

Инженерные решения для шин с противоаварийными свойствами. Обзор

Т.К. Шульга

Донской государственной технической университет

Аннотация: Описаны конструкции современных автомобильных шин с противоаварийными свойствами. Большинство повреждений шины происходит из-за низкого давления воздуха в шине. В статье представлены разработанные компаниями-производителями проекты, позволяющие контролировать состояние шин по нескольким параметрам, а также системы экспресс-ремонта проколов шин. Также в статье описаны конструкции безвоздушных шин, которым не страшны проколы

Ключевые слова: пневматическая шина, колесо, противоаварийность, контроль давления, беспрокольная шина, кольцо безопасности, безвоздушная шина.

Пневматические шины

Немаловажную роль в безопасности движения автомобиля играет состояние эксплуатируемых шин. Шины могут испытывать в процессе эксплуатации достаточно большие деформации. Большинство повреждений шины происходит из-за низкого давления воздуха в шине. При этом плечи шин подвергаются усиленной нагрузке, высокому и неравномерному износу. Также увеличивается сопротивление качению за счет деформации покрышки, а следовательно, повышается расход топлива.

Если давление в шине снижается, прогиб увеличивается. Возникает сплющивание шины, что увеличивает опорную поверхность. Прогиб вызывает при вращении колеса движение смятия, которое зависит от величины прогиба и скорости и повышает температуру шины. При нормальном давлении в шинах при нагрузке устанавливается температурное равновесие, тогда как при низком уровне давления температура шины может достигать свыше 150°C [1-2].

Разработанная фирмой DUNLOP система контроля давления в шинах WARNAIR с помощью оптической либо звуковой сигнализации предупреждает водителя о снижении давления более чем на 30% в какой-либо из четырех шин. Принцип действия WARNAIR базируется на том

факте, что по мере снижения давления воздуха скорость вращения колеса соответственно возрастает. Система контролирует давление в шинах путем постоянного сопоставления участков пути, проходимых всеми четырьмя шинами за один оборот[3].

Компания Goodyear представила проект RFID (Radio-Frequency Identification) - шины с встроенными микрочипами, позволяющими контролировать сразу несколько параметров состояния шин. При этом микрочип служит также идентификатором шины, извлечь его из шины без повреждения покрышки невозможно.

При эксплуатации шины всегда существует возможность прокола. Зачастую это происходит далеко от автосервиса и в таком случае необходим экспресс-ремонт покрышки[4]. Разработчики шин Continental и Goodyear учли возможность возникновения такого вида повреждений шины и представили новое решение данной проблемы. В моделях ContiWinterContact TS830 и TS810 внутренняя поверхность покрыта вязким веществом, которое затягивает прокол, сделанный острым предметом, даже если он вылетит из отверстия. Компания Goodyear разработала технологию DuraSeal, суть которой сводится к тому, что под протектором шины находится слой резинового герметика. В случае прокола шины он заполняет появившееся отверстие и изолирует его. Благодаря этой технологии транспортные средства могут продолжать движение с проколотой шиной до момента восстановления протектора[5].

Ремонт с помощью герметика эффективен в случае, когда диаметр пробоины в покрышке составляет не более 5-6 мм. При большем размере повреждений герметизация шины не происходит и необходимо искать другие пути решения проблемы. В настоящее время удачной разработкой являются так называемые самонесущие шины. У всех самонесущих шин в отличие от традиционных имеется усиление в каркасе: изменённые брекеры,

армированные боковины и борта. Боковые стороны не допускают прямого контакта обода с протектором. За счёт этого спущенные шины могут выдерживать большие расстояния. Эта технология получила название Run Flat Tire. В настоящее время многие производители шин используют ее для моделей шин, ставящихся на автомобили не только бизнес-класса, но уже и на предназначенные для широкой публики BMW и Mercedes.

Шины, обладающие этой технологией: Goodrich, Bridgestone, Dunlop, Firestone, корейские Kumho, Michelin, Pirelli, японские Yokohama[6].

Все изготовители шин подчеркивают, что для эксплуатации шин с противоаварийными свойствами нужна хорошая система предупреждения или контроля понижения давления в шинах.

Кроме того, Michelin предлагает для применения еще одно инженерное решение. Это так называемая ATS (Automatic Tyre System), которая представляет собой кольцо с пеноматериалом внутри, который при потере давления расширяется и заполняет внутреннее пространство шины.

Также Michelin производит шины с системой Michelin PAX, которая включает в себя, помимо шин и дисков, специальную внутреннюю проставку. Другой проект такого же рода был представлен компанией Continental, это кольцо безопасности CSR (ContiSupport Ring)[7]. Дальность аварийного хода: 200 км при скорости 80 км/час.

Недостаток опорных колец: колесо становится тяжелее и появляются неамортизированные массы (снижение уровня комфорта), что противоречит тенденции снижения веса.

Безвоздушные шины

При всем своем удобстве пневматические шины имеют ряд недостатков – это и необходимость постоянно следить за уровнем давления воздуха в колесе, и уязвимость его перед проколами. Кроме того, колеса с недостаточным давлением внутри резко понижают степень управляемости

автомобилем. Компания Michelin предложила совершенно новое решение — Michelin X Tweel, и оно представляет собой гибрид шины и колеса. Эта конструкция представляет собой жесткую ступицу, соединенную с внешним ободом эластичными деформируемыми спицами из полиуретана, а также резиновую ленту на ободе. Такая конструкция позволяет лучше выдерживать различные нагрузки.

