



There are analyzed the existing world directions of the development of new metal cord coverings. The results of the development and mastering of the new way of brass covering in conditions of RUP "BMZ", allowing to produce the ultrahigh-strength metal cord, are given.

С. А. ИСАКОВ, В. В. ФИЛИППОВ, РУП "БМЗ"

УДК 621.76

ПОВЫШЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И УСТОЙЧИВОСТИ АДГЕЗИОННОЙ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ МЕТАЛЛОКОРД-РЕЗИНА, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ РУП "БЕЛОРУССКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД"

Основные требования, предъявляемые к автомобильным шинам сегодня, — это высочайшая безопасность при движении на повышенных скоростях и экологичность, определяющаяся сроком службы шины, ее ремонтпригодностью, экономичностью (расходом топлива).

Для реализации этих задач необходим металлокорд с высоким агрегатным разрывом, пониженной линейной массой и ставшими особенно актуальными сейчас — повышение прочности сцепления металлокорда с резиной и устойчивости адгезионной связи в процессе эксплуатации шин.

Всегда были известны случаи преждевременного выхода шин из строя из-за нарушения связи между металлокордом и резиной. Самый последний пример — отслоение брекера на автопокрышках Bridgestone/Firestone в Северной Америке. Это явилось причиной гибели 180 человек. Необходимость замены от 6,5 до 13 млн автопокрышек принесла компании гигантские убытки.

Именно эти события активизировали работы в данном направлении и поиск технических решений для повышения прочности и стабильности адгезионной связи металлокорд — резина.

Наиболее интересные решения использует концерн "Michellin" (Франция) — это нержавеющее покрытие на корде, которое запатентовано в ЕС, США, России и серийно уже используется для производства пока эксклюзивных шин.

Проблема повышения стойкости резинокордового композита в брекере определяется стабильностью адгезионной связи металлокорд — резина во времени в условиях коррозионного воздействия среды.

Общеизвестны подходы для повышения стабильности адгезионной связи в случае использования традиционного латунного покрытия:

- использование латунного покрытия с пониженным содержанием меди;
- получение оптимального химического состава поверхностного слоя латуни, что определяется технологическими операциями производства корда

(технологией термодиффузии, удалением оксидного слоя после нее, спецификой тонкого волочения и используемой эмульсией);

- увеличение поверхности контакта резины со структурными элементами металлокорда, что определяется не только структурой корда, но и качеством резиновой смеси (способность к затеканию в междупроволочное пространство каната).

РУП "Белорусский металлургический завод" впервые в СНГ освоил производство металлокорда с пониженным содержанием меди в латунном покрытии, провел исследования по оптимизации химического состава поверхностного слоя и влияния на него технологических факторов, начал серийное производство корда открытых конструкций. Все это позволило заводу стать поставщиком армирующих материалов для ведущих шинных компаний и добиться мирового признания.

Опыт использования в брекере открытых конструкций металлокорда показывает, что при проколе процесс коррозии носит локальный характер и не распространяется, что обеспечивает высокую ходимость и безопасность шин.

Рыночная ситуация на мировом рынке требует новых армирующих материалов, исключающих адгезионный характер разрушения резинокордового композита и допускающих только когезионное нарушение связи. Поэтому сейчас проводятся работы по освоению новых конструкций металлокорда — с тотальным проникновением резины в его структуру. Пример концерна "Michellin" показывает, что необходимо использование новых покрытий металлокорда.

Применение новых покрытий всегда сдерживалось двумя факторами: высокой себестоимостью и отсутствием надежных простых технологий их получения.

В настоящее время известны три направления, по которым осуществляется разработка новых покрытий:

- многокомпонентные латунные покрытия и другие сплавы на основе меди;

- Ni-Zn / Zn-Co-покрытия;
- нержавеющие покрытия.

Все возможные варианты металлических покрытий, исходя из теории адгезионной связи, на сегодняшний день уже запатентованы.

Остановимся более подробно на каждом направлении.

Многокомпонентные латунные покрытия. Благоприятное влияние легирующих добавок на коррозионную стойкость латуни общеизвестно. Повышение стабильности и прочности адгезионной связи металлокорд-резина объясняется дополнительными реакционноспособными сульфидными связями и снижением ионной проводимости оксида цинка, уменьшающей возможность образования рыхлых сульфидных пленок. Механизм действия корродирующей среды на резинорезиновый композит определяется селективной коррозией, при которой ионизации подвергается более электрохимически отрицательный элемент, следовательно, цинк, и образуется дефектный поверхностный слой, обогащенный более электроположительным элементом — медью, впоследствии оба компонента переходят в ионную форму и затем восстанавливаются более электроположительный на поверхности латуни, образуя рыхлый слой меди. Легирование латуни металлами более электроположительным, чем цинк, стандартным электродным потенциалом, например, кобальтом, никелем, железом, оловом, свинцом, приводит к тому, что они растворяются с меньшей скоростью, поэтому происходит их накопление в поверхностном слое и стабилизация последних. Окисление кислородом воздуха кобальта, никеля, олова, свинца, железа затрудняет образование зародышей металлической меди при псевдоселективной коррозии.

До настоящего времени получение легированных покрытий латуни без использования цианистых электролитов или введения электроосаждения с использованием дополнительных электролитических ванн, усложняющих технологический процесс, его регулирование и повышающих его стоимость, было невозможно. Поэтому увеличение адгезионной связи и стабильности достигалось введением в резиновые смеси органических солей данных металлов. Все существующие технологии не позволяли реализовывать получение данных покрытий в промышленных масштабах.

