

*Тарахно О.В., канд. техн. наук, нач. кафедры, НУЦЗУ,
Андрющенко Л.А., канд. техн. наук., ст. н. сотр., ИСМА НАНУ,
Кудин А.М., д-р техн. наук, профессор, НУЦЗУ,
Трефилова Л.Н., канд. физ.-мат., наук, преп., НУЦЗУ*

ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ЖИДКИХ СЦИНТИЛЛЯТОРОВ ДЛЯ НЕЙТРИННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Жидкие сцинтилляторы (ЖС) широко используются в науке и технике. Одним из самых интересных применений ЖС являются нейтринные детекторы. С их помощью недавно доказано существование нейтринных осцилляций и начался своеобразный бум нейтринной физики. Планируется строительство гигантских установок, вмещающих до 18 килотонн чувствительной среды.

ЖС представляют собой композиции на основе органических растворителей и люминесцентных добавок (ЛД). Классический и часто применяемый состав ЖС-1 разработан на основе толуола. В эксперименте KamLAND применяется раствор один к четырем псевдокумола в додекане. Поэтому серьезной проблемой всех этих проектов является высокая пожарная опасность, связанная с высокой летучестью растворителя и его низкой температурой вспышки ($t_{всп}$). Например, $t_{всп}$ толуола составляет 4°C, а ксилола 23°C. Проблема осложняется также тем, что для минимизации радиационного фона установки размещаются в подземных шахтах либо тоннелях, т.е. в ограниченном пространстве.

Повышение пожаробезопасности ЖС достигнуто за счет исключения летучего растворителя. Рассмотрены физико-химические свойства органических растворителей, соответствующих требованию $t_{всп} \geq 60^\circ\text{C}$. Считается [1], что указанному условию удовлетворяют жидкие парафины, вазелиновое масло, бензилбензоат и кремнийорганические жидкости. Нами выбран растворитель третбутилтолуол, соответствующий требованиям пожаробезопасности, кроме того он стоек к нагреванию, перегоняется без разложения, что важно с точки зрения дополнительной очистки основного вещества от радиоактивных загрязнений для работы в низкофоновой лаборатории.

Приведены результаты по оптимизации состава ЖС. Показано, что состав на основе третбутилтолуола в сочетании со вторичным растворителем α -метилнафталином, включающий люминесцентную добавку 2-(4-бифенилил)-5-фенилоксазол (сокращенно добавка называется ВРО), с подобранным соотношением компонентов удовлетворяют требованиям нейтринных экспериментов по пожаробезопасности и обладают улучшенными сцинтилляционными характеристиками.

[1] Bedrik A.I., Andryushenko L.A., Vudai Yu.T, et al. Liquid scintillators with advanced scintillation characteristics // Instr. and Experimental Techniques. – 2010. – V. 53. – № 4. – P. 506-512.