

УДК 620.178.4/.6

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Арутюнян А.П., студент 4 курса технического профиля  
Научный руководитель – Шевченко С.И., к.т.н.,  
ст. преподаватель  
ГБПОУ СО «Сызранский политехнический колледж»*

**Ключевые слова:** *фрикционный материал, коэффициент трения, тормозная система, тормозное устройство, углерод-углеродный композит, фрикционные свойства.*

*В работе приведены результаты экспериментальных исследований фрикционных материалов транспортных средств и показано влияние температуры в зоне контакта на характер изменения коэффициента трения при различных режимах работы.*

Эффективное развитие экономики неразрывно связано с развитием и совершенствованием транспортной системы России, что обусловлено интенсивным ростом объемов грузовых и пассажирских перевозок, весомая часть которых осуществляется автомобильным транспортом. 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.

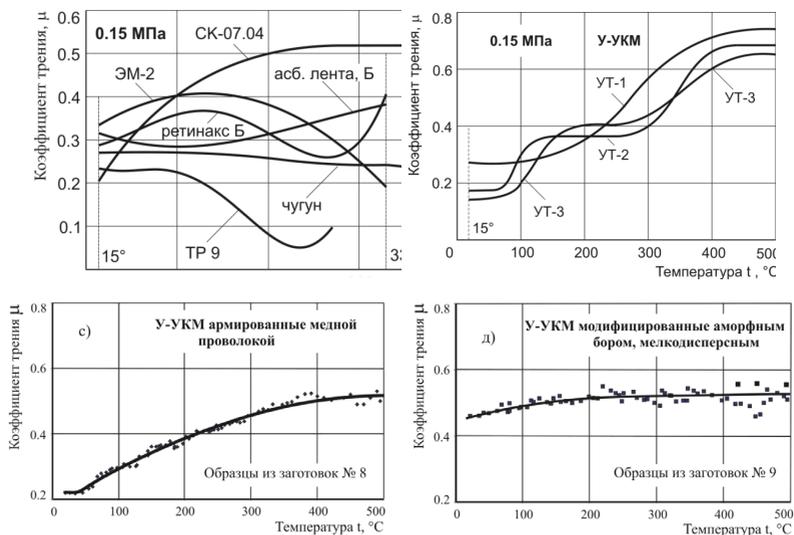
В качестве фрикционного материала транспортных средств (тормозных накладок) использовались различные материалы: фрикционные асбополимерные (ФАПМ), порошковые, композиционные (в том числе органические безасбестовые), металлокерамические и углерод-углеродные композиты [1-2]. Как показывает практика и экспериментальные 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 во фрикционном сопряжении тормозных устройств при генерировании, аккумулировании и рассеивании тепла, не позволяют выполнить аналитический расчет и прогнозирование тепловой нагруженности тормозов, поэтому наиболее достоверным источником информации является эксперимент.

Для испытаний были выбраны три типа тормозных накладок: ЭМ-2 - эластичные вальцованные накладки колодочных тормозов на каучуковом связующем; БКХ-1Б - формованные накладки барабанных тормозов на каучуковом связующем; новые углерод-углеродные композиционные материала, изготовленные по специальной технологии и получившие условное обозначение У-УКМ. Испытания проводились как сравнительные при совершенно идентичных условиях и параметрах нагружения [2], 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  $\pm 5$  °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. 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 (рис. 1), однако при дальнейшем увеличении температуры установлено существенное различие, суть которого заключается в том, что коэффициент трения стан-



**Рисунок 1 - Характер изменения коэффициента трения от температуры контактной поверхности для различных фрикционных материалов**

дартных асбополимерных колодок (ЭМ-2, БКХ-1Б) резко снижается, а у углерод-углеродных композиционных материалов (У-УКМ, СК-09.04) – стабилизируется 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.

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 обеспечи-

вают повышение эффективности торможения и безопасность движения транспортных средств.

*Библиографический список*

1. Bauer, H. Frictional materials for brakes / H. Bauer // *Glaser's Annalen*.- 1999.- №11/12.- S. 472-475.
2. Старченко, В.Н. Повышение эффективности торможения использованием новых углерод-композиционных материалов / В.Н. Старченко, Е.В. Полупан, С.И. Шевченко // *Вісник СНУ ім. В.Даля*.- 2004.- №7(77).- Частина 1. - С. 137-142.

**PROBE OF FRICTIONAL MATERIALS FOR BRAKING SYSTEMS OF VEHICLES**

***Arutyunyan A.P.***

*Keywords: frictional material, friction coefficient, the brake system, the brake mechanism, carbon - a carbon composite, frictional properties.*

*Results of pilot studies of frictional materials of vehicles are given in work and influence of temperature in a contact piece zone on the nature of change of coefficient of friction at various modes of behavior is shown.*