

УДК 629.113

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В СВЕРХКРУПНОГАБАРИТНОЙ ШИНЕ ОТ ВРЕМЕНИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

С. И. Медведицков, к. т. н. / А. И. Кормаз, инж.

Бобруйский филиал Белорусского государственного экономического университета

Одним из основных факторов, влияющих на срок службы шин, является их тепловое состояние в ходе эксплуатации. Это связано с тем, что при высоких эксплуатационных температурах наиболее часто возможны тепловые отслоения протектора с последующим разрушением шин, что в итоге влияет на срок их службы. При этом необходимо учитывать размеры шины, геометрию рисунка протектора, упругие, гистерезисные и тепловые характеристики шинных материалов [1]. Кроме этого, тепловое состояние шин зависит от внутреннего давления воздуха, скорости и времени движения, вертикальной нагрузки, температуры окружающего воздуха и дороги, а также состояния дорожного покрытия. Поэтому производители шин непрерывно ведут работу над усовершенствованием конструкции, которая направлена на снижение температурного режима в шине. Это особенно актуально для шин, предназначенных для эксплуатации автомобилей большой и особо большой грузоподъёмности. Так, в работе [5] отмечено, что для лучшего теплоотвода в условиях жаркого климата и длинных расстояний перевозок рекомендуется увеличить до 30–40 % соотношение толщины подканавочного и бегового слоёв или уменьшить высоту рисунка протектора на 30–33 %. Исследования теплового состояния шин представлены в работах [1, 2, 3, 4, 6 и др.]. Автором В. И. Кнорозом в работе [1] показаны зависимости температуры грузовых шин от времени и скорости обкатки. В другой работе [2] проведены исследования изменения давления воздуха в шине при изменении температурного режима окружающей среды, показавшие, что чем выше температура окружающего воздуха, тем выше давление в шине. Некоторые авторы [3], основываясь

на результатах измерений температуры шин, рекомендуют режимы эксплуатации большегрузных автосамосвалов как один из критериев оценки интенсивности их работы и долговечности. Аналогичными исследованиями занимались авторы работ [4, 6].

В настоящее время методики проведения испытаний крупногабаритных и сверхкрупногабаритных шин, разработанные Днепропетровским научно-исследовательским институтом крупногабаритных шин в 1980-х годах, далеко не совершенны в той части, что практически на всех горно-обогатительных комбинатах (ГОК) изменились условия эксплуатации и, соответственно, основные факторы, влияющие на разработку методики испытаний, — это скорость, плечи перевозок и нагрузки. Условия эксплуатации крупногабаритных и сверхкрупногабаритных шин в настоящее время стали тяжелее по следующей причине: за счёт увеличения объёма ковша экскаваторов сократилось время загрузки автосамосвалов, что ведёт к увеличению интенсивности их работы, среднеэксплуатационной скорости и повышению температуры в шине. Плечи перевозок за этот период по сравнению с 1980 годом выросли на ГОКах (на примере Кемеровской области) с 20 до 50 %, увеличились возможные перегрузы. Ограничение скорости движения автосамосвалов во всех карьерах до 30 км/ч на недисциплинированных водителей не действует, и они превышают эти лимиты.

Задачей стендовых испытаний является прогнозирование надёжности шин в реальных условиях эксплуатации, поэтому выбор режимов стендовых испытаний должен находиться в постоянной динамике. При корректировке жёсткости условий испытаний шин необходимо обеспечить научное обосно-

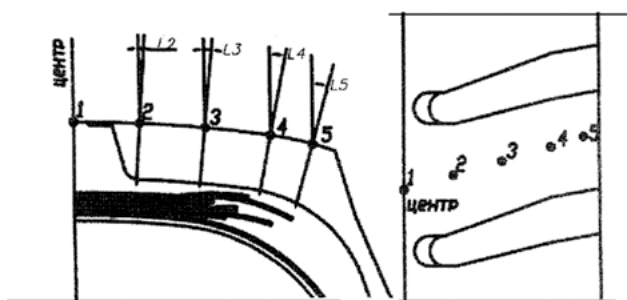


Рисунок 1. Схема сверления шины размера 33.00 R51 мод. Бел-162 для замера температуры

вание решений; эквивалентность жёсткости режима на стендах и в эксплуатации; объективный прогноз пробега шин в реальных условиях.

