
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

TECHNICAL SCIENCE

УДК 656.13

ББК 39.3

П 42

Куюков В.В.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Машиностроение и автомобильный транспорт» Кубанского государственного технологического университета, тел. 89094515341, e-mail: katkov-vadim@mail.ru

Шинкаренко А.А.

Инженер, преподаватель Лабинского аграрного техникума, тел. 89034479971, e-mail: LSXT2006@yandex.ru

Катков В.В.

Магистрант кафедры «Машиностроение и автомобильный транспорт» Кубанского государственного технологического университета, тел. 89189561209, e-mail: katkov-vadim@mail.ru

Хуажев С.А.

Студент факультета машиностроения и автосервиса Кубанского государственного технологического университета, тел. 89529882877, e-mail: judoadiga@mail.ru

Повышение эффективности торможения транспортных средств на скользких дорогах (Рецензирована)

Аннотация

Статья посвящена вопросам повышения эффективности торможения транспортных средств на скользких дорогах вследствие усиления сцепных свойств колеса с дорожным покрытием, достигаемых путем создания кратковременного искусственного увеличения шероховатости беговой дорожки шины на всей ее длине и поверхности дороги при экстренных торможениях транспортного средства.

Ключевые слова: транспортное средство, торможение, автопоезд, пневмоаккумулятор, воздушно-абразивная смесь, колесо, форсунка, сцепные свойства.

Kuyukov V.V.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Mechanical Engineering and Motor Transport Department, Kuban State University of Technology, ph. 89094515341, e-mail: katkov-vadim@mail.ru

Shinkarenko A.A.

Engineer, Teacher of Labinsk Agrarian College, ph. 89034479971, e-mail: LSXT2006@yandex.ru

Katkov V.V.

Magistracy Student of Mechanical Engineering and Motor Transport Department, Kuban State University of Technology, ph. 89189561209, e-mail: katkov-vadim@mail.ru

Khuazhev S.A.

Student of Faculty of Mechanical Engineering and Motor-Car Repair Service, Kuban University of Technology, ph. 89529882877, e-mail: judoadiga@mail.ru

Increase of efficiency of vehicle braking on slippery roads

Abstract

The paper is dedicated to the questions of increasing efficiency of vehicle braking on slippery roads owing to strengthening of coupling properties of a wheel with a road covering. This is achieved by creation of short-term artificial increase in a roughness of a racetrack of the tire on all its length and of a road surface at emergency braking of a vehicle.

Key words: a vehicle, braking, lorry convoy, pneumoaccumulator, airily-abrasive mixture, wheel, sprayer, coupling properties.

Высокая эффективность торможения транспортных средств на дорогах с низкими сцепными свойствами (гололед, заснеженность, влажность, загрязненность и др.) в практике эксплуатации достигается применением антиблокировочных систем (АБС) [1, 2] или специальных устройств, повышающих сцепление колеса с дорожным покрытием.

Авторами статьи были проанализированы преимущества и недостатки конструкций многих известных специальных устройств, используемых для повышения сцепления в дорожных условиях. К ним, например, относится средство противоскольжения, представляющее собой съемную гибкую шипованную ленту, закрепляемую на подвижном кронштейне кузова (Патент RU № 97966 U1, 27.09.2010 [3]), а также устройство со стальными стержнями, вмонтированными в каркас покрышки колеса (Патент R4, № 2374086 [4]). Для улучшения сцепления в контакте шины предлагаются: устройство, с расположенными радиально лопастями противоскольжения (А.С. SU, № 1186078, В 60 С 15/00, 1985), устройство с Г-образными стальными грунтозацепами (SU, патент № 1801790, В 60 С 27/20, 1993) и др.

Анализ указанных конструктивных решений показывает, что общим недостатком всех перечисленных устройств является недостаточная их надежность при торможении, трудность монтажа, большая металлоемкость, а, главное, высокая интенсивность изнашивания и разрушения дорожного покрытия при их использовании. Принцип повышения сцепления осуществляется в них за счет постоянного механического внедрения металлических элементов устройств в поверхность дорожного покрытия.

