

ФС характеризує надійність роботи водія, тобто його здатність безпомилково керувати автомобілем за будь-яких дорожніх умов протягом усього робочого часу. Також його можна трактувати як рівень адаптації організму до дії зовнішніх чинників.

Під час дослідження ФС водія широкого застосування набули такі електрофізіологічні методи: електроенцефалограма, електроокулограма, електрокардіограма (ЕКГ), електроміограма, шкірно-гальванічна реакція. Проте, найбільш часто використовується аналіз запису ЕКГ. На сьогодні ця методика є найбільш вивченою. Коливання різниці потенціалів, які виникають під час роботи серцевого м'яза, сприймаються електродами, які розташовані на тілі людини, що обстежується, і реєструються у відповідній формі.

Ю. О. Давідіч зазначає, що 60-90% дорожньо-транспортних пригод відбуваються з вини водія, при цьому значною є кількість подій, в яких водій перебував у стані стомлення і його працездатність не відповідає належному рівню.

Водій є основною підсистемою, від якої залежить коректне функціонування системи ВАДС. Тому дослідження ФС водіїв, як операторів транспортного процесу, необхідне для виявлення чинників, що впливають на надійність їх роботи. Це надасть змогу створювати оптимальні умови руху із врахуванням ФС водіїв.

УДК 629.01

Шевченко С.И., Полупан Е.В., Денисова Н.А.
Восточноукраинский национальный университет
имени Владимира Даля, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Общей мировой тенденцией развития транспорта, в том числе и транспортных средств, передвижение которых изначально основано на принципе сцепления колеса с дорожным покрытием, является повышение мощности и скорости движения при одновременном увеличении массы перемещаемых грузов. В таких условиях особую актуальность приобретает проблема торможения транспортных средств.

Требования к тормозным системам автомобильного транспорта непрерывно повышаются, что находит отражение в нормативных документах, регламентирующих верхние пределы минимальных тормозных путей и нижние пределы максимальных замедлений, при этом неизменными остаются требования по сохранению устойчивости движения и управляемости в процессе торможения. Обеспечение безопасности движения и выполнение нормативных требований возможны только при использовании высокоэффективной, стабильной и надежной тормозной системы, основным звеном которой является

непосредственно тормозной механизм, в котором механическая энергия преобразуется в тепловую за счет сил трения от взаимодействия фрикционного сопряжения. На энергоёмкость фрикционного сопряжения оказывают влияние многие факторы детерминированного и случайного характера, однако к основным из них следует отнести физико-механические свойства сопряженных материалов, реализуемый коэффициент трения, удельную нагрузку, температуру в контактной зоне и скорость скольжения.

К материалам тормозных колодок предъявляются сложные и противоречивые требования: высокий и стабильный коэффициент трения при различных режимах торможения; высокие износостойкость, теплопроводность, фрикционная теплостойкость и прочность, а также совместимость работы с контртелом – не вызывать повреждений и интенсивного износа последнего. В последние годы на автомобилях широкое и обоснованное применение из-за значительно более высокой энергоёмкости получили дисковые тормозные устройства, в которых тормозные диски изготовлены из чугуна (серого или с шаровидным графитом); легированной стали; алюминия, армированного карбидом кремния SiC, или из совершенно нового материала – угольно-силиконовый карбидный (carbon-silicon carbide) диск, а тормозные накладки – из металлокерамики или органического вещества.

Как показывает практика и экспериментальные исследования, основным фактором снижения эффективности торможения и энергоёмкости является существенный рост температуры поверхности трения в процессе торможения, при этом уменьшаются, прежде всего, коэффициент трения и механическая прочность фрикционного материала, вместе с тем резко возрастают растягивающие напряжения, вызванные термической деформацией и как следствие последнего – неоднородность передачи энергии, местное повышение температуры и образование пятен прижога, что сопровождается интенсивным изнашиванием и даже разрушением материала. Однако совершенствование технологии и создание новых фрикционных материалов требуют исследования их эффективности и работоспособности, в том числе и оценки влияния температуры контактной поверхности фрикционного сопряжения на коэффициент трения.

Целью работы является исследование зависимости коэффициента трения фрикционного сопряжения от температуры контактной поверхности при использовании стандартных тормозных колодок и тормозных накладок из нового углерод-углеродного материала.

