

Рис. 5. Амплитудно-частотные характеристики задней подвески легкового автомобиля по вы-

ходам: а – прогиб рессоры; б – нормальный прогиб шины; в – ускорение подрессоренной массы; г – перемещение неподдресоренной массы; 1 – без учета поглощающей способности рессор; 2 – с учетом.

Литература

1 Рыков С.П. Моделирование и оценка поглощающей и сглаживающей способности пневматической шины в расчетах подвески, плавности хода и подрессоривания автомобиля. - Братск: БрГТУ, 2004. - 124 с.

2 Рыков С.П. Экспериментальные исследования поглощающей и сглаживающей способности пневматических шин: Испытательный комплекс, методики проведения экспериментов и обработки результатов. - Братск: БрГТУ, 2004. - 322 с.

УДК 560

Ермаков А.И.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕССОР С ВЯЗКОУПРУГИМИ СЛОЯМИ

Для уменьшения веса и улучшения виброзащитных свойств рессоры предлагается рессора нового типа. Приводятся жесткостные, демпфирующие и виброзащитные характеристики рессоры нового типа и многолистовой рессоры с равной жесткостью. При равной жесткости рессоры нового типа имеют массу примерно на 35-37 % меньше, чем многолистовые рессоры.

Ключевые слова: рессора, рессорная подвеска, виброзащитные свойства рессоры, жесткостные и демпфирующие характеристики рессор

В настоящее время подвески с листовыми рессорами применяются практически на всех транспортных средствах.

Рессорной подвеске присущ ряд недостатков: существенно большая масса упругого элемента, большое межлистовое трение.

Несмотря на недостатки, в настоящее время нет других типов подвесок, способных конкурировать с рессорными

подвесками по простоте и малым требованиям к обслуживанию.

Для уменьшения веса рессоры и улучшения ее виброзащитных свойств, за счет устранения межлистового трения предлагается рессора нового типа с включением в ее конструкцию вязкоупругого материала [1].

Рессора состоит из коренного, двух подкоренных листов и полимерного ма-

териала, находящегося между ее листами. Коренной лист выполнен не цельным, он состоит из двух равных по длине частей – половинок, которые наружными концами шарнирно крепятся к раме. Между внутренними их концами имеется зазор. Подкоренные листы ставятся сверху и снизу коренного листа и имеют по длине переменный профиль. Между коренными и подкоренными листами ставится полимерный материал типа резины, который привулканизирован к поверхности металлических листов. Чтобы полимерный материал не выдавливался при изготовлении рессоры, вставлены металлические шарики. Листы рессоры по ее длине стягиваются хомутами с подвижными втулками.

При изгибных колебаниях рессоры половинки коренного листа перемещаются относительно подкоренных, так как их наружные концы закреплены шарнирно, а между внутренними концами имеется зазор. При этом в полимерном материале будут происходить сдвиговые деформации.

Суммарная жесткость рессор складывается из изгибной жесткости металлических листов и сдвиговой жесткости в полимерном материале. В исследуемой рессоре в качестве полимерного материала применена резина.

Включение в конструкцию рессоры резиновых слоев существенно увеличивает ее энергоемкость, так как энергоемкость и внутреннее трение резины при сдвиговых деформациях значительно больше, чем при изгибных деформациях в стальных листах рессоры.

За счет включения дополнительной сдвиговой жесткости рессора нового типа имеет массу примерно на 35-37 % меньше, чем многолистовая рессора равной жесткости. Также в рессоре нового типа устранено межлистовое трение, а поглощение колебательной энергии происходит за счет сдвиговых деформаций в полимерном материале.

На рис. 1 приведены жесткостные и демпфирующие характеристики рессоры

нового типа и серийной рессоры с равной жесткостью.

Статические исследования рессор проводились на универсальной гидравлической машине МУП-50, оснащенной контрольно-измерительными приборами и приспособлением для крепления рессоры. Для точной передачи усилия между рессорой и подвижной траверсой испытательной машины устанавливали шарик, через который передавалась нагрузка на рессору.

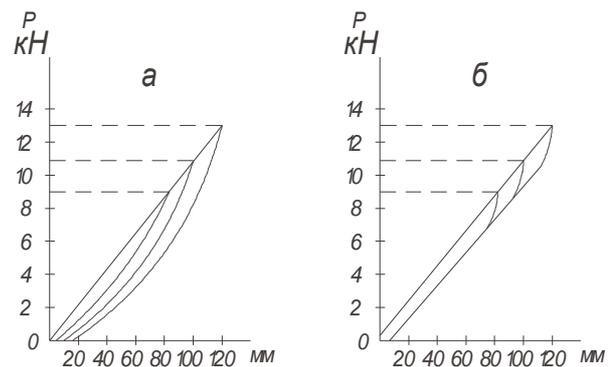


Рис. 1. Жесткостные и демпфирующие характеристики рессор: а – нового типа; б – серийных с межлистовым трением.

