

С.В. Нестерова, ассист.;
В.В. Яценко, доц., канд. хим. наук;
И.С. Баулин, асп.; Т.А. Ковальчук, канд. хим. наук;
И.П. Антонец, канд. хим. наук (БГТУ, г. Минск)

НОВЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРЫ НЕНАПОЛНЕННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Механические свойства полимерных материалов находятся в прямой зависимости от возможности протекания в их массе реакций деструкции и структурирования макромолекул. Распад полимерной цепи под воздействием тепла, кислорода, света приводит к прогрессирующему уменьшению молекулярного веса и ухудшению потребительских характеристик материала. Накопление продуктов деструкции в массе полимера снижает его температуру размягчения и увеличивает ползучесть материала. Торможение процесса старения возможно благодаря введению специальных стабилизирующих добавок, которые способствуют увеличению срока службы полимерных изделий и, следовательно, сокращению расходов на их производство и уменьшению количества используемых ресурсов. В то же время в области современного тонкого органического синтеза получают много новых соединений, и главная задача исследователя состоит не только в отработке условий методик и описании свойств полученных соединений, но и в поиске областей их практического применения.

Данная работа посвящена исследованию возможности применения впервые синтезированных производных пиразола и смеси фуроксана с дифенилкарбамидом в качестве альтернативы импортным термостабилизаторам полиэтилена высокого давления (ПЭВД). В качестве добавок использовали 1-ацетил-3(5)-(2-(3-нитрофенил)винил)-4-метил-1Н-пиразол (стабилизатор 1), 3-(2-(4-Нитрофенил)винил)-4-бензоил-1-тозил-5-фенил-1Н-пиразол (стабилизатор 2) [1, 2] и смесь диизобутилфуроксана с дифенилкарбамидом (стабилизатор 3), образующуюся в реакции циклоприсоединения цикlopentадиена к соответствующему нитросоединению [3]. Все указанные вещества получены сотрудниками БГТУ, при этом доступность исходных реагентов и простота синтезов позволяет рассматривать данные соединения как удобную замену применяющимся в настоящее время импортным стабилизаторам полиолефинов.

Пленочные образцы для испытаний были изготовлены на основе навесок гранулированного полиэтилена высокого давления массой 30 г. и концентрации стабилизаторов 0,05, 0,1 и 0,2%. Соединения 1-3

были введены в расплав полимера при температуре горячего валька 140°C. Отвальцованные образцы отпрессованы в пленки при температуре 170°C и давлении 3,2 кгс/см², которые подвергались термостарению в течение 24, 48, 72 ч соответственно. Ввиду преимущественной эксплуатации полимерных изделий в условиях, характеризующихся растягивающим усилием, целесообразно было изучить влияние вводимых добавок на эластичность материала и его прочность при разрыве. Испытания на растяжение проводили на разрывной машине РМИ-60 в соответствии с ГОСТ 11262-80 при температуре 20±2°C и массе груза 30 кг. Экспериментальные данные представлены на рисунках 1–3. Анализ полученных результатов свидетельствует о стабилизирующей эффективности процесса термостарения полиэтилена.

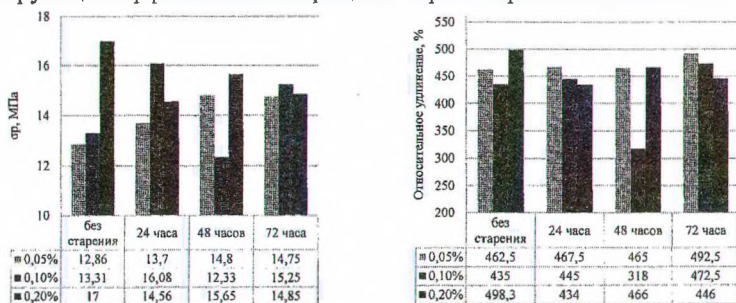


Рисунок 1 – Изменение прочности при разрыве и относительного удлинения в зависимости от процентного содержания стабилизатора 1 и от времени старения

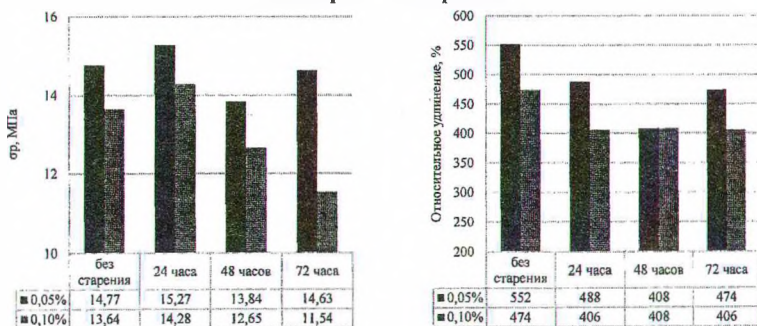


Рисунок 2 – Изменение прочности при разрыве и относительного удлинения в зависимости от процентного содержания стабилизатора 2 и от времени старения

