

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ШИН КОЛЕСНЫХ МАШИН
DEFORMATION DETECTION OF WHEELD VEHICLES' TYRES

А.И. Бобровник¹, д-р. техн. наук, проф., Т.А. Варфоломеева², асп.,
¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Bobrovnik¹, Doctor of technical Sciences, Professor,
T. Varfolomeeva², Ph. O. candidate,

¹Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State Agrarion technical University,
Minsk, Republic of Belarus

Аннотация. Долговечность шин зависит от нагруженности шин в условиях эксплуатации, оцениваемых внутренним давлением и предложенным датчиком деформации и шин.

Abstract. The endurance of tyres depends on the operational loading conditions, estimated by the intenal pressure of the tyres and the tyre deformation sensor.

Ключевые слова: автомобиль, давление, деформация, датчик, нагрузка, обод, самосвал, фирма, шины, электроника.

Key work: vehicle, pressure, deformation, sensor, loading, rim, tipper truck, company, tyres, electronics.

ВВЕДЕНИЕ

Выпускаемые предприятиями Республики Беларусь мобильные машины (ОАО «БЕЛАЗ», ОАО «АМКОДОР», ОАО «МТЗ», ОАО «МАЗ», ОАО «МЗКТ», ОАО «Гомсельмаш», ОАО «Бобруйскагро-маш» и др.) применяют пневматические шины, обладающие высокими эксплуатационными качествами и свойствами из-за их амортизирующей способности, т.е. поглощению ударов, толчков, вибраций, передаваемых со стороны опорной поверхности и технологических рабочих органов на остов машины.

Однако затраты на шины за весь амортизационный период для большегрузных карьерных самосвалов БЕЛАЗ составляют до 70 %

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ» стоимости автомобиля. 26 % самосвалов выходят из строя из-за поломки шин, что потребовало постоянного контроля за состоянием шин.

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Для повышения эксплуатационных качеств карьерных самосвалах ОАО «БЕЛАЗ» устанавливаются системы контроля давления в шинах разных производителей: телеметрическая (СКР) или дистанционного контроля. Системы предназначены для подачи водителю в случае аварийных ситуаций визуальных и предупреждающих сигналов. Электронные датчики вклеиваются в шины при помощи специальных пластырей на внутренней поверхности шины. Информация о давлении и температуре в шине передается через каждые 300 с. Система контроля давления и температуры в шинах OTR TRMS Schrader (Франция) увеличивает ходимость крупногабаритных шин, повышает экономию на шинах до 40 %, на топливе до 5 %, но является не достаточной для управления режимами движения в различных условиях эксплуатации.

Устойчивая тенденция расширения типоразмерного ряда в сторону увеличения грузоподъемности машин сдерживается отсутствием шин необходимой грузоподъемности. Применение бескамерных шин позволяет повысить безопасность эксплуатации самосвалов [1].

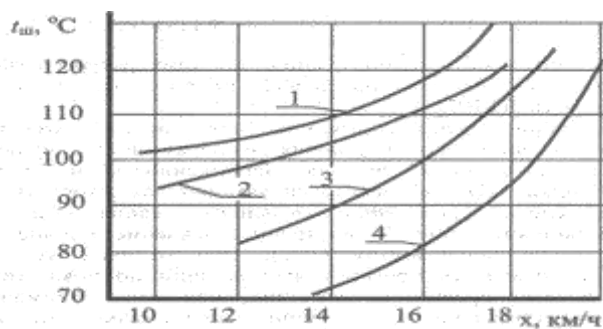
Условия работы шин зависят также от спроектированной транспортной системы карьера, которая определяется пространственными параметрами карьера, режимом и технологией ведения горных работ, применяемым технологическим оборудованием. Съезды могут иметь длину участков до 560 м, с уклонами от 0 до 12 % и более. Горнотехнические условия эксплуатации карьерных автосамосвалов с каждым все усложняются. Тяговый режим с грузом на подъем от забоя до отвала может достигать 98 %.

Скорость современных самосвалов в нагруженном состоянии на подъемах карьерных дорог с уклоном 8 % составляет 11–15 км/ч и ограничиваются техническими возможностями машины, а точнее удельной мощностью двигателя.

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ»

Многие фирмы для определения внутреннего давления используют датчики антиблокировочных систем. Датчики давления пытались устанавливать внутри шины давно, в последнее время для передачи данных используют миниатюрные радиопередатчики для передачи сигнала от вращающегося датчика на неподвижной приемник, т.е. применяется система прямого измерения давления в шине, однако это не позволяет определить фактически деформации шины в трех плоскостях.

При движении самосвала энергия вибрации переходит в работу сжатия воздуха в шине и в работу упругого гистерезиса материала протектора, брекера и каркаса шины. При этом необратимо выделяется тепловая энергия и образуется пятно контакта шины с основанием, по всей площади которого действует реакция основания. На шину, как известно при эксплуатации мобильной машины действует нормальная, тангенциальная, боковая и угловая нагрузки, что вызывает нагрев шин (рисунки 1, 2).



