УДК 678.065

ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕРПЕНОМАЛЕИНОВОЙ СМОЛЫ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕЗИНОВОЙ СМЕСИ БОКОВИНЫ ШИН

Е.С. БОГОМАЗОВА, Т.Б. МИНИГАЛИЕВ, доцент,
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, 47)

В работе показано влияние терпеномалеиновой смолы на физико-механические и динамические свойства резиновой смеси. Установлено, что замена смолы Пикар ТМС у вулканизатов отмечается рост изменение прочности после старения, происходит огромное возрастание динамической выносливости, происходит увеличение относительного удлинения при разрыве и уменьшение условного напряжения при удлинении; уменьшается твердость по Шору при высоких содержаниях смол и улучшается температуростойкость.

Ключевые слова: резиновые смеси, экология, шины, автотранспорт, терпеномалеиновая смола.

Одними из наиболее опасных для здоровья человека веществами, загрязняющими окружающую среду, являются канцерогенные вещества. Исследования показали что, в городах основной вклад в загрязнённость воздуха канцерогенными соединениями вносит автомобильный транспорт. Особо важным является решение вопроса уменьшения вредного воздействия не только выхлопных газов автомобиля, но и токсичного влияния продуктов производства и износа шин, предполагающее уменьшение вредного воздействия, как на стадии производства резиновых смесей, так и при эксплуатации шин [1].

В последние годы большой интерес к применению разнообразных технологических добавок в резине вызван несколькими факторами.

Во-первых, эффективность технологических добавок различного строения, но близких по молекулярной массе и совместимости с каучуком, по влиянию на технологические свойства и процессы переработки эластомерных композиций примерно одинакова.

Во-вторых, свойства резин разного химического строения неодинаковы, поэтому необходимо выбирать наиболее эффективные добавки с учетом конкретных условий эксплуатации резины [2].

Существует потребность в разработке резин для шин, изготовленных с применением сырья из ресурсов, отличных от нефти, при этом данные шины должны обладать требуемыми свойствами, которые идентичны свойствам, достигаемым при использовании сырья из нефти, или превосходить их.

Тенденция настоящего времени — постепенный отказ от применения продуктов нефтяного происхождения в пользу соединений на основе возобновляемого растительного сырья [3].

На кафедре химической технологии НХТИ совместно с НТЦ «Кама» проведены исследования возможности применения нового модифицирующего агента — терпеномалеиновой смолы (ТМС) — в резиновой смеси, предназначенной для изготовления боковины серийных легковых радиальных шин.

ТМС представляет собой смесь триммеров и полимеров циклических ангидридов карбоновых кислот: олеиновой, линолевой, линоленовой, пальмитиновой, и при этом, является продуктом растительного происхождения. Проведён сравнительный анализ свойств резиновых смесей по основным показателям, определяемым в процессе лабораторных испытаний, в сравнении с серийным повысителем клейкости — смолой Пикар.

Некоторые характеристики свойств ТМС и смолы Пикар представлены в **табл. 1.**

Таблица 1

Физико-химические свойства ТМС и смолы Пикар

Показатели	Метод испытаний	Результаты испытаний	
		ТМС	Пикар
Содержание воды, не более, % мас.	ГОСТ 16399	0,12	0,1
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	ГОСТ 11506	117	—
Кислотное число, мг КОН на 1 г продукта, не более	ГОСТ 17823.1	194	3
Содержание золы, не более, % мас.	ГОСТ 12596-67	0,1	0,1
Содержание летучих, не более, % мас.	ГОСТ 17537-72	0,1	0,4
Температура каплепадения, не менее, °С	ГОСТ 6793-74	—	100
Йодное число, не более г на 100 г продукта	ГОСТ 2070-82	—	230

Контрольная смесь содержала комбинацию каучуков: натурального каучука НКР-20, СКИ-3 и СКД марка 2 производства ПАО «НКНХ». Известно, что для приготовления резиновой смеси, предназначенной для изготовления боковины шины, используют смесь каучуков:

- бутадиеновый каучук (СКД), предназначенный для снижения растрескивания под действием изгиба;
- натуральный каучук (НК), имеющий высокую прочность на разрыв;
- полибутадиеновый каучук СКД марка 2, обладающий высокой прочностью при растяжении и разрыве и низким уровнем истираемости.

