

Груздова Т. И., Буриндин В.Г., Выдрин Т. С.

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) [tsv@usfeu.ru](mailto:tsv@usfeu.ru)

## УТИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ УПАКОВКИ МЕБЕЛИ И ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

### UTILIZATION OF POLIMER FILMS USED FOR PACKAGING OF FURNITURE AND TIMBER

Полиэтиленовые и полипропиленовые пленки широко применяются в мебельной и деревообрабатывающей промышленности для упаковки продукции. Как правило после транспортировки такие пленки утилизируют.

В настоящее время на свалках Российской Федерации накопилось свыше 55 миллионов ТБО, половина которых представляет собой пластиковые отходы.

Возможные варианты утилизации или снижения объема накапливаемых полимерных отходов таковы: захоронение; сжигание; рециклинг; производство биоразлагаемых полимеров. Последнее направление наиболее перспективно как *не наносящее вреда* окружающей среде и активно развивается за рубежом последние 20 лет.

В развитых странах достигнут следующий уровень утилизации пластиковых отходов: в Германии - 76%; в Швейцарии и Японии - соответственно 23% и 20%; в США - 32,4%.

В России перерабатывается около 10 % отходов производства полимеров и около 3% отходов потребления. Работы по созданию биоразлагаемых полимеров в Российской Федерации находятся на стадии лабораторных исследований, и промышленного производства отечественных *самодеструктурируемых* материалов, в том числе упаковочных пленок, нет [1].

Самодеструктурируемые полимеры сохраняют эксплуатационные свойства в течение периода потребления, а затем под действием факторов окружающей среды быстро разлагаются на безвредные компоненты и легко включаются в процессы метаболизма природных биосистем. [2-3]. Такие оксо- и биоразлагаемые полимеры можно получать путем модификации традиционных крупнотоннажных термопластов специальными добавками - фотодеграндантами. Одной из таких добавок является добавка «d2w», основу которой составляет диалкил дитиокарбамат железа и (или) никеля.

**Целью данного исследования** являлось изучение влияния различных количеств добавки «d2w» на свойства полиэтилена, установление природы процессов, протекающих в полимере при УФ-облучении, а также определение индукционного периода до начала разложения полиэтилена, т.е. оценка его «долговечности» после введения различных количеств модифицирующей добавки «d2w».

#### **Материалы и методы исследования.**

В качестве модифицируемого термопласта использовался полиэтилен (ПЭ) высокого давления марки 15303-003, а модифицирующей добавки – биоразлагающая добавка d2w (поставщик ООО «International Plastic Guide») в количестве 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 и 2% от массы композиции. Образцы готовились в виде цилиндров длиной рабочего участка 25 мм. Смешение ПЭ с добавкой проводилось в приборе ИИРТ-2 путем трехкратного переплавления смеси. Для каждого режима испытаний готовилось не менее 3

параллелей, в общей сложности было испытано 65 образцов. У образцов определялись следующие физ/мех. свойства: показатель текучести расплава (ПТР) до УФ-облучения и после 1,2,3-х недельного облучения в климатической камере Feutron 3001/3002-1 с лампой мощностью 375 Вт; относительное удлинение ( $\epsilon$ ) при растяжении, предел текучести расплава ( $\sigma_T$ ) и предел прочности образцов при растяжении ( $\sigma_P$ ) после 1,2,3-х недельного облучения. Механические свойства по ГОСТ 16337-77 определены на разрывной машине 2166 Р-5. Контроль за изменением структуры ПЭ осуществлялся по ИК-спектрам. Методом математической статистики найдены случайные ошибки измерений.

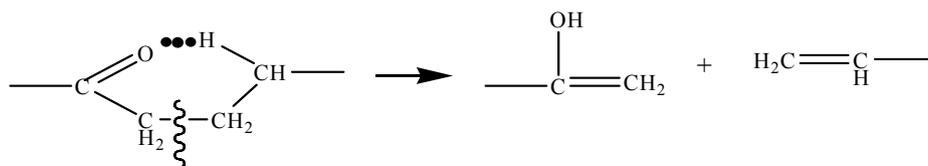
### Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Снижение показателя текучести расплава ПЭ без модифицирующей добавки (рис.1) свидетельствует о возможном частичном сшивании полимера при облучении, что хорошо согласуется с литературными данными [4]. При этом механические свойства материала сохраняются в пределах значений, предусмотренных для ПЭ марки 15303-003 (рис.2).

