

ский состав нейтронов от источника, находящегося за свинцовым экраном толщиной 27 мм. Источник и детектор в обоих случаях располагались одинаково. В пределах ошибок эксперимента расхождений в спектрах не обнаружено (см. рисунок).

Кроме того, энергетический состав нейтронов источника измерялся спектрометром с пропорциональными счетчиками, содержащими He^3 и криптон. Диаметр и длина рабочего объема счетчиков были равны 31 и 265 мм соответственно, давление He^3 2 атм, давление криптона в одном счетчике 10 ат, в другом 6 ат. Счетчик с большим давлением при существовавшем γ -фоне давал возможность измерять спектр в диапазоне энергии нейтронов 0,8—5 Мэв, счетчик с меньшим давлением использовался для измерений энергии 0,1—1,6 Мэв.

При обработке амплитудных распределений от первого счетчика граничные эффекты не учитывались, рассеяние нейтронов на ядрах He^3 принималось изотропным в системе центра масс. Поправка на регистрацию ядер отдачи He^3 вводилась по энергетическому распределению быстрых нейтронов, измеренному сцинтилляционным спектрометром. Для обработки амплитудных распределений от счетчика с меньшим давлением использовалась обращенная матрица, построенная по результатам экспериментального исследования аппа-

ратурных распределений моноэнергетических нейтронов от генератора Ван де Граафа.

При измерениях с обоими типами спектрометров амплитудные распределения регистрировались 512-канальным анализатором. Для вычитания фона применялся теневой конус из борированного полиэтилена, расстояние детектора и источника нейтронов от рассеивающих масс составляло не менее 2 м. Полученные энергетические распределения нейтронов источника на Cf^{252} приведены на рисунке.

Авторы выражают благодарность В. М. Шубко за изготовление источника.

Поступило в Редакцию 17/IX 1968 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. Хайд, И. Перлман, Г. Сиборг. Ядерные свойства тяжелых элементов. Вып. 1 — Трансурановые элементы. М., Атомиздат, 1967, стр. 172.
2. F. Brooks. Nucl. Instrum. and Methods, 4, 151 (1952).
3. Г. Г. Дорошенко и др. В сб. «Вопросы дозиметрии и защиты от излучения». Вып. 2. М., Атомиздат, 1963, стр. 152.

Термолюминесцентные индивидуальные дозиметры

К. М. КУДЕЛИН, В. Б. БУЛГАКОВ, Г. Н. ПОПОВ

УДК 621.387.49

Из термолюминесцентных фосфоров, используемых в индивидуальных дозиметрах, наиболее подходящим материалом в последние годы считают фосфор LiF [1—4]. Это обусловлено в основном его хорошей чувствительностью и незначительной энергетической характеристикой в широком диапазоне энергий. Фосфор LiF используется обычно в виде порошка в пластмассовой упаковке.

В данном сообщении описаны термолюминесцентные индивидуальные дозиметры на основе монокристаллов фтористого лития. Кристаллы выращивались методом Киропулоса в атмосфере воздуха из соли LiF марки ч. д. а. и х. ч. без предварительной очистки. Скорость роста составляла 10—12 мм/ч. За 5—6 ч выращивали монокристалл диаметром 25—35 мм и длиной 50—80 мм.

Около 50% кристаллов по чувствительности были пригодны для приготовления детекторов. Различие в чувствительности к γ -излучению у отдельных образцов было примерно в 2 раза.

Отобранные по чувствительности монокристаллы LiF подвергали распиловке на специальном станке. Для пил использовали ленточную сталь У-9 шириной 6 мм и толщиной 0,15 мм, высота зуба составляла 2 мм, угол режущей поверхности 60° .

Резку кристалла осуществляли в два приема: сначала вырезали квадратные стержни размером 8×8 мм, затем их разрезали на пластины толщиной 0,8—1 мм. Пластины имели гладкую чистую поверхность и не требовали дополнительной подгонки и шлифовки. После распиловки кристаллы при температуре $600\text{--}700^\circ\text{C}$ отжигали 1—2 ч с последующим охлаждением в течение 3—5 ч.

На рис. 1 приведена типичная кривая термовысвечивания монокристалла LiF . Величина низкотемпературного пика ($\sim 140^\circ\text{C}$) в 3—4 раза превышает вели-

чину высокотемпературного пика ($\sim 180^\circ\text{C}$). В отдельных образцах наблюдается либо полное отсутствие второго термопика, либо амплитуда его соизмерима с амплитудой первого термопика.

Эффективность сбора фотонов на катод ФЭУ при прочих равных условиях зависит от коэффициента отражения света поверхностью, на которой происходит нагрев кристалла. В связи с этим нагрев кристалла непосредственно на нагревательном элементе нежелателен, так как состояние поверхности последнего при длительной работе может меняться. Чтобы избежать этого, кристаллы упаковывают в хромированную медную подложку толщиной 0,2 мм, которая придает ему

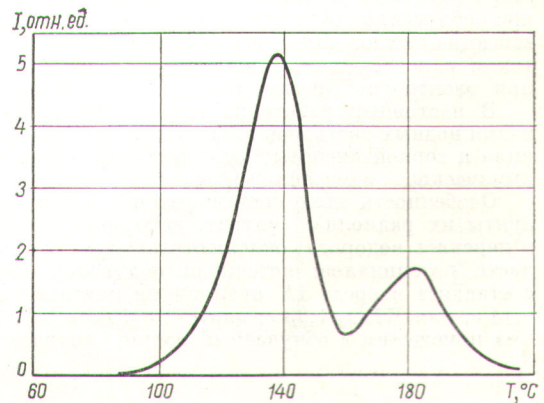
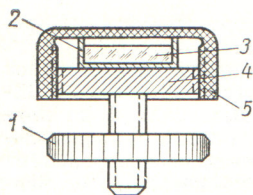


Рис. 1. Кривая термовысвечивания монокристалла LiF .