В качестве наполнителя резиновой смеси использовали технический углерод (56,0 мас.ч.). В опытные смеси дополнительно вводили новый модифицирующий агент — ТМС производства «Оргхим» в количестве от 1 до 8 мас.ч.

Физико-механические испытания вулканизатов смесей, содержащих ТМС и смолу Пикар, показали близкий уровень деформационно-прочностных свойств, как при нормальных условиях, так и при температуре 100°С и в условиях теплового старения. При этом на **рис. 1** видно, что увеличение массового содержания ТМС приводит к уменьшению условной прочности при растяжении. Это может быть обусловлено тем, что ТМС не связанная с каучуком и отвердителем, играет роль разбавителя системы.

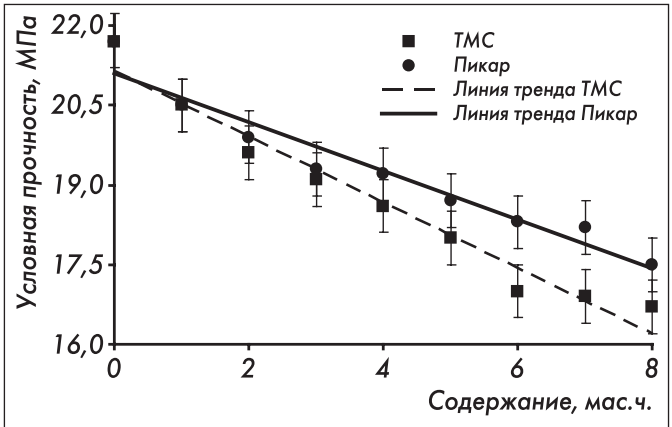


Рис. 1. Условная прочность при растяжении

Однако значения условной прочности при растяжении для одинакового содержания смол схожи. Таким образом, замена смолы Пикар на ТМС для улучшения данной характеристики не приводит к значительным изменениям.

Предположив наличие линейной зависимости уменьшения условной прочности при растяжении от увеличения содержания смол, авторы увидели, что значение экспериментальных данных вулканизатов без смол (0 мас.ч. смолы Пикар и ТМС) не попадает в доверительный интервал измерений.

На **рис. 2** изображено изменение прочности вулканизатов двух типов: с разным массовым содержанием смолы Пикар и ТМС (от 0 до 8 мас.ч.), после старения в течение 48 ч. при температуре 100°С. Видно, что обе зависимости имеют нелинейный характер и изменение прочности вулканизатов с добавлением смолы Пикар неизменно меньше, чем у вулканизатов с ТМС при их одинаковом массовом содержании.

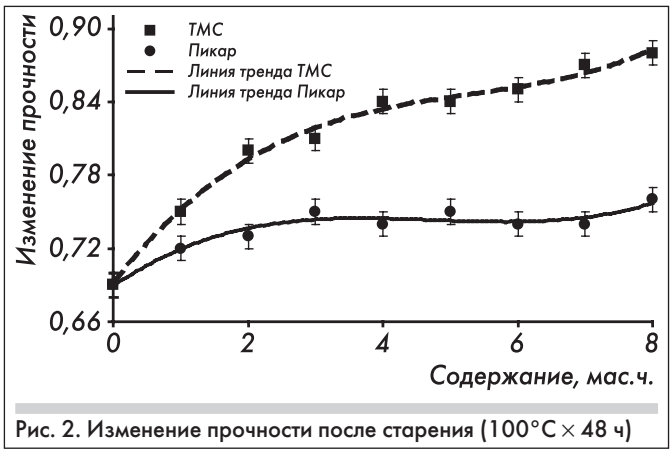


Рис. 2. Изменение прочности после старения (100°С × 48 ч)

Стоит отметить, что значения изменения прочности вулканизатов после старения в течение 12 и 72 ч с добавлением ТМС так же увеличивается.

