



The work on choice of the production technology of wire for bead rings of tires with diameter of 12,6 mm providing fulfilment of the customer requirements on size of adhesion and residual covering by rubber is carried out.

А. В. ДЕМИДОВ, С. Л. БОБРОВНИК, Е. С. СЕРЕГИНА, Т. В. МАРТЫНЮК,
ОАО «БМЗ» – управляющая компания холдинга «БМК»

УДК 669

ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОВОЛОКИ ДЛЯ БОРТОВЫХ КОЛЕЦ С ПОВЫШЕННЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ К АДГЕЗИИ

Бортовая проволока с бронзовым покрытием используется в пневматических шинах в качестве усиливающего элемента бортов, обеспечивающего надежную посадку на обод автомобильного колеса. Адгезия проволоки обеспечивается за счет химического взаимодействия тонкого слоя оловянной бронзы с серой, входящей в состав резины, при этом образуется на поверхности контакта сталь-резина слой нестехиометрического сульфида меди (Cu_xS), который способствует механическому сцеплению резиновой смеси и создает очень прочное соединение [1].

Адгезионные свойства бортовой проволоки, кроме химического состава покрытия, определяются его микрорельефом (шероховатостью). Считается, что повышенная шероховатость проволоки может способствовать повышению сцепления окружающей резины с поверхностью бортовой проволоки [2, 3]. В свою очередь, на микрошероховатость бронзового покрытия могут влиять технологические факторы на многих переделах производства проволоки – от прокатки катанки до намотки готовой проволоки на агрегате бронзирования. В данной статье приведена оценка влияния на микрорельеф бронзового покрытия и адгезию бортовой проволоки к резине технологических факторов переработки заготовки на агрегате бронзирования.

Так, специалистами фирмы «Beκαert» [2, 3] был предложен способ повышения прочности связи бортовой проволоки с резиновой смесью за счет подбора режимов микрошероховатой обработки ее поверхности в процессе электролитического травления. Микрошероховатая поверхность, формируемая в процессе травления, является более мелкой в сравнении с грубой шероховатостью, которая мо-

жет образоваться, например, во время волочения. Тонкое бронзовое покрытие обычно повторяет неровности (микрораковины) на поверхности проволоки, в результате чего она имеет довольно темный, тусклый внешний вид. Зарегистрированное улучшение адгезии составляет примерно 30%.

Площадь поверхности сцепления бронзированной проволоки с резиной, кроме микрорельефа исходной заготовки, определяется условиями химического осаждения бронзового покрытия в гальванической ванне на основе $CuSO_4$, H_2SO_4 , и $SnSO_4$. В работах [1, 4] отмечено, что шероховатость поверхности бронзового покрытия к резине и адгезия проволоки к резине линейно увеличиваются с повышением концентрации ванны бронзирования. Увеличение показателя шероховатости поверхности в этом случае объясняется изменением кинетики электролитической реакции, что приводит к образованию неоднородной поверхности. Улучшение адгезии также наблюдалось с уменьшением массы покрытия.

Еще один фактор, влияющий на микрошероховатость, – использование рихтовального устройства после нанесения бронзового покрытия с целью достижения требуемых характеристик проволоки по прямолинейности и пластическим свойствам (пределу текучести). Как показали исследования, проведенные в ЦЗЛ на стереоскопическом микроскопе WILD M5 и электронном микроскопе WEGA II, поверхность образцов проволоки после протяжки через рихтовку имеет характерные сглаженные участки (рис. 1).

