

Материал, обладающий памятью формы, может быть применен с технологическими целями для упрощения сборки труднодоступных частей сложной конструкции осветительной или облучательной установки.

1. Намитоков К.К., Брезинский В.Г., Терешин В.Н., Прудников А.И., Кортков А.Г. Использование материалов с памятью формы в расцепителях автоматических выключателей // Электротехника. – 1987. – №4. – С.47-49.

2. А.с. СССР №1083416, МПК H05B41/02, 1984.

3. А.с. СССР №1251212, МПК H01J61/18, 1986.

4. А.с. СССР №1175410, МПК A01K29/00, 1/00, 1985.

5. Декларационный патент Украины №34153 А, МПК H05B41/06, 2001.

Получено 16.09.2002

УДК 629.11.012.55

И.Г.МИРЕНСКИЙ, д-р техн. наук, О.Ф.БАБИЧЕВА  
Харьковская государственная академия городского хозяйства

### КОНСТРУКЦИИ АРМИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ КОЛЕС ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

Приведены конструкции армирующих элементов, влияющих на надежность шин. Исследовано влияние ряда факторов на качественную характеристику металлокорда.

Мировая практика производства шин радиальной конструкции для автомобилей различной грузоподъемности и городского транспорта свидетельствует, что в последнее время значительно возрос их выпуск по сравнению с изделиями, армированными текстильной тканью. Указанная конструкция шины по сравнению с диагональной обладает рядом преимуществ: увеличенная площадь контакта ее с дорогой снижает удельное давление и уменьшает теплообразование, меньшая масса способствует снижению потерь на качение и, наконец, повышенная жесткость брекерной зоны обеспечивает существенное увеличение ресурса по износостойкости и улучшение скоростных характеристик. Эффективность радиальной конструкции шины обусловлена применением высокомодульных малорастяжимых армирующих материалов, что и привело к организации производства витого латунированного корда.

Качественные характеристики (агрегатная прочность, типоразмер исходного материала, модуль упругости при одноосном растяжении, изгибная жесткость, прочность связи с резиной, выносливость в обремененном состоянии) металлокорда в большой мере определяют общий ресурс работоспособности шин, их ремонтпригодность, эксплуатационные свойства и оказывают влияние на технический уровень и

производительность ряда технологических процессов шинного производства. Высокая прочность стального корда позволяет изготавливать шины даже для тяжелых грузовых автомобилей из двух, четырех слоев корда в каркасе вместо 10-18 при армировании текстильной тканью. Это значительно уменьшает толщину каркаса, его резиносодержание, потери на качение и позволяет увеличить толщину протектора, а следовательно, и срок службы шины. Металлокорд, обладая высокой теплопроводностью и теплостойкостью, способствует уменьшению износа в наиболее напряженных зонах и более равномерному распределению температуры в теле покрышки. Указанное свойство улучшает условия работы резины в шине, обеспечивает сохранность ее физико-механических качеств. Ввиду малого относительного удлинения витого изделия под нагрузкой каркас шины практически не изнашивается, а резина протектора не испытывает растяжения. Это повышает сопротивление резины истиранию. Опыт эксплуатации шин, армированных металлокордом, в различных дорожных условиях показал, что они обладают повышенным ресурсом по сравнению с обычными.

Шины, в которых для армирования используется металлокорд, по внешнему виду почти не отличаются от обычных пневматических шин, но по внутреннему строению они представляют собой совершенно новые конструкции. Выпускают три различных типа таких шин: с металлокордом в каркасе и брекере, с нейлоновым кордом в каркасе и металлокордом в подканавочном слое, а также нейлоновым кордом в каркасе и металлокордом в брекере. Последний тип изделий имеет больший по сравнению с обычными шинами срок службы. Это обусловлено тем, что металлокорд подканавочного слоя увеличивает прочность каркаса в зоне беговой дорожки, снижает температуру в наиболее напряженных точках шины, защищает каркас шины от повреждений, препятствует разрастанию трещин в протекторе.

Тип применяемого корда определяет толщину нитей и их частоту в отдельном слое покрышки. Увеличение типоразмера армирующего материала дает возможность уменьшить число слоев в шине и упростить процесс производства, однако чрезмерное увеличение приводит к снижению прочности при многократном изгибе. Частота нитей корда в слоях покрышки принимается, чтобы отношение толщины нитей к их шагу составляло  $d/t = 0,7 \div 0,75$ . В шинах, имеющих восемь и более слоев армирующего элемента, наружные слои делаются из разреженного корда с отношением  $d/t = 0,5 \div 0,6$ . Еще более редкий корд  $d/t = 0,3 \div 0,4$  принимается для брекера [1].

