

Исследование эффективности фильтра на прототипе циркуляционной газовой системы TRT ATLAS

Кудряшов Илья Анатольевич

Студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: elessar_sla@rambler.ru

В современной физике частиц очень актуальна проблема точного восстановления трека частицы. Причем помимо координатной точности к детектору предъявляются требования повышенной устойчивости к высоким радиационным нагрузкам. Одними из детекторов, используемых в настоящее время являются газовые детекторы. Главными преимуществами таких детекторов является большой (по сравнению с другими типами детекторов) коэффициент усиления, благодаря чему значительно снижается количество (и сложность) накамерной электроники.

Газовые детекторы можно условно разделить на многопроволочные камеры и трубки, имеющие с одну сигнальную нить. Например на установке свд в качестве плоскостей спектрометра выступают пропорциональные камеры, а на установке АТЛАС, которая находится на большом адронном коллайдере TRT детектор (треккер переходного излучения) состоит из дрейфовых трубок.

В процессе эксплуатации в детекторе проявляется ряд негативных процессов, в общем называемых старением. Это прежде всего снижение коэффициента газового усиления, уменьшение плато на вольт - амперной характеристики и появление неоднородности коэффициента газового усиления вдоль детектора. Эти явления сильно ухудшают суммарную эффективность установки. Основной причиной появления таких эффектов является полимеризация на катоде и аноде посторонних органических и кремниевых примесей, находящихся в газе под воздействием излучения.

Существуют несколько способов борьбы со старением. Прежде всего это чистка детекторов путем продува специальным газом (например CF_4). Однако в TRT этот способ непригоден, так как резко увеличивает опасность разрушения детектора (джойнта - стеклянного диэлектрического шарика, соединяющую сигнальную проволоку).

В условиях реального эксперимента по измерению переходного излучения используют достаточно дорогую газовую смесь, (например $He/CO_2/O_2$) поэтому необходимо использовать замкнутую циркуляционную газовую систему. При такой эксплуатации возможно накопление достаточного количества посторонних примесей в системе (при наличии источника загрязнения), и как следствие, большое старение. В данном случае достаточно эффективным способом борьбы со старением является постановка газового фильтра.

В лаборатории НИИЯФ МГУ были проведены исследования эффективности газового фильтра для циркуляционной системы TRT детектора. Работы проводились на прототипе циркуляционной газовой системы TRT в условиях практически эквивалентных условиям эксплуатации.

Исследуемый фильтр состоит из гранулированного алюмосиликата покрытого оксидами марганца, меди и никеля. Отношение объема газовой системы TRT к объему прототипа составляет 1200, а отношение объемов фильтра 1000. Для моделирования загрязнения газа использовался специальный источник силикона, размещенный непосредственно перед фильтром. Облучение проводилось с помощью рентгеновской трубки, средний ток на протяжении всего облучения составлял 170 мкА. Всего в используемом детекторе 32 дрейфовые трубки. В детекторе имелось 4 трубки с выключенным высоким напряжением, что позволяло отслеживать и исключать при анализе внешние посторонние эффекты (например изменение давления и температуры).

В результате были получены следующие результаты: при облучении до 1200 часов старение практически отсутствует, но к 2000 часам достигает 3-4%, что говорит о

насыщении фильтра к 1200 часам эксплуатации. При замене фильтра старение быстро уменьшается и функциональность детектора восстанавливается.