Повышение эффективности торможения транспортных средств на скользких дорогах достигается специальным устройством, разработанным сотрудниками, магистрантами и студентами на кафедре «Машиностроение и автомобильный транспорт» (МСАТ) КубГТУ (Патент RU № 107103 U1 10.08.2011 г. [5]).

Данное устройство повышает сцепные свойства колеса с дорожным покрытием путем создания кратковременного искусственного локального увеличения шероховатости беговой дорожки шины по всей ее длине, а также и поверхности дороги при необходимости экстренных торможениях транспортного средства.

Устройство содержит специальную герметичную емкость для твердого мелкозернистого абразивного материала и управляемую электронным блоком форсунку для его распыления в контакт колеса с дорогой. Емкость выполнена в форме усеченного конуса со встроенным термозлементом и вибратором. Емкость и форсунка жестко закреплены на кронштейне кузова перед колесом транспортного средства. Форсунка соединена с узлом избыточного давления воздуха, который, в свою очередь, связан через электронный блок управления (ЭБУ) с тормозной педалью. Узел избыточного давления состоит из воздушного компрессора (ВК), пневмоаккумулятора (ПА) и двух электромагнитных клапанов (ЭМК). Форсунка подает воздушно-абразивную смесь в область контакта за счет регулируемого избыточного давления в пневмоаккумуляторе. На рисунке 1 представлена принципиальная схема устройства.

Перед началом движения транспортного средства водитель заполняет емкость 15 сухим мелкозернистым абразивным материалом (размер зерен в пределах 0,5–1,0 мм) и герметизирует ее крышкой 16.

Устройство активизируется путем легкого однократного нажатия водителем на тормозную педаль 1. За счет этого в главном цилиндре 2 тормозного гидропривода создается избыточное давление жидкости, которое передается одновременно на колесный тормозной цилиндр 3 колеса 4 и на датчик давления 5 в приводе. Сигнал датчика 5 считывается электронным блоком 6, по команде которого блок питания 7 подключается к электродвигателю воздушного компрессора 8, а также к термозлементу 11 и вибратору 12. Работающий воздушный компрессор 8 подзаряжает пневмоаккумулятор 10. При

достижении рабочего давления в пневмоаккумуляторе 10 контрольный датчик 9 дает сигнал ЭБУ на отключение компрессора и, таким образом, устройство готово к дальнейшему функционированию.

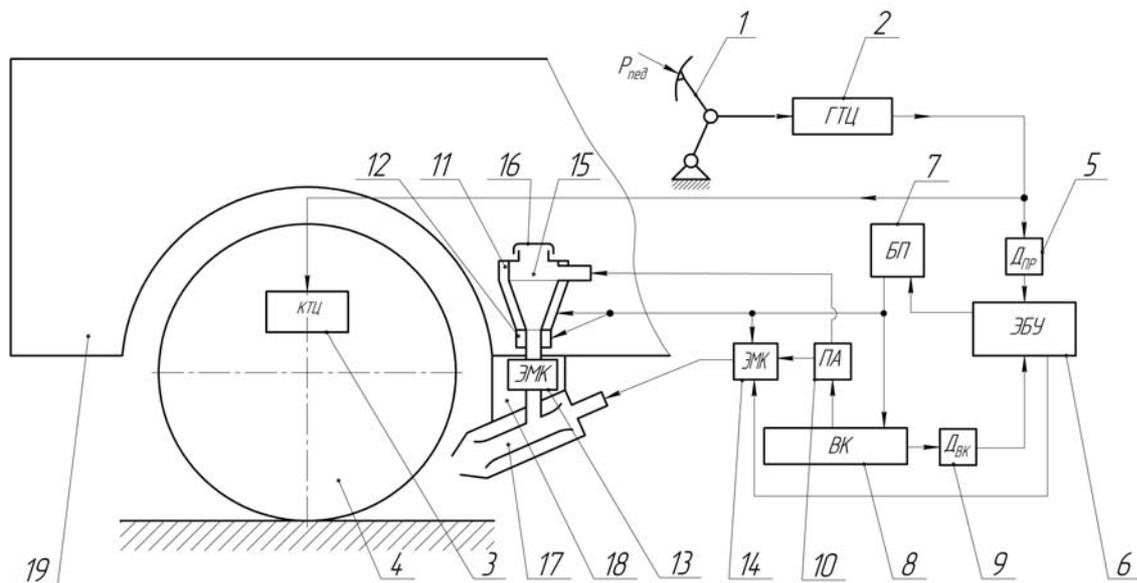


Рис. 1. Устройство для повышения сцепления колеса транспортного средства с дорожным покрытием

