

Таблица 2

	LaFeO <sub>3</sub>	LaF <sub>2,9</sub> Co <sub>0,1</sub> O <sub>3</sub>	LaFe <sub>0,8</sub> Co <sub>0,2</sub> O <sub>3</sub>
X, La	-0.0002(3)	-0.0017(7)	0.0010(6)
Y, La	0.0285(3)	0.0217(8)	0.0149(1)
X, O1	0.0901(1)	0.0906(2)	0.0969(2)
Y, O1	0.4861(5)	0.4751(9)	0.4941(1)
X, O2	-0.2736(1)	-0.2594(2)	-0.2597(2)
Y, O2	0.2881(4)	0.2618(2)	0.2599(2)
a, Å	5.5531(4)	5.5378(1)	5.5093(9)
b, Å	5.5603(4)	5.5516(1)	5.5472(1)
c, Å	7.8482(5)	7.8224(1)	7.7983(1)
V, Å <sup>3</sup>	242.33(3)	240.49(7)	238.33(7)
R <sub>вр</sub>	3.66	4.26	8.51
R <sub>г</sub>	4.68	7.35	10.8

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 00-03-32070, 02-03-06610 и 01-03-96458, CRDF № REC-005.

### ВЛИЯНИЯ МАЛЫХ ДОБАВОК ФУЛЛЕРЕНА C<sub>60</sub> НА КРИСТАЛЛИЧНОСТЬ, МИКРОСОСТОЯНИЕ И СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА И ПОЛИПРОПИЛЕНА

Свидунович Н.А.\*, Никольская Н.А.\*, Прудникова\*, Окатова Г.П.\*\*

\*Белорусский государственный Технологический университет,  
Минск, Беларусь

\*\*НИИ порошковой металлургии с ОП, Минск, Беларусь,

Одним из возможных направлений использования углеродных наноматериалов и, в частности, фуллеренов, является "Модификация полиэтиленов" [1, 2] с целью получения полиэтиленов с повышенными прочностью и эластичностью, увеличенными сроками сроком эксплуатации и хранения.

Целью настоящего исследования было изучение фуллерена влияния C<sub>60</sub> и фуллереновой сажи на изменение свойств полимерных материалов - полиэтилен высокого (ПЭВД) и низкого давления

(ПЭНД), полипропилен (ПП), сополимер этилена с винилацетатом (СЭВА).

Фуллерен и фуллереновая сажа вводились в полимерные материалы по разработанной методике в количестве от 1 до 0.01%.

Определялись фазовый состав, рентгеновская степень кристалличности и параметры тонкой структуры, изучалось микросостояние поверхности, замерялась микротвердость.

В результате проведения комплекса исследований получено.

1. Исследованием в световом микроскопе пластин ПЭВД в исходном состоянии и с добавками 0.01-1% фуллерена показало, что

- имеется существенное отличие структуры полиэтилена ПЭВД с добавкой 0.01% фуллерена от полиэтилена исходного и с добавками фуллереновой сажи и 0.1-1% фуллерена;

- структура ПЭВД исходного и с добавками фуллереновой сажи 0.1-1% и 1% фуллерена имеет неопределенную форму; добавка 0.1% фуллерена несколько упорядочивает структуру.

- структура ПЭВД с добавкой 0.01% фуллерена имеет упорядоченное строение; состоит из равномерно распределенных частиц разной степени дисперсности.

2. Замеры микротвердости показали:

- на поверхности пластин ПЭВД без добавки грани индентора четко видны только в центре отпечатка микротвердости, далее их след теряется, что не позволяет определить величину микротвердости;

- на поверхности пластин ПЭВД с добавкой 0.01% фуллерена грани индентора четко видны по всему отпечатку, микротвердость на поверхности – 76 МПа; под поверхностной пленкой – 117 МПа, что подтверждает особое состояние новой структуры ПЭВД, образовавшейся в результате добавления 0.01% фуллерена.

3. Рентгенофазовый анализ показал:

- рентгенограммы ПЭВД исходного, с добавками фуллереновой сажи и 0.1-1% фуллерена по виду практически, не отличаются – они типичны для аморфно-микрористаллического состояния;

- рентгенограмма ПЭВД с добавкой 0.01% фуллерена существенно отличается появлением нескольких новых кристаллических пиков.

4. По степени кристалличности ПЭВД с добавлением 0.01% фуллерена имеет наибольшую степень кристалличности – 0.51%, наименьшую – ПЭВД с добавлением 1% фуллерена – 0.35%.

5. Размер областей ближнего порядка -  $Z_{эфф}$  нанокристаллической фазы в ПЭВД без фуллерена в два раза больше (21 нм), чем в

ПЭВД с добавлением 0.01% фуллерена (10 нм); для сравнения у фуллереновой сажи - 6.45 нм.

6. Исследование других полимеров показало, что на СЭВА добавление 0.01% фуллерена практически не оказывает влияния; - в ПЭВД без изменения кристаллической структуры несколько повышается степень кристалличности.

7. Исследованием полипропилена выявлены особые кристаллические изменения, свидетельствующие о выраженном влиянии добавления 0.01% фуллерена  $C_{60}$  на кристаллическую решетку полипропилена и повышении степени его кристалличности.

В результате проведенной работы разработана методика введения фуллереносодержащих порошков в полимерные материалы, выявлена область малого содержания  $C_{60}$  (эффект фуллереновой "гомеопатии"), где существенно изменяется кристаллическая структура полипропилена высокого давления, резко улучшаются его свойства. Увеличение добавки ухудшает свойства материала.

#### Литература

1. Трефилов В.И., Щур Д.В., Тарасов Б.П. и др. Фуллерены – основа материалов будущего. – Киев: ИПМ НАНУ и ИПХФ РАН, 2001. – 141-146 с.

2. Елецкий А.В., Смирнов Б.М. Фуллерены и структуры углерода. УФН. Том 165, № 9, 1995. с. 978-1007.

### ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ СО СТРУКТУРОЙ ПЕРОВСКИТА НА ОСНОВЕ МАНГАНИТА ЛАНТАНА С ДВОЙНЫМ ЗАМЕЩЕНИЕМ ЛАНТАНА НА КАЛЬЦИЙ И СТРОНЦИЙ

Суврат Л.Л., Слободин Б.В., Владимирова Е.В., Петухов С.Л.

Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург

Материалы со структурой перовскита, включающие ионы РЗЭ, ЦЗЭ и переходных металлов вызывают интерес исследователей благодаря своим уникальным магнитным, электрическим и др. характеристикам. В последние годы начали появляться работы по исследованию свойств соединений с одновременным замещением РЗЭ на два щелочеземельных элемента (эффект химического сжатия кристаллической решетки).

Настоящая работа посвящена изучению возможности и степени двойного замещения лантана в  $LaMnO_3$  на стронций и кальций. Иссле-