

дание и среднеквадратическое отклонение пути, пройденного автомобилем от начала торможения до полной остановки. Значительная величина коэффициента вариации показывает важность оценки разброса пути торможения при экспертизе дорожно-транспортных происшествий.

Относительная погрешность математического ожидания, полученного теоретически, составляет 11,5 % от результата, полученного экспериментально. Но характер распределения вероятности тормозного пути достаточно схож. Причиной такой погрешности может являться недостаточная достоверность величин времени запаздывания тормозного привода и времени нарастания замедления.

Перспективным направлением для развития данной методики может являться дополнительная оценка значений параметров тормозного привода и характера их изменения при торможении.

Разработанные подходы могут быть использованы для вероятностной оценки различных типов одиночных транспортных средств: легковых автомобилей, легких коммерческих автомобилей, грузовых автомобилей и автобусов.

Библиографические ссылки

1. Расчетно-экспериментальные исследования тормозных свойств автобуса / А. М. Грошев, Г. А. Конилова, С. Ю. Костин, Ю. П. Трусов, А. В. Тумасов // Известия Моск. гос. техн. ун-та МАМИ. – 2012. – Т. 1. – № 2(14). – С. 92–97.
2. *Иларионов В. А.* Экспертиза дорожно-транспортных происшествий : учебник для вузов. – М. : Транспорт, 1989. – 255 с.
3. *Wong J. Y.* Theory of ground vehicles. 4rd edition. – Hoboken, NJ, 2008. – P. 26.
4. Bosch Robert GmbH. Automotive Handbook. 4th ed. – 1996. – P. 335.
5. *Кравец В. Н., Селифонов В.В.* Теория автомобиля : учебник для вузов. – М. : Гринлайт+, 2011. – 884 с.
6. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) и его приложения / Н. П. Бусленко, Д. И. Голенко [и др.]. – Физматгиз, 1962. – 331 с.
7. Исследование тормозных свойств автобуса по результатам компьютерного моделирования и данных дорожных испытаний / А. М. Грошев, С. Ю. Костин, Г. А. Конилова, Ю. П. Трусов, П. В. Середа // Труды НГТУ им. П. Е. Алексеева. – 2012. – № 3. – С. 157–161.

R. A. Musarsky, DSc in Engineering, Professor, Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev
E. V. Stepanov, Master's Degree Student, Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev

Probabilistic Estimation of Car Braking Distances

The histogram of braking distance vehicle is calculated based on the knowledge of the histogram distributions of the longitudinal traction with the road.

Key words: braking distance, car, histogram, traction coefficient.

УДК 621.541

С. В. Жилиев, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

С. Д. Кугультинов, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Ю. П. Мурзин, кандидат технических наук, ЗАО «ПО «Джет», Ижевск

Т. В. Ломаева, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПРИВОД КОЛЕС САМОХОДНЫХ МАШИН

Приведены результаты работы по созданию пневматического привода колес для гибридной силовой установки транспортных средств высокой проходимости.

Ключевые слова: пневматический привод, самоходные машины.

Разработка привода для каждого колеса создаст возможность организации производства широкой гаммы техники нового поколения – от мотоблоков до весьма мощных транспортных средств обычной и высокой проходимости.

Работы по созданию привода для каждого колеса ведут многие зарубежные фирмы. Наибольших успехов добились предприятия, занимающиеся разработкой и выпуском гибридных автомобилей,

где двигатель внутреннего сгорания (ДВС) вращает генератор, вырабатывающий электроэнергию для электроприводов колес. Такая система является дорогой. Кроме того, достаточно сложной задачей является автоматическое обеспечение роста крутящего момента при снижении числа оборотов [1, 2].

В США ведутся работы по созданию привода колес с помощью гидронасоса и гидромоторов, приводимых в действие ДВС. Традиционные недостатки

таких систем известны. Это постоянный разогрев жидкости, циркулирующей в системе, что приводит к существенному снижению коэффициента полезного действия и к необходимости отвода этого тепла в окружающую среду. Такие системы неудовлетворительно работают в условиях низких температур и в них сложно обеспечить во всем диапазоне плавный рост крутящего момента на приводе колеса при снижении числа оборотов.

