

УДК 678.028.296.3

**РАДИАЦИОННАЯ МОДИФИКАЦИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ
КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Анна Алексеевна Солодова

магистрант

l.iarzzz@mail.ru

Ольга Викторовна Карманова

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой

karolga@mail.ru

Елена Викторовна Линцова

аспирант

alena.lintzova@yandex.ru

Сергей Германович Тихомиров

доктор технических наук, профессор

tikhomirov_57@mail.ru

Воронежский государственный университет инженерных технологий

г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ влияния ионизирующего излучения на свойства резиновых смесей и резин, предназначенных для изготовления комплектующих сельскохозяйственной техники. Изучены зависимости упруго-прочностных свойств резин и плотности вулканизационной сетки от поглощенной дозы. На основании полученных данных сделан вывод о целесообразности применения радиационной обработки для модификации свойств резин.

Ключевые слова: ионизирующее излучение, резина, упруго-прочностные свойства, плотность вулканизационной сетки.

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.

В агрегатах и машинах сельскохозяйственного назначения используется большой ассортимент комплектующих изделий, изготовленных на основе каучуков общего и специального назначения, эксплуатирующихся при различных внешних воздействиях. Для повышения износостойкости и устойчивости к различным видам старения резиновых комплектующих применяют эффективные вулканизирующие системы, комбинации высокоструктурных наполнителей, модификаторов свойств [1]. 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.

Среди достижений последних лет в области переработки полимеров значительный интерес вызывает применение радиационных технологий, использование которых позволяет создать продукты, получение которых экономически не выгодно или физически невозможно с применением традиционных методов – химических, термических и др. [2]. Известны работы по модифицированию уже готовых изделий с применением γ -излучения, в результате которого достигается поверхностная модификация готового изделия и улучшение эксплуатационных свойств [3]. В этой связи поиск новых подходов к модификации свойств резиновых изделий является актуальной задачей.

Целью работы явилось изучение влияния ионизирующего излучения на свойства резиновой смесей, предназначенных для изготовления комплектующих сельхозтехники.

В качестве объектов исследования использовали резиновую смесь на основе полиизопрена, в состав которой включены (в мас.ч. на 100 мас. ч каучука): изопреновый каучук – 100,0; сера – 2,0; ускоритель вулканизации – 1,0; активаторы вулканизации – 5,0; технический углерод – 60,0; мягчитель – 1,5; противостарители – 2,5; модификатор – 2,0. Резиновую смесь готовили в лабораторном микросмесителе.

Полученные образцы вулканизовали при температуре 185 °С в течение 10 мин, затем подвергали обработке ионизирующим излучением на ускорителе электронов «Электроника У-003» в диапазоне поглощенных доз 35-175 кГр.

Влияние условий радиационной обработки на экспериментальные образцы оценивали по изменению их основных свойств: физико-механических показателей вулканизатов и характеристик их пространственной сетки.

Упруго-прочностные свойства вулканизатов определяли в соответствии с ГОСТ 270-75. Из вулканизованных пластин вырубали образцы, представляющие собой двусторонние лопатки (5 параллельных измерений). Испытания проводили на разрывной машине РМИ-60 при скорости движения нижнего зажима 500 мм/мин.

Показатели пространственной сетки определяли методом равновесного набухания в толуоле с последующим расчетом характеристик на основе уравнения Флори-Ренера [4]. Для каждого образца проводили 3 параллельных измерения.

Результаты определения физико-механических показателей, облученных вулканизатов и вулканизатов, полученных на основе облученной резиновой смеси представлены на рисунках 1-2.

Анализ данных показал, что воздействие ионизирующего излучения на облученные вулканизаты в области низких доз (до 50 кГр) приводит к повышению условной прочности при растяжении с 12,9 до 17,1 МПа и увеличению условного напряжения при 300% удлинения (рис. 1). При этом изменения относительного удлинения при разрыве практически не наблюдалось при обработке дозами до 90 кГр (рис. 2). Отмечено малое влияние

радиационной обработки на параметры вулканизационной сетки при воздействии доз до 90 кГр, и его возрастание при повышении доз облучения до 90-172 кГр (рис. 2).