Проволока для бортовых колец шин диаметром 1,26 мм отличается повышенными требованиями по величине адгезии к вулканизированной резине (целевое значение 1000 Н при испытаниях на бло-

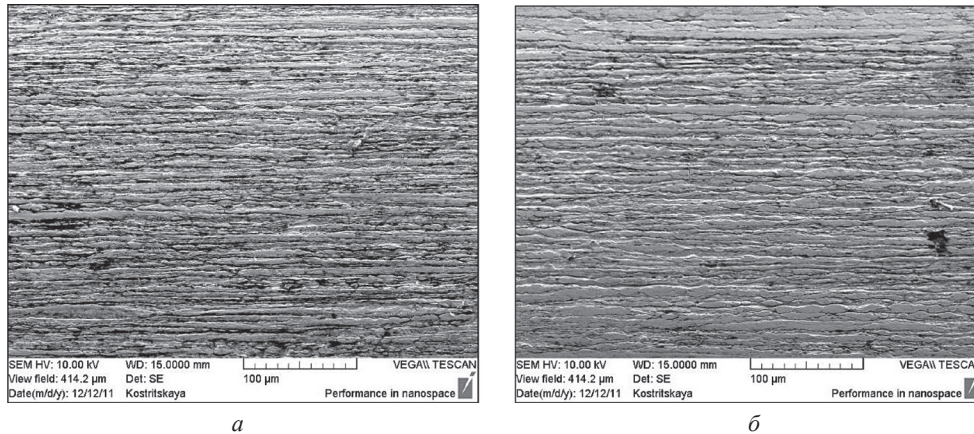


Рис. 1. Участки поверхности бронзированной проволоки без рихтовки (а) и после обработки в рихтовальном устройстве (б)

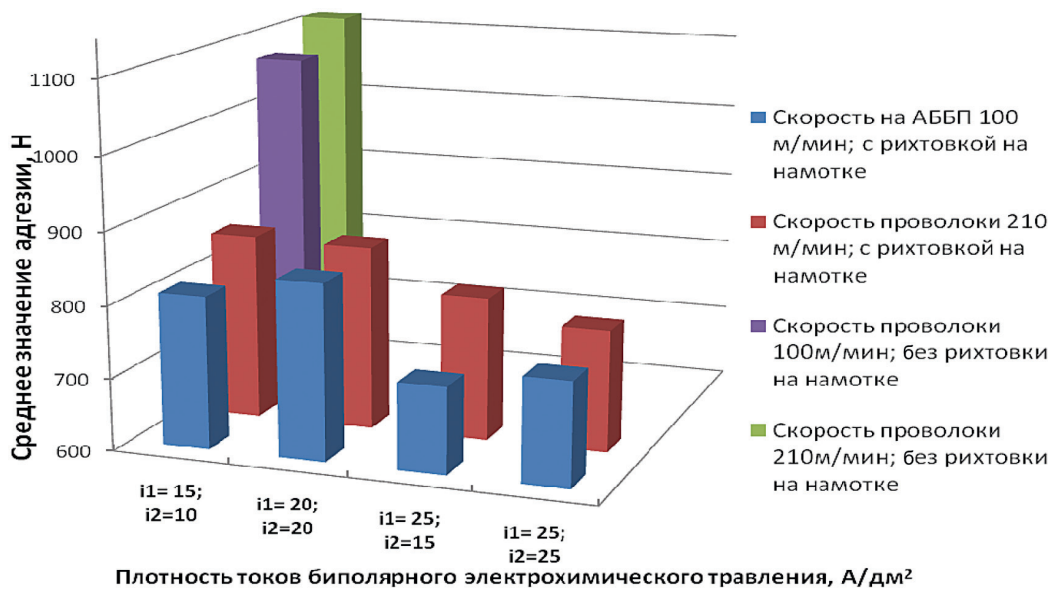


Рис. 2. Адгезия бронзированной проволоки диаметром 1,26 мм, изготовленной по разным технологическим режимам

Адгезия бронзированной проволоки диаметром 1,26 мм, изготовленной по разным технологическим параметрам переработки на агрегате бронзирования

Номер варианта	Скорость прохождения заготовки, м/мин	Плотность тока, А/дм²		Рихтовка проволоки на намотке агрегата бронзирования	Химический анализ бронзового покрытия		Адгезия к резине, Н
		i_1	i_2		масса покрытия, г/кг	Sn, %	
1	100	15	10	Есть	0,38	1,55	811
2		20	20		0,35	1,51	843
3		25	15		0,40	1,35	720
4		25	25		0,39	1,46	744
5	210	15	10		0,34	1,44	857
6		20	20		0,31	1,35	854
7		25	15		0,31	1,35	798
8		25	25		0,33	1,36	768
9		15	10	Нет (разжата)	0,41	1,41	1115
10	100	15	10		0,45	1,47	1076

ке высотой 50 мм) и остаточному покрытию резиной (не менее 75% поверхности).