Michelin X Tweel обладает следующими конструктивными особенностями:

- Обод с несколькими слоями брекера отлично передает нагрузки к пятну контакта.
- Эластичные полиуретановые спицы выдерживают повышенную нагрузку, обладая отличной амортизацией[8].

Большим преимуществом таких шин по сравнению с пневматическими шинами является их надежность и повышенный срок службы. Следует отметить, что опытный образец Michelin X Tweel примерно в двадцать раз легче обычной шины и обладает в двадцать раз меньшим сопротивлением качению.

Все больший сегмент рынка автомобильных шин занимают производители из Кореи, Японии и Китая. Южнокорейский производитель Hankook разработал концептуальные шины Hankook eMembrane, которые способны менять свой профиль, трансформируя внутреннюю структуру, адаптируясь к различным дорожным условиям[9-10].

Hankook eMembrane за счет изменения внутренней структуры способна обеспечивать наилучшую топливную экономичность или гарантировать максимальное сцепление с дорогой, сообразно задачам меняя площадь соприкосновения с поверхностью и рабочие сектора протектора.

При большой скорости движения центральная секция протектора выдвигается, увеличивая зону контакта и усиливая сцепление. На низкой

скорости центральная секция протектора сжимается, снижая сопротивление качению и, соответственно, расход топлива.

Помимо существенных положительных качеств, безвоздушные шины в настоящее время имеют и ряд негативных моментов:

1. Сильные вибрации кузова транспортного средства при передвижении на высоких скоростях.
2. Высокий шумовой эффект.
3. Возможность перегрева. При преодолении больших расстояний возникает перегрев шин[8].

Таким образом, в настоящее время существуют системы, обеспечивающие контроль состояния пневматических шин и их противоаварийные свойства. Развитие конструкций автомобильных шин привело к созданию безвоздушных шин, которые исключают многие недостатки пневматических шин, однако в силу своего несовершенства имеют ограниченные области применения.

Литература

1. Яковлев М.Я., Янгирова А.В. Метод и результаты численной оценки эффективных механических свойств резинокордных композитов для случая двухслойного материала // Инженерный вестник Дона, 2013, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1639.
2. Бакфиш К. Новая книга о шинах. – М.: ООО «Издательство Астрель», 2003. – 303 с.
3. Системы контроля давления в шинах // Интернет-магазин SecurityMag. URL: securitymag.ru/catalog/sistemy_tpms.html
4. 3 способа экстренной герметизации бескамерной шины // [Советы автовладельца]. URL: content-bis.com.ru/3-sposoba-ekstrennoj-germetizacii-beskamernoj-shiny.html.

5. I. J. Verschoof / Cranes – Design, Practice, and Maintenance. – 2002 – 328 p. – Professional Engineering Publishing Limited, (2nd Edition).
6. W.J. DeCoursey / Statistics and Probability for Engineering Applications With Microsoft® Excel.–2003 – 400 p. – Elsevier Science (USA)
7. О новой технологии CSR // [Интернет-Колесо.py] URL: internet-koleso.ru/art/Continental_CSR
8. Шульга Т. Принципиально новая конструкция колеса Michelin X Tweel // «Строительство и архитектура-2015»: Актуальные проблемы дорожно-транспортного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции: тезисы докладов. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2015. – С. 97.
9. Зайцева М.М. Всесезонные шины, применяемые при смешанной эксплуатации автомобилей. Итоги 2014 года на рынке автошин в РФ// Инженерный вестник Дона, 2015, №3 URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_111_Zayceva.pdf_7dca62e560.pdf.
10. Дизайн покрышек eMembrane от Hankook удостоен награды Red Dot // [Шины и диски в Москве] URL: kolesa-darom.ru/news/2013/08/14/dizain-pokryshek-emembrane-ot-hankook-udostoен-nagrady-red-dot.html

References

1. Jakovlev M.Ja., Jangirova A.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1639.
 2. Bakfish K. Novaja kniga o shinah. [New book about tires]. M.: ООО «Izdatel'stvo Astrel'», 2003. 303 p.
 3. Sistemy kontrolja davlenija v shinah. Internet-magazin SecurityMag. URL: securitymag.ru/catalog/sistemy_tpms.html.
 4. 3 sposoba jekstrennoj germetizacii beskamernoj shiny. Sovety avtovladel'ca. URL: content-bis.com.ru/3-sposoba-ekstrennoj-germetizacii-beskamernoj-shiny.html.
-



5. I. J. Verschoof. Cranes – Design, Practice, and Maintenance. 2002. 328 p. Professional Engineering Publishing Limited, (2nd Edition).
6. W.J. DeCoursey. Statistics and Probability for Engineering Applications With Microsoft® Excel. 2003. 400 p. Elsevier Science (USA)
7. O novoj tehnologii CSR. Internet-Koleso.ru. URL: internet-koleso.ru/art/Continental_CSR
8. Shul'ga T. Principial'no novaja konstrukcija kolesa Michelin X Tweel. «Stroitel'stvo i arhitektura-2015»: Aktual'nye problemy dorozhno-transportnogo kompleksa: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: tezisy dokladov. Rostov n/D: Rost. gos. stroit. un-t, 2015. p. 97.
9. Zajceva M.M. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №3. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_111_Zayceva.pdf_7dca62e560.pdf.
10. Dizajn pokryshek eMembrane ot Nankook udostoен nagrody Red Dot. Shiny i diski v Moskve. URL: kolesa-darom.ru/news/2013/08/14/dizain-pokryshek-emembrane-ot-hankook-udostoен-nagrody-red-dot.html.