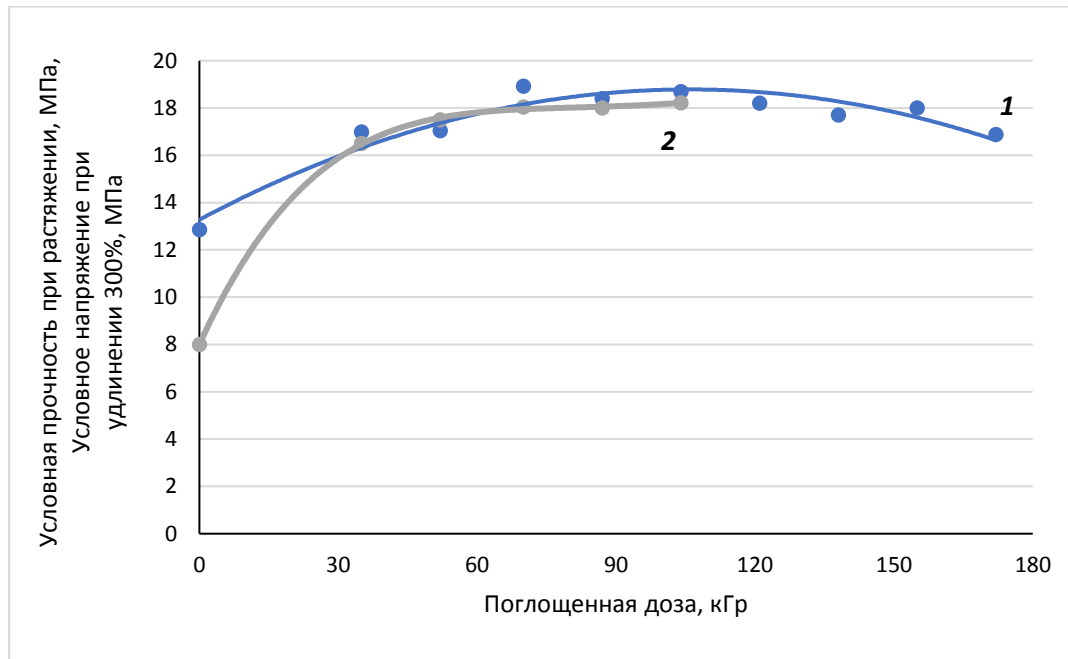


Рисунок 1 – Зависимости условной прочности при растяжении (1) и условного напряжения при удлинении на 300 % (2) от поглощенной дозы облученных вулканизатов

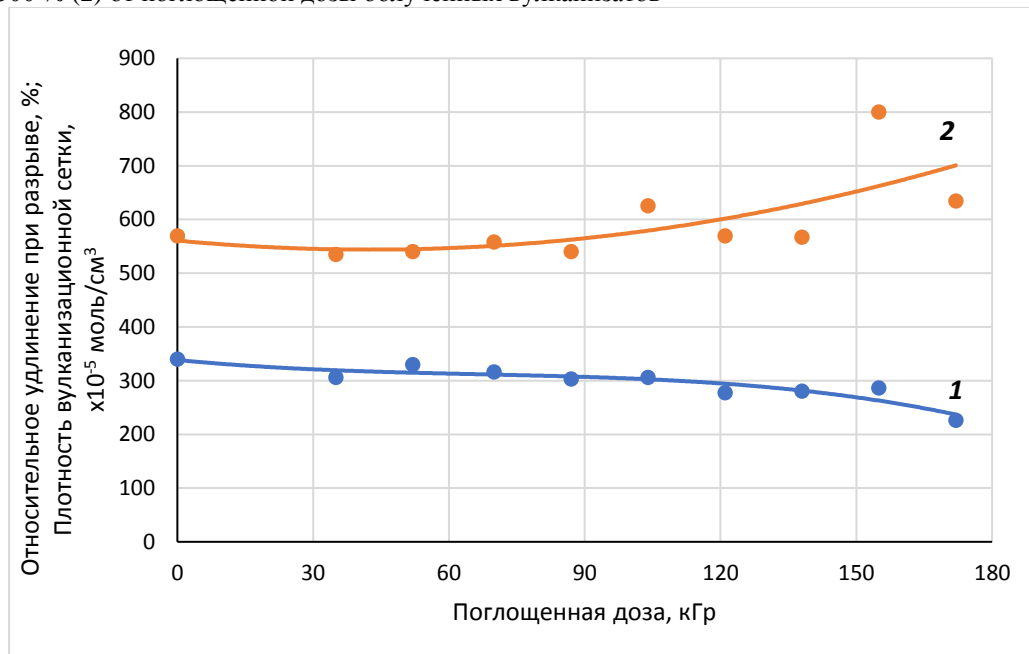


Рисунок 2 – Зависимости относительного удлинения при разрыве (1) и плотности вулканизационной сетки (2) облученных вулканизатов от поглощенной дозы

Таким образом, радиационная обработка резиновых деталей на основе полиизопрена приводит к улучшению их основных характеристик.

Использование данного метода в области низких значений поглощенных доз (до 30 кГр) для модификации резиновых комплектующих изделий для агрегатов, машин и механизмов сельскохозяйственного назначения обеспечит улучшение прочностных свойств резин без дополнительных технологических приемов по переработке резиновых смесей.

Список литературы:

1. Корнев А. Е. Технология эластомерных материалов / А. Е. Корнев ; А. Е. Корнев, А. М. Буканов, О. Н. Шевердяев. Москва : НППА «Истек», 2005. – 508 с.
2. Karmanova O.V., Tikhomirov S.G., Kayushnikov S.N., Shashok Z.S., Polevoy P.S Obtaining and using of reclaimed butyl rubber with the use of ionizing radiation // Radiation Physics and Chemistry. 2019. Т. 159. С. 154-158.
3. Ершов Б.Г. радиационные технологии: возможности, состояние и перспективы применения // Вестник РАН. 2013. том 83. № 10. с. 885-895.
3. Аверко-Антонович И.Ю.. Бикмуллин Р.Т. Методы исследования структуры и свойств полимеров. 2002. 604 с.

UDC 678.028.296.3

RADIATION MODIFICATION OF ELASTOMERIC COMPOSITIONS FOR THE MANUFACTURE OF AGRICULTURAL MACHINERY COMPONENTS

Olga V. Karmanova

doctor of Technical Sciences, professor

karolga@mail.ru

Anna A. Solodova

master student

l.iarzzzz@mail.ru

Elena Lintsova

alena.lintzova@yandex.ru

graduate student

Sergey G. Tikhomirov

doctor of Technical Sciences, professor

Voronezh State University of Engineering Technologies

Voronezh, Russia

Abstract. The article analyzes the effect of ionizing radiation on the properties of a rubber compound intended for the manufacture of molded seals. The dependences of the elastic-strength properties and density of the vulcanization mesh on the absorbed dose have been studied. Based on the data obtained, a conclusion was made about the expediency of using radiation treatment to modify molded seals.

Key words: ionizing radiation, rubber, elastic-strength properties, density of the vulcanization network.

Статья поступила в редакцию 29.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 12.05.2022.

The article was submitted 29.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 12.05.2022.