

БЕРЛАДІР Х.В.¹, аспірант, РУДЕНКО П.В.², асистент, СВІДЕРСЬКИЙ В.А.¹,
д.т.н., професор, БУДНИК О.А.³, к.т.н., доцент

¹Національний технічний університет України "КПІ", м. Київ

²Сумський державний університет, м. Суми

³Білгородський державний технологічний університет ім. В.Г. Шухова,
м. Білгород

ОСОБЛИВОСТІ МОДИФІКАЦІЇ ПОВЕРХНІ ВОЛОКНИСТОГО НАПОВНЮВАЧА ДЛЯ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНОВИХ КОМПОЗИТІВ

В статті розглядається спосіб модифікації поверхні вуглецевого волокна методом іонно-плазмового напилення Ті. Показано практичну можливість використання даного способу при отриманні політетрафторетиленових композитів та подальші напрями досліджень.

В статье рассматривается способ модификации поверхности углеродного волокна методом ионно-плазменного напыления Ті. Показано практическую возможность использования данного способа при получении политетрафторэтиленовых композитов и дальнейшие направления исследований.

The way of modification of a surface of carbon fiber by method of an ion-plasma dusting Ti is considered in the article. It is shown a practical possibility of use of this way in obtaining of polytetrafluoroethylene composites and the further directions of researches.

Ключові слова: вуглецеве волокно, політетрафторетилен, композит, титан, іонно-плазмове напилення, структура, модифікація.

Сучасна промисловість потребує виробництва нових полімерних і композиційних матеріалів (ПКМ) з високим рівнем експлуатаційних характеристик [1, 2].

Матеріали з провідним майбутнім для застосування у вузлах тертя промислового обладнання є композити на основі політетрафторетилену (ПТФЕ) та вуглецевого волокна (ВВ), що успішно застосовуються для заміни традиційних матеріалів триботехнічного призначення [3].

В таких композиціях суттєвий вклад у процес формування структури, а отже, і основних експлуатаційних властивостей, вносять фізико-хімічні процеси, що протікають в примежових шарах при формуванні композиції [4].

Формування реакційно-активних поверхонь ПТФЕ-матриці та ВВ є важливою науково-практичною задачею, а її вирішення гарантує досягнення та відтворення проектних властивостей композиту.

Для забезпечення технологічного поєднання ВВ з ПТФЕ-матрицею в антифрикційних композитних матеріалах науковцями запропоновано модифікувати поверхню ВВ різними способами [5-10]. Така обробка наповнювача дозволяє підвищити характеристики композитного матеріалу, які багато в чому залежать від адгезійного зв'язку ВВ та ПТФЕ-матриці [4].

У даній роботі запропоновано спосіб нанесення Ті на вуглетканину марки УТМ-8 методом іонно-плазмового напилення на установці Булат-3М.

В ході проведення експериментів були підібрані наступні режими процесу нанесення покриття: сила струму дуги $I_d = 90\text{А}$; напруга зміщення $U_{зм} = 200\text{ В}$; тиск нагнітання $P_{нагн} = 5 \cdot 10^{-5}\text{ мм. рт. ст.}$; тиск напуску $P_{нап} = 5 \cdot 10^{-5}\text{ мм. рт. ст.}$; час циклу $t_{ц} = 10\text{ с}$.

Дослідження надмолекулярної структури напиленої Ті поверхні ВВ здійснювали за допомогою скануючого електронного мікроскопа високої роздільної здатності TESCAN MIRA 3 LMU (рис. 1) та рентгенофлуоресцентного спектрометра серії ARL 9900 WorkStation з вбудованою системою дифракції (рис. 2).

