

Касперович А.В., Кротова О.А.
(Белорусский государственный технологический университет)

МОДИФИКАЦИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Резинотехнические изделия (РТИ) широко используются в различных отраслях промышленности. В связи с разнообразными условиями эксплуатации резиновых автокомпонентов они должны обладать повышенным ресурсом работы в агрессивных средах в широком интервале температур, под давлением и в условиях вакуума, стойкостью к фрикционному износу, окружающей среде, атмосферостойкостью и др. Для обеспечения надежного функционирования РТИ в узлах и агрегатах машин установлены научно обоснованные принципы подбора каучуков и ингредиентов эластомерных композиций [1].

Анализ деятельности современной полимерной промышленности показывает, что такие традиционные методы синтеза полимеров как полимеризация и поликонденсация во многом исчерпали себя и вероятность появления полимеров с характеристиками, существенно превосходящих достигнутый уровень, значительно уменьшилась. Кроме того, изменяя в составе резиновых смесей природу и дозировки традиционных вулканизирующих систем, наполнителей, пластификаторов и противостарителей, не удастся решить многие технологические и технические задачи. Поэтому в резинотехнической промышленности для улучшения свойств изделий широко используется модификация каучуков и резин химически активными веществами, позволяющими получать изделия с комплексом улучшенных физико-химических и эксплуатационных свойств.

Изменение структуры и химического строения эластомеров при химической, физической или комбинированной модификации приводит к возникновению сложной специфической системы: образование новых связей, качественное изменение поверхности и т.д.

Наибольшее распространение среди имеющихся методов модификации эластомерных композиций для достижения комплекса необходимых свойств РТИ – механическая прочность, стойкость к действию агрессивных сред, электрические и адгезионные характеристики – получила химическая модификация, заключающаяся во

введение в резиновую смесь ингредиентов, вызывающих неглубокие превращения в вулканизатах. Так, например, с целью получения резины, наполненной кремнекислотным наполнителем, с повышенной прочностью и стойкостью к термоокислительному старению на поверхность наполнителя с помощью силанового связующего агента химически прививается антиоксидант [2].

При использовании химических методов модификации остро встает экологическая проблема. В связи с этим в настоящее время эффективно развиваются методы физической модификации (нанесение покрытий в вакууме, воздействие высокочастотного тлеющего разряда, плазменная обработка поверхности, ионно-асистированное нанесение покрытия и т.д.). Например, для повышения адгезии бутадиенстирольного каучука к полиуретановому клею в органическом растворителе и к водной полиуретановой клеевой дисперсии поверхность полимера модифицируют плазмой, генерируемой высокочастотным тлеющим разрядом, в две стадии [3].

Комбинированные методы модификации являются самыми эффективными, так как на полимер последовательно или одновременно воздействуют химическим реагентом и физическим полем. Так воздействие на силиконовые каучуки фтор-органического соединения и плазмы приводит к увеличению срока службы изделий на основе таких каучуков [4].

Таким образом, модификация эластомерных композиций позволяет целенаправленно регулировать свойства РТИ без внесения существенных изменений в технологический процесс их изготовления.

Литература

1. Модификация свойств эластомерных композиций / Н.Р. Прокчук [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 218 с.
2. Nonsolvent-assisted surface modification of silica by silane and antioxidant for rubber reinforcement // Bangchao Zhong [et al.] // Polymer Testing. – 2019. – Vol. 78. – P. 105949.
3. Enhancing adhesive joints between commercial rubber (SBS) and polyurethane by low-pressure plasma surface modification / R.Kapica [et al.] // International Journal of Adhesion and Adhesives. – 2019. – Vol. 95. – P. 102415.
4. CF₄ radio frequency plasma surface modification of silicone rubber for use as outdoor insulations / Song-Hua Gao // Applied Surface Science. – 2009. – Vol. 255, Iss. 11. – P. 6017–6023.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ
КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ZNNI/SiO₂
ОТ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ
МЕТОДОМ ПОЛНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Гальванические покрытия ZnNi широко применяются в различных отраслях промышленности с целью защиты металлов и металлоконструкций от коррозии при их эксплуатации в первую очередь в атмосферных условиях. В связи с этим, актуальной является задача разработки новых способов улучшения качества поверхности и физико-механических свойств покрытий на основе ZnNi. Ранее было показано, что использование ионизирующего излучения в ходе формирования покрытий позволяет получать покрытия с улучшенными физико-механическими характеристиками и упрочненным поверхностным слоем без изменения состава электролита [1].

В работе рассмотрено влияние вариаций экспозиционной дозы рентгеновского излучения, действующего на электролит в процессе осаждения покрытий и концентрации наночастиц SiO₂ (15–70 нм) в электролите на время появления красной коррозии на покрытиях ZnNi/SiO₂ на стали 08кп, характеризующее разрушение стальной подложки. Для решения данной задачи использовался метод полного факторного эксперимента. Статистические модели модификации коррозионной стойкости композиционных покрытий в поле рентгеновского излучения и при его отсутствии были разработаны на основании экспериментальных данных. С этой целью композиционные покрытия ZnNi/SiO₂ осаждались из слабокислых электролитов с концентрацией наночастиц 1 и 0,1 г/см³. Электроосаждения проводилось в течение 1 ч при температуре термостатирования электролитической ячейки 21°С. Источником рентгеновского излучения служила установка УРС 1.0 при напряжении на трубке 50 кВ и токе 15 мА с молибденовым анодом. Коррозионная стойкость покрытий проводилась по методу переменного погружения в электролит согласно ГОСТ 9.308 [2-3].

Экспериментально обнаружены закономерности, заключающиеся в снижении скорости появления продуктов красной коррозии с увеличением концентрации наночастиц SiO₂ в электролите. Так среднее