

РАСЧЁТ ПОГЛОЩЁННОЙ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПЛЕНКЕ ПВДФ

Чжан Юй

Научный руководитель: Ассистент, Н.А. Дуброва

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: 1664159229@qq.com

ABSORBED DOSE OF RADIATION ON FILMS OF PVDF

Zhang Yu

Scientific Supervisor: Assistant N.A. Dubrova

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: 1664159229@qq.com

Abstract. *The report studies the interaction of radiation with PVDF. Radiation is widely used for the modification of polymeric materials. It shows that the radiation can change the structures of PVDF. The final result depends on the type of the radiation and the absorbed radiation dose. Therefore, the correct calculation of the absorbed radiation dose, taking into all the account of all the parameters and characteristics of the material and the energy of the beam particles is very important in this field of science. Different types of radiation with the same initial energy causes different results.*

Введение. Ионизирующее излучение широко применяется для модификации полимерных материалов. Радиационно-химические технологии позволяют получать материалы с новыми или улучшенными свойствами. Радиационно-химические методы модификации полимерных пленок широко используются для создания протон-проводящих мембран с улучшенными свойствами

При радиационно-химической модификации пленок используются различные виды ионизирующего излучения. Конечный результат зависит в большей степени не от вида излучения, а от поглощенной дозы излучения. Поэтому точный и правильный расчет поглощенных доз, с учетом всех параметров и особенностей материала и энергетического пучка частиц очень важен в этой области науки.

Материалы и методы исследования. В работе представлены результаты расчетов флюенса и поглощенных доз в пленке поливинилиденфторида толщиной 20 мкм при воздействии на нее пучками α -частиц и протонов заданных параметров.

Начальная энергия α -частиц составляла 15 МэВ, плотность тока пучка 0,5 мкА/см². Начальная энергия протонов – 1,7 МэВ, плотность тока пучка 1 мкА/см². Толщина пленки ПВДф 20 мкм.

Для оценки поглощенной дозы образцом пленки ПВДФ необходимо рассчитать удельные потери энергии и флюенс частиц. Флюенс может быть оценен, используя формулу:

$$\varphi = \frac{It}{q}$$

Для заряжённых частиц, движущихся в веществе с достаточно большой скоростью, количественной характеристикой потерь энергии заряженной частицы является величина (dE/dx) , называемая удельной потерей энергии. Для получения величины удельной потери энергий использовать уравнение Бете-Блоха:

$$\frac{dE}{dx} = \frac{4\pi z^2 e^4}{(4\pi\epsilon_0)^2 m v^2} N_A \frac{Z}{A} \rho * \ln\left[\frac{2mv^2}{I(1 - v^2/c^2)}\right]$$

Поглощенная получается с помощью этой формулой:

$$D = \frac{dE}{dm}$$

Чтобы оценить тормозную способность, необходимо определить длину пути, пройденного в веществе, называемую пробегом R.

$$R = \int_0^E \frac{dE}{-\frac{dE}{dx}}$$

Результаты. Для заданных параметрах пучка были рассчитаны пробеги α -частиц и протонов в пленке ПВДФ. Пробеги α -частиц с энергией 15 МэВ в пленке ПВДФ составляют 118 мкм. Пробег протонов в этом материале при энергии пучка 1,7 МэВ составляют 33,3 мкм. Из расчетов видно, что рассматриваемые частицы с представленными энергиями пучка проходят через всю толщину пленки.

Удельные ионизационные потери энергии α -частиц с начальной энергией 15 МэВ составляют $2,02 \cdot 10^{-9}$ Дж/(кг/м²). Удельные ионизационные потери энергии протонов с энергией 1,7 МэВ – $8,22 \cdot 10^{-9}$ Дж/(кг/м²).

Были рассчитаны поглощенные дозы для каждого вида ионизирующего излучения в интервале времени облучения от 0,5-6 мин. А так-же оценена величина флюенса для заданного интервала времени. Полученные зависимости представлены на рисунках 1 и 2.

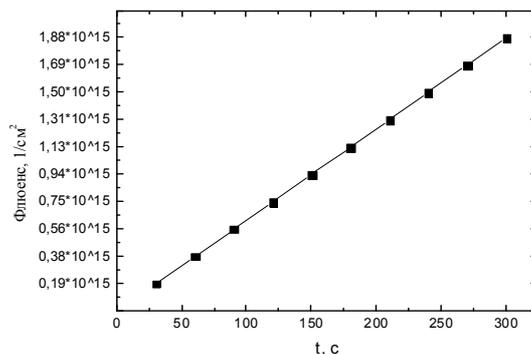
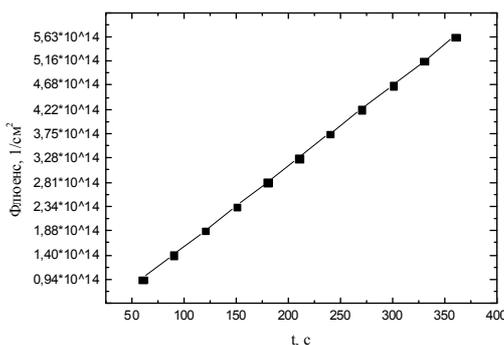


Рис 1 Зависимость флюенса частиц от времени облучения: (а) α -частиц, (б) протонов

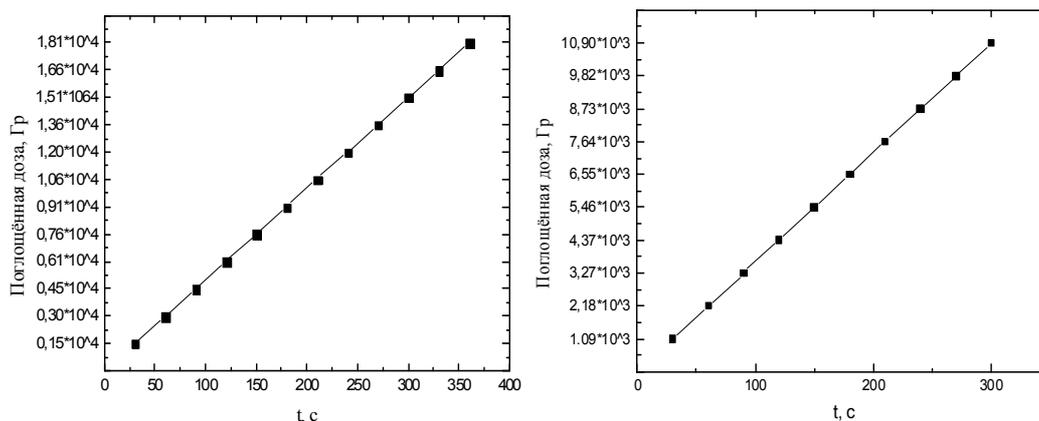


Рис 2 Зависимость поглощённой дозы частиц от времени облучения: (а) α -частиц, (б) протонов

Заключение. Ионизирующее излучение применяется для модифицирования пленок полимеров. Используя законы Бете-Блоха и Брэгга были рассчитаны поглощенные дозы в пленке ПВДФ толщиной 20 мкм при воздействии на нее пучками α -частиц и протонов с заданными параметрами пучка. Полученные зависимости необходимы при проведении экспериментальных работ по облучению пленок ПВДФ на ускорителях с параметрами пучка, используемых при расчетах, представленных в работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Взаимодействие излучений с веществом– режим доступа: <http://teachmen.ru/work/interaction/>
2. Трофимов А.Н., Кузнецова Я.В. Взаимодействие электронная пучка с образцом/ Санкт-Петербург, 2011, Редакция 1.1