

количестве 1 и 10 % мас. ИПО уменьшается до 12 и 3 ч, соответственно. Этот факт объясним тем, что при использовании в качестве добавки нанодисперсного оксида цинка антиоксидант не покрывает всю поверхность частиц, а значит, имеет место прямой контакт неингибированного полимера с оксидом цинка. В зоне контакта образуются растворимые соли цинка, которые активно катализируют процесс окисления [2], [3] и резко снижают термостабильность полиэтилена.

#### Литература

1. Марченко, Н. В. Ингибирование окисления полиэтилена, содержащего активные металлические наполнители / Н. В. Марченко, Д. Г. Лин, Е. В. Воробьева // *Материалы, технологии, инструменты*. – 2007. – Т. 12, № 3. – С. 59–65.
2. Egorenkov, N. I. Study of oxidation and Adhesion of Filled Stabilized Polyethylene / N. I. Egorenkov, D. G. Lin, V. A. Belyi // *Journal of Adhesion*. – 1976. – Vol. 7. – P. 269–277.
3. Лин, Д. Г. Практическое использование эффекта увеличения ингибирующей способности фенольного антиоксиданта в условиях контакта полимера с цинком / Д. Г. Лин, Е. В. Воробьева // *Композиционные материалы в промышленности : материалы Международ. конф., Ялта, Крым, 1–5 июня 2009 г. / УИЦ «Наука. Техника. Технология»*. – Киев, 2009. – С. 16–18.

УДК 678.019.396:678.742.2:544.032.1:542.943

### **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ПЛЕНОК НА ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНУЮ СТОЙКОСТЬ ПОЛИЭТИЛЕНА**

**Д. Г. Лин, Е. В. Воробьева**

*Учреждение образования «Гомельский государственный  
университет имени Ф. Скорины», Республика Беларусь*

Термопластичные полимерные материалы или изделия в своем составе почти всегда имеют антиокислительные добавки или антиоксиданты. Даже невысокое содержание этих добавок (до 0,5 %) существенно увеличивает период активной эксплуатации полимера. По истечении этого срока изделие или материал резко теряет механическую прочность, эластичность. К сожалению, промышленные антиоксиданты, вводимые в полимер, неравномерно распределяются в нем, выпотевают на поверхность, испаряются [1], [2]. Цель настоящей работы – оценить влияние условий хранения полиэтилена, содержащего антиоксидант неозон Д, на термоокислительную стойкость полимера.

Образцы для исследований получали методом термического прессования полимерных композиций порошкообразного нестабилизированного ПЭНД (ГОСТ 16338–85, марка 20308-005) и антиоксиданта неозона Д (β-фенилнафтиламин, ГОСТ 39–79). Степень окисления пленочных образцов определяли по содержанию в полиэтилене карбонильных групп, используя для этого метод ИК-спектроскопии. За продолжительность индукционного периода окисления (ИПО) принимали время окисления, необходимое для достижения в пленке показателя экстинкции, равного 3–4 %.

Как видно из представленных данных (рис. 1), хранение полимерных образцов в растворителе (ацетон) приводит к сокращению ИПО с 9 ч (рис. 1, кривая 1) до 5,5 ч (рис. 1, кривая 2). Очевидно, сокращение ИПО образцов на 40 % в данном случае обусловлено вымыванием антиоксиданта растворителем.

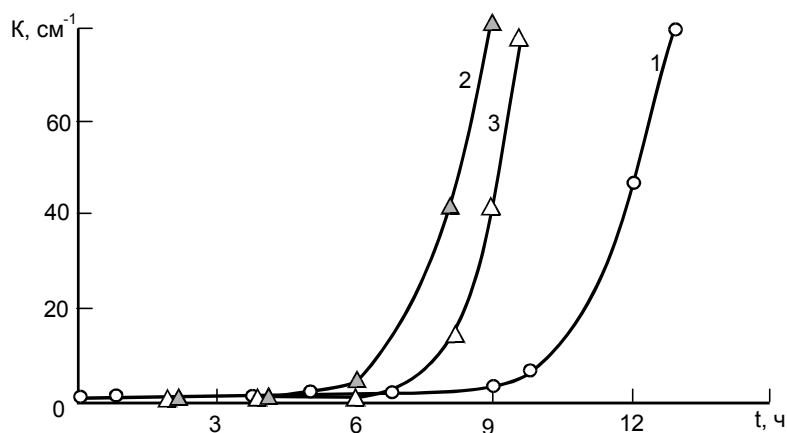


Рис. 1. Изменение показателя экстинкции полосы поглощения  $1720 \text{ см}^{-1}$ ,  $K, \text{ см}^{-1}$  в ИК-спектрах полиэтилена, содержащего 1 % мас. неозона Д от продолжительности термоокисления пленок  $t, \text{ ч}$ , при температуре  $150 \text{ }^\circ\text{C}$

Условия хранения пленок перед испытаниями:

- кривая 1: 48 ч при комнатной температуре (контрольная пленка);
- кривая 2: 48 ч в растворе ацетона;
- кривая 3: 48 ч при  $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ .

К аналогичным результатам приводит хранение образцов полиэтиленовых пленок при пониженной температуре ( $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ ), продолжительность ИПО уменьшилась до 7 ч (рис. 1, кривые 1, 3), т. е. на 22 %. Такой результат можно объяснить вытеснением сорбированного (находящегося в центрах сорбции) ингибитора на границы кристаллитных надкристаллитных образований полимера. В обоих случаях хранения стабилизированных полиэтиленовых пленок происходит снижение термоокислительной стойкости за счет удаления антиоксиданта из полимерной матрицы.

Литература

1. Migration of phenolic antioxidants from linear and branched polyethylene / M. Lundbäck [at al.] // *Polymer Degradation and Stability*. – 2006. – Vol. 91, № 7. – P. 1571–1580.
2. Vorobyova, E. V. Some features of the physical behavior of Irganox 1010 used for terminal oxidative stabilization of polyethylene / E. V. Vorobyova, D. G. Lin // *ISJ Theoretical & Applied Science*. – 2016. – Vol. 39, № 7. – P. 17–27.

УДК 621.778

## ИСПЫТАНИЕ БЕЗАСБЕСТОВЫХ ФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОАО «БМЗ» (г. ЖЛОБИН)

А. И. Рожков, А. Д. Корчак

ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга БМК», г. Жлобин,  
Республика Беларусь

Приказ Министерства промышленности Республики Беларусь о запрете на использование асбестосодержащих материалов на ОАО «Белорусский металлургический завод» – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания» поставил перед специалистами задачу найти новые материалы для использования во фрикционных накладках тормозов.