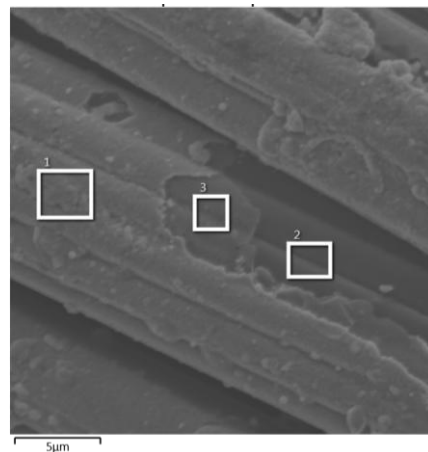


Рис. 1. Мікроструктура поверхні ВВ, напиленого Ті

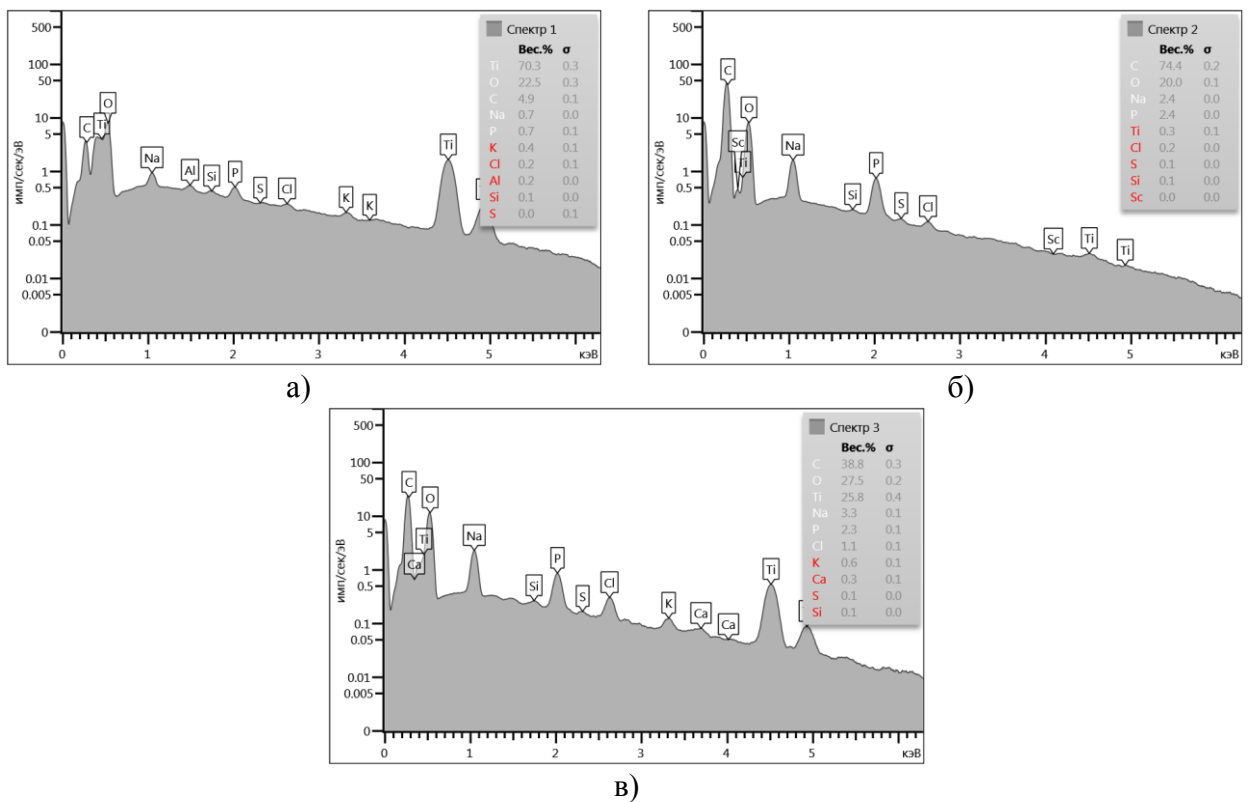


Рис. 2. Спектрограми поверхні ВВ, напиленого Ті: а) спектр 1; б) спектр 2; в) спектр 3 (згідно рис. 1)

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що поверхня вуглецевого волокна дійсно напилена Ті, хоча і неоднорідно. Це пов'язано з сильним газовиділенням від великої кількості органічної складової у ВВ, що ускладнює процес наплення.

Таким чином, проведений етап досліджень підтвердив практичну можливість використання способу нанесення Ті на поверхню ВВ методом іонно-плазмового наплення при отриманні ПКМ на основі ПТФЕ.

Надалі планується виготовлення серії експериментальних зразків на основі ПТФЕ і поверхнево модифікованих ВВ для дослідження їх фізико-механічних і триботехнічних властивостей.

Список використаних джерел

1. Handbook of fluoropolymer science and technology / edited by Dr. Dennis W. Smith, Dr. Scott T. Iacono, Dr. Suresh S. Iyer. – Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 2014. - 646 p. — ISBN 978-0-470-07993-5.
2. Polymer Composites. Volume 1: Macro - and Microcomposites / Sabu Thomas, Joseph Kuruvilla, S.K. Malhotra, Koichi Goda, M.S. Sreekala (eds.). - Wiley-VCH, 2012. - 829 p.
3. Handbook of engineering polymeric materials / edited by Nicholas P. Cheremisinoff. – NY : Marcel Dekker, Inc., 1997. – 894 p. - ISBN: 0-8247-9799-X.
4. Липатов Ю.С. Физическая химия полимеров / Ю.С. Липатов. – М.: Химия, 1977. – 304 с.
5. Влияние механической активации на процессы синтеза амоносиликатов in situ в системе $\text{BN-AL}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-Si}_3\text{N}_4$ / Л.Р. Вишняков, А.В. Мазная, Т.В. Тамила, Л.Н. Переселенцева // Порошковая металлургия. – 2008. - № 7/8. - С. 3-9.
6. Буря А.И. Влияние модификаций углеродных волокон на структуру углепластика на основе фенилона / А.И. Буря, Н.Т. Арламова, С.П. Сучилина-Соколенко // Композиційні полімерні матеріали. - 2002. - Т. 24, №1. - С. 24-27.
7. Черваков Д.О. Властивості активованих базальтових волокон для композитних матеріалів конструкційного призначення / Д.О. Черваков, П.І. Баштаник, М.В. Бурмістр // Вопросы химии и химической технологии. – 2009. - №3. - С. 100-102.
8. Влияние свойств поверхности углеродных волокон на физико-механические характеристики карбопластиков / О.А.Новикова, В.П.Сергеев, В.Ф.Литвинов и др. // Пласт. Массы.- 1980. - № 11. – С. 37-38.
9. Будник О.А. Технологические особенности получения углеволокнистого наполнителя фторопластового композита / О.А. Будник, М.В. Бурмістр // Вопросы химии и химической технологии. – 2009. - № 4. - С. 80-85.
10. Nanostructural modification of polytetrafluoroethylene and its composition by energy influence / K.V. Berladir, T.P. Hovorun, V.A. Sviderskiy, P.V. Rudenko, M.E. Vyshehorodtseva // Journal of Nano- and Electronic Physics. – 2016. – Т.8, No 1. – p. 01033-1 - 01033-5.