При необходимости экстренного торможения транспортного средства водитель до упора нажимает на педаль 1. За счет максимального усилия на педали 1 также максимально увеличивается давление в гидроприводе колесных тормозных цилиндров. Уровень сигнала датчика 5 повышается и по команде ЭБУ открываются электромагнитные клапаны 13 и 14 пневмоаккумулятора. Сжатый воздух, поступающий от пневмоаккумулятора 10, активно выталкивает абразивный материал из емкости 15 в корпус форсунки 17. Конусная поверхность емкости, термоэлемент и вибратор способствуют более интенсивной подаче абразивного материала к форсунке. Одновременно через открытый клапан 14 сжатый воздух дополнительно подается внутрь корпуса форсунки и смешивается с абразивным материалом. Полученная воздушно-абразивная смесь выбрасывается с большой скоростью через выходное сопло форсунки. Так как форсунка закреплена на кронштейне 18 впереди колеса, то воздушно-абразивная смесь направленно попадает в область его контакта с дорогой.

Большая скорость выброса смеси способствует активному внедрению и налипанию твердых абразивных частиц на беговую дорожку шины и на поверхность дороги. Таким образом обеспечивается механическое взаимодействие шероховатых поверхностей колеса и дороги, повышение силы сцепления в контакте для эффективного торможения колеса с сохранением целостности поверхностного слоя покрытия.

Для повышения сцепных свойств многосвязных транспортных средств форсунки могут устанавливаться перед каждым колесом его звеньев.

Данное устройство может быть рекомендовано для применения на длинномерных большегрузных автопоездах при их эксплуатации в межсезонный или зимний период на гололеде или заснеженной дороге со сложным рельефом местности. Применение данного устройства способствует нормальному функционированию систем

АБС, так как эффективность системы АБС на заснеженном гололеде существенно снижается из-за образования снежного валика перед тормозящим колесом. Валик повышает сопротивление качения колеса, а из-за низких сцепных свойств гололеда колесо не выходит из блока.

Экспериментальное исследование сцепной силы в контактах колес с дорогой проводилось магистрантами кафедры путем имитации дорожных условий на специальном стенде. Стенд с наклоняемой платформой разработан и изготовлен студентами факультета машиностроения и автосервиса КубГТУ (рис. 2.)

Модель седельного автопоезда в составе двухосного тягача и полуприцепа с трехосной тележкой, устанавливалась на платформу 1 стенда. Сила сцепления определялась при горизонтальном положении платформы стенда путем протаскивания модели автопоезда с заторможенными колесами по исследуемой поверхности с помощью троса и груза, соединенного с тягачом через блок 2 и динамометр. Поверхность платформы выполнялась из разных образцов дорожных покрытий в сухом и влажном их состоянии.

