

ЭФФЕКТИВНОЕ СОБИРАНИЕ СВЕТА ПРИ ПОМОЩИ КОНИЧЕСКИХ СВЕТОВОДОВ

А. Г. ХАБАХПАШЕВ. В. А. ЦЕЛУЙКИН

Институт ядерной физики СО АН СССР

(Получено 6 февраля 1963 г.)

В различных задачах экспериментальной ядерной физики часто возникает необходимость применения сцинтилляционных детекторов частиц, площадь которых значительно больше площади фотокатода ф. э. у. В этих случаях особое значение приобретает вопрос сбора света [1—3]. Ниже описывается конструкция и даются характеристики двух сцинтилляционных детекторов ϕ 90 и 60 мм, разработанных для регистрации жестких электронов.

Система светосбора должна обеспечить получение высокого коэффициента сбора света, постоянного по всей поверхности сцинтиллятора. В описываемых конструкциях детекторов однородность сбора света достигается применением конического световода из плексигласа. Для увеличения коэффициента сбора света используется краска с диффузным отражением.

Пластический сцинтиллятор представляет собой твердый раствор *n*-терфенила (2%) и РОРОР (0,02%) в полистироле. Поверхность

сцинтиллятора, обращенная к световоду, и торцовые поверхности световодов отполированы. Остальные поверхности обработаны на токарном станке. Размеры сцинтилляторов и световодов показаны на рис. 1 и 2.

Сцинтиллятор и световод склеены полистироловым оптическим клеем [4] и выдержаны в течение 6 суток под давлением ~ 50 г/см². Соединение сцинтиллятора со световодом на оптическом клее обеспечивает хороший оптический контакт и дает прочную и удобную в работе конструкцию. Наружные поверхности склеенного детектора покрыты краской ВЛ-115-1, разработанной в Государственном научно-исследовательском и проектно-институте лакокрасочной промышленности. Краска нанесена пистолетом-распылителем О-31А с соплом ϕ 1,2 мм.

Однородность коэффициента сбора света по поверхности детектора проверялась в токовом режиме коллимированным γ -источником Cs¹³⁷. Абсолютные значения коэффициен-

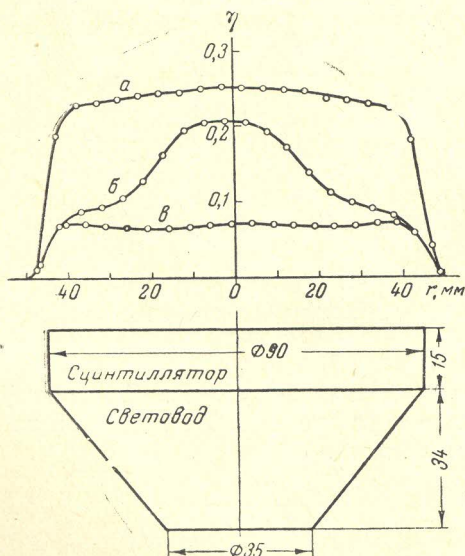


Рис. 1. Коэффициент сбора света в детекторе ϕ 90 мм. а — детектор и световод покрыты отражателем; б — без световода и отражателя; в — со световодом, без отражателя

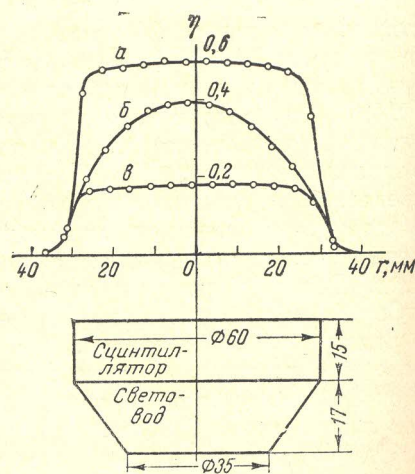


Рис. 2. Коэффициент сбора света в детекторе ϕ 60 мм. а — детектор и световод покрыты отражателем; б — без световода и отражателя; в — со световодом, без отражателя

на собирания света определялись путем сравнения амплитудных распределений импульсов комптоновских электронов от детектора со световодом и эталонного сцинтиллятора. Эталонный сцинтиллятор $\phi 30$ и высотой 6 мм изготовлен из той же пластмассы. Наружные поверхности сцинтиллятора покрыты несколькими слоями MgO путем сжигания магниевой пасты на расстоянии 3÷4 см от поверхности. Для такого сцинтиллятора коэффициент собирания света принимался равным $\eta = 0,9$. Таким способом коэффициент собирания света в детекторе может быть определен с ошибкой 10÷15%.

На рис. 1, (кривая *a*) приведена зависимость коэффициента собирания света от расстояния между осью сцинтиллятора и пучком γ -квантов для детектора $\phi 90$ мм. Среднее значение коэффициента собирания света $\eta = 0,24$, неоднородность меньше $\pm 10\%$. На этом же рисунке для сравнения приведены результаты, полученные без применения отражателя. Кривая *b* получена без световода, кривая *c* — со световодом. В этих двух случаях все поверхности сцинтиллятора и световода полировались. При всех измерениях оптический контакт с фотокатодом осуществлялся при помощи силиконового масла. Как видно из рисунка, световод обеспечивает хорошую однородность по всей поверхности детектора, отражатель увеличивает коэффициент собирания света примерно в три раза.

На рис. 2 приведены такие же данные для детектора $\phi 60$ мм. В этом случае среднее значение коэффициента собирания света $\eta = 0,45$, неоднородность меньше $\pm 10\%$.

Коэффициент собирания света можно приближенно оценить по формуле [5]:

$$\eta = t\sigma / [1 - rt(1 - \sigma)],$$

где σ — отношение площади фотокатода к полной поверхности детектора; t — вероятность того, что фотон не будет поглощен между двумя отражениями; r — коэффициент отражения. Если принять $t = 0,9$ и $0,95$ для большого и малого детекторов, $r = 0,9$, то коэффициенты собирания света соответственно будут равны 0,20 и 0,40. Эти величины находятся в согласии с экспериментальными данными.

В заключение следует отметить, что краска ВЛ-115-1 является очень хорошим отражателем для сцинтилляторов и световодов. Она имеет высокий коэффициент отражения — $r = 0,9$ и образует тонкое, равномерное и прочное покрытие на поверхности полистирола и плексигласа.

Авторы выражают благодарность Т. А. Велокославинской и З. К. Фомичевой за подбор и нанесение отражающих покрытий и К. С. Михайлову, предоставившему замаску для склеивания сцинтилляторов со световодами.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Ф. Грушин, А. Н. Зиневич, ПТЭ, 1958, № 2, 29.
2. А. П. Онучин, А. Г. Хабахпашев, ПТЭ, 1962, № 1, 63.
3. C. F. Barnary, T. C. Barton, Proc. Phys. Soc., 1960, 76, 745.
4. К. С. Михайлов. Доклад на Всесоюзном совещании по сцинтилляторам, Харьков, 1957.
5. G. W. Clark, F. Scherb, W. B. Smith, Rev. Scient. Instrum., 1957, 28, 433.