Р и с. 2. Конструкция дозиметра: 1 — зажим; 2 — подложка; 3 — кристалл; 4 — шайба с хвостовиком; 5 — эбонитовый корпус.

дополнительную прочность, а хромирование увеличивает светосбор на фотокатод ФЭУ до 20% (рис. 2).

После упаковки пластин кристалла в подложки дозиметры разбраковывают по чувствительности, отличающейся не более $\pm 8\%$ для группы дозиметров (100—200 шт.), входящих в один комплект.

Остаточная термолуминесценция после высвечивания (нагревание до 210—230° С) при облучении дозой до 100 *p* не превышает 2—5 *мр*. При длительном хранении необлученных дозиметров (месяц и более) не было обнаружено накопления светосуммы, кроме естественного фона радиоактивности. При 50—100-кратном облучении (с последующим высвечиванием) рентгеновским и γ -излучением дозой до 1 *p* чувствительность дозиметров заметно не меняется.

Для измерения дозы облучения используют модифицированный вариант прибора [5], в котором диапазон измерения 0—1000 *p* разбит на пять поддиапазонов; нижний предел измерения составляет 10—20 *мр*.

Электрохимические дозиметры γ -излучения высокой интенсивности

Л. З. КАЛМЫКОВ, А. Г. ВАСИЛЬЕВ, Е. И. ВАЙЛЬ

УДК 621.039.55:621.386.82:541.135.8

Электрохимический метод измерения мощности дозы, предложенный в работе [1], основан на линейной зависимости между силой тока окисления (восстановления) продуктов радиолиза и мощностью дозы. Однако использованный в той же работе раствор щавелевой кислоты имеет невысокий предел по дозе (около 5 *Мрад*) из-за расхода этого вещества. Кроме того, радиационнохимический выход превращения щавелевой кислоты зависит от процента ее разложения [2, 3].

Область применения электрохимических дозиметров можно расширить, используя окислительно-восстановительные системы, в которых образующаяся при облучении окисленная (восстановленная) форма вещества может быть регенерирована электрическим током в исходное состояние или выведена из системы при электродной реакции.

В настоящей работе изучена возможность применения водных растворов нитрата натрия, сульфата уранила и серной кислоты* для дистанционного электрохимического измерения мощности дозы.

Особенность этих систем состоит в том, что продукты их радиолиза (нитрит, четырехвалентный уран и перекись водорода) окисляются в одной и той же области потенциалов: потенциал полуволны окисления составляет в среде 1*N* кислоты на платине для H_2O_2 1,14 *e*; для HNO_2 1,23 *e*; для UO^{2+} 1,05 *e* [5]. Поэтому при помещении в облучаемый раствор нитрата анодно-

Отсчет показаний производится по максимуму первого пика кривой термовысвечивания (см. рис. 1). Шум ФЭУ, возникающий от нагревателя в момент отсчета дозы, не превышает 1 *мр*.

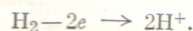
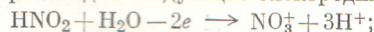
Спадание светосуммы с течением времени хранения дозиметра при температуре $\sim 20^\circ C$ составляет 7—12% через сутки и около 20% через неделю. Энергетическая характеристика в области энергий 20—1300 *кэв* не превышает $\pm 15\%$. Максимальное отклонение показаний от номинального значения находится в области энергий 40—60 *кэв*. Воспроизводимость показаний дозиметра при 5—10-кратном измерении составляет 2—4%, время измерения не более 3 *мин*.

Поступило в Редакцию 28/III 1968 г.
В окончательной редакции 26/VIII 1968 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Z. S p u r n ý. Atomic Energy Rev., 3, No. 2, 61 (1965).
2. K. P e r r y. Nucl. Engng, 11, No. 126, 875 (1966).
3. V. C i p p e r l e y. Health Phys., 12, No. 11, 1637 (1966).
4. M. F r a n k et al. Kernenergie, 7, 6—7, 570 (1964).
5. К. М. К у д е л и н, В. Б. Б у л г а к о в, А. А. Л е б е д е в. «Приборы и техника эксперимента», № 1. 69 (1968).

поляризуемого электрода из инертного металла одновременно происходит следующие электродные реакции:



Благодаря пропусканию электрического тока возникающая при радиолизе восстановленная форма дозиметрического вещества (ионы NO_2^-) регенерируется в окисленную форму (ионы NO_2^+), существовавшую до облучения. В растворах серной кислоты на электроде окисляется перекись водорода и водород, образующиеся при радиолизе.

В облучаемом растворе уранила в аналогичных условиях наряду с окислением H_2O_2 и H_2 происходит окисление продуктов радиолиза UO_2^{2+} -иона. Регистрируемые токи представляют собой сумму токов окисления указанных продуктов радиолиза.

Если создать подходящую скорость электрохимического окисления продуктов радиолиза, то при постоянной мощности дозы через некоторое время после начала облучения в системе установится стационарное состояние, характеризующееся равенством скоростей радиационнохимического образования продуктов радиолиза и их электрохимического потребления. При этом концентрация продуктов радиолиза, а следовательно, и сила тока их окисления, пропорциональная мощности дозы, примут постоянные значения.

В экспериментах применялся трехэлектродный датчик (рис. 1), который находился в зоне облучения и был соединен экранированным кабелем с источником постоянного тока, регулятором напряжения, потенциа-

* Принципиальная пригодность растворов H_2SO_4 для электрохимического определения мощности дозы была показана в работе [4].