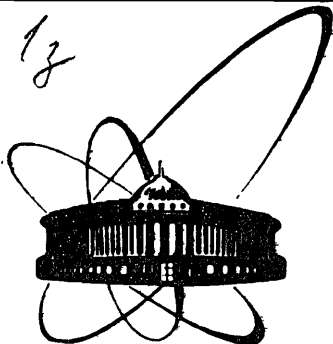


86-10

СЗ44.1з



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

2394/86

13-86-10

Ю.А.Будагов, А.Б.Йорданов, Л.Б.Литов,
Ю.Н.Харжеев, Р.В.Ценов

ФОКУСИРУЮЩИЕ ЗЕРКАЛА
С ОСНОВОЙ ИЗ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩЕЙ ПЕНЫ

Направлено в журнал "ПТЭ"

1986

При создании черенковских счетчиков одной из основных проблем является проблема светосбора, решение которой непосредственно зависит от свойств фокусирующих зеркал. Известно много способов изготовления зеркал, обладающих высокими фокусирующими и светоотражающими свойствами /1,2/. Однако на практике часто требуются зеркала, обладающие, наряду с указанными свойствами, и другими, такими, как легкость материала зеркала (для уменьшения многократного рассеяния частиц, проходящих через него), простота технологии изготовления зеркал и их последующей обработки с целью получения элементов различных форм. Потребность в таких зеркалах, имеющих прямоугольную (или многоугольную) форму, возникает, например, при сборке многозеркальных отражающих поверхностей мозаичного типа не только в черенковских счетчиках, но и в энергетических солнечных установках. В известных способах имеет место трудоемкая механическая операция - шлифовка поверхностей, а плотность материала зеркала на единицу площади его поверхности (ρ') превышает 1 г/см^2 .

В настоящей работе описан новый способ изготовления легких и прочных зеркал прямоугольной формы, обладающих высокими светоотражающими и фокусирующими свойствами. В предлагаемом способе зеркало изготавливается по технологии, близкой к описанной в работе /3/, но в отличие от нее вводится дополнительный второй слой основы из легкого вещества. Этот второй слой фиксирует форму и радиус кривизны поверхности зеркала без использования армировки из тяжелого материала, что позволило значительно уменьшить величину ρ' .

Согласно предлагаемому способу, зеркало изготавливается следующим образом (см. рис.1). На светоотражающую майларовую пленку (1) толщиной 15-30 мкм, приклеенную на арматурное кольцо (4), наливается тонким слоем (0,5-0,8) мм эпоксидный компаунд (эпоксидная смола + отвердитель) (6). После частичной полимеризации компаунда, приводящей к потере текучести последнего, между пленкой и формой создается избыточное давление /3/. Давление поддерживается не только до полной полимеризации смолы (24-30) часов, но и во время формирования второго слоя (7), создаваемого путем разлива жидкой многокомпонентной смеси пенополиуретана ППУ-3С /4/ на полностью полимеризовавшуюся эпоксидную основу. В течение 2-3 минут жидкий ППУ-3С, вспениваясь при атмосферном давлении, увеличивает свой объем в 10-15 раз и спус-

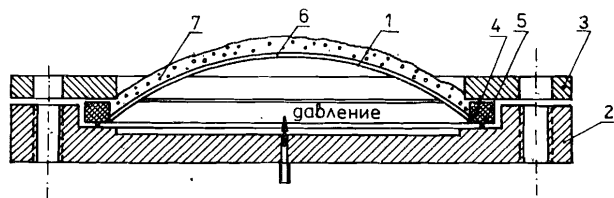


Рис. 1.

Поперечное сечение формы для изготовления зеркала, где 1 - светоотражающая пленка, 2 - форма, 3 - кольцо, 4 - арматурное кольцо, 5 - уплотнительная резинка, 6 - эпоксидный компаунд, 7 - пенополиуретан

тя 20-24 часа становится жестким. В дальнейшем зеркало может быть использовано в форме полученного сферического сегмента либо прямоугольного (или многоугольного) элемента, легко вырезаемого из исходного сегмента.

Непосредственное нанесение пенополиуретана на светоотражающую пленку приводит к полной потере гладкости пленки. Поэтому в нашем способе первый тонкий слой из эпоксидной смолы обязателен: он, во-первых, сохраняет гладкость пленки в процессе формирования второго слоя и, во-вторых, обеспечивает необходимую адгезию между соприкасающимися с ним поверхностями пленки и второго слоя основы. Вследствие этого толщину первого слоя удастся существенно уменьшить и довести до указанных выше значений 0,5-0,8 мм. Второй слой основы из жесткого пенополиуретана толщиной 15-40 мм окончательно фиксирует и сохраняет во времени радиус кривизны зеркала.