Исследование рессор проводилось при различных усилиях: 9кН, 11 кН и 13 кН.

Результаты исследования показывают, что у серийной рессоры (рис. 1, б) петля гистерезиса имеет форму параллелограмма, и с увеличением прогиба рессоры форма петли гистерезиса не изменяется. При снятии нагрузки рессора как бы записалась за счет сил трения между листами и не перемещалась, пока силы трения не становились меньше снятого усилия.

У рессоры нового типа петля гистерезиса подобна эллипсу (рис. 1, а). Так как у рессоры межлистовое трение отсутствует, она перемещается при снятии малой на нее нагрузки. С увеличением прогиба рессоры площадь петли гистерезиса увеличивается, что ведет к увеличению ее демпфирующих свойств.

Рессоры также исследовались в режиме вынужденных колебаний. Исследова-

ния проводились на шинном стенде ШС-77 [2] с дополнительным устройством для испытания листовых рессор в динамическом режиме нагружения.

На рис. 2 приведена диаграмма характеристик упругости рессоры нового типа с различной по величине нагрузкой. При исследовании в режиме вынужденных колебаний рессора предварительно нагружалась нормальной нагрузкой $P_H = 4.8 \text{ кН}$. Частота вертикальных колебаний масс стенда на рессору составляла $P = 3.1 \text{ Гц}$.

Исследования показали, что площадь петли гистерезиса, как и при статических испытаниях прогиба рессоры, увеличивается.

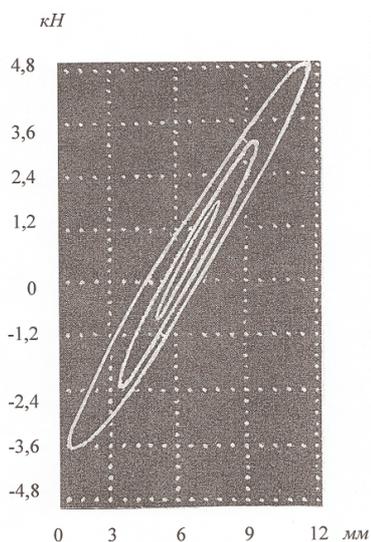


Рис. 2. Характеристика упругости новой рессоры в режиме вынужденных колебаний с различной по величине нагрузкой.

Рессоры исследовались на проводимость вибрации на специальной гидравлической виброустановке в диапазоне частот 8-40 Гц с амплитудой колебаний 1-1,5 мм.

При испытаниях рессор на вибропроводимость на них закреплялся груз весом 200 кг. Один датчик виброускорений ДЧ-5С крепили на вибростоле, другой – на рессоре. Сигналы от датчиков воспринимались виброизмерительной аппаратурой ВИ6-ТН.

На рис. 3 приведены результаты испытаний рессор на вибропроводимость.

Как показали исследования, на рессоре нового типа величина уровней виброускорений уменьшилась примерно в 1,5 раза. С увеличением частоты колебаний виброзащитные свойства рессоры уменьшались.

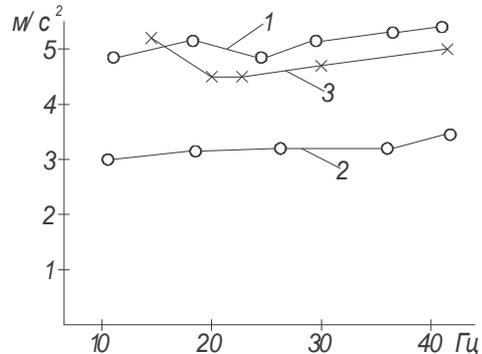


Рис. 3. Уровни вибраций: 1 – на столе виброустановки; 2 – на рессоре нового типа; 3 – на рессоре с межлистовым трением.

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что рессора, выполненная из проката переменного профиля с включением в конструкцию вязкоупругих слоев, имеет следующие преимущества по сравнению с многолистовой рессорой:

1. Меньшая примерно на 30-35 % масса рессоры.
2. Улучшение виброзащитных свойств за счет устранения межлистового трения.
3. Увеличение демпфирующих свойств за счет включения в конструкцию рессоры вязкоупругого слоя.

Литература

1. Ермаков А.И. Малолистовая рессора с вязкоупругими слоями. Вибрационные машины и технологии: Сб. науч. тр. / Курск. гос. тех. ун-т; Курск. гуманит. – техн. ин-т. Курск, 2001. С. 397-400.
2. Рыков С.П. Экспериментальное исследование поглощающей и сглаживающей способности пневматических шин: Оборудование, измерительный комплекс, методики проведения экспериментов и обработки результатов: Учеб. пособие. – Братск: БрГТУ, 2002. – 330 с.