Каркас покрышки должен обладать определенным запасом проч-

ности, зависящим от типа и шага корда, толщины и плотности нитей, качества дорожного покрытия. Усилие в нити корда каркаса для радиальных шин, обусловленное давлением воздуха, определяется следующим выражением [2]:

$$N = \frac{P \cdot (R^2 - r^2)}{2R \cdot n \cdot i_k}, \quad (1)$$

где  $N$  – усилие, действующее на нить корда, кгс/нить;  $P$  – давление воздуха в шине, кгс/см<sup>2</sup>;  $R$  – радиус экватора покрышки, см;  $r$  – расстояние от оси колеса до самого широкого места покрышки, см;  $n$  – число кордных слоев;  $i_k$  – плотность нити корда по короне покрышки, шт./100 мм.

Для армирования брекеро легковых покрышек наибольшее применение получили следующие конструкции металлокорда – 1×4; 1×5 и 2+7+1, а каркасов и брекеро покрышек грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов – 7×4+1; 7×4; 3+9+15+1; 4×4НЕ [3]. В брекере шин применяют металлокорд разнообразных конструкций. Часто в трех-, четырехслойном брекере используют несколько конструкций металлокорда. В последнем слое брекера под протектором применяют металлокорд с повышенным удлинением конструкции 4×4НЕ; 3×7НЕ; 3×4НЕ. Металлокорд с повышенным удлинением повышает сопротивляемость шин ударным нагрузкам и улучшает комфортабельность езды. Повышенное удлинение металлокорда достигается за счет одностороннего направления и малого шага свивки.

Для армирования каркаса шин обычного профиля применяется металлокорд конструкции 3+9+15+1 и 7×4+1 и 7×4. Главным преимуществом первой конструкции витого изделия по сравнению с остальными является более высокая выносливость корда, достигаемая линейным касанием отдельных проволок в результате их параллельной свивки. Кроме того, этот тип металлокорда имеет меньший диаметр, что позволяет снизить толщину обкладочной резины. Слои корда соединяют борта шины и обеспечивают ей способность выдерживать требуемую нагрузку. Вместе с тем рассмотренные типы металлокорда с технологической точки зрения довольно трудоемкие, процесс их изготовления вызывает перерасход сырья, а также лишние капитальные затраты. Повысить способности шины выдерживать большую нагрузку можно за счет улучшения качества корда или увеличения количества слоев корда в области пятна контакта. С целью устранения отмеченных недостатков, связанных с производством указанных кон-

струкций витого изделия, предложен металлокорд типа 9Л15/27 ( $3 \times 0.15 + 6 \times 0.265$ ). Расчет слойности каркаса показал, что применение этого типа корда влечет за собой увеличение количества слоев (10 против 8 для металлокорда типа 28Л18) и значительное снижение — 16-18 слоев (при армировании тканью). В целом приведенные выше расчетные данные, простота производства и, как следствие, повышение производительности технического оборудования, снижение расхода металла подтверждают целесообразность и эффективность применения предложенной конструкции армирующего элемента.

Для устранения недостатков, присущих двухпластинчатому преформатору, осуществления предварительной деформации в процессе изготовления металлокорда и стальных канатов тонких диаметров разработана новая конструкция малогабаритного устройства на опорах качения для эксплуатации на высокоскоростных кордовьющих машинах, в основу которого положен новый принцип осуществления преформации витого изделия — одновременно двух элементов на одном деформирующем ролике. Уменьшение в три раза числа вращающихся роликов значительно повысило надежность устройства и снизило металлоемкость конструкции [4]. Применение этого преформирующего устройства на кордовьющих машинах типа DV-2 позволило снизить динамическое натяжение и амплитуду его колебания, уменьшить в среднем обрывность проволок и расход металла, повысить качественные показатели металлокорда, производительность и надежность канатовьющего оборудования. Для изыскания возможностей повышения надежности и выбора параметров настройки механизма ложной крутки (подкрутки и открутки) исследовали влияние ряда факторов на качественную характеристику металлокорда, в частности, его остаточную крутимость ( $n_{o,k}$ ). Причиной проявления указанного выше показателя является наличие напряжений кручения, возникающих в элементах изделия в процессе свивки. В результате обработки статистического массива данных и преобразований для металлокорда типа 9Л15/27 получено множественное корреляционное уравнение вида

$$n_{o,k} = 53,39 - 239,85 \delta^{1,19} + 7,13 \cdot 10^{-9} \ln \sigma_{вр} - 0,00648 n_n + 0,008719 n_o + , (2)$$

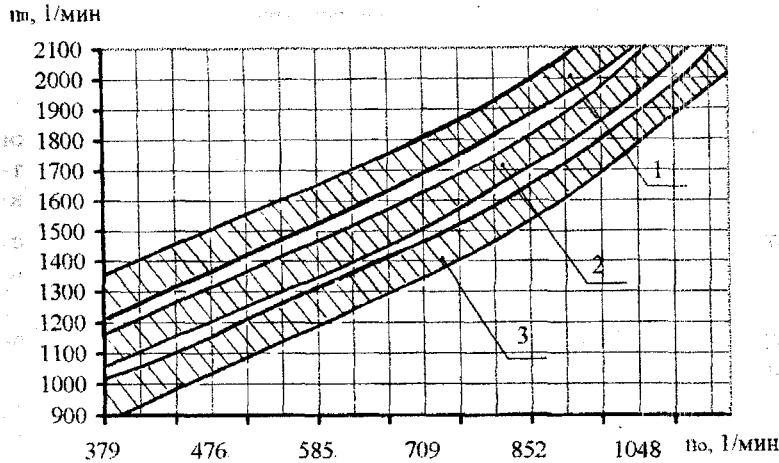
$$+ 0,0000013 K_k + 0,00000371 a_{np}^2 - 0,00000541 h_{np}$$

