

О.Г.Ушенко
 О.В. Дуболазов
 І.В. Солтис
 І.Ю. Гордей

ПОЛЯРИЗАЦІЙНО-КОРЕЛЯЦІЙНА РЕПРОГРАФІЯ ДВОМІРНИХ ЦИФРОВИХ МАСИВІВ ДАНИХ ІНТРОСКОПІ ПОЛІГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна

Анотація. Наведено теоретичні основи кореляційно-фазового аналізу лазерних зображень плівок поліпропілену (ПП). Досліджено величини та діапазони зміни статистичних (моменти 1-го – 4-го порядків), кореляційних (коефіцієнти розкладання Грама-Шарльє автокореляційних функцій) та фрактальних (нахили та дисперсія екстремумів логарифмічних залежностей спектрів потужності) параметрів координатних розподілів КСК. Визначено критерії діагностики термічних змін ПП.

Ключові слова: лазер, поляризація, кореляція, поліпропілен, двопротенезаломлення, статистичний момент, фрактал.

Вступ

Серед різнопланових напрямів оптичної діагностики полімерних поліграфічних матеріалів значне місце посідають поляризаційні методи. [1]. У основі лежать такі фундаментальні поняття, як “матриця когерентності”, і “ступінь поляризації” поля розсіяного випромінювання [2]. Метою роботи є розробка та апробація "двоточкового" кореляційно-фазового методу дослідження плазми крові з метою діагностики виникнення термічних змін плівок поліпропілену [3, 4].

Результати дослідження

Досліджувалися зразки недеформованого (група 1 - $q = 27$) та термічно ураженого (група 2 - $q = 25$) поліпропілену. Кількісно КФК лазерних зображень ПП ілюструють статистичні $Z_{i=1-4}^{\mu}$, кореляційні S^{ν} , Q^{ν} та фрактальні F^{ν} , D^{ν} параметри, - таблиця 2.

Таблиця 2. Параметри кореляційно-фазових карт лазерних зображень ПП

Параметри	Z_1^{μ}	Z_2^{μ}	Z_3^{μ}	Z_4^{μ}	S^{μ}	Q^{μ}	F^{μ}	D^{μ}
Група 1 (27 зразків)	0,89 \pm 0,004	0,073 \pm 0,005	0,094 \pm 0,011	0,21 \pm 0,033	0,28 \pm 0,014	0,17 \pm 0,012	1,69 \pm 0,018	0,25 \pm 0,024
Група 2 (25 зразків)	0,79 \pm 0,068	0,15 \pm 0,011	0,325 \pm 0,019	1,39 \pm 0,047	0,17 \pm 0,015	0,86 \pm 0,055	-	0,28 \pm 0,016

Висновки

1. Величини статистичних моментів 3-го та 4-го порядків, які характеризують розподіл $\mu(m \times n)$ лазерних зображень зразків групи 2, більше аналогічних параметрів Z_3^{μ} , ППП групи 1 у 3,24 та 4,21 рази.

2. Величини кореляційної площі S^μ та кореляційних моментів Q^μ у межах обох груп зразків ПП різняться у 1,34 та 3,26 рази.
3. Фрактальний розподіл $\mu(m \times n)$ лазерних зображень зразків групи 1 трансформується у випадковий для зразків ПП з групи 2

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ushenko V. A. Complex degree of mutual anisotropy of linear birefringence and optical activity of biological tissues in diagnostics of prostate cancer / V. A. Ushenko, M. P. Gorsky // Optics and Spectroscopy, August 2013, Volume 115, Issue 2, pp 290-297.
2. Yu. A. Ushenko, V. T. Bachynsky, O. Ya. Vanchulyak, A. V. Dubolazov, M. S. Garazdyuk, and V. A. Ushenko, "Jones-matrix mapping of complex degree of mutual anisotropy of birefringent protein networks during the differentiation of myocardium necrotic changes," Appl. Opt. 55, B113-B119 (2016).
3. Volodymyr D. Mishalov, Viktor T. Bachinsky, Oleg Ya. Vanchuliak, Alina Y. Zavolovitch, Yuliya V. Sarkisova, Alexander G. Ushenko, Sergii V. Pavlov, and etc. "Jones matrix mapping of polycrystalline networks of layers of main types of amino acids", Proc. SPIE 11176, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2019, 1117606 (6 November 2019); <https://doi.org/10.1117/12.2536245>.
4. Laser microscopy of polycrystalline human blood plasma films/ O.V. Dubolazov, A.G. Ushenko, S.V. Pavlov, and etc. // Information Technology in Medical Diagnostics II. CRC Press, Balkema book, 2019 Taylor & Francis Group, London, UK, PP. 205-217.

Ушенко Олександр Григорович - доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри оптики і видавничо-поліграфічної справи, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна, o.ushenko@chnu.cv.ua

Дуболазов Олександр Володимирович - доктор фізико-математичних наук, професор кафедри оптики і видавничо-поліграфічної справи, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна, a.dubolazov@chnu.edu.ua

Солтис Ірина Василівна - кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри оптики і видавничо-поліграфічної справи, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна, i.soltys@chnu.edu.ua

Гордей Іван Юрійович – аспірант кафедри комп'ютерних наук, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна, hordei.ivan@chnu.edu.ua

POLARIZATION-CORRELATION REPROGRAPHY OF TWO-DIMENSIONAL DIGITAL DATA ARRAYS OF INTROSCOPY OF POLYGRAPHIC MATERIALS

Abstract.

The theoretical foundations of correlation-phase analysis of laser images of polypropylene (PP) films are presented. The magnitudes and ranges of changes of statistical (moments of the 1st to 4th orders), correlation (coefficients of the Gram-Charlier decomposition of autocorrelation functions) and fractal (slopes and dispersion of extremes of the logarithmic dependences of the power spectra) parameters of the coordinate distributions of KSK were studied. Objective criteria for the diagnosis of thermal changes of PP have been determined.

Key words: laser, polarization, correlation, polypropylene, birefringence, statistical moment, fractal.

Ushenko Oleksandr - Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Optics and Publishing and Printing Affairs, Yuri Fedkovich Chernivtsi National University, Ukraine, o.ushenko@chnu.cv.ua

Dubolazov Oleksandr - Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Optics and Publishing and Printing Affairs, Yuri Fedkovich Chernivtsi National University, Ukraine, a.dubolazov@chnu.edu.ua

Soltys Iryna - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Optics and Publishing and Printing Affairs, Yuri Fedkovich Chernivtsi National University, Ukraine, i.soltys@chnu.edu.ua

Hordei Ivan - graduate student of the Department of Computer Sciences, Chernivtsi National University named after Yuri Fedkovich, Ukraine, hordei.ivan@chnu.edu.ua