При освоении ее производства на ОАО «БМЗ» – управляющая компания холдинга «БМК» проведена исследовательская работа с целью подбора технологических параметров производства бронзированной проволоки диаметром 1,26 мм, влияющих

на ее площадь сцепления с резиной. В ходе проведения работы определяли влияние плотностей тока двух ванн биполярного сернокислого травления (i_1 и i_2), скорости прохождения проволоки, использования рихтовки на намотке и других технологических параметров переработки заготовки на агрегате бронзирования (см. таблицу и рис. 2).

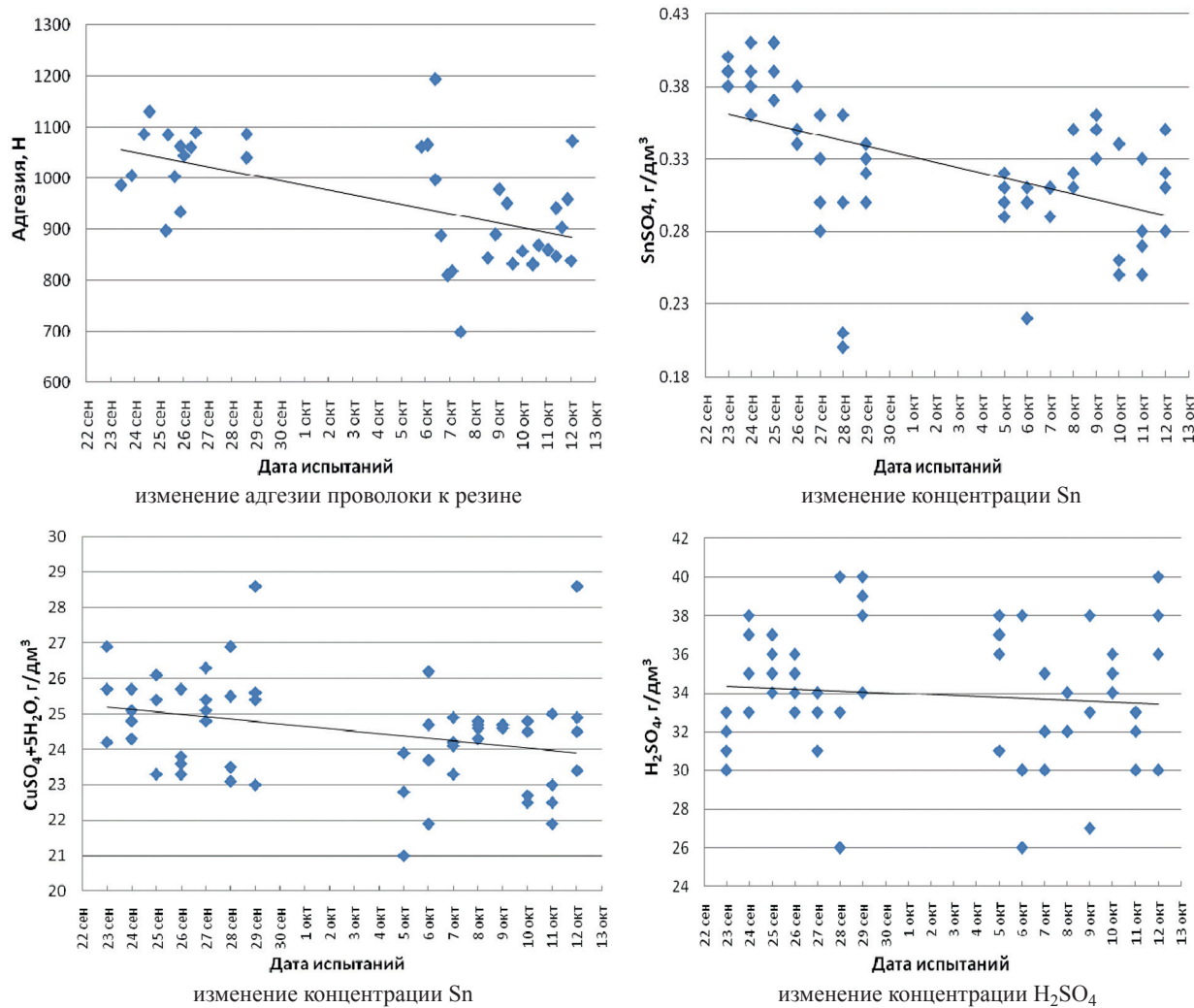


Рис. 3. Анализ зависимости адгезии к резине бронзированной проволоки диаметром 1,26 мм от концентрации компонентов раствора бронзирования

Как видно из таблицы и рис. 2, снижение скорости прохождения заготовки с номинальных 210 до 100 м/мин практически не влияет на уровень адгезии бронзированной проволоки диаметром 1,26 мм к резине. Максимальный уровень адгезии достигнут при травлении заготовки в ванне биполярного серноокислого травления с плотностями тока в 1-й и 2-й ваннах 20 А/дм².

Использование рихтовальных устройств существенно снижает уровень адгезии бронзированной проволоки (см. таблицу и рис. 2). С целью минимизации отрицательного влияния рихтовок на микрошероховатость покрытия и адгезию проволоки к резине сократили количество задействованных рихтовальных устройств после нанесения бронзового покрытия, в частности, исключили использование рихтовального устройства на укладчике. Для получения требуемой прямолинейности использовали только рихтовку перед кабестаном, настраивая ее на минимальную деформацию проволоки.

При проведении работы выполняли статистический анализ зависимости величины адгезии от изменений технологических параметров в течение времени. Как показал анализ, наиболее заметная корреляция наблюдается между средней величиной адгезии и концентрацией меди и олова в растворе нанесения бронзового покрытия на проволоку (рис. 3).

