**КОНСТРУКЦИЯ КОМПОЗИТНОЙ ТОРМОЗНОЙ КОЛОДКИ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

***Житина А.С., Медведев К.А.***

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»*

*УТТК, Новосибирск, Россия*

*e-mail: medvedevka@sgups.stu.ru*

*Ключевые слова: композитная тормозная колодка, моделирование процесса теплопереноса, моделирование торможения на прочность, медь, чугун.*

Тормозные колодки, они же накладки, представляют собой важнейший элемент тормозной системы железнодорожного транспорта. От их качества зависит скорость и эффективность торможения. Так как этот момент очень важен для любого транспортного средства, к колодкам предъявляются довольно серьезные требования:

- высокий коэффициент трения вне зависимости от скорости поезда;

- небольшой износ при торможении;

- способность выдерживать процесс длительного торможения;

- сохранение технико-эксплуатационных характеристик при попадании на колодки влаги, осадков и т.д. [1].

На сегодняшний день для эксплуатации на тяговом подвижном составе ОАО «РЖД» заводами выпускаются два вида колодок, отличающихся по типу материала, из которого они изготовлены: чугунные стандартные и чугунные с повышенным содержанием фосфора (фосфористые). Недостатками таких колодок в первую очередь является нестабильный коэффициент трения.

Это приводит к некоторым проблемам и сложностям при торможении, так как необходимо устанавливать дополнительные регуляторы сил нажатия колодок, исходя из развиваемых подвижным составом скоростей.

Важными недостатками таких колодок являются бугристость (шероховатость) фрикционного соединения с колесом, неравномерность структуры и свойств в разных точках тела и разных партиях колодок и в колодках внутри партии одной плавки и как следствие – неравномерный износ, образование, например, таких дефектов, как «прижег», что приводит к изъятию из эксплуатации тормозных колодок, не выработавших свой ресурс. Также такой дефект, как «прижег», оказывает негативное влияние на реборду колеса [2].

В связи с этим разработка новых конструкций тормозных колодок, позволяющих более эффективно отводить тепло от поверхности катания, улучшающих качество поверхности фрикционного соединения, является актуальной задачей.

Целью работы является разработка новой конструкции ТК, с повышенным ресурсом, снижающей образование дефектов на реборде колеса в процессе торможения.

Первой задачей является изучение и проведение анализа нормативно-технической документации, регламентирующей требования к ТК, перспективных тормозных конструкций

Вторая задача исследования связана с выбором перспективных прототипов для разработки ТК, формирование требований на основе анализа новой конструкции ТК.

Третьей задачей исследование является разработка методики моделирование процесса тепломассопереноса и методики моделирования торможения на прочность.

На основе анализа нормативно-технической документации, регламентирующей требования к тормозным колодкам, перспективных конструкций была предложена новая конструкция композитной тормозной колодки. Конструкция тормозной колодки представляет собой основание в виде стального каркаса имеющие скобу и бурты, приваренные к наружной поверхности, дугообразное тело состоящие из 6 отдельных фрикционных сегментов, закрепленных на стальном каркасе с помощью медных шпилек проходящие через каркас и фрикционный элемент на сквозь. Фрикционные элементы выполнены из серого чугуна, образуют дугообразное тело с зазором между собой 0,5-3,0 мм, шпильки из меди без химических примесей, диаметром 20 мм. Диаметр шпилек выбирался на основании проверочного прочностного расчета действующих усилий при торможении на сжатие и срез. Также, за счет медных шпилек, проходящих на сквозь тормозной колодки, наблюдается эффект повышения теплоотдачи от поверхности торможения, что снижает вероятность образования дефектов на реборде колеса от перегрева, повышает ресурс тормозной колодки, кроме того, за счет частичного переноса меди в процессе торможения на реборду колеса и рельс снижается риск образования дефектов на поверхности катания колеса, так как предлагаемая конструкция тормозной колодки имеет более высокую абразивную стойкость, по сравнению с материалом обода колеса, что позволяет в процессе торможения контактной поверхности (поверхности катания) подвергаться постоянному очищению от загрязнений и удалению поверхностного дефектного слоя.

Для сравнительного анализа процесса теплопереноса при торможении стандартной чугунной тормозной колодки и предложенной конструкции проводилось моделирование при помощи программы «Autodesk Inventor Nastran». Это инструмент конечно-элементного анализа общего назначения (FEA), встроенный в Autodesk Inventor. Он работает на базе решателя Autodesk Nastran и предлагает возможности моделирования, охватывающие несколько типов анализа, таких как линейное и нелинейное напряжение, динамика и теплопередача.

Результаты моделирования подтверждают большую эффективность теплоотвода от рабочей поверхности.

Для определения прочности была разработана методика моделирования на прочность.

Целью моделирования в программе ««SolidWorks» является проследить как в процессе максимальной нагрузки будет распределять напряжение в тормозной колодки. По результатам моделирования можно сделать вывод что, прочностные характеристики конструкции тормозной колодки, т.е. предлагаемая конструкция ТК способа противостоять разрушению.

Проведенное исследование показало, что разработка новой конструкции тормозной колодки является важной составляющий для улучшения тормозной системы подвижного состава.

**Литература**

1. Сцепление колеса с рельсом: монография / Голубенко О.Л., Киев: ВIOЛ, 1993.-448 с.

2. Формирование структуры и свойств чугунных мотор-вагонных тормозных колодок при литье с направленным затвердеванием от холодильников. Медведев К.А., Никитин А.Ю. Политранспортные системы: материалы VII Всерос. научн. - техн. конф.С.457- 463.

3. ГОСТ 33421-2015 Колодки композитные тормозные для железнодорожного подвижного состава. Общие требования. Москва. 2019. 33 с.