

**О. С. Ничипоренко¹, О. П. Дмитренко¹, М. П. Кулиш¹, Т. М. Пінчук-Ругаль¹,
Ю. Є. Грабовський¹, М. А. Заболотний¹, Л. А. Булавін¹, Є. П. Мамуня¹, В. В. Левченко²,
В. В. Стрельчук³, О. М. Куцай⁴, В. В. Шлапацька⁵**

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

² Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, Київ

³ Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, Київ

⁴ Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України, Київ

⁵ Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України, Київ

РАДІАЦІЙНО-СТИМУЛЬОВАНИ ПЕРЕТВОРЕННЯ БУДОВИ ТА КОЛИВАЛЬНИХ СПЕКТРІВ ПОЛІЕТИЛЕНУ

Вивчено кристалічну структуру та коливальні спектри поліетилену низької густини у вихідному стані та після високоенергетичного електронного опромінення в широкому інтервалі доз поглинання (0,05 - 4,72) МГр. Показано, що з підвищенням дози електронного поглинання ступінь кристалічності змінюється немонотонно при збереженні орторомбічної фази. Зміни спектрів ІЧ-поглинання та комбінаційне розсіяння світла обумовлені радіаційно-стимульованою перебудовою структури поліетилену, яка включає деструкцію основного та бокових ланцюгів, зшивання макроланцюгів та створення π -спряжених полієнових послідовностей.

Ключові слова: поліетилен низької густини, кристалічна структура, ступінь кристалічності ІЧ-поглинання, комбінаційне розсіяння світла, високоенергетичне електронне опромінення.

**О. С. Ничипоренко¹, О. П. Дмитренко¹, М. П. Кулиш¹, Т. М. Пінчук-Ругаль¹,
Ю. Е. Грабовский¹, М. А. Заболотный¹, Л. А. Булавин¹, Е. П. Мамуня¹, В. В. Левченко²,
В. В. Стрельчук³, О. М. Куцай⁴, В. В. Шлапацкая⁵**

¹ Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев

² Институт химии высокомолекулярных соединений НАН Украины, Киев

³ Институт физики полупроводников им. В. Е. Лашкарева НАН Украины, Киев

⁴ Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, Киев

⁵ Институт физической химии им. Л. В. Писаржевского НАН Украины, Киев

РАДИАЦИОННО-СТИМУЛИРОВАННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СПЕКТРОВ ПОЛИЭТИЛЕНА

Изучены кристаллическая структура и колебательные спектры полиэтилена низкой плотности и его наноккомпозиты с углеродными нанотрубками в исходном состоянии и после высокоэнергетического электронного облучения в широком интервале доз поглощения (0,05 - 4,72) МГр. Показано, что с повышением дозы электронного поглощения степень кристалличности меняется немонотонно при сохранении орторомбической фазы. Изменения спектров ИК-поглощения и комбинационное рассеяние света обусловлены радиационно-стимулированной перестройкой структуры полиэтилена, которая включает деструкцию основной и боковых цепей, сшивание макроцепи и создание π -сопряженных полиеновых последовательностей.

Ключевые слова: полиэтилен низкой плотности, кристаллическая структура, степень кристалличности ИК-поглощения, комбинационное рассеяние света, высокоэнергетическое электронное облучение.

**O. S. Nychyporenko¹, O. P. Dmytrenko¹, M. P. Kulish¹, T. M. Pinchuk-Rugal¹,
Yu. E. Grabovskiy¹, M. A. Zabolotnyj¹, L. A. Bulavin¹, E. P. Mamunya¹, V. V. Levchenko²,
V. V. Strelchuk³, O. M. Kutsaj⁴, V. V. Shlapatska⁵**

¹ Kyiv Taras Shevchenko National University, Kyiv

² Institute of Macromolecular Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

³ V. E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

⁴ V. M. Bakul Superhard Materials Institute, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

⁵ L. V. Pisarzhevskii Institute of Physical Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

RADIATION-INDUCED STRUCTURE TRANSFORMATION AND VIBRATIONAL SPECTRA OF POLYETHYLENE

Crystal structure and vibrational spectra of low density polyethylene and nanocomposites with carbon nanotubes in the initial state and after high energy electron irradiation in wide range of absorption dose (0.05 ± 4.72) MGy were studied. It is shown that with increasing of electron absorption dose the degree of crystallinity changes monotonically, while maintaining the orthorhombic phase. Changes in IR absorption spectra and Raman scattering, caused by

radiation-stimulated change in the structure of polyethylene, which includes the destruction of the main and side chains, and the creation of cross-linking macrochain π -conjugated polyene sequences.

Keywords: low density polyethylene, crystal structure, degree of crystallinity IR absorption, Raman scattering, high-energy electron irradiation.

REFERENCES

1. *Olasz L., Gudmundson P.* Viscoelastic model of cross- linked polyethylene including effects of temperature and crystallinity // *Mech. Time- Depend. Mater.* - 2006. - Vol. 9. - P. 225 - 246.
2. *Myasnikova L., Blashenkov N., Boiko Yu. et al.* Relaxation processes in polymer surface layers // *Micromol. Symp.* - 2006. - Vol. 242. - P. 182 - 192.
3. *Kolesov S.V., Salimgareeva V.N.* // *Vestnik Bashkirskogo universiteta.* - 2008. - Vol. 13, No. 1. - P. 27 - 33. (Rus)
4. *Pshezhechij S.Ja., Kotov A.G., Milinchuk V.K. et al.* Free radical electron paramagnetic resonance in radiation chemistry. - Moskva: Khimiya, 1972. - 480 p. (Rus)
5. *Milinchuk V.K., Klinshpont Je.R., Pshezhechij S.Ja.* Macroradicals. - Moskva: Khimiya, 1980. - 264 p. (Rus)
6. *Gordeyev S.A., Nikolaeva G.Yu., Prokhorov K.A.* The Raman study of the structure of oriented polyethylenes // *Laser Physics.* - 1996. - Vol. 6, No. 1. - P. 121 - 131.
7. *Lee G.Y., Lee S.G., Kim K.S.* Raman intensities of C=C stretching vibrational frequencies of polyenes: Nodal mode analysis // *J. Chem. Phys.* - 1997. - Vol. 107 (11). - P. 4112 - 4117.
8. *Dias D.B., Silva L.G.* Polyethylene foams cross-linked by electron beam // *Rad. Phys. Chem.* - 2007. - Vol. 76. - P. 1696 - 1697.
9. *Krimm S., Liang C.Y., Sutherland G.B.* Infrared spectra of high polymers. II. Polyethylene // *J. Chem. Phys.* - 1956. - Vol. 25, No. 3. - P. 549 - 562.
10. *Lu S., Russell E., Hendra P.J.* The Raman spectra of high modulus polyethylene fibres by Raman microscopy // *J. Mater. Sci.* - 1998. - Vol. 33. - P. 4721 - 4725.
11. *Prokhorov K.A., Nikolaeva G.Yu., Gordeyev S.A. et al.* Raman scattering in oriented polyethylene. The C-H stretching region // *Laser Physics.* - 2001. - Vol. 11, No. 1. - P. 86 - 93.

Надійшла 22.06.2015
Received 22.06.2015