

ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШИННЫХ РЕЗИН С КРЕМНЕКИСЛОТНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

**Люштык А.Ю.¹, Каюшников С.Н.¹, Шашок Ж.С.², Усс Е.П.²,
Кротова О.А.², Лешкевич А.В.²**

¹ОАО «Белишина», г. Бобруйск

²Белорусский государственный технологический университет», г. Минск,
shashok@belstu.by

Кремнекислотный наполнитель (ККН) является наиболее важным и экономически эффективным армирующим наполнителем в резиновой промышленности после технического углерода. Механизм армирования ККН с неполярным эластомером осложняется наличием полярных функциональных групп на поверхности кремния. Эта полярная природа кремнезема вызывает взаимодействие частиц наполнителя друг с другом, что приводит к образованию водородных связей. В связи с этим в объеме неполярной эластомерной матрицы остаются крупные недиспергированные агломераты кремнекислотного наполнителя. Во избежание этих сильных взаимодействий наполнителя и для улучшения совместимости каучука с кремнеземом, поверхность кремнезема необходимо модифицировать. Это можно сделать с помощью каплинг-агента (связующего агента), который имеет функциональные группы, способные взаимодействовать как с эластомером, так и с наполнителем [1, 2]. Бифункциональный силановый связующий агент на этапе смешения взаимодействует с поверхностной гидроксильной группой кремнезема, уменьшая его гидрофильный характер, а во время вулканизации реагирует с эластомером способствуя усилению резины [3, 4].

Цель работы – определение влияния дозировки каплинг-агента на технические свойства протекторных шинных резин.

В качестве объектов исследований использовались эластомерные композиции на основе растворных бутадиен-стирольных каучуков марок ДССК-2163ПФ и маслonaполненного ДССК-2560М27. В составе резиновой смеси применялся кремнекислотный наполнитель марки Экстрасил 150ВД. Связующим агентом являлся силан марки X 50-S, представляющий собой смесь бифункционального серосодержащего органосилана (бис(триэтоксисилилпропил)тетрасульфид, который наиболее известен под торговой маркой Si 69 (TESPT)) и технического углерода типа N 330 в соотношении 1:1 по массе. Дозировка каплинг-агента составляла 10,0; 12,0 и 14,0 мас. ч.

В результате исследований установлено, что с увеличением дозировки каплинг-агента показатель условного напряжения при 300%-ом удлинении увеличивается до 47,5% для резин на основе ДССК-2560М27 и до 9,6% для резин на основе ДССК-2163ПФ. При этом выявлено уменьшение показателя относительного удлинения при разрыве (для резин на основе ДССК-2560М27 на 13,0–

24,1%; для резин на основе ДССК-2163ПФ на 12,8–17,9%). Твердость по Шор А вулканизатов на основе исследуемых эластомерных композиций с увеличением содержания связующего агента повышается. Увеличение дозировки силана способствует повышению содержания элементарной серы в объеме эластомерной композиции [5], что, вероятно, приводит к изменению структуры резины и, как следствие, изменению технических свойств вулканизатов.

Литература:

1. Neethirajan, J., Parathodika, A.R., Hu, GH. et al. Functional rubber composites based on silica-silane reinforcement for green tire application: the state of the art. *Functional Composite Materials* 3, 7 (2022).
2. Гришин Б. С. Теория и практика усиления эластомеров. Состояние и направления развития. Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. 420 с.
3. W. Kaewsakul, K. Sahakaro, W.K. Dierkes, J.W.M. Noordermeer, Mechanistic aspects of silane coupling agents with diferent functionalities on reinforcement of silica-filled natural rubber compounds. *Polym. Eng. Sci.* 55, 836–842 (2015).
4. White J., De S.K., Naskar K. *Rubber technologist's handbook (Volume 2)*. – UK: Smithers Rapra Technology Limited, Shawbury, Shrewsbury, Shropshire, 2009. – 450 p.
5. Choi S.-S., Kim I.-S., Chang S. Influence of TESPT content on crosslink types and rheological behaviors of natural rubber compounds reinforced with silica // *Journal of Applied Polymer Science*. – 2007. – Vol. 106. – P. 2753–2758.