

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПРОТЕКТОРНЫХ РЕЗИН ЛЕГКОВЫХ ШИН

Самусевич В.В., Боброва В.В., Касперович А.В.

*Белорусский государственный технологический университет, г. Минск
andkasp@belstu.by*

В настоящее время особенно актуальны исследования, направленные на решение двух основных задач: усовершенствование существующих технологических процессов и усовершенствование потребительских свойств готовых изделий путем их модификации.

Жесткость условий эксплуатации предъявляют повышенные требования к протектору крупногабаритных шин. Проблема снижения сцепления с дорогой или увеличения износа протектора является предметом широких исследований. Для повышения износостойкости и устойчивости к различным видам старения резиновых применяют эффективные вулканизирующие системы, комбинации высокоструктурных наполнителей, модификаторов свойств. Однако, усложнение рецептуры требует разработки новых технологических параметров процесса, что приводит к усложнению технологии и удорожанию изделий. В то же время, повышение износостойкости изделий за счет повышения плотности вулканизационной сетки резин или их высокого наполнения может привести к ухудшению эластических свойств резин.

Воздействие ионизирующим излучением является признанным и универсальным методом инициирования химических и физико-химических превращений (радиолиз) в полимерах и мономерях. Радиолиз изменяет свойства вещества посредством образования поперечных межмолекулярных связей (сшивание), разрыва связей в главной и боковых цепях (деструкция), устранения и формирования двойных углерод-углеродных связей (изменение насыщенности), появления внутримолекулярных связей (циклизация), газообразования, окисления и других эффектов. Известные закономерности этих процессов позволяют целенаправленно изменять состав поверхностных слоев в полимерах и композитах и придавать им улучшенные и/или уникальные свойства. Сегодня основными инструментами для проведения радиолиза на заданную глубину служат электрофизические аппараты – ускорители электронов, гамма-установки с источником ^{60}Co .

В качестве объектов исследования выступала промышленная эластомерная композиция на основе комбинации синтетического изопренового (СКИ-3), бутадиенового (СКД) и бутадиен-стирольного (БСК) каучуков для протектора легковых шин при степени сшивания t_{80} и t_{90} .

Модификация исследуемых эластомерных композиций осуществлялась с помощью гамма-установки «Исследователь», с источником ^{60}Co , с мощностью

экспозиционной дозы 3,7 кГр/час, используя междозовый интервал 10 кГр – 10, 20, 30, 40, 50 кГр.

Результаты определения упруго-прочностных показателей резин на основе комбинации каучуков общего назначения с различной дозой облучения при степени сшивания t_{80} и t_{90} представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Условная прочность при растяжении (f_p) и относительное удлинение при разрыве (ε_p) резин на основе СКИ-3+СКД+БСК при степени вулканизации t_{80} и различных дозах облучения

Доза облучения	f_p , МПа	ε_p , %
0 кГр	11,2	500
10 кГр	14,2	490
20 кГр	14,1	470
30 кГр	15,5	440
40 кГр	15,4	430
50 кГр	14,2	440

Установлено, что воздействие γ -квантов на эластомерные композиции со степенью вулканизации t_{80} способствует увеличению условной прочности при растяжении на 21,1–27,7 % по сравнению с образцом без радиационной модификации и, как следствие к падению эластических показателей до 14,0 %, что обусловлено процессом дополнительного сшивания макромолекул каучука под действием ионизирующего излучения.

Определено, что показатель условной прочности при растяжении (f_p) эластомерных композиций со степенью вулканизации t_{90} после воздействия γ -квантов фактически не изменяется (изменение составляет до 5,7 %). В то же время применение ионизирующего излучения приводит к снижению относительного удлинения при разрыве резин на основе комбинации каучуков до 16,0 %, что, вероятно, обусловлено уменьшением энергии сульфидных связей, которые отвечают за прочностные показатели резин. Стоит отметить, что значение показателя f_p для композиции со степенью сшивания t_{80} , подвергшейся облучению дозами 30 и 40 кГр, фактически достигает значения аналогичного показателя резины со степенью сшивания t_{90} без модификации γ -квантами.

Сопротивление истиранию при скольжении вулканизатов является весьма важным эксплуатационным свойством для эластомерных композиций на основе комбинаций

СКИ-3+СКД+БСК, которые применяются непосредственно для производства протектора легковых летних шин. На рисунке 1 представлены значения сопротивления истиранию при скольжении резин с различной степенью вулканизации и модифицированных γ -квантами.

Секция 1. Производство и переработка эластомеров

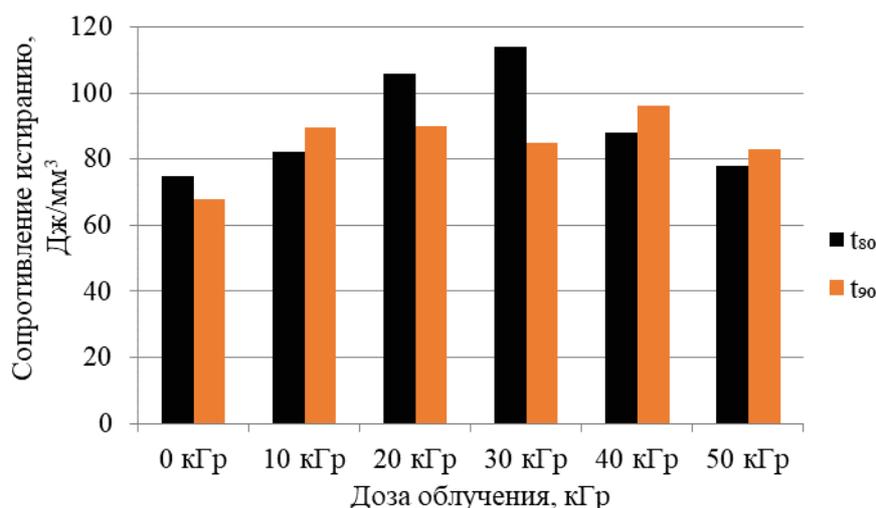


Рисунок 1 – Сравнительный график зависимости сопротивления истиранию эластомерных композиций с различной степенью вулканизации от дозы ионизирующего излучения

Установлено, что радиационная модификация резин с различной степенью вулканизации γ -квантами во всех исследуемых дозировках способствует увеличению показателя сопротивления истиранию при скольжении. Так, для эластомерных композиций со степенью вулканизации t_{80} данный показатель повысился на 9,0–34,5 %, а для t_{90} – на 18,2–29,2 % по сравнению с резинами без модификации.

Стоит отметить, что наилучшее сопротивление истиранию имеет образец со степенью вулканизации t_{80} , облученный γ -вантами в дозировке 30 кГр, что согласуется с ранее полученными результатами исследований упруго-прочностных свойств эластомерных композиций для протектора легковых шин [1].

Литература:

1. Elastomer modification by means of ionizing radiation / V. Bobrova [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Slovakia, 2019. Vol. 776, no. 1.