

При проектировании направляющего элемента подвески поперечную штангу в грузе состоянии необходимо располагать параллельно оси балки моста. В этом случае в диапазоне рабочих боковых ускорений имеет место симметричный крен подрессоренной массы в обе стороны и, как показали экспериментальные исследования, уменьшаются динамические усилия в штанге. Расположение же штанги под углом $0,174$ рад к оси балки моста приводит к значительному увеличению разности углов крена в правую и левую стороны, что отрицательно сказывается на устойчивости автомобиля к боковому опрокидыванию.

Расчет схемы зависимой подвески с аналогичными исходными данными, проведенный с использованием понятия центра крена, показал, что углы крена подрессоренной массы в этом случае в диапазоне боковых ускорений $(0,2...0,3)g$ получаются заниженными на $60...80\%$. Эта разность в расчетах зависит от параметров подвески и может достигать еще больших значений. Углы крена подрессоренной массы для этого случая практически совпали с вариантом расчета по вышеприведенной модели для случая, когда подрессоренная масса закреплена шарнирно на середине оси балки моста при нулевом значении длины штанги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлев С.С. Математическая модель для расчета углов крена автомобилей с нелинейной упругой характеристикой подвески при установившемся криволинейном движении // Автотракторостроение. – Минск, 1985. – Вып. 20. – С. 37–44. 2. Ромре К. Die Kippgrenze von Doppeldeck-Omnibussen // Deutsch. Kraftfahrtforsch. u. Straßenverkehrstechn. – 1971. – N.214. – S. 28. 3. Isermann H. Die Kippgrenze von Sattelkraftfahrzeugen mit fester und flüssiger Ladung // Deutsch. Kraftfahrtforsch. u. Straßenverkehrstechn. – 1970. – N. 200. – S. 46.

УДК 629.113–529.001.66

МАМИТИ Г.И., канд.техн.наук (ММИ)

О ПРИЧИНАХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СКРИПА БАРАБАНЫХ ТОРМОЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ И ПУТЯХ ЕГО УСТРАНЕНИЯ

Скрип тормозов ухудшает комфортабельность автомобиля, повышает уровень шума, создаваемого мобильными машинами, влияет на здоровье людей. Поэтому одним из основных требований, предъявляемых к тормозам автомобилей, является отсутствие скрипа при всех режимах торможения ([1, 2] и др.).

Согласно указанным источникам, причинами, вызывающими высокочастотные вибрации (скрип) тормозов, являются: 1) различие сил трения покоя и при движении во фрикционной паре [1]; 2) попадание извне грязи на поверхности трения барабана и накладок [2]; 3) недостаточная жесткость тормозного барабана, колодок, опоры и диска (щитка) [1, 2].

Установлена зависимость между характером эпюры распределения удельных нагрузок по длине накладок и возникновением вибраций тормозов. Так,

при синусоидальном распределении давлений по длине накладок тормоз работает бесшумно, косинусоидальном – сопровождается его скрипом [3].

Предложены следующие пути устранения скрипа тормозов: 1) подбор фрикционных пар с малой разностью коэффициентов статического и динамического трения [1]; 2) надежная защита поверхностей трения от загрязнения, устройство канавок на поверхности накладок для самоочистения [2]; 3) обеспечение достаточной жесткости тормозного барабана, колодок, опоры и диска [1, 2]; 4) изменение частоты вибрации до не воспринимаемой человеком на слух [1].

Приведенные причины возникновения скрипа тормозов и пути их устранения характерны для барабанных тормозов с неподвижными центрами поворота колодок и не присущи тормозам с самоустанавливающимися колодками, нашедшими широкое применение на легковых автомобилях.

Однако в процессе торможения в барабанном тормозе с самоустанавливающимися колодками так же, как и в тормозе с неподвижными центрами поворота колодок, может возникнуть неблагоприятное распределение нагрузок по длине накладок, вызывающее скрип тормозов из-за недостаточной жесткости тормозного барабана, колодок и опорного щитка.

Один и тот же барабан может считаться достаточно или недостаточно жестким в зависимости от приложенных к нему со стороны колодок усилий, вызывающих меньшие или большие его деформации, являющиеся основным фактором, определяющим закон изменения нагрузок по длине накладок ненагретого тормоза. То же самое можно сказать о колодке и опорном щитке.