где  $\delta$  — диаметр проволоки, мм;  $\sigma_{вр}$  — временное сопротивление разрыву проволоки, МПа;  $K_k$  — коэффициент, характеризующий размер кольца проволоки и равный отношению диаметра к 20;  $a_{np}$ ,  $h_{np}$  —

параметры, характеризующие прямолинейность металлокорда (отклонение от плоскости по ширине и высоте), мм;  $N_o, N_n$  – скорости вращения ротора открутки и подкрутки соответственно, мин<sup>-1</sup>.

Решая зависимость (2) с введением следующих граничных условий:  $n_{o.k.} = a_{np} = h_{np} = 0$ , определили комплекс рациональных параметров настройки механизма ложной крутки, обеспечивающих получение прямолинейного металлокорда с минимальной остаточной крутмостью. Учитывая большой массив полученных рациональных значений, для удобства их реализации установлены области оптимальных параметров полного торсиона при условии  $|n_{o.k. расч} - n_{o.k. факт}| \leq 0,5$ . На их базе осуществлена качественная оценка влияния каждого фактора с фиксацией всех остальных.

Анализ графических зависимостей (рисунок) показал, что увеличение типоразмера проволоки и характеристики ее прочности при неизменном значении скорости вращения подкрутки вызывает возрастание оборотов открутки, а при фиксированном  $n_o$  – уменьшение параметров подкрутки.



Изменение оптимальных параметров механизма ложной крутки для металлокорда типа 9Л15/27 с учетом типоразмера проволоки при  $K_k = 3 \div 11$  и  $\sigma_{сп} = 2350 \div 2650$  Н/мм<sup>2</sup>:  
 1 –  $\delta = 0,26$  мм; 2 –  $\delta = 0,265$  мм; 3 –  $\delta = 0,27$  мм.

В условиях ОАО «Орловский сталепрокатный завод» осуществлена опытно-промышленная проверка предложенных рекомендаций

по выбору рациональных параметров механизма ложной крутки, которая подтвердила эффективность выполненных разработок по получению витого изделия с более высокими качественными показателями в сравнении с требованиями технического стандарта.

1. Бидерман В.Л., Гуслицер Р.Л., Захаров С.П., Ненахов Б.В., Сагезнев И.И., Цукерберг С.М. Автомобильные шины. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во хим. лит-ры, 1963. – 383 с.

2. Кнороз В.И. Работа автомобильной шины. – М.: Транспорт, 1975. – 236 с.

3. Алексеев Ю.Г., Кувалдин Н.А. Металлокорд для автомобильных шин. – М.: Металлургия, 1992 – 192 с.

4. Миренский И.Г., Алексеев Ю.Г., Калоша Г.А. Применение преформаторов на опорах качения при производстве металлокорда // Сталь. – 1993. – №2. – С 65-68.

*Получено 12.09.2002*

УДК 656.212.5 001.24

Т.В.БУТЬКО, д-р техн. наук, М.І.ДАНЬКО, канд. техн. наук,  
Г.М.СІКОНЕНКО

*Українська державна академія залізничного транспорту, м.Харків*

### **ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ**

Наведена модель визначення оптимальної кількості сортувальних станцій на основі фізичної моделі залізниць, що представляє сукупність молекул-елементів, величина яких визначається на основі теорії нечітких множин.

Одним з основних завдань програми реструктуризації залізничного транспорту України є впровадження заходів щодо забезпечення підвищення ефективності роботи залізничних підрозділів на основі ресурсозберігаючих та інформаційних технологій з розробкою раціональної структури залізничної мережі, включаючи формування схеми розміщення на ній сортувальних станцій [1].

У концепції та програмі реструктуризації залізничного транспорту України [1, додаток 3] виконано техніко-економічне порівняння трьох варіантів організації сортувальної роботи на мережі при 54, 24, 7 опорних сортувальних станцій, але наукове обґрунтування вибору саме такої структури мережі відсутнє. Для вирішення таких багатопланових завдань необхідно використовувати методи системного аналізу з розробкою комплексу науково обґрунтованих методик.

Слід зазначити, що при дослідженні такої складної системи, як сортувальна станція, її можна представляти різними способами; найбільш часто таку систему розглядають як систему масового обслуговування. Авторами пропонується подати цю систему у вигляді фізичної моделі, графічне зображення якої наведено на рисунку.