

УДК 629.113-592

КОНЦЕПЦИЯ ДИССИПАЦИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ АТС В ЕГО КОЛЕСНЫХ ТОРМОЗАХ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ

В. А. КИМ, Е. А. МОИСЕЕВ, С. Ю. БИЛЫК

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Известные конструкции колесных тормозных механизмов – это барабанные и дисковые тормоза, которые широко используются на грузовых и легковых автомобилях и в самолетах. Тормозные колодки обычно установлены на суппорте, а сам суппорт неподвижно связан с подрессоренной или неподрессоренной массой транспортного средства. Типовой колесный тормоз также содержит подвижный элемент (барабан, диск), связанный с колесом машины. Кроме того, в любом тормозе содержатся разжимные (сжимные) устройства, предназначенные для создания сил трения в парах трения. Момент, возникающий между поверхностями трения – это формируемый момент, который может быть полностью или частично реализован колесом. Реализация момента зависит от коэффициента сцепления тормозящего колеса с опорной поверхностью. При достижении условия, когда формируемый момент больше момента по сцеплению колеса с опорной поверхностью, происходит блокировка колеса, а диссипация кинетической энергии АТС происходит в контакте колеса с дорогой. Следовательно, величина тормозного момента ограничена коэффициентом сцепления колеса с опорной поверхностью и нормальной реакцией, приходящейся на колесо. Величина коэффициента зависит от физико-механических свойств опорной поверхности и находится в пределах от 0,1 до 0,85. Момент трения, формируемый в механизме тормоза оператором АТС, зачастую превышает момент по сцеплению колеса с дорогой. Примером тому является экстренное торможение АТС. При экстренном торможении АТС зачастую происходит блокировка его колес, вызывающая скольжение в контакте колеса с опорной поверхностью. В свою очередь скольжение вызывает снижение значений коэффициентов сцеплений в продольном и боковом направлении колеса, и в результате происходит потеря устойчивости и управляемости АТС. Таким образом, эффективность функционирования любого тормозного механизма должна быть оценена по его способности преобразовывать кинетическую энергию транспортного средства в работу трения в самом тормозном механизме за наикратчайший интервал времени. Отметим, что при служебном торможении процесс преобразования кинетической энергии в тепловую энергию проявляется наиболее сильно, но не может служить мерой эффективности торможения АТС, так как время рассеивания энергии может быть значительным.

Для выяснения принципиальной возможности полной диссипации кинетической энергии АТС в самих тормозах рассмотрим особенности работы пар трения тормозных механизмов. Диссипация кинетической энергии АТС в тормозе зависит от скорости относительного скольжения поверхностей трения, которая, в свою очередь, зависит от угловой скорости вращения колеса. Во время торможения АТС по поверхности с низким коэффициентом сцепления (гололед, снег) оператор машины не всегда правильно производит субъективную оценку, и формируемый момент зачастую превышает момент по сцеплению, поэтому блокировка тормозящих колес становится неизбежной. При экстренном торможении формирование момента происходит за десятые доли секунды. Существующие методы расчета тормозных механизмов исходят из возможности реализации максимального момента (иногда в расчетах принимают коэффициент сцепления равный единице). В то же время, для достижения максимальной эффективности торможения АТС формируемый момент должен быть «согласован» с характеристикой опорной поверхности. Это «согласование» в современных АТС обеспечивается с помощью систем автоматического управления торможением, например ABS, ESP и др.

Таким образом, решение задачи эффективного торможения АТС сводится к максимальному преобразованию его кинетической энергии в работу пар трения тормозных механизмов, а не в контакте колес с дорогой. Данная задача может быть решена следующим образом. В тормозном механизме работа трения определяется моментом трения между поверхностями трения и скоростью скольжения поверхностей трения, которая определяется угловой скоростью вращения тормозящего колеса. Тогда увеличение работы трения в механизме можно обеспечить путем увеличения скорости скольжения поверхностей трения тормозного механизма при помощи соответствующих кинематических преобразователей. При этом формируемый момент тормоза должен быть ограничен моментом, реализуемым колесом по условиям его сцепления.

В работе приведен пример расчета передаточного отношения кинематического преобразователя, обеспечивающего заданную (не полную) диссипацию кинетической энергии АТС в его тормозных механизмах.