

SYMPOZJON "MODELOWANIE W MECHANICE"

POLSKIE TOWARZYSTWO MECHANIKI TEORETYCZNEJ I STOSOWANEJ

Beskid Śląski, 1990

Нахмат Ибрагимов Ахматович

Кадыр Турсунович Турсунов

Ташкентский институт инженеров

железнодорожного транспорта СССР

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРУГО-ДИССИПАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИНТОВЫХ
ПРУЖИН РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ

Резюме. Приведена классификация систем рессорного подвешивания транспортных средств. Повышение демпфирующих свойств винтовых пружин достигается использованием резино-металлических пружин составного сечения.

Винтовые цилиндрические пружины являются одной из наиболее распространенных конструкций в машиностроении, причем железно-дорожный транспорт потребляет около 1% общего количества пружин, а в весовом отношении эта доля составляет более 45%. Отсюда вид-но, что железнодорожный транспорт является крупнейшим их потреби-телем.

Одним из наиболее существенных недостатков пружин является недостаток сил внутреннего сопротивления, обеспечивающих демпфи-рование колебания надрессорного строения, что приводит к необхо- димости вводить в систему рессорного подвешивания современных транспортных средств специальные гасители колебания.

По этому признаку все многообразные конструкции рессорных подвесок сводятся в четыре группы:

- 1) система, включающая упругие элементы совмещающие свойства гасителя колебания,
- 2) система с фрикционными гасителями колебания,

3) система с гидравлическими гасителями колебаний.

4) система с гасителями колебания, выполненными из резины.

Обзор литературы посвященной исследованиям методов демпфирования показывает, что применяемые типы гасителей не обеспечивают эффективного демпфирования колебаний во всем диапазоне динамических нагрузок. В связи с этим ряд исследователей рекомендует сочетать в подвеске гасители различных типов, например фрикционные и гидравлический или фрикционный и резиновый, что и делается в конструкциях современных локомотивов и вагонов. Однако это значительно усложняет конструкцию рессорного подвешивания, увеличивает его массу и стоимость.

В этой связи использование в подвеске транспортных средств пружин, совмещающих в себе свойства гасителя колебания, позволило создавать более эффективные системы. Большое количество патентных материалов и возросший в конце 60-х годов темп патентования отражает большой интерес исследователей различных стран к этой проблеме.

Совершенствование конструкции винтовой пружины в направлении усиления их демпфирующих свойств, которое в последнее время проводилось в Ташкенте, осуществлялось следующими конструктивными способами:

1. Резино-металлические пружины составного сечения, демпфирование в конструкции которых обеспечивается относительным фрикционным трением ее составных частей и высоким внутренним трением деформируемого резинового элемента.

2. Пружины, совмещающие свойства фрикционного гасителя колебания, демпфирование в конструкции которых происходит за счет сил трения, возникающих на поверхностях контакта пружины обычного типа и специальных элементов, установленных с натягом и скользящих относительно проволоки при действии на пружину динамической нагрузки.

При этом был предложен ряд перспективных конструкций пружин, признанных изобретениями, конструкции которых защищены авторскими свидетельствами СССР.

На первом этапе экспериментальные исследования проводились с использованием теории моделирования. При этом была разработана методика модельного эксперимента, изготовлены модели пружин из полимерных материалов, определены критерии подобия на модели-копии и оригинале винтовой пружины и проведены исследования упруго-диссипативных и прочностных свойств пружин составного сечения.

Анализ результатов модельного эксперимента позволил отобрать вариант конструкции, который в дальнейшем был использован в натуральных экспериментальных исследованиях.

После изготовления опытной партии натуральных опытных пружин были проведены ее исследования в условиях статического и динамического нагружения. При статическом нагружении определены величины и характер распределения напряжения по винтовой линии и сечению витка в зависимости от величины внешней нагрузки и деформации пружины, получены упругие характеристики при

действии вертикальных и комбинированных нагрузок, оценена величина коэффициента относительного внутреннего трения, характеризующего демпфирующие свойства пружины.

Сравнение экспериментальных данных с результатами предложенного метода расчета таких пружин показало хорошее их совпадение, различия данных при этом не превышали 10%.

При исследовании пружин в условиях динамического нагружения получены: кривая выносливости пружин, определен характер изменения упругодиссипативных свойств в зависимости от параметров динамического нагружения, идентифицирована динамическая модель пружины.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования показали, что использование конструкций винтовых пружин, обладавших свойствами гасителя колебания, в подвесках транспортных средств обеспечивает следующие преимущества: снижение металлоемкости на 10-15%, совмещение в одной конструкции свойств упругого элемента и гасителя колебания, демпфирующие свойства которой варьируются в широких пределах, включая интервалы рекомендованные для демпфирования колебаний подвижного состава железных дорог, что позволяет отказаться от использования специальных гасителей колебаний.

2. Усталостные испытания показали, что предложенные пружины способны обеспечить надлежащий уровень надежности, необходимый для упругих элементов рессорного подвешивания.

3. В качестве динамической модели предложенных пружин при исследовании колебания подвижного состава, с целью выбора удовлетворительных характеристик рессорного подвешивания, целесообразно использовать уравнение листовой рессоры.

DOSKONALENIE SPRĘŻYSTO-TŁUMIĄCYCH CHARAKTRYSTYK SPRĘŻYN ŚRUBOWYCH ZAWIESZENIA

Streszczenie

W pracy przedstawiono klasyfikację układów resorowania środków transportu. Zwiększenie własności tłumiących sprężyn śrubowych osiągnięto przez zastosowanie sprężyn o przekroju metalowo-gumowym.

IMPROVEMENT OF SPRINGING-DAMPING PROPERTIES OF THE COIL
OF THE SPRING SUSPENSION

Summary

This paper presents a classification of springing systems of means of transportation. The increase of damping properties of coil springs has been achieved by the application of springs with a metal-rubber section.