

температур по условной прочности при растяжении по сравнению с образцом без минерального наполнителя. Так, после 72 ч старения изменение условной прочности при растяжении резин, содержащих 10,0 и 20,0 мас. ч. синтезированного наполнителя, составляет  $-2,1$  и  $-7,1\%$  соответственно. В тоже время, значение данного показателя у образца сравнения составляет  $-8,7\%$ .

Аналогичный характер имеет и изменение относительного удлинения при разрыве после теплового старения. Минимальное значение  $S\varepsilon = -21,7\%$  выявлено у резины без минерального наполнителя, значение данного показателя образцов с минеральными наполнителями находится в диапазоне от  $-19,3$  до  $-10,8\%$ .

Проведенные исследования показали возможность применения синтезированного диоксида кремния в резиновых смесях на основе каучуков общего назначения для получения вулканизатов не уступающим по упруго-прочностным свойствам серийным резинам и превосходящих их по стойкости к воздействию повышенных температур.

#### Литература

1. Jong, L. Improved mechanical properties of silica reinforced rubber with natural polymer / L. Jong // Polymer Testing. – 2019. – Vol. 79. – DOI: 10.1016/j.polymertesting.2019.106009.
2. Меледина, Л. А. Новые наполнители и промоторы адгезии для резин, полученные на основе синтетических слоистых силикатов : автореф. дис. ... канд. хим. наук : 05.17.06 / Л. А. Меледина ; Московская госуд. Академия тонкой химической технологии имени М. В. Ломоносова. – М., 2006. – 24 с.

УДК 678.7 – 036

**Ленартович Л.А., Прокопчук Н.Р.,  
Касперович О.М, Марач Д.Г.**

(Белорусский государственный технологический университет)

#### **СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

Применение полимерных материалов в различных областях требует от них устойчивости к воздействию повышенных температур в присутствии кислорода воздуха, УФ-излучению, повышенных деформационно-прочностных, диэлектрических, фрикционных свойств,

жесткости, морозостойкости, отличных внешних характеристик. Для этих целей разработан целый ряд функциональных добавок, таких как стабилизаторы, наполнители, поглотители кислот, смазывающие, антиблокирующие, скользящие, процессинговые и другие добавки. Совместное использование в композициях таких добавок может приводить как к синергическим, так и антагонистическим эффектам или без видимых эффектов взаимодействия. Данный факт должен быть учтен при составлении рецептур полимерных композиций с целью получения материалов с наилучшим комплексом свойств, ликвидации возможного перерасхода дорогостоящих добавок. Важнейшим направлением исследований является изучение влияния компонентов полимерных композиционных материалов на устойчивость к различным видам деструкции как при их использовании в отдельности, так и при совместном введении.

Целью данной работы было изучение совместного влияния различных функциональных добавок на изменение свойств композиций на основе полиамида-6 (ПА-6) под влиянием повышенной температуры. Для модификации ПА-6 применяли следующие функциональные добавки: антистатическая добавка Cromex AE 50025, скользящая добавка ADDITIVE DL 5644, антиблокирующая добавка AB 50035, концентрат пигмента Реалпакс 10030, стабилизатор Hostanox 03. Образцы для испытаний получали методом литья под давлением на термопластавтомате BOY 22A (Dr. Boy, Германия). Изменение относительного удлинения при разрыве, как наиболее чувствительного показателя, характеризующего изменение свойств композиций в результате теплового старения, определяли с помощью разрывной машины Тензометр T2020 DC10 SH (Alpha Technologies UK, США) согласно ГОСТ 11262–80.

В таблице представлены данные, полученные в результате испытаний после теплового старения в среде воздуха в течение 24 ч при температурах  $135\pm 2$ ,  $100\pm 2$  и  $80\pm 2^\circ\text{C}$ .

**Таблица – Значения относительного удлинения при разрыве композиций ПА-6**

Композиция	Значение $\epsilon$ , %			
	25°C	80 °C (24 ч)	100 °C (24 ч)	135 °C (24 ч)
ПА6	407,6	106,4	68,8	6,83
ПА6+ AB 50035 2%	256,9	50,4	48,5	3,5

Композиция	Значение $\varepsilon$ , %			
	25°C	80 °C (24 ч)	100 °C (24 ч)	135 °C (24 ч)
ПА6+ реалпакс 10030 1%	321,33	47,82	44,0	7,75
ПА6+ cromex 2%	436,63	172,2	155,8	36,85
ПА6+ DL 5644 2%	561,8	152,7	104,5	3,95
ПА6+ Hostanox 0.3%	405,8	89,8	71,2	36,0
ПА6+ Hostanox 0.3% + АВ 50035 2%	109,73	58,2	53,15	41,87
ПА6 + Hostanox 0.3% + DL 5644 2%	452,6	34,8	117,5	25,1
ПА6 + Hostanox 0.3% + реалпакс 1%	257,23	83,8	80,5	42,93
ПА6 + Hostanox 0.3% + cromex 2%	381	59,4	51,4	43,25

Из таблицы видно, что в случае применения для ПА-6 Hostanox в концентрации 0,3% масс. наблюдается выраженный стабилизирующий эффект. После старения при температуре 135°C в течение 24 ч значения относительного удлинения для стабилизированной композиции в 5,4 р выше, чем для композиции без стабилизатора. Для добавки реалпакс обнаруживается синергетический эффект при совместном использовании со стабилизатором. Для нестабилизированной композиции ПА-6+ Реалпакс 1% масс. значение относительного удлинения после старения при 100°C в течение 24 ч составляет 44%, что свидетельствует об интенсивном протекании деструктивных процессов. Использование стабилизатора Hostanox в чистом ПА-6 в концентрации 0,3% масс. позволяет сохранить значение  $\varepsilon$  на уровне 71,2%. Для композиций ПА-6+ Hostanox 0,3% масс. + реалпакс 1% масс. относительное удлинение равно 80,5%, что свидетельствует о выраженном стабилизирующем синергетическом эффекте, т.к. превышает эффект при совместном использовании добавок превышает эффект, Такая зависимость наблюдается и при увеличении температуры старения до 135°C при неизменной продолжительности старения.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности возникновения синергического эффекта при совместном использовании функциональных добавок в композициях на основе полиамида.