

(Bionically Inspired Robotics Biomechanics). 52. Internationalen Wissenschaftlichen Kolloquium. 2007. TU Ilmenau.
8. On Mechanics of Bristle-Bots – Modeling, Simulation and Experiments. Lysenko V.,

Becker F., Zimmermann K. Zeidis I. Konferenz ISR/ROBOTIK Berlin 2014.
9. A Vibration-driven Robot for the Inspection of Pipelines., Lysenko V., Becker F., Zimmermann K., 58th IWK in Ilmenau. 2014.

УДК 541.64

СВОЙСТВА КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Адашкевич С.В.², Бакаев А.Г.¹, Жигулин Д.В.³, Маркевич М.И.¹,
Стельмах В.Ф.², Чапланов А.М.¹, Щербакова Е.Н.⁴

¹Физико-технический институт НАН Беларуси

²УО «Белорусский государственный университет»

³Открытое акционерное общество «Интеграл»

⁴Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Введение

Волокна из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) обладают очень высокой устойчивостью к УФ – излучению, химическим воздействиям и погодным условиям [1-3]. Удельная плотность СВМПЭ составляет примерно 0,98 г/см³, модуль Юнга до 200 ГПа. Сочетание этих свойств, придает волокнам характеристики, превосходящие подобные параметры для стальных волокон. Таким образом, все это делает композиционные материалы из СВМПЭ незаменимыми в конструкциях со статической и динамической нагрузкой. Молекулы СВМПЭ состоят из длинных линейных цепочек полиэтилена с относительно слабыми межмолекулярными связями (10-20 кДж/моль). При производстве таких материалов применяются модифицированные технологические процессы с использованием сополимеров [3-5].

Регулирование молекулярной массы продукта осуществляется изменением соотношения компонентов катализатора, и их концентрацией в процессе синтеза. В работе исследуется композит из сверхвысокомолекулярного полиэтилена и связующего блок-сополимер стирол – изопропен – стирол.

Целью данной работы являлись исследования морфологии композита на основе СВМПЭ и магнитного резонанса, а также установление возможности применения данного композита в радиоэлектронике.

Методика и результаты эксперимента

Исследования морфологии образцов проводились с помощью сканирующего электронного микроскопа фирмы «Bruker». Измерения проводились при значениях ускоряющего напряжения от 6,4 до 30 кВ.

Исследования магнитного резонанса проводились на специализированном малогабаритном анализаторе ЭПР «Минск 22» при комнатной

температуре. Рабочая длина волны — 3 см. Максимальное значение индукции магнитного поля — 450 мТл, частота модуляции - 30 кГц. Для калибровки интенсивности сигналов от объектов исследования использовался образец монокристалла рубина (Al₂O₃:Cr³⁺). В процессе измерений дополнительный контроль стабильности работы спектрометра осуществлялся путем измерения калибровочного материала - двухвалентного марганца (MgO:Mn²⁺).

На рисунке 1 представлено строение композита.

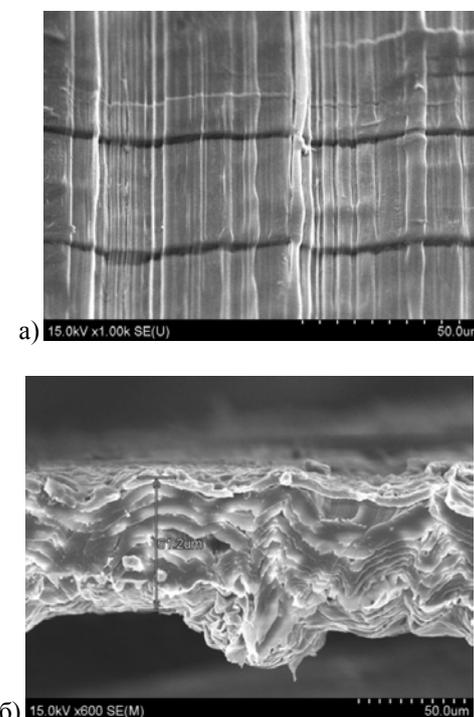
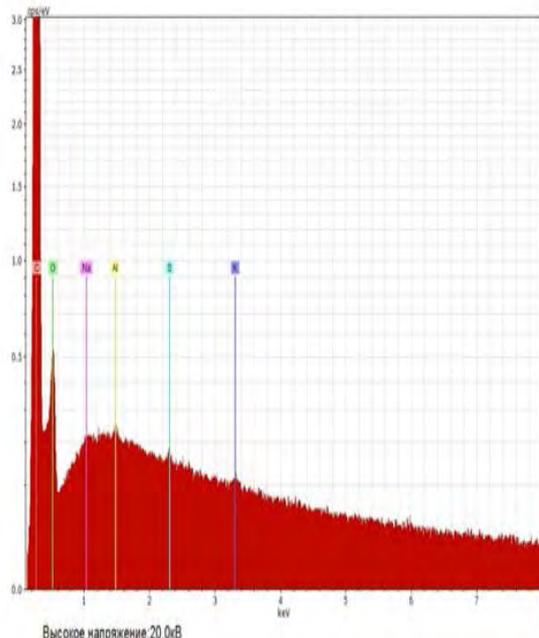