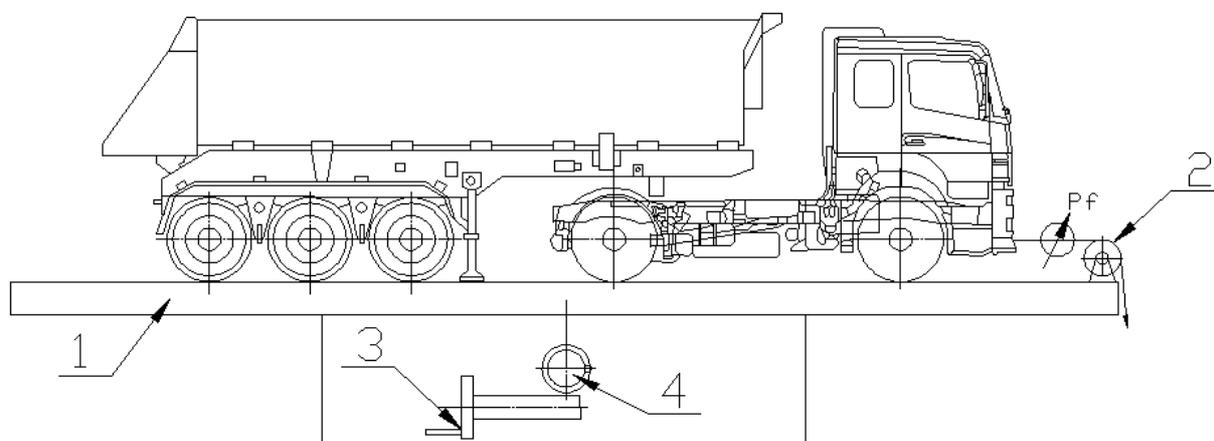


Рис. 2. Стенд для имитации дорожных испытаний автопоезда

В конструкции стенда имеются винтовые устройства 3, 4 для плавного изменения наклона платформы в продольной плоскости в целях имитации профиля реальной дороги.

В эксперименте при постепенном изменении продольного наклона платформы автопоезд со всеми заторможенными колесами начинает сползать по ее поверхности.

Тангенс угла наклона платформы, соответствующий началу сползания автопоезда, численно равен коэффициенту сцепления колеса с опорной поверхностью.

Эксперименты, проведенные магистрантами на стенде с моделью автопоезда, показали, что при подаче форсункой воздушно-абразивной смеси в область контакта шины коэффициент сцепления существенно возрастает. Повышение шероховатости исследуемой поверхности увеличивает угол сползания автопоезда на 15–20%. В практике эксплуатации полноразмерных транспортных средств это адекватно повышению эффективности их торможения.

Таким образом, локальное повышение сцепных свойств колес с покрытием особенно полезно для многосвязных автопоездов при торможении на затяжных скользких уклонах, когда наиболее вероятно возникновение заноса прицепа с последующим складыванием всего автопоезда.

Благодаря разработанному и применяемому в лаборатории кафедры МСАТ оборудованию магистранты получили возможность проведения экспериментальных исследований процесса торможения при выполнении магистерских диссертаций.

Примечания:

1. Вахламов В.К., Шатров М.Г., Юрчевский А.А. Автомобили: теория и конструкция автомобиля и двигателя: учебник. М.: Академия, 2005. 816 с.
2. Коптилов В.И. Автомобили: теоретические основы: учеб. пособие для Вузов. Тюмень: Изд-во ТюмГНТУ, 1999. 403 с.
3. Лобанов О.Г. Устройство для повышения силы сцепления колеса автомобиля с поверхностью дороги. Патент RU № 97966 U1, 27.09.2010 г.
4. Белозеров В.В., Казбанова И.М. Устройство для повышения силы сцепления колеса автомобиля с поверхностью дороги. Патент R4, № 2374086, 27.11.2009 г.
5. Устройство для повышения сцепных свойств колеса транспортного средства с дорожным покрытием / В.В. Куюков, А.А. Шинкаренко, В.В. Микава, Д.Р. Насыров. Патент RU № 107103 U1 10.08.2011 г.

References:

1. Vakhlamov V.K., Shatrov M.G., Yurchevskiy A.A. Theory and design of a car and engine: a textbook. M.: Academia, 2005. 816 p.
2. Koptilov V.I. Cars: theoretical foundations: a manual for higher schools. Tyumen: TyumGNTU Publishing House, 1999. 403 p.
3. Lobanov O.G. A device for the increase of cohesive force of a car wheel grip with a road surface. Patent RU No. 97966 U1, 9/27/2010.
4. Belozеров V.V, Kazbanova I.M. A device for the increase of cohesive force of a car wheel grip with a road surface. Patent R4, No. 2374086, 11/27/2009.
5. A device for the increase of coupling properties of a transport vehicle wheel with a road covering / V.V. Kuyukov, A.A. Shinkarenko, V.V. Mikava, D.R. Nasyrov. Patent RU No. 107103 U1 8/10/2011.