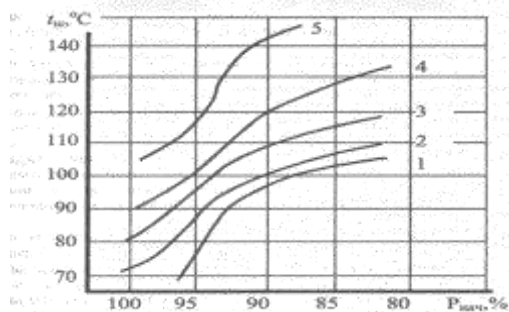
1 – 490 кПа; 2 – 520 кПа; 3 – 550 кПа; 4 – 560 кПа.

Рисунок 1 – Зависимость установившейся температуры нагрева шины от скорости при различных давлениях воздуха в шине

Поэтому различают деформации пневматической шины четырех видов: радиальную (нормальную), окружную (тангенциальную), поперечную (боковую), угловую.

Нормальный прогиб характеризует ее нагрузочную способность, плавность хода, тягово-сцепные свойства, и давление на почву. Окружная деформация шины влияет главным образом на динамику машины. Поперечная (боковая) деформация шины возникает под

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ» действием боковой силы и управляемость машины. Боковая сила вызывает деформацию шины, вследствие которой диск смещается относительно пятна контакта на некоторую величину. При этом происходит искажение формы профиля шины. Угловая деформация шины возникает под действием момента, поворачивающего колесо в плоскости параллельной поверхности его качения. Угловая деформация шины нарастает по мере увеличения поворачивающего момента до тех пор, пока в пятне контакта шины с дорогой сохраняется сцепление. В пределах упругой деформации шина разворачивается относительно пятна контакта на некоторый угол. Для ее определения нужно замерять угол поворота колеса.



1, 2, 3, 4, 5 скорости, равные соответственно 12 км/ч; 14 км/ч; 16 км/ч; 17,5 км/ч и 19 км/ч.

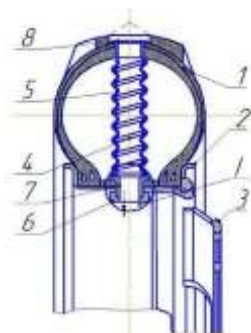
Рисунок 2 – Зависимость установившейся температуры нагрева шины от начального давления

Создаваемое давление воздуха в шине заметно влияет не только на сопротивление перекачиванию мобильной машины, но и на ресурс.

Скорость движения выбирается исходя из температуры шины 90-100 $^\circ\text{C}$. Однако при значительном падении давления ресурс шины уменьшается и возможен даже поворот шины на обод, обрыв вентилля со всеми вытекающими из этого последствия. Для управления работой сельскохозяйственных тракторов необходимо так же знание изменения радиуса колеса для корректирования технологического процесса. В машинах высокой проходимости и вездеходах, как пра-

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ» вило, регулируют давление в шинах с перегрузкой. Увеличение ресурса шин может быть обеспечено за счет совершенствования конструкции и качества шин, правильной их технической эксплуатации.

Нами предложено для пневматических колес [2] карьерных самосвалов в условиях эксплуатации для наиболее нагруженных скоростных режимах одновременный замер радиальной, тангенциальной, продольной, поперечной и угловой деформации шин, что обеспечивается устройством, изображенным на рисунке 3.



1 – крышка; 2 – обод; 3 – диск; 4 – пружина; 5 – гофрированная резиновая цилиндрическая оболочка; 6 – гайка; 7 – втулка; 8 – фиксатор; I – датчики измерения радиальных, боковых, тангенциальных деформаций шин

Рисунок 3 – Колесо с датчиками замера деформаций шин

При радиальной деформации шины фиксатор 8 перемещается вместе крышкой 1 относительно втулки 7, а при боковой и тангенциальной силах отклоняется от оси отверстия в ободе 2. Деформация элементов шины от датчиков может быть передана с помощью радиопередатчика или токосъемника на бортовую систему карьерного самосвала.

Установка такого устройства в шину колеса при тестовом режиме по определению деформаций во время движения по транспортной связи карьера, соединяющей вскрышные и добычные горизонты с технологическим комплексом позволит определить фактические нагрузки на шину и дать предложения по оптимизации параметров шины и режимам эксплуатации карьерного самосвала уже на стадии

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ» проектирования транспортной схемы карьера, определяемой пространственными параметрами залегания рудного тела, производительного карьера, режим и технологией ведения горных работ и т.д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее нагруженными являются шины карьерных самосвалов, внутренне давление, которых контролируется специальными датчиками. Для качественного анализа нагруженности шин предлагается измерять продольную, боковую и тангенциальную деформацию шин специальным устройством.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мариев, П.А. Карьерный автотранспорт. Состояние и перспективы // П.А. Мариев, А.А. Кулешов, А.Н. Егоров [и др.]. – СПб.: «Наука», 2004. – 425 с.

2. Патент на полезную модель №7042U Респ. Беларусь, МПК В 60В 19/00/, В 62057/00 Колесо бескамерное / А.И. Бобровник; В.П. Бойков; Т.А. Варфоломеева, Дивин К.И.; заявитель Бел. гос. аграрн.-техн. ун-т. – № и 20100657; заявл.21.07.10; опубл. 20.02.11 // Афiцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 1. – С. 184.

Представлено 17.05.2019