В барабанном тормозе с самоустанавливающимися колодками распределение удельных нагрузок по длине накладок зависит от расположения опорной поверхности, по которой может перемещаться колодка [4]. Так, в процессе работы тормоза колодки под воздействием сил, возникающих при контакте тормозного барабана и накладок, смещаются по поверхностям опорной пластины. Это нарушает равномерность контакта накладок с тормозным барабаном, что приводит к возникновению вибраций и одностороннему, несимметричному относительно середины колодок изнашиванию накладок.

Для того чтобы при достаточной жесткости тормозного барабана и колодок добиться синусоидального распределения нагрузок по длине накладок и тем самым исключить высокочастотные вибрации тормозов, обеспечив одновременно симметричное изнашивание накладок, наиболее близкое к равномерному, необходимо так располагать опорную поверхность, по которой скользит самоустанавливающаяся колодка по мере изнашивания накладок, чтобы она работала как колодка с неподвижным центром поворота.

Очевидно, что условием симметричного изнашивания накладок самоустанавливающихся колодок (синусоидального распределения нагрузок по длине накладок при достаточно жестких барабане и колодках) является уравновешенность сил, стремящихся сместить колодки во время торможения реакцией опорной пластины. Это условие будет соблюдено, если поверхности пластины, взаимодействующей с колодками, выполнить наклоненными в сторону результирующих сил таким образом, чтобы они полностью уравновешивались реакциями опорной пластины.

В работе [4] получено соотношение для определения оптимальных углов наклона опорной пластины, обеспечивающих симметричное изнашивание на-

кладок и, следовательно, исключение вибраций, вызванных неравномерным по длине накладок распределением удельных нагрузок.

Другая особенность барабанного тормоза с самоустанавливающимися колодками состоит в том, что в нем во время работы тормоза колодки под воздействием возвратных пружин сползают по наклонным поверхностям опорной пластины, что также приводит к возникновению вибраций и одностороннему изнашиванию накладок. Вибрации и неравномерное изнашивание накладок, вызванных действием возвратных пружин, устраняются, если пружины закрепить таким образом, чтобы линии их действия были перпендикулярны к каждой рабочей поверхности разжимного механизма и опорной пластины [5]. При этом пружины следует разместить так, чтобы исключить их влияние на противоположные концы колодки. Сползание колодок может произойти и под действием сил их тяжести.

Следовательно, основными причинами возникновения вибраций в барабанном тормозе с самоустанавливающимися колодками могут быть: 1) недостаточная жесткость тормозного барабана, колодок и опорного щитка при действующих приводных усилиях; 2) смещение колодок по рабочим поверхностям опорной пластины под воздействием сил, возникающих при торможении в контакте барабана и колодок; 3) сползание колодок по наклонным поверхностям опорной пластины под воздействием возвратных пружин; 4) попадание грязи на поверхности трения барабана и колодок; 5) различие сил трения покоя и при движении во фрикционной паре; 6) сползание колодок по поверхностям опорной пластины под действием сил их тяжести.

Фактором, вызывающим вибрацию тормозов всех типов, является биение барабана (диска), поэтому необходима повышенная точность изготовления вращающихся деталей тормозов.

Выше уже были указаны пути устранения скрипа тормозов, вызванного причинами, приведенными в п. 1, 4 и 5. Причины, указанные в п. 2, 3 и 6 (присущи барабанным тормозам с самоустанавливающимися колодками), устраняются правильным выбором углов наклона рабочих поверхностей опорной пластины и их расположения, обеспечением нормального направления действия возвратных пружин на соответствующие опорные поверхности пластины и разжимного устройства; соответствующим размещением колодок с тем, чтобы исключить или свести до минимума влияние сил их тяжести.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухарин Н.А., Прозоров В.С., Щукин М.М. Автомобили. — Л.: Машиностроение, 1973. — 504 с. 2. Гольд Б.В. Конструирование и расчет автомобиля. — М.: Машгиз, 1962. — 463 с. 3. Дюбеж К.Л., Левин И.А., Гапоян Д.Т. Исследование и устранение высокочастотных вибраций, возникающих при работе колесных тормозных механизмов // Автомоб. пром-сть. — 1972. — № 7. — С. 16–18; № 8. — С. 24–27. 4. Мамити Г.И. Об оптимальной ориентации опорной поверхности в барабанном тормозе с самоустанавливающимися колодками // Автотракторостроение. — Минск, 1982. — Вып. 17. — С. 32–34. 5. А. с. 1170207 (СССР). Г.И. Мамити, А.М. Скребунов, Г.А. Чугунов. Барабанный тормоз с самоустанавливающимися колодками транспортного средства.