



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ФЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
Еуразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«ФЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2014» атты
IX қалықаралық ғылыми конференциясы**

**IX Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2014»**

**The IX International Scientific Conference for
students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION-2014»**

2014 жыл 11 сәуір
11 апреля 2014 года
April 11, 2014



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2014»
атты IX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
IX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2014»**

**PROCEEDINGS
of the IX International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2014»**

2014 жыл 11 сәуір

Астана

УДК 001(063)
ББК 72
F 96

F 96

«Ғылым және білім – 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – 5831 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-610-4

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001(063)
ББК 72

ISBN 978-9965-31-610-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2014

в фундаментальной области кристалла, где создаются собственные электронные возбуждения электронно-дырочные пары или экситоны.

Список использованных источников

1. Плеханов В.Г., Осминин В.С. Оптика и спектроскопия // Т.38, 1975, №1, С. 120-122.
2. Tokbergenov T., Feldbach E., Kerikmal M., Lushchik A., Nagizmyi V., Nurakhmetov T., Savikhin G. and Vasilchenko V. Radiation Effects Defects in solids. 1999, Vol.150, P.103.
3. T.Nurakhmetov, K.Kuterbekov, J.Salihova, A.Kainarbay, A.Zhunusbekov, S.Pazylbek, K.Bekmyrza., J. of Luminescence, 2014, №146, P. 243-246.
4. Нурахметов Т.Н., Кайнарбай А.Ж., Токбергенов И.Т., Салижоджа Д.М., Жунисбеков А.М., Токсанбаев Б., Жанботин А. Известия высших учебных заведений. Физика. 2009, том. 52, №8/2, с.144-147.

УДК 538.9

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОКОМПОЗИТНЫХ ТОНКИХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ

Уразалиева Дана Нуржановна

danauraza@mail.ru

Магистрант 2 курса специальности «Техническая физика»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель - Алдонгаров А.А.

Нанокомпозиты на основе полимеров сочетают в себе качества составляющих компонентов: гибкость, упругость, перерабатываемость полимеров, твердость, устойчивость к износу, высокий показатель светопреломления. Благодаря такому сочетанию улучшаются многие свойства материалов по сравнению с исходными компонентами. Имеющийся обширный литературный материал свидетельствует о том, что многие характеристики как эластомеров, так и жестких полимеров могут быть существенно, иногда в разы, улучшены путем их модификации малыми добавками наночастиц – фуллеренов, нанотрубок, нановолокон, неорганических наночастиц и пр. Это обусловлено тем, что наночастицы, участвуя в формировании надмолекулярной полимерной структуры, через нее, положительно влияют на свойства образующегося материала. Наночастицы в качестве модификаторов полимерных материалов могут использоваться либо в исходном (нативном) виде, либо после их функционализации, т.е. прививки на их поверхность различных функциональных групп. Нативные формы наночастиц в довольно малых концентрациях способны весьма существенно влиять на свойства получаемых нанокомпозитов в отсутствие ковалентного связывания с матрицей. Установлено, что малые добавки фуллерена существенно изменяют эксплуатационные характеристики полимерных материалов, как правило, значительно повышая прочностные свойства, тепло- и термостойкость, электропроводность, антифрикционные показатели и т.д. Так, например, введение от 0,01 до 3,6 % фуллерена увеличивает прочностные и адгезионные характеристики тонких пленок фенольной смолы, бутадиенстирольного сополимера, эпоксидной смолы в 2-4 раза по сравнению с контрольными образцами, а прочность углепластика при межслоевом сдвиге – примерно в 1,5 раза. Исследования полимерных композитов, включающих углеродные нанотрубки (УНТ), начались сравнительно недавно, в конце 1990-х годов после того, как эти уникальные материалы стали доступны в относительно больших количествах. И хотя работ в этом направлении намного меньше, чем по использованию фуллерена, во многих случаях получены весьма интересные результаты. Одним из важнейших является то, что даже