Сложность процессов трения, термокинетических и гидродинамических явлений, протекающих в фрикционном сопряжении тормозных устройств при генерировании, аккумуляровании и рассеивании тепла, не позволяют выполнить аналитический расчет и прогнозирование тепловой нагруженности тормозов, поэтому наиболее достоверным источником информации является эксперимент. Испытания проводились на специальной экспериментальной установке инерционного типа.

В процессе тормозных испытаний проводилась запись в режиме реального времени изменения тормозного момента, усилия в замыкающей тяге и усилия сцепления фрикционных поверхностей, времени размыкания и разгона

привода, времени срабатывания и длительности торможения, частоты вращения и температуры поверхности трения. Тензорезисторы и термопары тарировались в установленном порядке перед каждой серией опытов, электрические сигналы от датчиков через аналого-цифровой преобразователь поступали и регистрировались на ПЭВМ.

Для испытаний были выбраны три типа тормозных накладок: ЭМ-2, эластичные вальцованные накладки колодочных тормозов на каучуковом связующем (фрикционный асболополимерный материал - ФАПМ); 6КХ-1Б, формованные накладки барабанных тормозов грузовых автомобилей на каучуковом связующем и новые из углерод-углеродного композиционного материала (УУКМ), изготовленные по специальной технологии и получившие условное наименование У-УКМ. Испытания проводились как сравнительные при совершенно идентичных условиях и параметрах нагружения, время торможения фиксировалось от момента касания колодками тормозного шкива до полной его остановки, усилие прижатия тормозной колодки к шкиву во всех опытах составляло 1580 Н, разогрев поверхности трения до требуемой температуры с погрешностью ± 5 °С выполнялся многократным подтормаживанием после чего производилась запись параметров опыта, в каждой серии испытаний при установленной температуре (20, 50, 100, ..., 400 °С) проводилось не менее 50 опытов.

Результаты испытаний, после обработки экспериментальных данных, приведены на рис. 1.

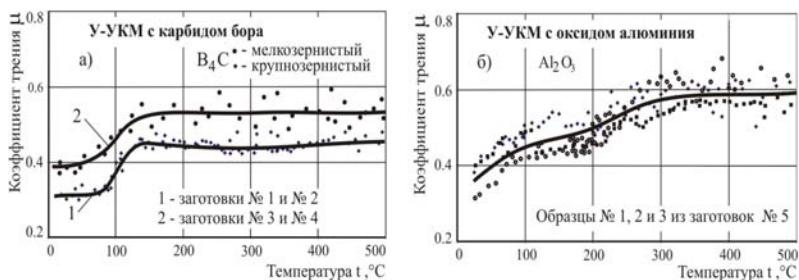


Рис. 1 Характер изменения коэффициента трения от температуры контактной поверхности

Обобщение и анализ результатов показывают, что при увеличении температуры поверхности в диапазоне 100-200 °С наблюдается рост величины коэффициента трения у всех типов тормозных накладок, однако при дальнейшем увеличении температуры установлено существенное различие, суть которого заключается в том, что коэффициент трения стандартных асболополимерных колодок (ЭМ-2, 6КХ-1Б) резко снижается, а у углерод-углеродных композиционных (У-УКМ, СК-09.04) – стабилизируется и на достаточно высоком уровне. Так, при температуре выше 200 °С даже нижняя граничная кривая для нового материала размещается выше средних значений серийных колодок. Кроме того, стабилизация среднего значения коэффициента

трения новых накладок в диапазоне температур 200-400 °С на уровне 0,5 свидетельствует о их высокой термостойкости и существенно превосходит по аналогичному показателю известные типы композиционных и металлокерамических накладок.

К недостаткам последних многие исследователи относят низкую теплопроводность, препятствующую отводу тепла, и из-за высокой твердости – повреждения поверхности контртела. В серии испытаний накладок СК-09.04 разогревалась чугунная основа колодки, узел крепления и даже тормозные рычаги, что не наблюдалось при работе с другими материалами. На поверхности тормозного шкива за все время испытаний никаких повреждений не отмечалось.

Сравнительные испытания серийных фрикционных тормозных накладок и новых, из углерод-углеродных композиционных материалов, показали, что последние имеют существенно более высокие показатели по коэффициенту трения, термостойкости, теплопроводности и износостойкости. Устойчивые и высокие показатели коэффициента трения при высоких температурах фрикционной поверхности обеспечивают повышение эффективности торможения и безопасность движения.