Таким образом, результаты стендовых испытаний, приближенные к условиям реальной эксплуатации, позволяют более качественно произвести оценку надёжности, безопасности и работоспособности шин.

Для решения этой задачи были проведены испытания шины размера 33.00 R51 мод. Бел-162 ОАО «Белшина», которые позволили получить зависимость давления воздуха и температуры в шине от времени проведения испытаний. С этой целью были приобретены датчики системы контроля температуры и давления фирмы Schrader. Поскольку раньше замеры вышеуказанных параметров проводились вручную, то одновременно осуществлена сравнительная оценка замеров этих параметров, сделанных вручную и с использованием системы фирмы Schrader. Известно, что температуру шины примерно до 100 °С

можно считать допустимой, от 100 до 121 °С — критической, а выше 121 °С — опасной для шины [1]. С точки зрения безопасности замеры температуры и давления воздуха в шине вручную прекращались после достижения шиной температуры примерно 110 °С. Диапазон измеряемых температур системы фирмы Schrader позволяет проводить измерения до 125 °С.

Подготовка шин к испытаниям осуществлялась в соответствии с ГОСТ 27704–88 «Шины пневматические. Правила подготовки шин для проведения стендовых испытаний» и включала выдержку шин перед испытаниями, монтаж на испытательный обод, стабилизирующую обкатку.

Датчики системы контроля температуры и давления фирмы Schrader устанавливались внутри шины в зонах, рекомендованных производителем системы. Замер температуры и давления воздуха в шине вручную производился один раз в сутки, системой фирмы Schrader — каждые пять минут в автоматическом режиме. Измерение температуры в шине вручную осуществлялось с помощью термодары, для этого в шине по определённой схеме и на определённую глубину были просверлены отверстия диаметром 6 мм. Схема сверления шины представлена на рис 1.

Давление воздуха в шине измерялось контрольным манометром.

Исследования проводились на стенде TS-1 японского производства в условиях ОАО «Белшина».

Результаты стендовых испытаний приведены в табл. 1.

В ходе испытаний осуществлялась регистрация давления воздуха в шине и температуры. Получен-

Таблица 1. Результаты стендовых испытаний шины размера 33.00 R51 мод. Бел-162 производства ОАО «Белшина»

№ замера	Наименование вида измерений	Точки измерений °С					Давление, кПа	Скорость, км/ч		Нагрузка, Н
		T1	T2	T3	T4	T5				
2	Вручную	34	34	34	33	37	795	6	313 600	
363	Система ф. Schrader	30, 30, 30, 30					830			
3	Вручную	69	69	67	66	64	840	8		
686	Система ф. Schrader	65, 65, 65, 65					850			
4	Вручную	79	79	77	74	71	865	10		
1 012	Система ф. Schrader	74, 74, 74, 74					860			
5	Вручную	87	87	86	82	78	870			
1 331	Система ф. Schrader	80, 80, 80, 80					880			
6	Вручную	91	91	89	86	85	885			
1 616	Система ф. Schrader	85, 85, 85, 85					890			
7	Вручную	97	97	95	93	90	895		12	392 000
1 948	Система ф. Schrader	92	92	92	92		900			
8	Вручную	110	110	106	103	99	910	15		
2 340	Система ф. Schrader	99, 99, 100, 100					940			
9	Вручную	131	131	123	119	111	—			
2 486	Система ф. Schrader	113, 113, 113, 113					950			

