

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ УПАКОВОЧНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА В АППАРАТЕ ИСКУССТВЕННОЙ ПОГОДЫ

*В.Н. Серова, Казанский национальный исследовательский технологический университет,
институт полимеров, E-mail: vnserova@rambler.ru*

*А.М. Сулейманов, Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
институт строительных технологий и инженерно-экологических систем,
E-mail: sulejmanov@yandex.ru*

RESULTS OF TESTING PACKING FILMS ON THE BASIS OF POLYETHYLENE IN THE MACHINE OF ARTIFICIAL WEATHER

V.N. Serova, Kazan National Research Technological University, Institute of Polymers, E-mail: vnserova@rambler.ru

A.M. Suleymanov, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Institute of Building Technologies and Environmental Engineering Systems, E-mail: sulejmanov@yandex.ru

Regularities of atmospheric aging of the three-layer thermoshrinkable polymeric films two structures intended for packing of construction and other materials on pallets are studied. These films were received on the basis of high pressure polyethylene by way of a blown coextrusion. To investigate the device of artificial weather with a xenon lamp, with the temperature of 60 °C and humidity of 100% was used. Kinetic curves of atmospheric aging of the films in the form of optical density, a breaking point and relative lengthening dependences on time of their endurance in the artificial weather device are received. Influence of structure of films on their resistance to atmospheric aging is revealed. It is established that more significant change in process of atmospheric aging is undergone by the called indicators of mechanical properties of the studied films.

Keywords: polymeric films, polyethylene, atmospheric aging, optical density, breaking stress, relative lengthening.

Введение

Востребованность полимерных упаковочных пленок в различных отраслях народного хозяйства объясняется их многофункциональностью и надежностью. Современные требования к гибкой упаковке привели к созданию принципиально новых видов полимерных пленочных материалов. Так, среди современных упаковочных пленок большое распространение получили растягивающиеся, так называемые, стрейч-пленки (от англ. stretch – растягиваться), а также термоусадочные пленки, которые при нагревании выше температуры плавления полимера способны сокращаться, плотно обтягивая упакованные в них материалы (изделия) [1]. Это позволяет транспортировать упакованную таким образом продукцию без риска утраты товарного вида. Достоинства данного вида упаковки по сравнению с традиционными пленочными материалами: малый объем упаковки за счет плотного обтягивания, меньшая масса и меньший расход материала, дешевизна, прозрачность упаковки и т. д.

Для упаковки на поддонах (паллетах) широкое применение находит термоусадочная пленка из полиэтилена (ПЭ). Данный вид упаковки полностью оправдывает себя не только экономически, но и с точки зрения функциональности, так как готовая продукция получает стопроцентную грязе- и водозащиту. Основными потребителями термоусадочной пленки для упаковки паллет являются предприятия, которые производят следующие виды строительных материалов: кирпич; цемент; газобетон; стеклотара; рулонные кровельные материалы; сухие строительные смеси; гипсоплиты и т.д.

Наибольший интерес для упаковки представляют многослойные пленки, особенностью которых является сочетание лучших свойств отдельных полимерных слоев. Более того, они могут обладать таким спектром показателей, которым не обладает ни один из полимерных слоев в отдельности. Число возможных комбинаций (состава, количества, толщины и порядка чередования слоев) в многослойных полимерных пленках велико, и это позволяет придавать им практически неограниченный комплекс специальных свойств.

Требования к современной гибкой упаковке включают высокие значения оптических характеристик, прочностных показателей, а также стойкость к атмосферному старению, для чего необходимо изучение кинетических закономерностей данного процесса. Вместе с тем

имеющиеся к настоящему времени публикации посвящены многослойным высокобарьерным термоусадочным пленкам для упаковки пищевых продуктов, а также качеству нанесенной на них печати [2-9].

Целью данной работы являлось и изучение закономерностей атмосферного старения трехслойных термоусадочных полимерных пленок, предназначенных для упаковки строительных и других материалов на паллетах.