На **рис. 3** наблюдается постепенное снижение твердости вулканизатов с ростом дозировки ТМС, что однозначно свидетельствует о постепенном снижении межмолекулярного взаимодействия.

Уменьшение межмолекулярного взаимодействия также связано со снижением уровня внутреннего трения в каучуковой составляющей резиновой смеси, что в итоге, приводит к повышению ее динамической выносливости.

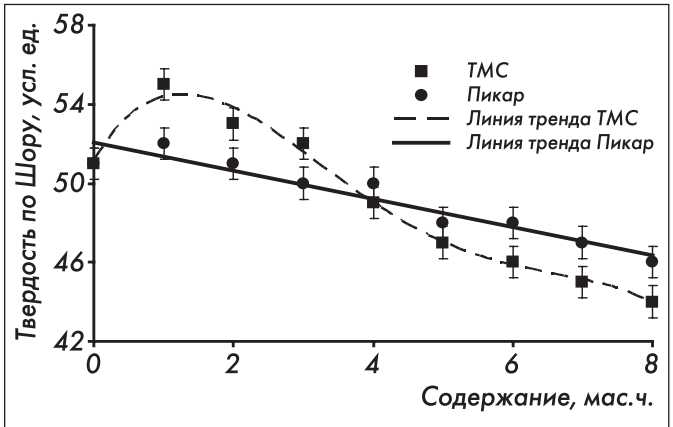


Рис. 3. Твёрдость по Шору

На **рис. 4** видно, что увеличение массового содержания ТМС приводит к увеличению динамической выносливости при многократном растяжении на 100% в сравнении со смолой Пикар.

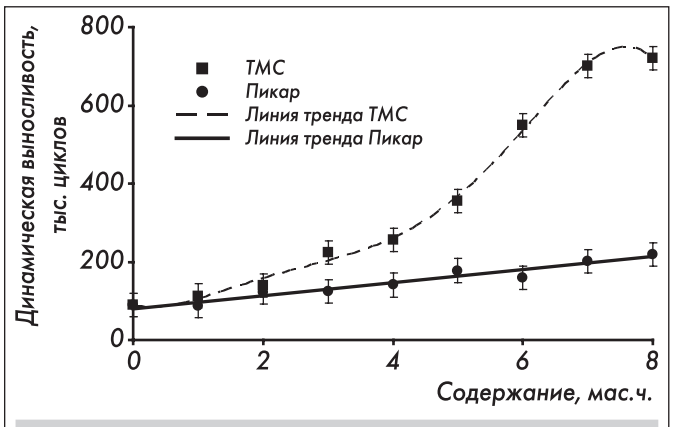


Рис. 4. Динамическая выносливость при многократном растяжении на 100%

Однако заметно, что значения динамической выносливости вулканизатов с содержанием ТМС вплоть до 2 мас.ч. являются близкими друг другу, с содержанием ТМС от 2 до 5 мас.ч. начинают расходиться, а после 5 мас.ч. расхождение приобретает уже немалые значения:

- динамическая выносливость вулканизатов с добавлением смолы Пикар линейно увеличивается при увеличении ее массового содержания;

• динамическая выносливость вулканизатов с добавлением ТМС растет при увеличении их массового содержания сначала незначительно (от 0 до 2 мас.ч. смол);

• динамическая выносливость при содержании ТМС от 2 до 7 мас.ч. значительно возрастает и при содержании ТМС более 7 мас.ч. динамическая выносливость начинает стабилизироваться.

Увеличение физико-механических показателей резин, особенно их динамической выносливости связано взаимодействием активных функциональных групп ТМС с активными группами каучука, как на стадии приготовления композиции, так и при эксплуатации изделий, особенно при повышенных температурах.