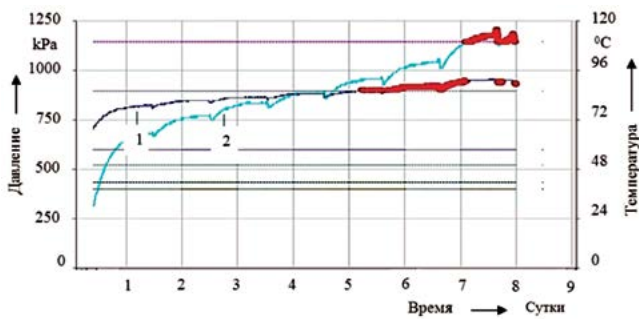


Рисунок 2. Зависимость давления воздуха и температуры в шине от времени проведения испытаний: 1 — зависимость давления воздуха в шине от времени; 2 — зависимость температуры шины от времени

ная зависимость давления и температуры от времени проведения испытаний показана на рис. 2.

Анализ данных табл. 1 и рис. 2 показывает, что при максимальной нагрузке 392 000 Н с увеличением скорости с 10 до 15 км/ч прослеживается увеличение температуры шины на 32,9 % при незначительном изменении давления воздуха в шине на 6 %. При этом выявлено, что центральная зона протектора в точках Т1 и Т2 нагревается на 10 % выше, чем в точке Т5 по углу протектора. Характер протекания зависимостей на рис. 1 свидетельствует о том, что интенсивность роста кривой температуры в три раза выше интенсивности роста кривой давления.

Сравнительные испытания показателей, полученные с помощью системы контроля температуры и давления фирмы Schrader, и замеров, сделанных вручную, продемонстрировали, что значения температуры в точках Т1 и Т2 внутри шины и внутри каркаса отличаются в среднем на 9,4 %. Следует отметить, что с использованием системы фирмы Schrader впервые получены качественные замеры характеристик внутри шины, что позволяет получить корреляцию эксплуатационной температуры и ходимости шин в условиях реальной эксплуатации (по нагрузке, скорости, давлению и температуре), с одной стороны, а с другой — даёт возможность корректировать режимы стендовых испытаний, приближенные к эксплуатационным.

В заключение следует отметить:

- параметры температуры в шине в близких по состоянию точках при сравнительных замерах, произведённых с помощью системы фирмы Schrader, отличаются от замеров, сделанных вручную, в среднем на 9,4 %, а внутреннего давления воздуха — на 2,5 %;
- интенсивность роста кривой температуры существенно выше, чем интенсивность роста давления воздуха в шине;

- полученные зависимости величин температуры и давления воздуха в шине зависят, кроме отмеченных выше факторов, от конструкции шины и бре-

кера, рецептуры протектора и теплопроводности резины;

- для проведения корреляции результатов стендовых испытаний сверхкрупногабаритных шин по температуре и давлению в них с результатами, полученными в условиях реальной эксплуатации, целесообразно использовать систему фирмы Schrader, так как осуществление замеров вручную, с одной стороны, небезопасно, а с другой — отверстия, предназначенные для замеров термопарой, будут загрязняться дорожной пылью, что не обеспечит высокую точность замера.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кнороз В. И. Работа автомобильной шины. — М.: Транспорт, 1976. — 338 с.
2. Колбасов А. Ф., Ткаченко В. П. Изменение давления в шинах легковых автомобилей при изменении температуры // Современные наукоемкие технологии. — 2010. — № 6. — С. 48–51.
3. Нормирование режимов эксплуатации большегрузных автосамосвалов по допускаемой температуре шин / Б. А. Индейкин и др. // Промышленный транспорт. — 1975. — № 2. — С. 25.
4. О влиянии теплового состояния шин на их работоспособность / М. К. Хромов и др. // Каучук и резина. — 1979. — № 6. — С. 39–42.
5. Смелянский В. М. Влияние основных конструктивно-технологических и эксплуатационных факторов на тепловое состояние и работоспособность сверхкрупногабаритных шин: дис. ... канд. техн. наук. — М., 1991. — 208 с.
6. Смирнов А. Г., Смелянский В. М., Никитина Л. Б. Оптимизация начального давления воздуха в сверхкрупногабаритных шинах для конкретных условий // Тезисы докладов II Всесоюзного симпозиума. — М., 1990. — С. 55–59.