Достигнутая нами величина ρ' составила для фокусирующих зеркал круглой и прямоугольной форм соответственно 0,12-0,15 и 0,2-0,3 г/см², что существенно меньше величины ρ' в известных зеркалах аналогичной формы.

Поскольку формирование зеркала происходит при маленьком избыточном давлении (0,05 атм.) и температуре около 40°C, а отражающий слой пленки непосредственно не контактирует с поверхностями формы и второго слоя основы, то коэффициент отражения зеркала не отличается от коэффициента отражения исходной пленки (R). На рис. 2 показана измеренная с помощью спектрофотометра СФ-16 зависимость величины R от длины волны λ в интервале $\lambda = 240-580$ нм для двух образцов

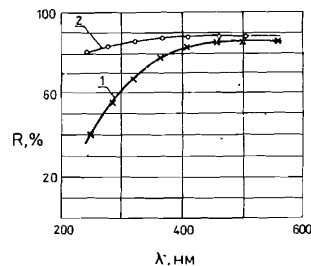


Рис. 2.

Зависимость коэффициента отражения пленки R от длины волны λ . Кривая 1 соответствует пленке шириной 600 мм и с оптимизированной толщиной Δl покрытия, а кривая 2 - пленке шириной 1500 мм.

использованных нами пленок, причем кривая 1 соответствует образцу, который имел оптимизированную толщину Δl покрытия, равную 0,1 мкм^{5/}.

Предлагаемым способом были изготовлены 16 зеркал в форме сферических сегментов с диаметрами основания и радиусами кривизны: 300 и 1060 мм, 580 и 900 мм; 860 и 1200 мм. Из образцов с диаметром основания 860 мм были вырезаны 12 прямоугольных элементов (зеркал) с размерами 315 x 760 мм², из которых 8 были использованы как светофокусирующие зеркала в 8-канальном пороговом черенковском счетчике^{16/}, работающем в составе спектрометрической установки ГИПЕРОН^{17/}. Проверка фокусирующих свойств зеркал и их юстировка после монтажа в счетчике проводились с помощью лазера, луч которого имитировал направление черенковского излучения от проходящих через счетчик частиц. При сканировании таким лучом всей поверхности каждого зеркала отраженный луч не выходил за пределы фотокатода ФЭУ ($\phi = 110$ мм), соответствующего данному зеркалу.

Таким образом, разработан и внедрен новый способ изготовления легких и прочных фокусирующих зеркал прямоугольной формы с основой из быстротвердеющей пены - пенополиуретана ППУ-3С. Трехлетний опыт использования этих зеркал показал высокие фокусирующие и светоотражающие свойства и их стабильность во времени.

В заключение авторы выражают благодарность В.П.Джелепову, А.Д.Софронову, Н.П.Федорову за содействие в работе, А.В.Хруленко за консультации по использованию ППУ-3С, П.В.Симонову и Л.А.Пермякову за помощь в работе.

Литература

1. Зрелов В.П. Излучение Вавилова-Черенкова. т.2, Атомиздат, Москва, 1968.
2. Антипов Ю.М. и др. ПТЭ, № 4, 1978, с.84.

3. Йорданов А.Б. и др. Авторское свидетельство СССР, № 710820 от 28.9.79 г. Бюл.ОИПОТЗ, 25.01.80., №3, с.62.
4. Кацнельсон М.Д., Балаев Г.А. Пластические массы. Ленинград, Химия, 1978.
5. Блик А.М. и др. Сообщение ОИЯИ, I3-83-153, Дубна, 1983.
6. Бицадзе Г.С. и др. ОИЯИ, I3-85-80, Дубна, 1985.
7. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, I3-84-562, Дубна, 1984.

Рукопись поступила в издательский отдел
7 января 1986 года.

Будагов Ю.А. и др.

13-86-10

Фокусирующие зеркала с основой из быстротвердеющей пены

Разработан простой способ изготовления легких и прочных фокусирующих зеркал с основой из быстротвердеющей пены - пенополиуретана ППУ-3С. Были изготовлены 12 сферических фокусирующих зеркал прямоугольной формы с размерами 315×760 мм² и радиусом кривизны 1200 мм. Трехлетний опыт использования этих зеркал на спектрометрической установке "Гиперон" показал стабильность их высоких светоотражающих и фокусирующих свойств.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод М.И.Потапова

Budagov Yu.A. et al.

13-86-10

Focalizing Mirrors Based on the Foam Polyurethane

A simple method of the construction of thin and stable focalizing mirrors on the basis of foam polyurethane is described. 12 rectangular mirrors with dimensions 315×760 mm² and curvature radius 1200 mm were made. During three years of utilization in an 8-channel gaseous threshold Cherenkov counter in the "Hyperon" spectrometer set-up the mirrors displayed high focalizing and reflecting properties.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 1986