

на европейската наука – 2012», София, 17-25 июня 2012 г. – София, «БялГРАД-БГ» ОДД, 2012. –Т.15. – С. 36-40.

5. Средства моющие синтетические. Метод определения пенообразующей способности: ГОСТ 22567.1-77. – Введ. 02.06.77; продл. 29.06.84. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 7 с.

6. Изделия косметические гигиенические моющие. Общие требования: СТБ 1675-2006. – Введ. 01.07.07. – Минск: Госстандарт Республики Беларусь, 2007. – 6с.

УДК 542.978

Воробьева Е.В.

**ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ
НАПОЛНИТЕЛЯ НА ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНУЮ
СТОЙКОСТЬ И ДИФфуЗИОННУЮ
ПРОНИЦАЕМОСТЬ ИНГИБИРОВАННОГО
ПОЛИЭТИЛЕНА**

ГТУ им. Ф. Скорины, Гомель

Наполненные полимерные композиционные материалы в последнее время находят все более широкое применение в промышленности. От химической природы, формы и свойств поверхности наполнителя зависят механические, электрические и химические свойства, водо- и теплостойкость полимеров. Как правило, дисперсные неорганические наполнители повышают прочностные свойства композита, снижают воспламеняемость, часто увеличивают химическую стойкость и влияют на электрические свойства полимерного материала [1, 2]. Неравномерное распределение наполнителя в полимерной матрице и присутствие в структуре материала крупных агломератов способствует образованию в композите дефектных зон, что негативно отражается на готовом изделии или материале. Одним из путей устранения данных недостатков является обработка поверхности (гидрофобизация поверхности) наполнителя [2]. В научной литературе существуют лишь разрозненные данные о влиянии состояния поверхности

наполнителей на термоокислительную стойкость ингибированной полимерной матрицы, ее диффузионную проницаемость.

Результаты исследования по этим вопросам представлены в данной работе.

В экспериментах использовали порошкообразный нестабилизированный полиэтилен низкого давления (ГОСТ 16338-85, марка 20308-005). В качестве антиокислительной добавки к полимеру, применяли антиоксидант фенольного типа ирганокс 1010 (эфир 3,5-дитретбутил-4-гидроксифенилпропионовой кислоты и пентаэритрита); в качестве неорганического дисперсного наполнителя – диоксид кремния (SiO_2 , «Ковелос», ТУ 2168-002-14344269-09). На поверхность наполнителя при дополнительном диспергировании наносили воск полиэтиленовый ПВ-200 ТУ РБ 300041455.024-2002, контроль поверхностного слоя контролировали методом ИК-спектроскопии (МНПВО).

Из смесей порошков антиоксиданта, наполнителя и полиэтилена методом термического прессования (температура 150°C , давление $70\text{-}80 \text{ кгс}\cdot\text{см}^{-2}$, продолжительность $30\text{-}90 \text{ с}$) получали полимерные пленки толщиной 50 и 100 мкм . Из пленок формировали образцы для исследований, которые затем окисляли на подложках из КВг. Схема образцов представлена рисунке 1. Окисление проводили при температуре 150°C в термощкафах при свободном доступе кислорода воздуха.

Степень окисления ПЭ оценивали по оптической плотности полосы 1720 см^{-1} в ИК-спектрах пленок, снятых на Фурье-спектрофотометре Vertex 70 (фирма «Brüker», Германия, 2004). Математическое интегрирование спектров поглощения в областях: 1720 см^{-1} (границы пика $1840\text{-}1670 \text{ см}^{-1}$) и 1475 см^{-1} (границы пика $1500\text{-}1390 \text{ см}^{-1}$) осуществляли, используя программное обеспечение прибора – пакет «OPUS 5.5». Термоокислительную стойкость композита характеризовали величиной продолжительности индукционного периода окисления (ИПО) полимерного

образца. Окончанием ИПО считали момент достижения значений оптической плотности полосы 1720 см^{-1} , равных 0,03-0,04 ед.

Результаты исследований представлены на рисунке 2. Полиэтиленовые пленки, содержащие равномерно распределенный антиоксидант ирганокс 1010 характеризуются ИПО в 31 час. Наличие наполнителя и распределение антиоксиданта только в верхней части образца приводит к резкому снижению ИПО композита до 3-4 часов (рисунок 2, а). Причины такого резкого снижения термостабильности композита подробно рассмотрены в работах [3, 4]. Как видно из представленных данных, образец б, имеющий наполнитель с модифицированной поверхностью, окисляется чуть быстрее, чем образец а (рисунок 2, кривые 1, 2). Очевидно, такой результат является следствием более прочной адсорбции антиоксиданта на гидрофобизированной поверхности диоксида кремния, так как ирганокс 1010 является гидрофобным веществом.