Двухслойные Ni-Zn/Zn-Co-покрытия впервые были апробированы концерном "Pirelli" в промышленных масштабах и показали ошеломляющие результаты по коррозионной стойкости, стабильности адгезионной связи и ходимости шин. Но данные покрытия до сих пор не используются в промышленности вследствие низкой технологичности в процессе волочения тонкой проволоки, из которой свивается металлокорд.

Нержавеющие покрытия. Покрытие наносится из расплава нержавеющей стали непосредственно

на катанку, являющейся исходным сырьем для производства металлокорда. Составы нержавеющей сталей и способы нанесения покрытий защищены многочисленными патентами. "Ночуха" на использование данного металлокорда для армирования шин обладает только компания "Michellin".

РУП "Белорусский металлургический завод" разработан и запатентован новый способ производства латунного покрытия, легированного никелем, с низкой себестоимостью, позволяющий производить его в промышленных масштабах. Покрытие получается методом последовательного электрогальванического осаждения с термодиффузионным методом образования латуни на существующих гальванических агрегатах.

Совместное осаждение меди и никеля происходит в первом слое в ванне с использованием комплексного пирофосфатного электролита и анодов из медно-никелевого сплава. Первый медно-никелевый слой определяет уникальные антикоррозионные свойства нового покрытия. Согласно электрохимическому ряду, латунь (сплав меди с цинком) имеет катодное отношение к стали (железу). Это означает, что при электрическом подключении и воздействии на них агрессивной среды сталь будет корродировать перед латунью. Никелево-медный подслоя повышает коррозионную стойкость покрытия и также вследствие диффузионной подвижности никеля в стальную основу. Так, опытная промышленная партия металлокорда с массовой долей никеля 6% в покрытии сохранила адгезионные показатели при хранении в течение 3 лет.

На основании полученных результатов совместно ФГУП «НИИШП» были разработаны новые ТУ РБ 400074584.013-2001 на металлокорд с легированным никелем латунным покрытием с увеличенным сроком хранения и низким уровнем падения адгезии после солевого старения. Согласно многочисленным тестовым испытаниям, снижение адгезии после старения у опытного металлокорда в 1,5 – 2,0 раза меньше.

Опыт производства металлокорда показал, что вызванное присутствием никеля упрочнение латуни, расширение α -области и снижение коэффициента трения благоприятно сказываются на процессе тонкого волочения, уменьшая сьем латуни и предотвращая нарушение сплошности покрытия. Это особенно важно, как показали результаты, при выпуске ультравысокопрочного металлокорда (УНТ). Так как при волочении ультравысокопрочной проволоки чистая латунь выдавливается из очага деформации, из-за значительного различия прочностных свойств матрицы и покрытия становится проблематичным получить качественное латунное покрытие. Известно, что при легировании латуни с массовой долей меди, равной 63%, никелем до 5% временное сопротивление разрыву увеличивается на 30 МПа, удлинение — на 16%,

коэффициент трения без смазки снижается в 2 раза до 0,2, т.е. металл становится прочнее и пластичнее. Так, на конструкции металлокорда 4+3x0.35 УНТ при использовании покрытия, легированного никелем, величина адгезионной связи повышается более чем на 150 Н.

В настоящее время проводится научно-исследовательская работа с ФГУП «НИИШП» по изучению поведения нового покрытия в брекере

легковых автопокрышек, где особенно важно повышение коррозионной стойкости и стабильности адгезионной связи резинокордового композита. Но использование этого покрытия не ограничивается брекером легковых шин, так как его свойства позволяют уменьшить «фреттинг-коррозию», снизить фрикционный износ для металлокорда, используемого в каркасе, что не менее важно.



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ МЕТАЛЛУРГОВ
КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ МСМ ПО КНИГОИЗДАНИЮ
"ИНТЕРМЕТ ИНЖИНИРИНГ"
предлагают книги
издательства "Интермет Инжиниринг"

Учебная литература

1. Смазка оборудования на металлургических предприятиях. ГАЕВИК Д. Т. Учебник для СПТУ.
2. Теория и технология электрометаллургии ферросплавов. ГАСИК М. И., ЛЯКИШЕВ Н. П. Учебник для вузов. 1999.
3. Элементы теории систем и численные методы моделирования процессов тепломассопереноса. ШВЫДКИЙ В. С. и др. Учебник для вузов. 1999.

Справочная литература

1. Валки обжимных, сортовых и листовых станов. ТРЕТЬЯКОВ А. В. 1999.
2. Горелочные устройства промышленных печей и топок (конструкции и технические характеристики). ВИНТОВКИН А. А. и др. 1999.
3. Магнезиальные огнеупоры. ХОРОШАВИН Л. Б., ПЕРЕПЕЛИЦЫН В. А., КОНОНОВ В. А. 2001.
4. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топок. В двух томах.
Том 1. Производство огнеупоров / Под ред. И. Д. КАЩЕЕВА. 2000.
Том 2. Служба огнеупоров / Под ред. И. Д. КАЩЕЕВА и Е. Е. ГРИШЕНКОВА. 2002.
5. Основы проектирования металлургических заводов. АВДЕЕВ В. А., ДРУЯН В. М., КУДРИН Б. И. 2002.

Справки по телефонам: (095) 299-97-85, 755-90-91. Факс: (095) 755-90-40
E-mail: internet@aha.ru

Адрес: 127006, Москва, Старопименовский пер., дом 8, подъезд 2. "Интермет Инжиниринг"

Аннотации на выпускаемые книги публикуются в журналах "Сталь" и "Новые огнеупоры".