

УКК 5В	26,3
УКК 1П	25,8
УКК 2П	14,7
УКК 3П	11,4
УКК 4П	20,6
УКК 5П	28,8

Литература

1. Kumar A., Mohanta K., Kumar D., Parkash Om. Properties and Industrial Applications of Rice husk: A review // International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. 2012. V. 2, is. 10. P. 86–90.
2. Hadipramana J., Riza F. V., Rahman I. A., Loon L. Y., Adnan S. H., Zaidi A. M. A. Poz-zolanic Characterization Of Waste Rice Husk Ash (RHA) From Muar, Malaysia // International Journal: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. V. 160. No.11. P. 1–10.
3. Bakar R. A., Yahya R., Gan S. N. Production of high purity amorphous silica from rice husk // Procedia Chemistry. 2016. V. 19. P. 189–195.
4. Углерод-кремнистый наполнитель для эластомерных композиций / В.В. Боброва и др. // Труды БГТУ, 2022, серия 2, №1, с. 89-95. DOI: <https://doi.org/10.52065/2520-2669-2022-253-1-89-95>.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ НА СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Р.М. Долинская, Н.Р. Прокопчук, Э.Т. Крутько

учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет» (БГТУ), г. Минск, Республика Беларусь

The paper shows that the use of rubber crumb modified with imide-containing components leads to an acceleration of the process of sulfur vulcanization of the compositions, increases the strength characteristics, their heat and wear resistance and resistance to thermal aging.

Различные виды эластомеров и изделий из них находят все более широкое применение во всех отраслях народного хозяйства. Неотъемлемой частью является максимальное вовлечение отходов производства в народнохозяйственный оборот, что становится в современных условиях важным источником обеспечения роста производства.

С учетом того, что для резинового производства технологические отходы являются неизбежными, проблема рационального использования сырья и материалов решается в направлении увеличения объема вторичного использования отходов производства.

В связи с этим исследования по созданию новых материалов и изделий с использованием отходов (резиновой крошки) являются важными и актуальными.

Эксплуатационные свойства полимерных изделий тесно связаны с технологическим поведением смесей. При добавлении вторичных материалов в композицию ухудшаются физико-механические показатели, но одновременно получают более дешевые изделия. Известно, что взаимодействие каучуков со вторичным сырьем улучшается при наличии реакционно-способных групп на поверхности частиц этого сырья, поэтому для создания новых композиций с требуемым комплексом эксплуатационных свойств необходимо модифицировать поверхность резиновой крошки.

В работе [1] нами проведены исследования, которые показали, что введение полифункциональных модифицирующих компонентов на основе имидосодержащих соединений (*m*-фенилен-бисмалеинимид (МФБМИ) и *N,N'*-*m*-фениленбисамидо-кислотой (МФБМК) ускоряют процесс серной вулканизации в композициях на основе каучука СКИ-3. В связи с этим было выдвинуто предположение, что эти соединения благодаря своему строению будут активировать поверхность резиновой крошки.

Объектами исследования служила резиновая крошка, модифицированная имидосодержащими соединениями. Опытные образцы эластомерных композиций изготавливали на лабораторных вальцах ЛВ 320 160/160 при постоянном охлаждении валков, вулканизацию проводили в гидравлическом прессе при температуре $143 \pm 3^\circ\text{C}$. Вулканизационные характеристики резиновых смесей изучали методом вибрационной реометрии на вибрационных реометрах «Монсанто MDR-2000».

Физико-механические показатели образцов определяли по методикам ГОСТ, соответствующих на эти показатели: условная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, относительное остаточное удлинение после разрыва по ГОСТ 270-75; сопротивление раздиру по ГОСТ 262-93; твердость по Шор А по ГОСТ 263-75.

Для проверки точности экспериментальных данных была проведена оценка случайных и систематических ошибок измерений.

С целью предварительной оценки активности исследуемые модификаторы испытывали в ненаполненных эластомерных смесях стандартного состава с добавлением 10 мас. долей резиновой крошки не модифицированной и модифицированной. Количество модификатора составляло 1–4 мас. доли на 100 мас. долей резиновой крошки. Анализ полученных результатов показал, что модификаторы действительно проявляют структурирующую активность композиций.

При использовании модифицированной крошки уменьшается оптимальное время вулканизации, а физико-механические свойства композиций с модифицированной крошкой выше, чем у композиций содержащих не модифицированную резиновую крошку.

Кроме того, при использовании модифицированной крошки повышается стойкость композиций к подвулканизации, что позволяет сократить, а в ряде случаев исключить из рецептуры композиций специально вводимые ингибиторы подвулканизации.

Максимальная степень вулканизации композиций, а также время достижения оптимума вулканизации при модификации крошки МФБМИ и особенно МФБМК возрастают.

Из композиций, содержащих крошку с активными модифицирующими компонентами МФБМИ и МФБМК, при увеличении их количества формируются более стойкие к термоокислительному воздействию в ненапряженном (при старении) и напряженном (ползучесть под нагрузкой) состоянии эластомерные композиции.

Те же закономерности сохраняются и в условиях многократного знакопеременного изгиба при температуре 100°C.

Эти явления (повышение стойкости модифицированных композиций к термоокислительным воздействиям) можно объяснить тем, что в процессе вулканизации в присутствии МФБМИ и МФБМК одновременно с серными образуются термостойкие малеимидные и малеамидокислотные поперечные связи. Эти связи более термостойки по сравнению с серными, в результате возможность инициирования окислительных процессов при распаде поперечных связей снижается.

Таким образом, использование МФБМИ и МФБМК для модификации резиновой крошки приводит к тому, что модифицирующие агенты взаимодействуя с низкомолекулярными добавками композиции замедляют процессы подвулканизации на ранних стадиях вулка-

низации, образуя малеамидные и малеимидные поперечные связи между молекулами каучука, из которого состоит резиновая крошка.

Все это в совокупности приводит к улучшению технологических и физико-механических свойств композиций.

Литература

1. Крутько Э.Т. Новый модификатор полифункционального действия для каучуков общего назначения / Э.Т. Крутько, Е.И. Щербина, Р.М. Долинская, С.А. Гугович // Труды БГТУ. Серия IV: Химия и технология органических веществ. – Минск. – 2006. – Выпуск XIV. – С. 67–70.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КРЕМНЕКИСЛОТНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ШИН

А.В. Касперович, В.В. Боброва, Р.М. Долинская

УО «Белорусский государственный технологический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Modern passenger tires must have low rolling resistance, which reduces fuel consumption, have good grip on wet and dry roads, which ensures traffic safety, low abrasion, which ensures tire durability. The development of modern tires with the desired properties is, in particular, along the path of joint use of technical carbon and colloidal silicon dioxide in rubber compounds. Despite the success in using the traditional reinforcing filler - carbon black, only when filling tread rubbers with silica filler (SF) can it be possible to reduce rolling resistance, improve grip on wet roads while maintaining the level of wear resistance.

Современные легковые шины должны обладать низким сопротивлением качению, что снижает расход топлива, иметь хорошее сцепление с мокрой и сухой дорогой, что обеспечивает безопасность движения, низкую истираемость, обеспечивающую долговечность покрышек. Развитие современных шин с желаемыми свойствами идет, в частности, по пути совместного использования в резиновых смесях технического углерода и коллоидного диоксида кремния. Несмотря на успехи в использовании традиционного усиливающего наполнителя – технического углерода, только при наполнении протекторных резин кремнекислотным наполнителем (ККН) удастся понизить сопротивление качению, улуч-