Кроме того, с динамической выносливостью прямопропорционально связана прочность при повышенных температурах (температуростойкость), поскольку она является одним из факторов, определяющих динамическую выносливость резин. Можно предположить, что при добавлении ТМС вследствие повышения динамической выносливости улучшается температуростойкость резин.

Выводы

В случае замены смолы Пикар на ТМС у вулканизатов: отмечается рост изменения прочности после старения, происходит значительное возрастание динамической выносливости (на промежутке от 3 до 8 мас.ч.); происходит увеличение относительного удлинения при разрыве и уменьшение условного напряжения при удлинении; уменьшается твердость по Шору при высоких содержаниях смол, а также улучшается температуростойкость.

Таким образом, физико-механические и динамические свойства резиновой смеси с добавлением ТМС интересны и необычны и требуют дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Montague Rachel's P.* // Environment & Health Weekly. — 1995. — № 439.

2. *Осошник И.А., Карманова О.В.* Технологические добавки на основе сопуствующих продуктов масложировых производств // Сырье, материалы и технология резиновой промышленности. — 2010. — № 4. — С. 85-93.

3. *Милославский Д.Г., Рахматуллина А.П., Ахмедьянова Р.А., Халяпов Р.М., Лиакумович А.Г.* Освоение опытно-промышленного производства эпоксидированного растительного масла // Вестник Казанского технологического университета. — 2011. — № 5. — С. 138-142.

STUDY OF INFLUENCE OF PATIENCE MALEIC RESIN PHYSICOMECHANICAL AND DYNAMIC PROPERTIES OF THE RUBBER MIXTURE OF THE TIRE WALLS

Bogomazova E.S.,
Minigaliev T.B., *Docent,*
Nizhnekamsk Institute of Chemical Technology (branch) Kazan National Research Technological University (47, Stroiteley prosp.., Nizhnekamsk, Republic of Tatarstan, Russian Federation, 423578)

ABSTRACT

The work shows the influence of terpene maleic resin on the physical and mechanical and dynamic properties of the rubber compound. It was found that the replacement of resins Picard TMS vulcanizates have been an increase in the strength change after aging, there is a huge increase in dynamic endurance, there is an increase in elongation at break and a decrease in the voltage at the conditional extension; decreases Shore A hardness at high resin content and improved temperature resistance.

Keywords: rubber compounds, ecology, tires, patience maleic resin.

REFERENCES

1. P. Montague. *Rachel's Environment & Health Weekly*, 1995, no. 439.

2. Ososhnik I.A., Karmanova O.V. *Syr'ye, materialy i tekhnologiya rezinovoy promyshlennosti*, 2010, no. 4, pp. 85-93. (In Russian).

3. Miloslavskiy D.G., Rakhmatullina A.P., Akhmed'yanova R.A., Khalyapov R.M., Liakumovich A.G. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2011, no.5, pp. 138-142. (In Russian).

ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ!

В 2016 г. выходит монография проф. Гришина Б.С.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА УСИЛЕНИЯ ЭЛАСТОМЕРОВ. СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

В монографии рассматривается современное состояние и направления развития теории и практики усиления каучуков общего назначения традиционными и перспективными усиливающими материалами.

Книга основывается главным образом на анализе весьма значительного объёма экспериментальных и теоретических работ, опубликованных в отечественной и зарубежной литературе по этой сложной и комплексной проблеме, начиная с середины прошлого века по настоящее время, а также на целом ряде работ автора, выполненных совместно с аспирантами и сотрудниками в МИТХТ им. М.В. Ломоносова и в Институте шинной промышленности (ФГУП НИИШП).

Данная монография может быть рекомендована для инженерных, научных работников, специалистов в области технико-экономических и маркетинговых исследований, аспирантов и магистров, соответствующих высших учебных заведений, работающих в области разработок инновации и производства СК, усиливающих материалов и других материалов резинового производства, производства шин и РТИ, производителей оборудования и технологий для изготовления и переработки усиленных эластомерных композитов.

Заявки на приобретение монографии и пожелания размещения информационно-рекламных материалов можно присылать на электронный адрес — ***grichene@yandex.ru***