2. Отсутствие полос поглощения, характерных для кислородсодержащих групп в исходном модифицированном полиэтилене подтверждает стабилизирующий эффект добавки в первый период после её введения. Наоборот появление такого типа полос

(валентные колебания  $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—}$  ( $1739 \text{ см}^{-1}$ ); валентные колебания ненасыщенных  $\alpha,\beta$ -кетонов ( $\text{—CH=CH-C—}$ ) ( $1643 \text{ см}^{-1}$ ); деформационные колебания винилиденовых групп ( $\text{R}_1\text{R}_2\text{C=CH}_2$ ) -  $875 \text{ см}^{-1}$ ; валентные колебания связи  $\text{=C-O-C}$  ( $1262 \text{ см}^{-1}$ ) и валентные колебания ( $\text{—COH}$ ) ( $1095 \text{ см}^{-1}$ )) после недельного облучения модифицированного ПЭ указывает на то, стабилизирующее действие добавки «d2w» снижается, а процесс окисления начинает развиваться. Появление ненасыщенных, кетонных, спиртовых групп скорее всего связано с деструкцией цепей ПЭ и с внутримолекулярными перегруппировками типа 2 по Норришу:



Это должно приводить к снижению молекулярной массы, повышению текучести расплава и падению механической прочности полимера, что хорошо подтверждается экспериментальными данными (рис. 1 и 2).

### Выводы

Таким образом, первичные результаты исследований показывают, что до начала интенсивного УФ-облучения и в первую неделю облучения образцы ПЭ с добавкой «d2w» сохраняют свои эксплуатационные свойства в пределах нормированных значений. В структуре полиэтилена не наблюдается каких-либо существенных изменений. В этот период добавка d2w играет роль антиоксиданта. При облучении ПЭ, модифицированного фотодегрантом «d2w» в течение 1-2 недель начинается интенсивное окисление, сопровождаемое падением физико-механических свойств.

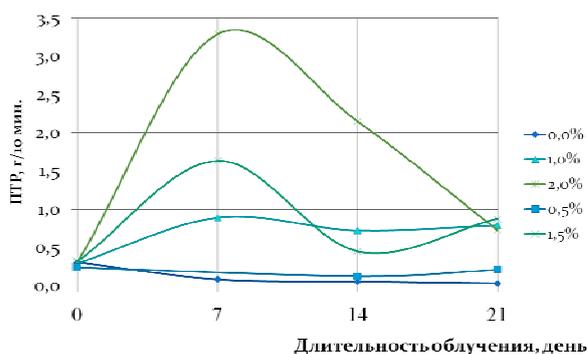


Рис. 1. Изменение показателя текучести расплава полиэтилена с различным содержанием модифицирующей добавки при облучении

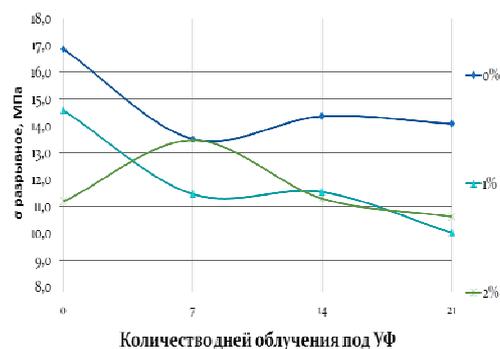


Рис. 2. Изменение предела прочности при растяжении полиэтилена с различным содержанием модифицирующей добавки в ходе облучения

## Библиографический список

1. Проблемы утилизации и переработки полимеров.- [Электронный ресурс].- [http://articles.paktermash.ru/show\\_art.php?art=215](http://articles.paktermash.ru/show_art.php?art=215)
2. Пластиковая упаковка не должна жить вечно. -[Электронный ресурс] - (<http://article.unipack.ru/23419>)
3. Ухарцева И.Ю. Саморазлагающиеся полимерные упаковочные материалы/И.Ю.Ухарцева// Технологии переработки и упаковки.-2007.-№2.-С.30-33.
4. Грасси Н. Деструкция и стабилизация полимеров: Пер. с англ. / Н. Грасси, Дж. Скотт. – М.: Мир, 1988.- 446 с.

**Данков А.С., Филонов А.А.**

(ВГЛТА, г. Воронеж, РФ) [dankov-as@yandex.ru](mailto:dankov-as@yandex.ru)

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА К ГНУТЬЮ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНО- ВЛАЖНОСТНЫХ УСЛОВИЙ OAK BENDING ABILITY IN DEPEND ON DIFFERENT TEMPERATURE-HUMIDITY CONDITIONS

В традиционной технологии гнутье массивной древесины осуществляется при влажности 25-30% и температуре заготовки 100°C. При таком сочетании режимных параметров древесина обладает наилучшей способностью к гнутью.

Однако во многих ситуациях нет необходимости в гнутье древесины с такой высокой влажностью, так как она обуславливает длительный технологический процесс гнутья из-за стабилизационной сушки.

Известно, что стабилизация формы заготовок достигается при влажности ниже 15% [1]. Однако нет сведений о минимальной влажности при гнутье, достаточной для полной фиксации формы.