

предварительного теплового старения в эксперименте. Все это подтверждает правомочность суммирования (аддитивности) долей долговечности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Прокопчук Н.Р., Толкач О.Я. Прогнозирование долговечности полиолефинов в процессе хранения по данным динамической термогравиметрии //Материалы, технологии, инструмент, 1996, №3, -С.25-27.
2. Broido A. A Simple. Sensitive graphical method of treating thermogravimetric analysis data // J. Polym. Sci., Pt A-2, vol.7 (1969), №10, 1761-1773.
3. Прокопчук Н.Р., Алексеев А.Г., Старостина Т.В., Кисель Л.О. Метод определения долговечности резин //Докл. АН БССР, 1990, т.34 №11, - С.1026-1028.
4. Беликов Л.Б., Ракова В.Г. Деформационно-прочностные свойства термопластов, применяемых для трубопроводов в условиях воздействия климатических факторов. Москва: НИИТЭХИМ, 1983.
5. Гольдман А.Я. Прогнозирование деформационно-прочностных свойств полимерных и композиционных материалов. Москва: Химия, 1988

УДК 541.64:536.4

Л.Ю. Смоляк, аспирант;

Н.Р. Прокопчук, д.х.н., профессор

#### ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ ПОЛИПРОПИЛЕНА ЦИКЛИЧЕСКИМИ АМИНАМИ

New hindered amine stabilizers in processes of termooxidation degradation of polypropilene were studied.

Как известно, полимеры окисляются при контакте с кислородом воздуха, что отрицательно сказывается на их физико-механических свойствах и сильно снижает сроки эксплуатации изделий из пластмасс. Окисление инициируется и интенсивно протекает под воздействием вредных факторов внешней среды. Одним из этих вредных факторов является повышенная температура при переработке и эксплуатации изделий из полимеров. Для предотвращения процессов термоокислительной деструкции в полимер необходимо вводить термостабилизаторы.

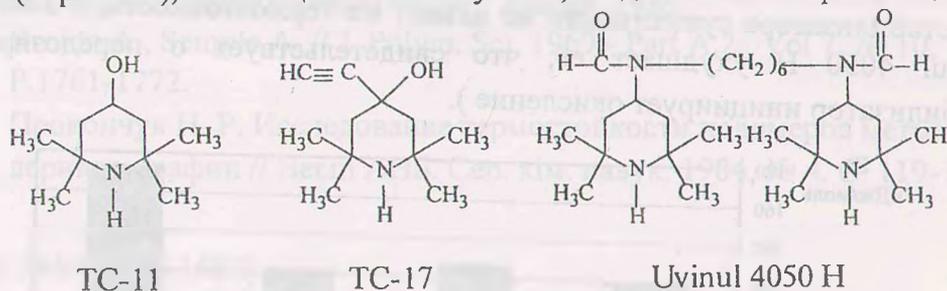
В Беларуси нет промышленного производства стабилизаторов для полимеров, поэтому потребность в них удовлетворяется за счет импорта из России и стран Западной Европы. Стоит вопрос о разработке эффективного и недорогого отечественного стабилизатора.

В НИИ ФХП БГУ разработана технология производства веществ класса пространственно-затрудненных аминов (ПЗА) из отходов производства диметилтерефталата и других относительно доступных соединений; предполагается, что стоимость их будет на 20-40 % ниже, чем зарубежных аналогов. Пространственно-затрудненные амины являются перспективным классом ингибиторов термо- и фотоокислительной деструкции, так как наряду со своей высокой эффективностью они нетоксичны и не окрашивают полимер [1,2].

Целью данной работы была оценка эффективности новых соединений класса ПЗА в качестве термостабилизаторов и сравнение их с промышленными стабилизаторами.

Объектом исследования выбран полипропилен (ПП) как полимер, особенно склонный к окислению. Легкая окисляемость ПП приводит к быстрой потере его прекрасных физико-механических свойств, из-за чего его стабилизация особенно важна [3]. Был использован нестабилизированный ПП фирмы Hoechst с ПТР 30 гр/10 мин., используемый для производства материала «Спанбонд» (Светлогорск).

Вещества ТС-11 и ТС-17, а также стабилизатор Uvinul 4050 Н фирмы BASF (Германия), относящийся к классу ПЗА, вводили в полимер в концен-



трациях 0,4-1,0 % (масс.) на лабораторных обогреваемых вальцах. Время вальцевания 5 минут при температуре 190°C с многократным подрезанием массы. Далее на лабораторном прессе получали пленки толщиной 200-300 мкм. Температура прессования 190°C, давление 8 МПа, время прессования 30 с. Полученные пленки подвергали старению в термо-шкафу при 140°C в течение 150 ч, после чего определяли прочность на разрыв в соответствии с ГОСТ 14236-81. В качестве показателя степени потери механической прочности в результате термоокислительной деструкции определялся коэффициент  $K_s = (\sigma/\sigma_0) \cdot 100\%$ , где  $\sigma_0$  и  $\sigma$  - прочность на разрыв до и после старения соответственно (рис. 1.).