Наиболее интересное решение нашла французская фирма «Рено», которая в январе 2013 г. продемонстрировала шасси, в котором ДВС вращает компрессор, подающий сжатый воздух через ресивер и систему управления в приводы колес. Шасси продемонстрировало неплохие ходовые качества при движении по пересеченной местности в сочетании с малым расходом топлива, что свидетельствует о правильности выбранного направления. Однако применяемый фирмой «Рено» пневмопривод имеет ряд недостатков, связанных с использованием для вращения полусей колес обычной трехцилиндровой кривошипно-шатунной системы. Это и громоздко, и недостаточно эффективно из-за потерь на трение.

Информации об аналогичных отечественных разработках по созданию привода для каждого колеса нет.

В связи с вышесказанным весьма актуальным представляется проведение таких работ в России для российских предприятий, проявляющих к ним интерес. А такие предприятия есть. Это ряд предприятий г. Ижевска (ЗАО «Джет», НПО «Гидросистемы») и ОАО «КаМАЗ».

Поэтому в Ижевском государственном техническом университете имени М. Т. Калашникова в рамках программы его стратегического развития проводится работа по созданию пневмопривода для каждого колеса самоходных машин высокой проходимости и повышенной экологичности.

К настоящему времени такой привод изготовлен (рис. 1).



Рис. 1. Пневмопривод

Вращение колеса осуществляется восьмью цилиндрами данного привода. Упрощенная схема, иллюстрирующая работу одного из цилиндров, представлена на рис. 2.

Рис. 2. Схема, иллюстрирующая работу одного из цилиндров пневмопривода: 1 – рабочий цилиндр; 2 – поршень с уплотнительными кольцами; 3 – приводной барабан; 4 – ось с роликами; 5 – клапаны; 6 – корпус; 7 – приводной вал

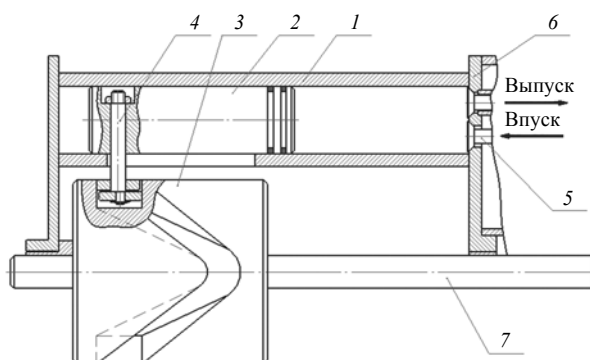


Рис. 2. Схема, иллюстрирующая работу одного из цилиндров пневмопривода: 1 – рабочий цилиндр; 2 – поршень с уплотнительными кольцами; 3 – приводной барабан; 4 – ось с роликами; 5 – клапаны; 6 – корпус; 7 – приводной вал

Рассмотрим принцип работы пневмопривода на примере одного цилиндра (рис. 2). При вращении приводного вала 7 с жестко закрепленным на нем барабаном 3 за счет скольжения одного из роликов по синусоидальной поверхности поршень 2 начинает перемещаться, выталкивая воздух через выпускной клапан 5. При достижении правой «мертвой» точки выпускной клапан закрывается и открывается клапан подачи сжатого воздуха в рабочий цилиндр 1. Под действием давления сжатого воздуха рабочий поршень начинает движение влево. При этом ось с роликом 4 начинает давить на синусоидальную поверхность барабана. В результате барабан начинает вращаться вместе с приводным валом. После достижения поршнем крайнего левого положения впускной клапан закрывается. На этом полный цикл работы одного цилиндра заканчивается.

Как видно из схемы, каждый цилиндр имеет две «мертвые» точки, для выхода из которых требуется механическое воздействие. В двигателях внутреннего сгорания для их прохождения используют маховик. В предлагаемой конструкции пневматического привода маховик не требуется, так как поршни четырех цилиндров из восьми совершают рабочий ход под воздействием сжатого воздуха, вращая барабан вместе с приводным валом, выводя остальные четыре цилиндра из данного положения.

Как видно из схемы, представленной на рис. 2, конструкция пневматического привода достаточно проста. Самой сложной деталью конструкции пневмопривода является барабан, на котором располагается синусоидальная дорожка. Данная дорожка связана с поршнем цилиндра осью с двумя роликами. При холостом ходе поршня соответствующий ролик скользит по задней поверхности паза и перемещает поршень к правой мертвой точке. После ее прохождения другой ролик воздействует на противоположную поверхность и тем самым начинает вращать барабан с приводным валом сообщая ему энергию, полученную от сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр. Это позволяет повысить надежность данного

узла и уменьшить зазоры в механизме, что обеспечивает плавность и невысокий уровень шума при работе привода.

