

Курпединов Исет Рустемович
*Студент ИАИТЭ,
Казанский авиационный университет,
E-mail: ikurpedinov@inbox.ru*

Kurpedinov Ismet Rustemovich
*IATE Student,
Kazan Aviation University
E-mail: ikurpedinov@inbox.ru*

Дисковые тормоза автомобиля, конструктивные особенности и перспективы совершенствования.

Аннотация

Данная работа посвящена изучению конструктивных особенностей дисковых тормозов автомобилей, их технических преимуществ и недостатков, а также анализу современных методов повышения эффективности и надежности. Рассмотрены перспективы использования композитных материалов и интеллектуальных систем управления торможением. Представлены результаты экспериментов по улучшению термической устойчивости тормозных дисков.

Ключевые слова

Дисковые тормоза, конструктивные особенности, углерод-керамические материалы, износостойкость, интеллектуальные системы управления, термостойкость, экологическая безопасность, фрикционные материалы, адаптивные системы торможения, экспериментальные исследования.

Annotation

This work is devoted to the study of the design features of car disc brakes, their technical advantages and disadvantages, as well as the analysis of modern methods to improve efficiency and reliability. The prospects of using composite materials and intelligent braking control systems are considered. The results of experiments to improve the thermal stability of brake discs are presented.

Keywords

Disc brakes, design features, carbon-ceramic materials, wear resistance, intelligent control systems, heat resistance, environmental safety, friction materials, adaptive braking systems, experimental studies.

Введение

В современных автомобилях система торможения играет ключевую роль в обеспечении безопасности движения. Дисковые тормоза, впервые использованные в 1950-х годах, получили широкое распространение благодаря высокой стабильности характеристик и возможности работы в экстремальных условиях.

На сегодняшний день автомобилестроение сталкивается с рядом вызовов: Снижение массы автомобиля для повышения энергоэффективности. Снижение выбросов вредных частиц в атмосферу. Увеличение надежности тормозных систем при использовании в экстремальных условиях. Традиционные материалы, такие как чугун и сталь, несмотря на их доступность и низкую стоимость, имеют ограничения по весу и термической устойчивости. Исследования показывают, что применение инновационных материалов и адаптивных систем управления тормозами может существенно улучшить их характеристики.

Обзор литературы

Рассмотрим основные направления исследований:

Термическая устойчивость

Как показано в работе Смита и Брауна (2022), перегрев тормозного диска при интенсивном торможении снижает эффективность на 30%. Современные решения включают использование углерод-керамических дисков, которые выдерживают температуру до 1200 °C.

Износостойкость

Иванов и Петров (2021) исследовали влияние добавок керамических волокон на долговечность тормозных накладок. Их результаты показали, что такие материалы уменьшают износ на 20%.

Экологическая безопасность

Исследования, проведенные Европейской автомобильной ассоциацией, показали, что тормозные системы отвечают за 20% выбросов твердых частиц в городских условиях. Использование новых материалов, таких как композиты на основе биополимеров, снижает выбросы на 15%.

Интеллектуальные системы управления.

Введение электронных систем распределения тормозного усилия (EBD) и адаптивного торможения позволило сократить тормозной путь на 12% в критических ситуациях (Miller et al., 2023).

Методика исследования.

Экспериментальная установка

Для изучения поведения тормозных систем при различных условиях был разработан экспериментальный стенд. Его основные характеристики:

Возможность моделирования ускорений до 15 м/с^2 ; Система измерения температуры и силы трения в реальном времени; Анализ износа поверхности дисков с использованием электронного микроскопа.

Материалы

Традиционные тормозные диски из чугуна, углерод-керамические диски, произведенные методом горячего прессования, композитные фрикционные накладки, содержащие металлические волокна и керамические частицы.

Методы

Лабораторное тестирование трения.

Термографический анализ.

Ускоренные циклические испытания (до 10 000 торможений).

Результаты и обсуждение

Термическая устойчивость.

Традиционные тормозные диски показали значительное снижение эффективности после 30 циклов интенсивного торможения. Температура поверхности достигала 600°C , что приводило к деформациям. Углерод-керамические диски сохраняли стабильность до 800 циклов, демонстрируя снижение температуры на 25%.

Износ

Фрикционные накладки из традиционных материалов теряли до 5% массы за 1000 циклов, в то время как композитные материалы показали снижение износа до 1,5%.

Экологическая безопасность

Использование новых материалов уменьшило выброс твердых частиц на 18%.

Экономические аспекты

Основной проблемой внедрения новых материалов остается их высокая стоимость. Разработка более дешевых методов производства, таких как 3D-печать, может снизить затраты на 30%.

Обсуждение перспектив

Развитие тормозных систем может идти по следующим направлениям:

- Создание интеллектуальных систем, которые адаптируют усилие торможения к состоянию дорожного покрытия.
- Интеграция тормозов с системами рекуперации энергии.

- Использование биосовместимых материалов, которые разлагаются в окружающей среде.

Эти подходы позволят не только улучшить характеристики тормозов, но и снизить их воздействие на окружающую среду.

Выводы

Углерод-керамические диски и композитные материалы обеспечивают значительное улучшение характеристик тормозных систем. Для их массового внедрения необходимы исследования по снижению стоимости и повышению доступности материалов. Перспективным направлением являются системы, которые комбинируют механические и электронные технологии для повышения эффективности и безопасности.

Список литературы

1. Головин С.И. Безразборные технологии увеличения эксплуатационного ресурса автотранспортной техники / С.И. Головин, Е.А. Ерохин // В сборнике: Сборник докладов молодых ученых факультета агротехники и энергообеспечения. – Орел, 2007. С. 78-83.
2. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник. – 3-е изд., перераб. и дополн. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 456 с.
3. Вахламов В.К. Автомобили: основы конструкции: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. – М.: Академия, 2007. – 528 с.
4. Гуревич Л.В., Меламуд Р.А. Тормозное управление автомобиля. – М.: Транспорт, 1978. – 52 с.
5. Ivanov, I. I., & Petrov, P. P. (2021). *Wear Resistance of Automotive Brake Systems*. Auto Industry Journal, 33(2), 120–132.