небольшие добавки УНТ (1-2 %, а иногда и на уровне 0,1-0,3 %) увеличивают модуль упругости и разрывную прочность полимера в разы [1-4]. При этом одновременно резко увеличивается теплопроводность и электропроводность материала. Добавки УНТ позволяют расширить диапазон рабочих температур композитов на основе некоторых полимеров благодаря повышению температуры перехода в стеклообразное состояние. Однако использование нефункционализированных углеродных наноматериалов (УНМ) связано со специфическими затруднениями. Дело в том, что УНМ склонны образовывать агрегаты, препятствующие их равномерному распределению в матрице и тем самым не позволяющие достичь желаемой эффективности при модификации полимера.

Нанокомпозитные полимерные образцы представляют собой, полиэтилен низкой плотности (ПЭНП) в качестве матрицы и наночастицы фуллерена C_{60} в качестве добавок (наполнителя) со следующим процентным содержанием: 1) ПЭНП (чистый)- исходный, без добавок; 2) ПЭНП+1% Фуллерен C_{60} ; 3) ПЭНП+3% Фуллерен C_{60} ; 4) ПЭНП+5% Фуллерен C_{60} ; 5) ПЭНП+10% Фуллерен C_{60} . Исследуемые образцы пленок фуллереносодержащего полиэтилена получали путем горячей отливки смесей растворов ПЭНП (ГОСТ 16337-77, Россия) и фуллерена чистотой 99,7% в толуоле при 80 $^{\circ}\text{C}$ на стеклянную кювету с последующей сушкой при этой же температуре в течение 24 часов.

Экспериментально полученные результаты фотометрических, дилатометрических и поверхностных свойств исследуемых полимерных нанокомпозитов (ПЭНП+Фуллерен C_{60}) представляют научную новизну настоящей работы. Полученные результаты, имеют большие фундаментальные и прикладные значения в области исследования нанокомпозитных тонких полимерных пленок и физике композиционных полимерных материалов в целом.

На примере покажем фотометрические измерения пленок. Фотометрический анализ основан на измерении и пропускании, поглощении или рассеяния света определяемым веществом в области ультрафиолетовых, видимых и инфракрасных длин волн. Фотометрические методы подразделяются на визуальные, в которых наблюдения ведут глазом, и объективные, в которых наблюдение осуществляется физическими приборами, например, фотоэлементами, термоэлементами и болометрами

Основные виды фотометрических измерений таковы: 1) сравнение силы света источников; 2) измерение полного потока от источника света; 3) измерение освещенности в заданной плоскости; 4) измерение яркости в заданном направлении; 5) измерение доли света, пропускаемой частично прозрачными объектами; 6) измерение доли света, отражаемой объектами.

Существуют два общих метода фотометрии: 1) *визуальная фотометрия*, в которой при выравнивании механическими или оптическими средствами яркости двух полей сравнения используется способность человеческого глаза ощущать различия в яркости; 2) *физическая фотометрия*, в которой для сравнения двух источников света используются различные приемники света иного рода – вакуумные фотоэлементы, полупроводниковые фотодиоды и т.д.

Характеристики поглощения света. Закон Бугера – Ламберта – Бэра.

Если световой поток имеет на входе в образец интенсивность I_0 , а на выходе она равна I , то коэффициент пропускания света:

$$\tau = \frac{I}{I_0} \quad (1)$$

Коэффициент пропускания характеризует прозрачность образца. При идеальной прозрачности сколько света вошло, столько и вышло, $I = I_0$ и коэффициент пропускания образца $\tau=1$. Если образец совершенно не прозрачен, то на входе имеем I_0 , на выходе – $I=0$, а коэффициент пропускания $\tau = 0$. Если образец не вполне прозрачен, значит он частично поглощает падающий свет. Количественной мерой поглощения света можно бы принять отношение, обратное коэффициенту пропускания:

$$\frac{I_0}{I} = \frac{1}{\tau} \quad (2).$$

Отношение I_0/I показывает, во сколько раз исследуемый раствор ослабляет падающий на него световой поток. Однако при сильном поглощении $I < I_0$, и дробь I_0/I принимает очень большие числовые значения. Поэтому удобнее иметь дело не со значениями I_0/I , а их логарифмами. Оптической плотностью образца называется величина

$$D = \ln \frac{I_0}{I} = \ln \frac{1}{\tau} \quad (3).$$

Чем больше поглощение света в образце, тем больше его оптическая плотность. Из математического определения логарифмов следует, что если $\ln \frac{1}{\tau} = D$, то $\frac{1}{\tau} = e^D$; а поскольку $\tau = \frac{I}{I_0}$, то

$$I = I_0 e^{-D} \quad (4).$$

Подчеркиваем, что формула (4) – это чисто математическая связь между входящими в нее величинами; физическим законом она не является.

Статус формулы (4) несколько изменился после того, как Бугер и Ламберт экспериментально доказали возможность представить входящую в нее оптическую плотность D в виде двух независимых сомножителей:

$$D = kx \quad (5).$$

Здесь x – длина пути светового потока в поглощающей среде; k – показатель поглощения света в данной среде.

Если результат (5), полученный Бугером и Ламбертом, подставить в (4), получаем формулу, известную как закон Бугера-Ламберта:

$$I = I_0 e^{-kx} \quad (6)$$

Представление оптической плотности в виде $D = kx$ дает возможность раздельного учета чисто геометрического фактора x и оптических свойств (k) вещества данной поглощающей среды. При $x=1$, $D = k$. Отсюда следует возможность определить показатель поглощения k как оптическую плотность слоя поглотителя единичной толщины.

Экспериментальная установка и подготовка исследуемых образцов

Основные экспериментальные блоки. Практически все световые величины, которые необходимо определять экспериментальным путем, измеряются косвенно (по измерению освещенности). Поэтому на практике определяют освещенность, а по ней уже рассчитывают остальные световые параметры (фотометрических величин), согласно выше упомянутые формулы. Для измерения освещенности используют специальные приборы, показывающие величину непосредственно в люксах и называемые люксметрами. Самое широкое распространение получили переносные люксметры, состоящие из селенового фотоэлемента и чувствительного электроизмерительного прибора.

Условно основные блоки разрабатываемую экспериментальную установку можно разделить на три (рисунок 1): 1. Источник оптического излучения (лазер); 2. Исследуемый образец (нанокомпозитные тонкие полимерные пленки); 3. Измерительный блок (люксметры).



Рисунок 1. Блок-схемы разрабатываемой установки

Коротко приведем более описание отдельных блоков разрабатываемой фотометрической установке.

Источник излучения (лазер). В качестве источников излучения, как правило, используют различные лампы и особенно лазеры. Лазеры преобладают ряд преимуществ, по сравнению с обычными источниками излучения (лампами). Это, прежде всего высокая монохроматичность, когерентность, малая расходимость, высокая плотность мощности излучения и прочие.

В настоящем работе для экспериментальных исследований фотометрических величин, в качестве источника оптического излучения использован лазер Не-Не, немецкой фирмы Phywe (рисунок 2). Лазерный луч диаметром около 5 мм закрепленный в ползунке, устанавливается в начало оптической скамьи. Основные технические характеристики лазера следующие:

- Длина волны - 632,8 нм;
- Выходная мощность - 1 мВт;
- Минимальная поляризации - 500:1;
- Диаметр луча - 0,5 мм;
- Расходимост луча - < 2 мрад;
- Срок службы (CRT): > 18 000 ч;
- Напряжение питания 230 В;
- Размеры (мм) 210 x 80 x 40.



Рисунок 2. Внешний вид используемого лазера

Исследуемые образцы. Исследуемые образцы, как выше было отмечено, являются пленки ПЭНП чистый и добавлением разного концентрации наночастицы фуллерена C₆₀ (т.е. нанокомпозиты ПЭНП). Их внешний вид показана на рисунке 3.