К достоинствам разработанного привода можно отнести то, что он имеет небольшие габариты (диаметр 195 мм и длина 325 мм), вес и может работать в диапазоне рабочего давления от 0,1 МПа до 1,0 МПа.

Испытания экспериментального образца пневмопривода показали, что предложенная конструктивная схема работоспособна. Устройство обеспечивает реверсивное вращение приводного вала во всем диапазоне рабочего давления. Максимальный крутящий момент, создаваемый на валу привода, составляет 365 Нм при давлении 1,0 МПа. Применение четырех таких приводов в качестве двигателя самоходного шасси позволит ему перемещаться по поверхности при максимальном весе шасси с полезной нагрузкой не более 240 кг.

Таким образом, в результате проделанной работы был спроектирован, изготовлен и испытан пневматический привод нового поколения для применения его в качестве двигателя транспортного средства, который показал свою работоспособность. Для оценки других параметров привода необходимо провести дополнительные исследования.

Библиографические ссылки

1. Абрамчук Ф. И., Воронков А. И., Никитченко И. Н. О достоинствах и целесообразности применения поршневого пневмодвигателя в составе автомобильной гибридной силовой установки // Вестник ХНАДУ. – 2010. – № 48. – С. 200.

2. О требованиях к конструкции и рабочему процессу пневмодвигателя для комбинированной энергоустановки автомобиля / А. Н. Туренко, В. А. Богомолов, Ф. И. Абрамчук [и др.] // Автомобильный транспорт : сб. научн. тр. – Харьков : ХНАДУ. – 2006. – Вып. 18. – С. 7–12.

S. V. Zhilyayev, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

S. D. Kugultinov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Yu. P. Murzin, PhD in Engineering, CJSC PA "DJET", Izhevsk

T. V. Lomaeva, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Pneumatic Drive for Wheels of Self-Propelled Off-Road Vehicles

The design of the pneumatic drive of wheels is given in the paper for an off-road vehicle hybrid power train.

Key words: pneumatic drive, self-propelled off-road vehicle.

УДК 621.453

Д. А. Болховских, аспирант, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В. И. Малинин, доктор технических наук, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Р. В. Бульбович, доктор технических наук, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ВЯЗКОСТИ В СМЕСЯХ АЛЮМИНИЯ И КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИХ ГАЗОВ В ФОРКАМЕРЕ УСТАНОВКИ СИНТЕЗА НАНООКСИДОВ

Коэффициенты теплопроводности и вязкости зависят от газового состава и температуры алюминиево-газовой смеси. Эти коэффициенты, определенные термодинамическими расчетами, сравниваются со справочными данными для кислородо-аргоновой смеси, отраженными в научно-технической литературе. Определено, что коэффициенты, рассчитанные по справочным данным, можно использовать в математической модели горения алюминиево-кислородо-аргоновой смеси для определения кинетических параметров процесса горения.

Ключевые слова: синтез наноксидов, коэффициенты вязкости и теплопроводности.

В ОКБ «Темп» при ПНИПУ создана экспериментальная установка сжигания газовзвесей металлических порошков и синтеза дисперсных оксидов, которая описана в работе [1]. Установка состоит из системы подачи, форкамеры (ФК), камеры сгорания, устройства отбора дисперсных продуктов. Форкамера предназначена для смешения порошка с первичным воздухом, воспламенения и первичного горения. Камера сгорания – для сжигания продуктов первичного горения, истекающих из ФК, и синтеза оксида с заданными свойствами.

В работе [2] рассмотрены процессы, протекающие в форкамере опытно-промышленной установки сжигания газовзвесей металлических порошков и синтеза дисперсных оксидов. Описаны наиболее значимые параметры в форкамере, влияющие на получение наноксида алюминия. Учитывая влияние этих параметров, подобраны компоненты, способствующие улучшению процесса синтеза и качества наноксида алюминия. Исследованы различные алюминиево-газовые смеси, содержащие инертные по отношению к алюминию компоненты. По резуль-