

веществ в органич. растворителях и полимерах, а также органич. газы (см. *Органические проводники*).

Табл. 2.— Характеристика органических сцинтилляторов

Сцинтилляторы	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Максимум в спектре люминесценции, нм	$\tau$ , нс	$C_k$
<b>Кристаллические:</b>				
Антрацен (C <sub>14</sub> H <sub>10</sub> )	1,25	445	30	1(4%)
Стильбен (C <sub>14</sub> H <sub>12</sub> )	1,16	410	6	0,7
Нафталин (C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> )	1,15	345	70	0,2
<b>Жидкие:</b>				
Ксилол с добавкой <i>p</i> -терфенила (5 г/л) и РОРОР (0,1 г/л)	0,86	350	2	0,5
Толуол с добавкой <i>p</i> -терфенила (4 г/л) и РОРОР (0,1 г/л)	0,86	430	2,7	0,6
Уайт-спирит с добавкой РРО (2 г/л) и РОРОР (0,03 г/л) с продувкой АГ	0,78	425	5	0,6
<b>Пластические:</b>				
Полистирол с добавкой <i>p</i> -терфенила (0,9%) и $\alpha$ -NPO (0,05%)	1,06	400	2,2	0,4
Поливинилтолуол с добавкой <i>p</i> -терфенила (3,4%) и РОРОР (0,1%)	1,1	430	3	0,5

В органич. сцинтилляторах высвечивание фотонов связано с электронными переходами возбуждённых молекул. Органич. сцинтилляторы характеризуются малой эффективностью  $Z \sim 6$ , сравнительно небольшой плотностью  $\rho$  и малой длительностью высвечивания  $\tau$  (табл. 2). Последнее делает их удобными для временных измерений. Наиб. световыход достигается на антрацене, значение к-рого при сравнении с др. органич. сцинтилляторами часто принимается за 1.

На основе пластич. и жидких сцинтилляторов создаются С. д. больших поверхности и объёма и требуемой формы. Как правило, они состоят из 2—3 компонент: прозрачной пластмассы (полистирол, поливинилтолуол, метилметакрилат) или органич. растворителей (наиб. световыход у ксилола и толуола) и сцинтилирующей добавки или активатора (*p*-терфенил, 2,5-дифенилоксазол, тетрафенилбутадиеп, стильбен, нафталин, бифенил) с концентрацией 1—10 г/л; иногда добавляют т. н. смеситель спектра (5-фенил-2, оксазол бензол—РОРОР) с концентрацией 0,01—0,5 г/л для согласования спектра световой вспышки со спектральной чувствительностью фотокатода.

Активатор и растворитель подбирают так, чтобы 1-й возбуждённый уровень растворителя был выше 1-го уровня активатора. Тогда возможна передача энергии возбуждения от молекул растворителя к молекулам активатора. При увеличении концентрации активатора световыход сначала возрастает, затем, пройдя через максимум, начинает уменьшаться, что связано с увеличением вероятности самопоглощения света молекулами активатора. В жидкие и пластич. сцинтилляторы можно добавлять (неск. %) др. вещества, напр. исследуемые радиоакт. изотопы или при регистрации тепловых нейтронов Li, B, Gd, Cd.

Световыход органич. сцинтилляторов различен для лёгких и тяжёлых частиц при энергиях  $E \leq 10$  МэВ,  $\alpha/\beta \approx 0,1$ . Сцинтилляционный импульс в органич. сцинтилляторах обычно содержит 2 компонента: быструю ( $\tau \sim 10^{-9}$  с)

и медленную ( $\tau \sim 10^{-7} - 10^{-5}$  с). Относит. интенсивности компонент зависят от природы частиц, что приводит к различию в форме импульса для тяжёлых и лёгких частиц (рис. 5). На этом различии основан метод регистрации быстрых нейтронов по протонам отдачи на фоне потока  $\gamma$ -квантов.

Зависимость световыхода от уд. потерь энергии описывается ф-лой Биркса:

$$C_k = A \frac{d\delta}{dx} \left( 1 + B \frac{d\delta}{dx} \right),$$

где  $A$  и  $B$  — постоянные.

Калибровка С. д. на основе органич. сцинтилляторов осуществляется в области малых энергий с помощью источников *конверсионных электронов* и  $\gamma$ -источников, а в области высоких энергий — с помощью разл. процессов, связанных с релятивистскими частицами (распад остановившихся *мюонов*, прохождение релятивистскими частицами определ. линейного расстояния и др.).

Высокая прозрачность жидких сцинтилляторов позволяет создавать на их основе С. д. с размерами в неск. метров и массой вплоть до неск. сотен тонн, напр. в экспериментах по регистрации нейтрино. В этом случае часто используется сцинтиллятор на основе уайт-спирита (очищенный керосин). Его прозрачность  $s = 20$  м. На основе уайт-спирита созданы крупнейшие подземные С. д. для комплексного изучения космич. лучей и нейтринной астрофизики: баксанский сцинтилляционный телескоп (330 г), 105-тонный подземный С. д., расположенный в подземном помещении вблизи г. Артёмовск; российско-итальянский С. д. в туннеле под Монбланом (90 г).

**Газовые сцинтилляторы** — инертные газы и их смеси в газообразном, жидком и твёрдом состояниях. Центрами свечения являются возбуждённые молекулы. Инертные газы характеризуются короткими временами высвечивания ( $\tau \sim 10^{-8} - 10^{-9}$  с) и высоким световыходом, так световыход Хе того же порядка, что и у NaI(Tl). Осн. доля излучения инертных газов лежит в области вакуумного ультрафиолета ( $\lambda \sim 200$  нм), поэтому регистрация таких фотонов требует ФЭУ с кварцевым входным окном либо нанесения на входное окно смесителя спектра (дифенилстильбен или кватерфенил). Осн. применение газовых С. д. — регистрация  $\alpha$ -частиц и осколков деления (см. *Деление ядер*).

**Другие типы С. д.** Существ. влияние на световыход сцинтиллятора оказывает электр. поле. При приложении достаточно сильного поля возникающие при прохождении заряж. частицы электроны могут приобретать энергию, достаточную для возбуждения и ионизации атомов, что в конечном итоге приведёт к увеличению числа фотонов в световой вспышке. Этот принцип лежит в основе сцинтилляционного пропорционального счётчика. Его преимущество — высокое энергетич. разрешение в области малых энергий.

При использовании *электроно-оптического преобразователя* возможно получение фотографии трека частицы в сцинтилляторе (люминесцентная камера). Распространены сцинтилляционные камеры, в к-рых в сочетании с электроно-оптич. преобразователем используется система сцинтилляционных волокон в двух взаимно перпендикулярных направлениях (см. *Сцинтилляционный детектор на волокнах*).

Лит.: Сцинтилляционный метод в радиометрии, М., 1961; Абрамов А. И., Казанский Ю. А., Матусевич Е. С., Основы экспериментальных методов ядерной физики, 3 изд., М., 1985; Ляпидевский В. К., Методы детектирования излучений, М., 1987.

И. Р. Барабанов.

**СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ДЕТЕКТОР НА ВОЛОКНАХ (СДВ)** — разновидность сцинтилляционного детектора, особенностью к-рого является регулярная система параллельно расположенных волокон из сцинтиллятора. Часть света от заряж. частицы захватывается волокном за счёт полного внутр. отражения на границе и распространяется по волокну к выходу. Т. о., световое изображение трека частицы появляется на выходной плоскости детектора.

Рис. 5. Форма импульса в органических сцинтилляторах для электронов, протонов и  $\alpha$ -частиц.