Экспериментальная часть

Для исследования были выбраны образцы двух видов трехслойных пленок на основе ПЭ высокого давления марки 15303-003 толщиной 150 мкм, полученные в ООО «Камский завод полимерных материалов» на соэкструзионной линии для производства рукавной пленки Kiefel 1, – ТУП-I и ТУП-II соответственно.

Структура ТУП-I: ПЭ+Камлен 4112/ПЭ+СЭБ/ПЭ+Камлен 4112, где Камлен 4112 – концентрат минерального наполнителя (талька) на полимерной основе; СЭБ – сополимер этилена с бутиленом марки LLDPE SABIC 318 VJ.

Структура ТУП-II: ПЭ+Камлен 4112/ПЭ+Лайтформ 1106008/ПЭ+Камлен 4112, где Лайтформ 1106008 – концентрат на основе светостабилизатора.

Для регистрации спектров поглощения пленок был использован спектроденситометр Techkon SpectroDens.

Испытание на растяжение проводилось по ГОСТ 14236 (ASTM D 882) на автоматической разрывной машине Shimadzu модели AGS-X с экстензометром SES-1000. Запись диаграмм растяжения осуществлялось при скорости 500 мм/мин.

Изучение атмосферного старения пленок проводилось в соответствии с ГОСТ 23750-79 при использовании аппарата искусственной погоды (везерометра) с ксеноновой лампой, излучение которой наиболее близко к излучению Солнца, при температуре 60°C и влажности 100%. Пленочные образцы закреплялись в нем на вращающейся карусели на расстоянии ~30 см от ксеноновой лампы.

Результаты и их обсуждение

В процессе испытания пленок на атмосферное старение фиксировалось изменение оптической плотности (D), а также разрушающего напряжения (σ) и относительного удлинения (ε), найденных по диаграммам растяжения пленочных образцов.

Кинетику атмосферного старения ТУП-I и ТУП-II характеризуют зависимости, приведенные на рис. 1 и 2. Так, на рис. 1 представлены кинетические кривые в виде зависимости D на длине волны $\lambda = 400$ нм от продолжительности выдержки пленочных образцов в везерометре (t).

Судя по рис. 1а, при выдержке образцов ТУП-I в везерометре общей продолжительностью $t = 375$ часов наблюдается снижение величины D . Это можно объяснить уменьшением толщины данной пленки вследствие частичного разложения ее полимерных слоев, на что указывает зафиксированное снижение ее толщины.

Иной характер имеет зависимость, приведенная на рис. 1б, отражающая кинетику атмосферного старения ТУП-II. В этом случае по мере испытания происходит возрастание D – пожелтение образцов, обусловленное поглощением света хромофорными группами, которые, как известно [10], образуются в полимерах вследствие фото- и термоокислительной деструкции. После испытания ТУП-I пожелтения образцов не наблюдалось.

На рис. 2 приведены экспериментальные зависимости $\sigma = f(t)$ и $\varepsilon = f(t)$, полученные в результате атмосферного старения ТУП-I и ТУП-II, полученные при измерении в продольном направлении.

