

**Высоконаполненные композиционные материалы на основе
сверхвысокомолекулярного полиэтилена и бора: нейтронно-защитные и
механические свойства**

Маклакова И.А.¹, Стрепетов А.Н.², Гринев В.Г.¹, Незванов А.Ю.³, Крашенинников В.Г.¹,
Ленник С.Г.⁴, Кудинова О.И.¹, Новокшенова Л.А.¹

*1 – Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семёнова
Российской академии наук, Москва, Россия*

2 – НИЦ "Курчатовский институт", Москва, Россия

3 – Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Россия

*4 – Институт ядерной физики, Алматы, Республика Казахстан
maklakosha@yandex.ru*

В настоящее время в качестве нейтронной защиты наиболее часто применяются композиционные материалы на основе полиэтилена (ПЭ) и аморфного бора. В такой защите быстрые нейтроны замедляются до тепловых в результате упругого рассеяния на ядрах водорода и поглощаются в результате реакции с ядрами бора. Композиты производят технологией механического смешения компонентов в расплаве полимера, позволяющей вводить в полиэтилен, как правило, не более 30 мас.% (обычно, 3-10 мас.%) функционального наполнителя. Дальнейшее повышение степени наполнения приводит к существенной потере прочности материала. Поэтому, выпускаемые в настоящее время композиционные материалы обладают недостаточным на сегодняшний день уровнем радиационной защиты для целого ряда областей применения.

В данной работе для получения радиационно-защитных композиционных материалов в качестве полимерной матрицы использован сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) с молекулярной массой $3 \cdot 10^6$ г/моль. Благодаря большой длине молекулярной цепи и структурным особенностям он обладает уникальным комплексом свойств. Для введения бора в СВМПЭ матрицу применен метод полимеризационного наполнения, позволяющий получать высоконаполненные композиты с равномерным распределением наполнителя в матрице. Синтезированы композиты с содержанием бора от 20 до 73 мас.% (10 – 52 об.%).

Исследования показали, что характеристики нейтронной защиты синтезированных композитов увеличиваются с ростом содержания бора и существенно превышают характеристики обычно применяемых материалов ПЭ-бор.

Деформационно-прочностные свойства композитов при сжатии превосходят значения для ненаполненного СВМПЭ – в два раза в случае композита с 50 мас.% бора.

Динамический модуль упругости исследуемых композитов превосходит модуль СВМПЭ во всем температурном диапазоне. Значительно повышается теплостойкость материала.

Сочетание матрицы из СВМПЭ и метода полимеризационного наполнения позволяют получить высоконаполненные композиты, совмещающие высокие характеристики нейтронной защиты с высокой прочностью при сжатии и способностью к пластической деформации.

Благодарности: Работа выполнена по Госзаданию ФИЦ ХФ РАН FFZE-2025-0030.