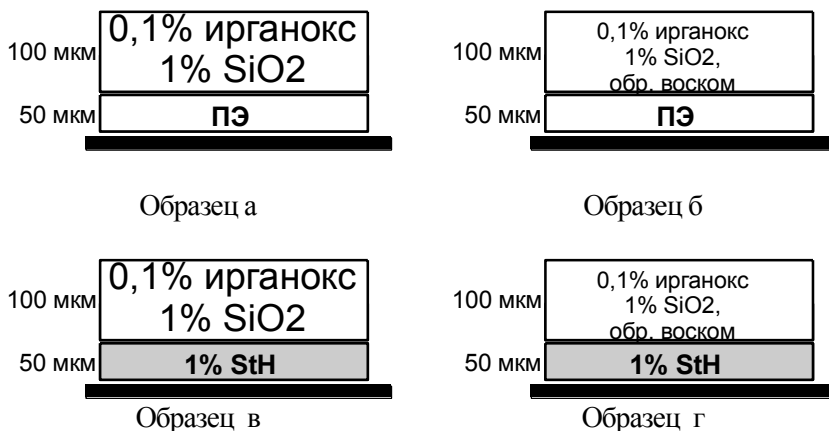


Рисунок 1 – Схема образцов

Оценить изменения диффузионной проницаемости ингибированного полиэтилена можно сравнивая термоокислительную стойкость образцов в и г. В качестве диффунидирующего

вещества использовали стеариновую кислоту. По результатам эксперимента видно, что диффузионная подвижность стеариновой кислоты ниже в образцах г, содержащих наполнитель с модифицированной поверхностью (рисунок 2, кривые 3, 4). Аналогичные результаты были получены для стеарата натрия и стеарата кальция.

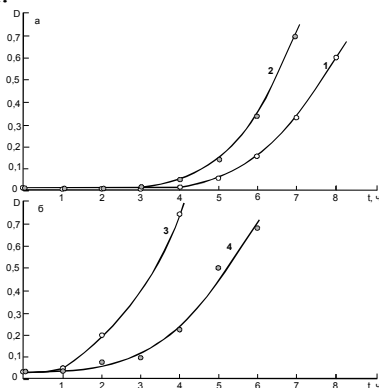


Рисунок 2 – Зависимость оптической плотности полосы поглощения 1720 см^{-1} в ИК-спектрах полимерных образцов а (1), б (2), в (3), г (4) от продолжительности их окисления при 150°C на подложках из КВг

Таким образом, обработка поверхности неорганического дисперсного наполнителя диоксида кремния воском (гидрофобизация поверхности) привела к небольшому снижению термоокислительной стойкости полиэтилена, ингибированного ирганоксом 1010, и снизила его диффузионную проницаемость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология переработки высоконаполненных композитов / под общ. ред. чл.-корр. НАНБ Ю.М. Плескачевского. – Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2000. – 260 с.

2. Тимошенко, В.В. Дисперсные наполнители для термопластов (обзор) / В.В. Тимошенко, В.М. Шаповалов, М.Г. Таврогинская // Материалы. Технологии. Инструменты: Международный научно-технический журнал. – 2007. – Том 12, № 3. – С. 16-26.

3. Лин, Д.Г. Влияние химически инертных наполнителей на эффективность ингибирования полиэтилена антиоксидантами / Д.Г. Лин, Е.В. Воробьева, В.М. Шаповалов // Журнал прикладной химии. – 2014. – Т. 87. – №7. – С. 966-973.

4. Лин, Д.Г. Контактное окисление ингибированного полиэтилена на меди при неравномерном распределении антиоксиданта / Д.Г. Лин, Е.В. Воробьева // Журнал прикладной химии. – 2011. – Т. 84. – Вып. 5. – С. 848-852.

УДК 542.943-92'78:546.47:678.742.2

Воробьева Е.В., Лин Д.Г.

**ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНАЯ СТОЙКОСТЬ
ИНГИБИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА,
НАПОЛНЕННОГО ОКСИДОМ ЦИНКА
РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ДИСПЕРСНОСТИ**

ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель

В работах [1-3] было показано, что одновременное использование в качестве модификаторов полиэтилена фенольного антиоксиданта ирганокса 1010 и микродисперсного оксида цинка приводит к неожиданному эффекту. Оксид цинка, для которого характерен катализ окисления неингибированного полимера [4, 5], в сочетании с ирганоксом 1010 вместо ожидаемого снижения продолжительности индукционного периода окисления (ИПО) образцов, наоборот, увеличивает его [1-3]. Известно, что именно цинксодержащие соединения, образующиеся на поверхности активного наполнителя, катализируют процесс окисления полимера и снижают его термоокислительную стойкость [4]. То есть поверхность наполнителя, активна в процессе окисления полиэтилена. В тоже время механизм увеличения ингибирующей способности ирганокса 1010 в присутствии наполнителя ирганокса 1010 детально не выяснен, не определена однозначно роль поверхности наполнителя при проявлении этого эффекта. Поэтому целью настоящей