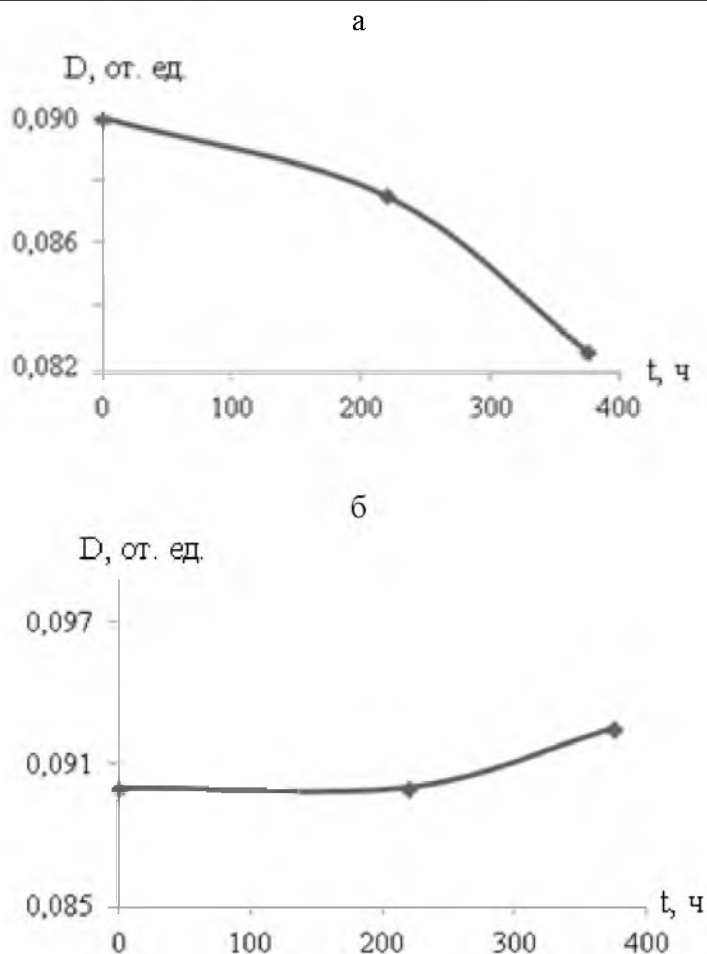


Рис. 1. Зависимость оптической плотности ТУП-I (а) и ТУП-II (б) на $\lambda = 400$ нм от времени выдержки в везерометре

Анализ кинетических кривых, приведенных на рис. 2 и 3, однозначно показывает, что у обеих видов пленок, подвергнутых атмосферному старению, заметно снижаются оба показателя механических свойств, то есть, и прочность, и эластичность пленок. Исходя из сопоставления приведенных экспериментальных данных, можно констатировать, что скорость снижения ε как у ТУП-I, так и у ТУП-II, измеренные после 220 часов испытания, отличаются незначительно, тогда как скорость снижения σ в случае ТУП-I заметно меньше, чем в случае ТУП-II. При этом, если изначально значения σ обеих типов пленок были примерно одинаковы, то после атмосферного старения прочность ТУП-I остается заметно выше, чем у ТУП-II. Кроме того, скорости снижения обоих названных показателей ТУП-II отличаются не существенно, а скорость снижения ε для ТУП-I значительно больше, нежели σ .

Выводы

Впервые изучены закономерности атмосферного старения трехслойных термоусадочных пленок на основе ПЭ высокого давления ТУП-I и ТУП-II.

Получены кинетические кривые атмосферного старения ТУП-I и ТУП-II в виде зависимостей оптической плотности, разрушающего напряжения и относительного удлинения пленок от времени их выдержки в аппарате искусственной погоды.

Выявлено влияние структуры пленок на их устойчивость к атмосферному старению и установлено, что более существенное изменение в процессе атмосферного старения претерпевают показатели механических свойств обеих пленок, причем скорость снижения прочности ТУП-I заметно меньше, чем ТУП-II.