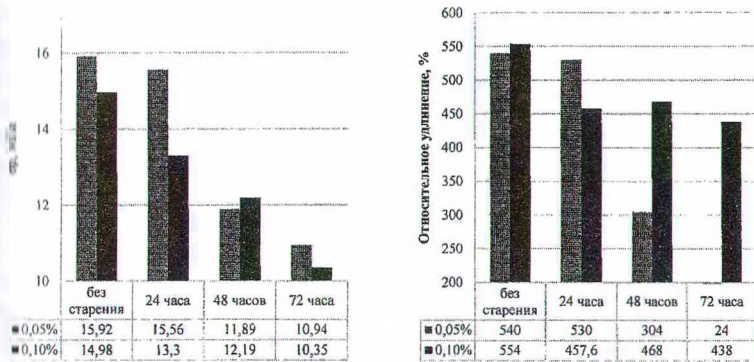


Рисунок 3 – Изменение прочности при разрыве и относительного удлинения в зависимости от процентного содержания стабилизатора 3 и от времени старения

Введение 1-ацетил-3(5)-(2-(3-нитрофенил)винил)-4-метил-1Н-пиразола (стабилизатора 1) практически без изменения сохраняет эластичность исходного полиэтилена при старении до 72 часов включительно при сохранении высоких показателях прочности при разрыве.

Эффективность второго стабилизатора (3-(2-(4-нитрофенил)винил)-4-бензоил-1-тозил-5-фенил-1Н-пиразола) несколько ниже, но при этом значения ϵ и σ_p выше, чем у композиций с применением промышленно используемых стабилизаторов (например, при содержании тинувина 0,8% масс. коэффициент старения по прочности при разрыве равен 0,74) [4]. Коэффициенты старения по прочности исследуемых образцов рассчитаны по формуле:

$$K_{ст.} = \sigma (\text{после старения}) / \sigma (\text{до старения});$$

и представлены в таблице 1.

Таблица 1 Коэффициенты старения по прочности образцов ПЭВД, стабилизированных веществами 1–3 при их концентрации 0,1%

	24 ч	48 ч	72 ч
1-Ацетил-3(5)-(2-(3-нитрофенил)винил)-4-метил-1Н-пиразол (стабилизатор 1)	1,2	0,93	1,15
3-(2-(4-Нитрофенил)винил)-4-бензоил-1-тозил-5-фенил-1Н-пиразол (стабилизатор 2)	1,05	0,93	0,84
смесь диизобутилфуроксана с дифенилкарбамидом (стабилизатор 3)	0,89	0,81	0,69

Полученные данные свидетельствуют о высокой термостабилизирующей активности добавок 1–3. Оптимальная концентрация указанных веществ, обуславливающая достаточные прочность и эластич-

ность в процессе старения материала, составляет 0,05–0,1% (стабилизаторы 1 и 2) и 0,1% (стабилизатор 3).

Сохранение прочности и эластичности полимера обеспечивается отсутствием радикальных реакций в материале, вызванных распадом макромолекул, и протекающими процессами сшивки и деструкции. Мы предполагаем, что тепловая энергия окружающей среды практически полностью поглощается молекулами добавок и не оказывает разрушающего действия на макромолекулы полиэтилена.

ЛИТЕРАТУРА

1 Ковальчук, Т.А. Синтез NH-пиразолов и исследование их способности к солеобразованию / Т.А. Ковальчук, Н.М. Кузьменок // Труды БГТУ. Сер. Химия и технология орган. в-в. – 2005. – Вып. XIII. – С. 62–64.

2 Ковальчук, Т.А. Рециклизация 3-(2-арилвинил)-5-гидрокси-1-тозил-5-фенил-4,5-дигидропиразолов в реакции с уксусным ангидридом / Т.А. Ковальчук, Н.М. Кузьменок, А.М. Звонок // Весці АН Беларусі. – 2006. – № 2. – С. 54–57.

3 Антонец, И.П. Взаимодействие циклопентадиена с нитрилоксидными диполями / И.П. Антонец [и др.] // Труды БГТУ. Сер. Химия и технология органических веществ. – 2004. – Вып. XII. – С. 45–49.

4 Развенков, В.И. Светостабилизация самозатухающего талько-наполненного полиэтилена / В.И. Развенков, М.М. Ревяко, Д.М. Лукин, А.Н. Соколов // Журн. прикл. химии. – 1986. – № 7. – С. 1648–1650.

УДК 678.028

О.В. Карманова, канд. техн. наук;

О.С. Корнеева, д-р биол. наук;

П.С. Репин; Л.В. Попова (ВГТА, г. Воронеж)

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И АКТИВИРУЮЩИХ ДОБАВОК К ЭЛАСТОМЕРАМ

Распространенным методом утилизации отходов масложировой промышленности является их захоронение на полигонах ТБО, что негативно сказывается на состоянии окружающей среды. Разработка эффективных методов утилизации данных отходов позволит снизить техногенное воздействие на природу, а также вовлечь данные отходы в производственный цикл в качестве вторичных материальных ресурсов. Перспективными с экологической и экономической точек зрения являются методы утилизации с использованием технологии живых систем. Известно [1], что эффективным деструктором жиров являются