Рис. 1- Морфология композита
а) - вид сверху, б) - сечение

Из рисунка 1 следует, что средняя толщина волокна составляет примерно 3 мкм, композит представляет собой многослойный материал, средняя толщина которого составляет примерно 70 мкм.

На рисунке 2 представлен элементный состав композита.



EI	AN	Series	unn.	C norm.	C Atom.	C Error
			[wt.%]	[wt.%]	[at.%]	[wt.%]
C	6	K-series	93.37	93.37	94.98	9.8
O	8	K-series	6.51	6.51	4.97	0.9
Na	11	K-series	0.04	0.04	0.02	0.0
Al	13	K-series	0.02	0.02	0.01	0.0
S	16	K-series	0.02	0.02	0.01	0.0
K	19	K-series	0.03	0.03	0.01	0.0
Total:			100.00	100.00	100.00	

Рис. 2 – Элементный состав композита

Результаты микроанализа показывают, что в композите имеются следы технологических примесей Al, S, O. На рисунке 3 приведен спектр ЭПР композита.

Измерения магнитного резонанса свидетельствуют о том, что материал относится к радиопрозрачному и не вносит магнитных и электрических потерь.

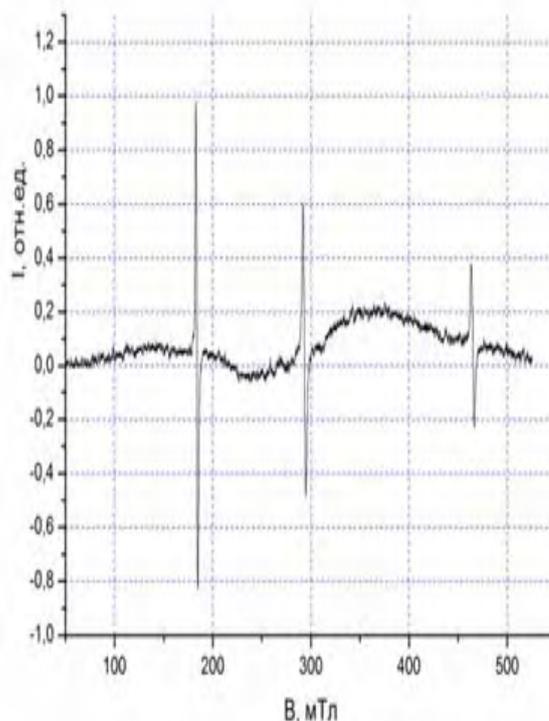


Рис. 3- Спектр ЭПР композита

Выводы

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что композиционный материал на основе СВМПЭ пригоден для создания радиопрозрачных диэлектрических покрытий.

1. Андреева, И.Н. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен высокой плотности / И.Н. Андреева [и др.] - Л.: Химия, 1982. - 80 с.
 2. Пахомов П.М., Колнинов О.В., Баран А.М. и др. Радиационная стойкость материалов, используемых в полимерных оптических волокнах. // Химия высоких энергий. 1993. Т.27, N3.-С.79.
 3. Майер, Э.А. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен: новая реальность отечественной промышленности полиолефинов / Э.А. Майер [и др.] // Пласт. массы. - 2003. - №8. - С.3-4.
 4. Михайлин, Ю.А. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен / Ю.А. Михайлин// Полимер. матер. -2003.- № 3.- С. 18-21.
- Stein H.L. Ultra high molecular weight polyethylene (UHMWPE) // Engineered Materials Handbook. ASM Int. - 1999. - P. 167-171.