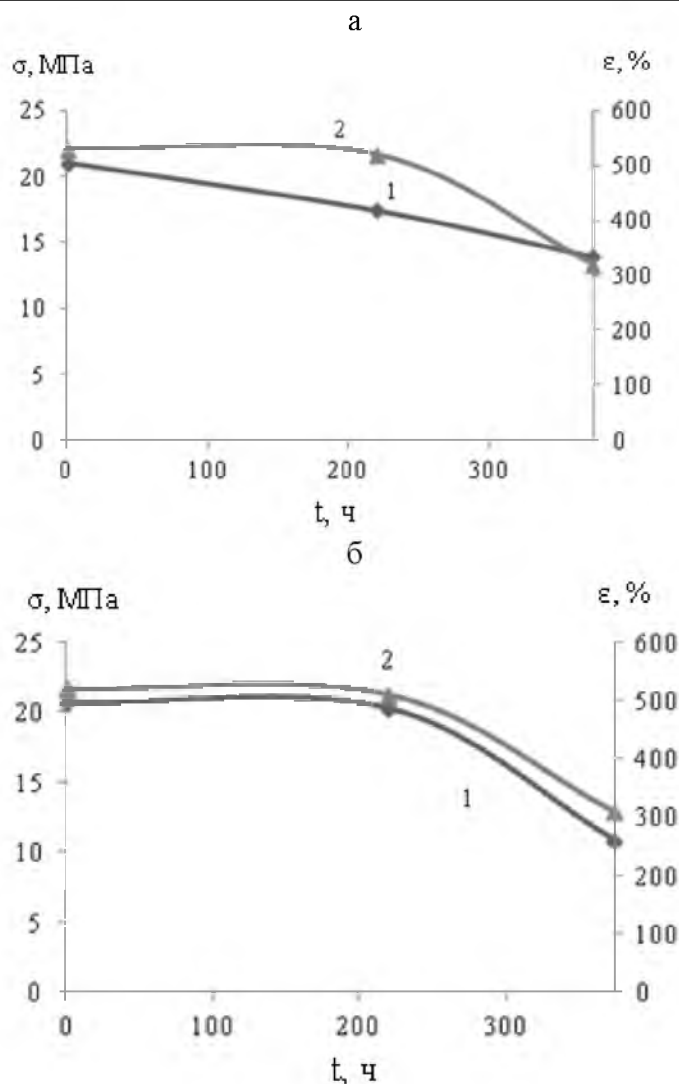


Рис. 2. Зависимость разрушающего напряжения (1) и относительного удлинения (2) образцов ТУП-I (а) и ТУП-II (б), измеренных в продольном направлении, от времени выдержки в везерометре

Список литературы

1. Технология получения полимерных пленок специального назначения и методы исследования их свойств: учебное пособие / сост. А.Н. Садова, Л.А. Бударина, В.Н. Серова, А.Е. Заикин, Г.Р. – Казань: Изд-во Казан. нац. исслед. технол. ун-та, 2014. – 182 с.
2. Серова, В.Н. Светостойкость и другие сравнительные свойства полимерных пленок для упаковки пищевых продуктов / В.Н. Серова, Д.В. Сугоняко, М.Л. Верижников, А.А. Тюфтин // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2014. – Т. 17. – № 3. – С. 104–107.
4. Серова, В.Н. Эксплуатационные свойства моно- и многослойных полимерных упаковочных пленок / В.Н. Серова, Д.В. Сугоняко, М.Л. Верижников, А.А. Тюфтин // Пластические массы. – 2014. – № 5–6. – С. 54–56.
5. Серова В.Н., Носкова Э.Н. Оптические характеристики и светостойкость полимерных упаковочных пленок и нанесенных на них красочных слоев // Вестник Казан. технол. ун-та. 2016. Т. 19. № 15. С. 61-63.
6. Серова В.Н., Мирхусаинов Э.Р., Геркина Ж.Ю., Хасанов А.И. Качество красочных покрытий на полимерных упаковочных пленках // Клеи. Герметики. Технологии. 2017. № 8. С. 42–47.

7. Серова В.Н., Мирхусаинов Э.Р., Загидуллин А.И., Хасанов А.И., Гарипов Р.М. Сравнительные характеристики красочных покрытий на моно- и многослойной полимерной пленке // Клеи. Герметики. Технологии. 2017. №12. С. 37-40.

8. Серова В.Н., Мирхусаинов Э.Р. Сравнительные характеристики старения полимерной моно- и многослойной пленки на основе полиамида // Пластические массы. 2018. № 3–4. С. 56–58.

9. Серова В.Н., Загидуллин А.И. Термическая усадка полимерных упаковочных пленок и ее влияние на качество нанесенных на них красочных покрытий. //Клеи. Герметики. Технологии, 2019. № 1. С. 37-42.

10. Рэнби, Б. Фотодеструкция, фотоокисление, фотостабилизация полимеров / Б. Рэнби, Я. Рабек. – М.: Мир, 1978. – 676 с.