

ЭФФЕКТЫ АНТАГОНИЗМА В КОМПОЗИЦИЯХ ПЭНД

Ленартович Л.А., Прокопчук Н.Р., Касперович О.М., Марач Д.Г.
УО «БГТУ», г. Минск, Республика Беларусь

Старение полимеров определяется как совокупность химических и физических превращений, происходящих при переработке, хранении и эксплуатации полимерного материала и приводящих к потере им комплекса необходимых свойств (физико-механических, теплофизических, электрических и других). Процесс старения в первую очередь сопровождается нарушением структуры и строения макромолекул, т.е. изменением количества и расположения мономерных звеньев в их цепях. В более широком смысле старением может быть названо всякое изменение молекулярной, надмолекулярной и фазовой структуры полимеров и полимерных материалов [1]. Одним из эффективных способов защиты полимеров от старения является использование специальных стабилизирующих добавок, замедляющих развитие деструктивных процессов в полимерной матрице. При изучении литературных источников были выявлены факты влияния различных добавок на свойства композиций при их совместном введении в полимерную матрицу. Использование комбинаций добавок приводит к повышению различных свойств, таких как деформационно-прочностные свойства, водопоглощение, твердость, огнестойкость, однако, может приводить и к обратным эффектам. Так, в статье [2] показано, что при введении дилаурилтиодипропионата в полипропилен, содержащий госсипол (природный полифенол), происходит ускорение процесса окисления полимера, т.е. проявляется эффект антагонизма.

Целью данной работы было изучение совместного влияния различных функциональных добавок на изменение свойств композиций на основе ПЭНД под влиянием повышенной температуры. В ходе исследований определено изменение деформационно-прочностных свойств композиций, плотность и твердость по Шору Д, а также расчетные значения энергии активации термоокислительной деструкции. Для защиты композиций от термоокислительной деструкции применяли фенольный антиоксидант Hostanox O3 фирмы Clariant. Также в работе были использованы следующие функциональные добавки: суперконцентрат мелонаполненный EFPP 1001 E-Filler, суперконцентрат гранулированный тальконаполненный ADDITIVE 13169, скользящая добавка ADDITIVE AX 5540, антистатические добавки Stomex AE 50025 и ПОАЭ 23, скользящая добавка ADDITIVE DL 5644, антиблокирующая добавка AB 50035, концентрат пигмента Реалпакс 1003. Образцы для испытаний получали методом литья под давлением на термопластавтомате BOY 22A (Dr. Boy, Германия). Испытания образцов типа 2 (лопатка) проводили согласно ГОСТ 11262-2017 на тензомере T2020 DC10 SH (Alpha Technologies UK, США). Образцы подвергали ускоренному старению в воздушной среде при температуре 100°C.

В результате исследований установлено, что при введении в ПЭНД стабилизатора Hostanox в концентрации 0,3 % масс. наблюдается выраженный стабилизирующий эффект. Установлено, что после старения в течение 600 ч для чистого ПЭНД значения относительного удлинения составляют 105,2%. После старения значение удлинения для стабилизированной композиции на 8,7 % выше, чем для композиции без стабилизатора.

Для нестабилизированной композиции ПЭНД + ПОАЭ 23 значение относительного удлинения после старения при 100°C в течение 600 ч равно 95,4%, что свидетельствует о протекании деструктивных процессов. Использование стабилизатора Hostanox в концентрации 0,3% масс. совместно с антистатической добавкой ПОАЭ 23 приводит к повышению устойчивости к тепловому старению, значение ϵ для этой композиции составляет 115,1%, что свидетельствует о выраженном стабилизирующем синергическом эффекте. Для композиций с мелом, антистатиком АЕ 50025 и скользящей добавкой ADDITIVE DL 5644 и Hostanox также наблюдается стабилизирующий эффект при использовании стабилизатора.

Выявлен эффект антагонизма при совместном использовании в ПЭНД стабилизирующей добавки Hostanox 03 и пигмента White 41110. Так после старения в течение 300 ч относительное удлинение для композиции ПЭНД+White 41110 составило 102,3 %, в то время как при введении в композицию дополнительно стабилизатора Hostanox 03 значения удлинения падают до 79,8 %, что свидетельствует о возможном взаимодействии добавок, приводящем к снижению эффективности стабилизатора.

Таким образом, проведенные исследования композиций на основе ПЭНД свидетельствует о неоднозначности в изменении устойчивости композиций к тепловому старению при совместном использовании нескольких функциональных добавок. В ходе работы выявлены случаи синергизма и антагонизма в изменении свойств при совместном использовании функциональных добавок и стабилизаторов. Данный факт должен быть учтен при составлении рецептур полимерных композиций с целью получения материалов с наилучшим комплексом свойств, а также предупреждения возможного перерасхода дорогостоящих добавок.

Литература

1. Старение и стабилизация полимеров: учебное пособие. ч. 1 / Е.Н. Черезова, Н.А. Мукменева, В.П. Архиреев; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ. 2012. 140 с.
2. Malik, J. Новые системы стабилизаторов в полиолефиновых водопроводных трубах / J. Malik, M. Sidgi // Пластические массы. 2006. № 10. С. 36-39.