Изменение средней адгезии бортовой проволоки совпадает с изменениями средних концентраций компонентов раствора бронзирования (SnSO₄ и CuSO₄ + 5H₂O). Полученные результаты (рис. 3) согласуются с выводами работ [1, 4], в соответствии с которыми адгезия линейно увеличивается с повышением концентрации ванны бронзирования.

Выводы

На ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» проведена работа по подбору технологии производства проволоки для бортовых колец шин диаметром 1,26 мм, обеспечивающей вы-

полнение требований заказчика по величине адгезии и остаточному покрытию резиной. Показано, что одно из основных направлений улучшения адгезии – создание повышенной микрошероховатости поверхности путем подбора режимов травления, нанесения покрытия на агрегате бронзирова-

ния, а также сохранение микрошероховатости по переделам, включая намотку готовой проволоки на катушку. Подобраны оптимальные технологические параметры изготовления проволоки для бортовых колец шин диаметром 1,26 мм с требуемыми характеристиками адгезии.

Литература

1. Pathak H., Mishra R., Mahajan S. et al. «Adhesion of tire bead wire to rubber some findings» // Wire Journal International. 2009. С. 89.
2. Пат. EP0351909. A steel wire for the reinforcement of elastomers. COPPENS WILFRIED; CHAMBAERE DANIEL; VANHEE WILLY Applicant(s) N. V. BEKAERT S. A).
3. Пат. WO 91/10758. A steel wire for the reinforcement of elastomers. COPPENS WILFRIED; CHAMBAERE DANIEL; VANHEE WILLY Applicant(s) N. V. BEKAERT S. A).
4. Mishra R., Bandyopadhyay N., Mahajan S. et al. Adhesion of tire bead wire to rubber: some findings. Paper presented at WAI's Technical Conference // Wires in Automotive Applications, in Pune, India, Jan., 2008. Published in WJI. 2009. P. 89–91.