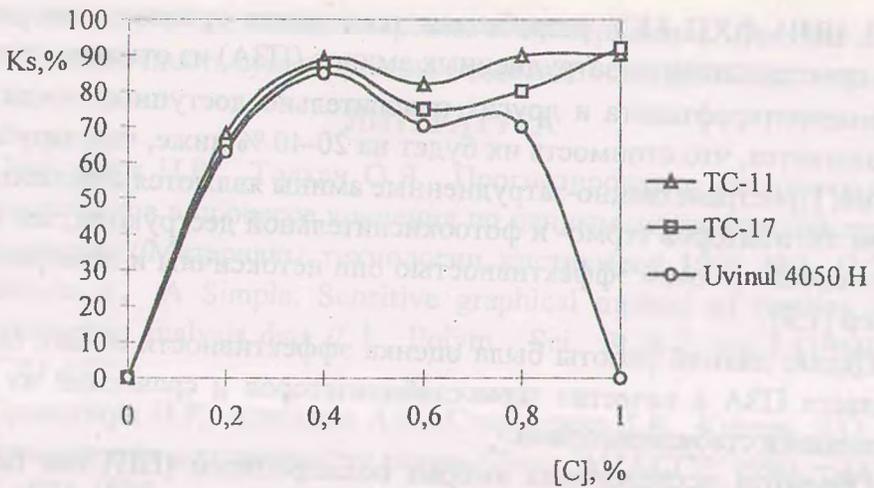


Рис.1. Зависимость коэффициента механической прочности ПП композиций после термостарения от концентрации стабилизаторов

Как видно из рис.1, вещества TC-11 и TC-17 имеют термостабилизирующие свойства на уровне Uvinul 4050 H и проявляют максимальный эффект при введении в ПП около 0,4 %. Дальнейшее увеличение содержания стабилизатора существенно не влияет на термостойкость, а в случае Uvinul 4050 H ухудшает её, что свидетельствует о передозировке (стабилизатор инициирует окисление).

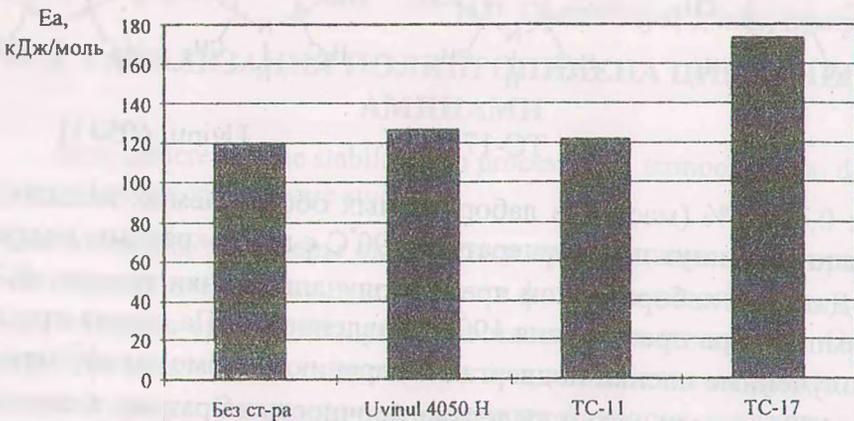


Рис.2. Энергия активации термоокислительной деструкции для не стабилизированного полипропилена и композиций, содержащих по 0,4 % стабилизатора

В качестве второго метода оценки эффективности действия термостабилизаторов был использован термогравиметрический анализ (ТГА), по данным которого определялась энергия активации термоокислительной деструкции по методу Бройдо [4,5]. ТГА проводили при скорости подъема

температуры 5 град/мин в интервале 20-500°C. Результаты расчета энергий активации  $E_a$  представлены на рис.2.

Данные, представленные на рис.2, показывают, что Uvinul 4050 Н и ТС-11 практически не ингибируют окислительные процессы в расплаве полимера, в то время как ТС-17 значительно повышает энергию активации, то есть проявляет стабилизирующий эффект не только в твердой фазе (при эксплуатации изделий), но и в расплаве (т.е. при переработке полимера).

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что соединения ТС-11 и ТС-17 являются термостабилизаторами на уровне промышленного стабилизатора Uvinul 4050 Н фирмы BASF, причем ТС-17 значительно превосходит ТС-11 и Uvinul 4050 Н по своему ингибирующему действию в расплаве полимера. ТС-11 и особенно ТС-17 являются перспективными для использования в качестве промышленных термостабилизаторов полипропилена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 5096948 США, МКИ 5 С 08 К 5/34. Resistant resin compositions.
2. А.с. 254186 ЧССР, МКИ<sup>4</sup> С 08 К 5/34. Термостабилизатор.
3. Шляпников Ю. А., Кирюшкин С. Г., Марьин А. П. Антиокислительная стабилизация полимеров.-М.: Химия, 1986.
4. Broido A., Semple A. // J. Polym. Sci. 1969.- Part A.2., Vol 7, № 10, P.1761-1772.
5. Прокопчук Н. Р. Исследование термостойкости полимеров методом дериватографии // Весці АНБ. Сер. хім. навук. 1984, № 4, С. 119-121.

УДК 541.64:620.168.3

Р.М.Долинская, вед.н.сотр;  
Е.И.Щербина, профессор;  
Н.Р.Прокопчук, профессор;  
Е.И.Родионова, мл.н.сотр

#### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

The halfempiric prognosis of the property's of the polymers material depending on the chemical structure of the repeated link of the macromolecule's is a very actual problem.

В настоящее время хорошо известна качественная зависимость свойств полимерных материалов от величины межмолекулярных взаимодействий. Однако соответствующих количественных корреляций получить не удалось [1-5]. Принято считать, что межмолекулярное взаимодействие в полимерах основывается на действии тех же сил, которые имеют ме-