

## ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ И РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СМЕСЕЙ ПОЛИПРОПИЛЕНА И ПОЛИАМИДА

*Н.В. ВОРОНЦОВ<sup>1,2</sup>, А.А. ПОПОВ<sup>1,2</sup>, А.Л. МАРГОЛИН<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,  
Стремянный переулок 36, 117997, Москва, Россия

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук,  
ул. Косыгина, 4119991 Москва, Россия  
nikolayvorontsov1993@gmail.com

Данная работа посвящена изучению хемилюминесценции и реакционной способности композитов на основе изотактического полипропилена (ПП), который является вторым по объёму производства полимером в мире, и полиамида 6/66 (ПА). Создание новых полимерных материалов с повышенной реакционной способностью, которая может способствовать повышению разлагаемости в естественных условиях под действием фотоокисления и других факторов окружающей среды, является перспективным направлением научно-исследовательских работ, направленных на снижение загрязнения окружающей среды полимерными отходами. Особенно эффективно задача решается с помощью создания смесей полимеров [1].

Объектами исследования являлись композиты на основе изотактического ПП (марка 01030 Каплен (ТУ 2211-015-00203521) ОАО «Газпромнефть-Московский НПЗ») с 5, 10, 20, 30, 40, 50 мас.% ПА (марка 6/66-4, ООО «Анид», г. Екатеринбург). Компаундирование полимеров осуществлялось на смесителе типа Брабендер (ИХФ РАН) при  $190 \pm 2^\circ\text{C}$  в атмосфере аргона с последующим прессованием плёнок толщиной 100-130 мкм. Фотоокисление проводили под действием УФ лампы ОКУФ-5М с длиной волны 254 нм. После кратковременного облучения плёнок на воздухе при комнатной температуре измеряли интенсивность хемилюминесценции на приборе СНК-7. Интенсивность хемилюминесценции, которую измеряли сразу после выключения света, характеризовала скорость фотоокисления в момент выключения света. Из зависимости затухания интенсивности хемилюминесценции от времени в темноте после облучения определяли константу скорости гибели пероксильных радикалов в исследуемых композитах.

Было изучено, как влияет состав смесей ПП-ПА на скорость фотоокисления композитов и константу скорости линейной гибели пероксильных макрорадикалов.

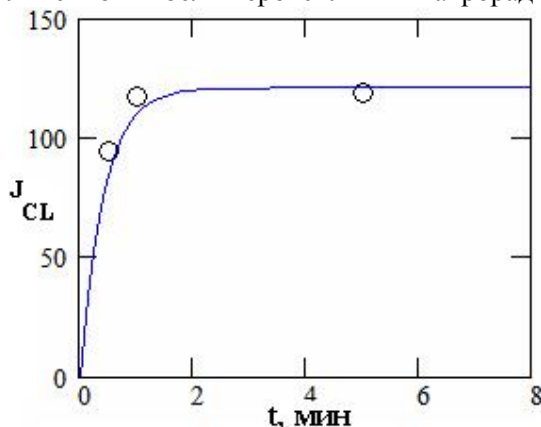


Рисунок 1 - Зависимость интенсивности ХЛ в ПА от времени облучении УФ светом

Согласно общепринятой схеме фотоокисления полимеров первой стадией процесса является фотоиницирование, котором образуются радикалы. В реакции с кислородом они превращаются в пероксильные радикалы, которые ведут цепь окисления с образованием продуктов окисления. Конечной стадией является гибель радикалов, которая сопровождается

ся хемилюминесценции. Таким образом интенсивность хемилюминесценции пропорциональна концентрации радикалов и может служить мерой скорости фотоокисления. На рисунке 1 приведена зависимость ХЛ от времени УФ облучения для ПА. Видно, что интенсивность ХЛ быстро достигает стационарного уровня, соответствующего стационарной концентрации радикалов при фотоокислении.

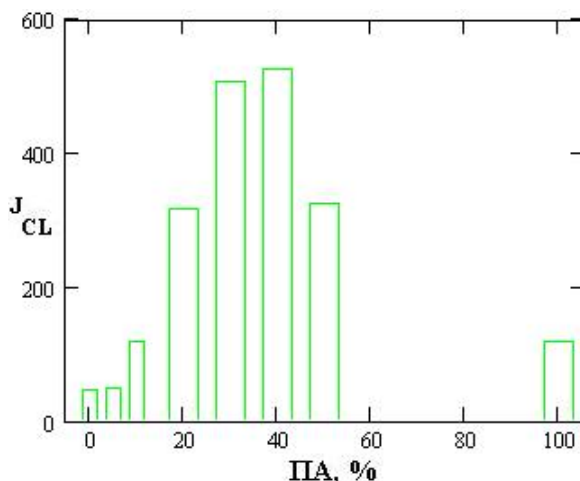


Рисунок 2 - Влияние содержания ПА на скорость фотоокисления ХЛ композитов под действием УФ облучения

На рисунке 2 приведены скорости фотоокисления ХЛ композитов, измеренные по интенсивности ХЛ, в зависимости от содержания ПА в композитах. Видно, что добавки ПА значительно увеличивают скорость фотоокисления композитов. В присутствии ПА скорость фотоокисления смесей значительно превышает скорости фотоокисления отдельно взятых компонентов, ПП и ПА. Таким образом, кинетика фотоокисления смесей отличается от аддитивной, которую следует ожидать в отсутствие химического и физического взаимодействия компонентов смеси. Наивысшее отклонение достигается при 40% содержании ПА в смеси ПП-ПА.

Показано, что обнаруженная зависимость скорости фотоокисления от состава смеси связана с тем, что с увеличением содержания ПА уменьшается константа скорости гибели радикалов, которая достигает наименьшего значения при 40% ПА. Константа скорости гибели радикалов является мерой молекулярной подвижности, поэтому её уменьшение указывает на снижение подвижности молекул в композитах.

Проведено сравнение полученных результатов с литературными данными для композитов на основе смесей полипропилена с полиэтиленом (ПЭ) [2].

#### Список литературы:

1. Krištofič M., Ujhelyiová A. Compatibilisation of PP/PA Blends // FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe. – 2012. - Vol. 20. - No. 4. - (93)
2. Mastalygina E. E., Shatalov O. V., Kolesnikova N. N., Popova A. A., and Krivandin A. V. Modification of Isotactic Polypropylene by Additives of Low Density Polyethylene and Powdered Cellulose // Inorganic Materials: Applied Research. – 2016. - Vol. 7. - No. 1 - p. 58–65.