

УДК 539.12.04+621.378.325

Ю.М. Нікіфоров, канд. техн. наук, проф., Б.П. Ковалюк, канд. фіз.-мат. наук, доц.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ НАНОТРУБОК В ПЛАСТИЧНУ ТВЕРДОТІЛУ МАТРИЦЮ

Yu. Nikiforov, Ph.D., Prof., B. Kovalyuk, Ph.D., Assoc. Prof.

NANOTUBE IMPLANTATION INTO SOLID PLASTIC MATRIX

Впровадження нанотрубок в твердотільну матрицю є актуальною задачею, розв'язок якої дозволить розширити як діапазон дослідження властивостей нанотрубок, так і областей їх практичного застосування. Особливістю запропонованого нами раніше методу впровадження нанотрубок в твердотільну матрицю за допомогою лазера, що працює в режимі генерації ударних хвиль, є наявність імпульсу тиску, що забезпечується завдяки системі сендвіча [1, 2], яка включає прозоре конденсоване середовище (ПКС), нанотрубки, підкладку (матриця, в яку впроваджуються нанотрубки) та надійний акустичний контакт. При цьому важливу роль відіграють оптичні та акустичні властивості підкладки та ПКС (в першу чергу — коефіцієнт пропускання підкладки і її імпеданс), а також температура її плавлення.

На відміну від попередніх досліджень в даній роботі представлені результати експериментів по імплантації нанотрубок в епоксидну матрицю, що знаходиться в процесі полімеризації. Імплантація здійснювалась за допомогою лазера ГОС-1001, що працював в режимі модульованої добротності, світлова пляма складала 3 мм, а в експериментах застосовувався багатошаровий сендвіч.

Вивчався рельєф поверхні та часова залежність зміни електроопору досліджуваних зразків при різних вагових концентраціях нанотрубок. Поверхня в більшості випадків, під впливом гідростатичного тиску, має вигляд застиглих хвиль з неперіодичною модуляцією. Виявлено нелінійний характер зміни електроопору опромінених зразків від кількості імпульсів навантаження та їх розподілу по енергії. Запропоновано механізм впровадження нанотрубок в залежності від ступеня полімеризації матриці та розглянуто стадії навантаження зразків в процесі імплантації, викликані проходженням ударної хвилі. Оцінена роль геометрії нанотрубок та поверхневого натягу на межі матриця-нанотрубки на процес імплантації. Поетапна дія лазерного імпульсу супроводжується нерівноважним процесом, який вивчався на основі аналізу електричного сигналу, що генерувався в перший момент після дії лазера. Для дослідження початкової стадії змін зразків був застосований метод генерації ЕРС лазерною ударною хвилею малої амплітуди. Експерименти показали існування складної залежності між генерацією електричного сигналу в момент дії ударного імпульсу та тривалістю полімеризації, що вимагає додаткових досліджень не тільки із використанням більш широкого спектру методик але і більшої статистики результатів експериментів.

Література:

1. V.A. Yanushkevich. Effect of improvement of corrosion resistance of 15Kh13MF steel irradiated by laser in shock wave generation mode // V.A. Yanushkevich, Yu.N. Nikiforov, M.M. Nishchenko, B.P. Kovalyuk, V.B. Glad'о V.S. Mocharskii // Journal «Inorganic Materials: Applied Research». - Volume 4, Issue 2. - 2013. - P. 160-164.
2. Kovalyuk B.P. The phase conversion in stainless steel under LSW processing // Kovalyuk B.P., Yu.N. Nikiforov, Nischenko M.M. // Rev. Adv. Mater. Sci. – 2004. – Vol. 8. – P. 34–40.