако скорость роста высокотемпературного пика больше. Уже при дозах ~10 рад величина высокотемпературного пика превышает величину низкотемпературного термопика. В случае облучения кристаллов α-частицами высокотемпературный максимум преобладает уже при малых дозах.

Оказалось, что только при малых значениях поглощенной дозы (до ~0,5 рад) амплитуда низкотемпературного пика не зависит от мощности дозы. При дозах выше 0,5 рад, начиная со значений мощности дозы 10⁻³ рад/сек, величина этого термопика с увеличением мощности дозы несколько падает. Амплитуда высокотемпературного пика от мощности дозы не зависит.

Использование низкотемпературного пика термовысвечивания позволяет существенно увеличить чувствительность дозиметра, но одновременно уменьшает срок хранения информации (несколько дней). Реги-

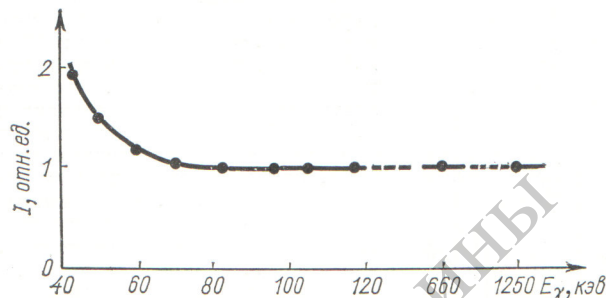


Рис. 3. Зависимость чувствительности кристаллов KCl — Eu, помещенных в пластмассовые кассеты толщиной 1 мм, от энергии

страция дозы по высокотемпературному максимуму не только повышает срок хранения информации (рис. 2), но и позволяет использовать кристалл для дозиметрии излучения при повышенных температурах (до 150° С).

Чувствительность термолюминесцентного дозиметра на основе кристаллов KCl — Eu достигает 0,8 зр/см² для α-частиц и 5 мкрад для γ-излучения при определении поглощенной дозы по амплитуде низкотемпературного максимума термовысвечивания. Абсолютный выход радиотермолюминесценции кристаллов KCl — Eu составляет 4,2 · 10¹¹ квант/рад. Запасенная кристаллом светосумма линейно зависит от дозы в диапазоне 5 · 10⁻⁶ ÷ 10⁶ рад. При этом кристалл может использоваться многократно без заметного изменения дозиметрических свойств.

Изменение чувствительности кристаллов KCl — Eu размерами 10 × 10 × 1,5 мм, помещенных в пластмассовые кассеты толщиной 1 мм, изучалось в интервале энергий γ-излучения 40 кэв — 1,25 Мэв (рис. 3). Из этого рисунка видно, что при энергии γ-квантов выше 70 кэв показания дозиметра практически не зависят от энергии ионизирующего излучения.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что система KCl — Eu вполне пригодна для использования ее в дозиметрических устройствах, так как дозиметры на основе этого кристалла обладают очень высокой чувствительностью и позволяют проводить измерения доз в широком диапазоне (11 порядков). Кроме того, учитывая, что в этой системе при малых дозах соотношение между величинами высоко- и низкотемпературного пиков термовысвечивания при облучении α-частицами отличается от такового при облучении β-частицами или γ-квантами, можно осуществить в некоторых случаях разделение вкладов в поглощенную дозу от α- и β-частиц или от α-частиц и γ-квантов.

Поступило в Редакцию 20/XII 1971 г.
В окончательной редакции 1/III 1972 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Михальченко. «Изв. АН СССР. Серия физич.», 30, 1409 (1966).
2. В. П. Глинин. Диссертация, Л., 1970.