Рисунок 3. Внешний вид исследуемых образцов

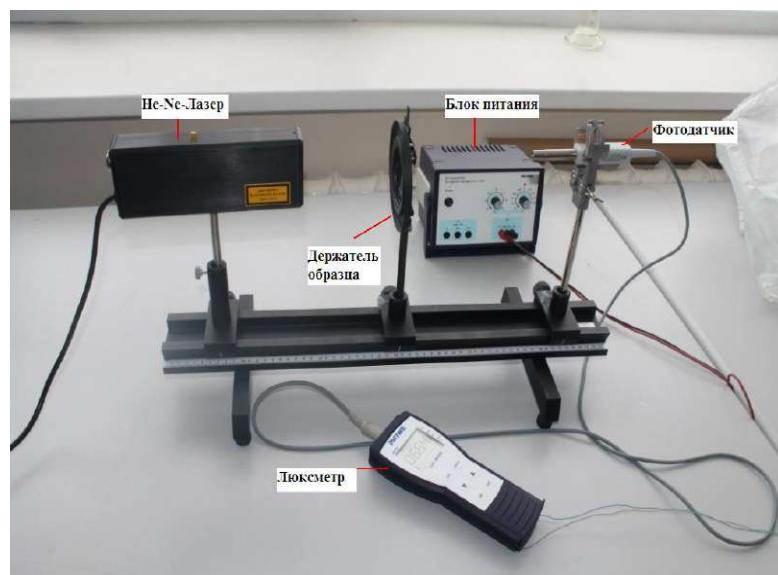


Рисунок 4. Собранная фотометрическая установка на базе современных оборудований фирма PHYWE –Германия.

Результаты фотометрических исследований

Экспериментальные исследования фотометрических величин проводились для нанокомпозитных тонких полимерных пленках: полиэтилен низкой плотности (ПЭНП) для чистый и с различной концентрации наночастицы фуллерена C_{60} образцов. Были измерены световой поток от гелий неонового лазера на фиксированной длине волны излучения ($\lambda=632,8$ нм, красный цвет) на вход Φ_0 и выход Φ_λ от исследуемых образцов.

Таким образом, по показанию люксметров измеряя значение световых потоков, падающему на образцы (пленки) Φ_0 , и выходящих от образцов (пленки) Φ_λ , согласно формулы (1) и (3) определяли значения коэффициентов светопропускание образцов и их оптических плотностей. Результаты проводимых измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Экспериментальные данные для образцов пленки чистый и нанокомпозитов на основе ПЭНП.

	Исследуемый образец	Значение, Φ_0	Значение, Φ_λ	Коэффициент пропускания, τ	Оптическая плотность, D
	ПЭНП, чистый	19.59 кЛк	200 Лк	0.0102	-1.9913
	ПЭНП+1% C_{60}	19.59 кЛк	370 Лк	0.0188	-1.7258
	ПЭНП+3% C_{60}	19.59 кЛк	142 Лк	0.0072	-2.1426
	ПЭНП+5% C_{60}	19.59 кЛк	123 Лк	0.0062	-2.2076
	ПЭНП+10% C_{60}	19.59 кЛк	78 Лк	0.0040	-2.3979

Список использованных источников

1. Шевченко В.Г. Основы физики полимерных композиционных материалов. Москва. 2010, 99 стр.
2. Аналитический отчет по данным интегрированной системы мониторинга о тенденциях и итогах развитияnanoиндустрии в 2011 году. Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва. 2011, 206стр.
3. Карпачева Г.П. Фуллеренсодержащие полимеры. Высокомолекулярные соединения. Сер. С. 2000. Т. 42. № 11. С. 1974-1999. Обзор.
4. Wang C., Guo Z.-X., Fu S., Wu W., Zhu D. Polymers containing fullerene or carbon nanotube structures. Prog. Polym. Sci. 2004. V. 29. P. 1079–1141. Review.