



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

2

- (21) 4853761/28
(22) 23.07.90
(46) 15.07.92. Бюл. № 26
(71) Белорусский политехнический институт
(72) А.В.Степаненко, В.А.Король, Г.А.Исаевич, В.Е.Харлан, С.С.Бенедис и А.П.Греченко
(53) 621.567.1(088.8)
(56) Пархиловский И.Г. Автомобильные листовые рессоры. М.: Машиностроение, 1978. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1967.
Горелик А.М. Малолистовые рессоры. М., Машиностроение, 1981.
Патент ФРГ № 2841213, кл. F 16 F 1/18, 1980.
Патент Франции № 2187060, кл. F 16 F 1/00, 1972.

(54) МАЛОЛИСТОВАЯ РЕССОРА

(57) Использование: машиностроение, при изготовлении листовых рессор подвесок транспортных средств. Сущность изобретения: малолистовая рессора содержит полые листы. Каждый лист в поперечном сечении выполнен с изменяющейся высотой от центра к периферии и толщиной стенки в поперечном сечении, убывающей от центра к периферии. 5 ил., 6 табл.

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано при изготовлении листовых рессор подвесок транспортных средств.

Известно, что основным требованием, предъявляемым к конструкциям рессор, является условие их равнопрочности при изгибе или приближение геометрической формы рессоры к форме "балки равного сопротивления".

Понятие "равного сопротивления балки" подразумевает возникновение при изгибе балки в любых поперечных сечениях нормальных напряжений одинаковой интенсивности и выражается уравнением.

$$[\sigma] \geq \sigma = M(x)/W(x) = \text{const} \quad (1)$$

где $M(x)$ - изгибающий момент, возникающий в сечениях балки от действия поперечной сосредоточенной силы;

$W(x)$ - момент сопротивления поперечного сечения балки;

x - ось координат, совпадающая с продольной осью балки;

σ - возникающие напряжения;

$[\sigma]$ - допускаемые напряжения.

Условие, выраженное уравнением 1, выполняется для балок со строго определенным законом изменения вдоль продольной оси значений момента сопротивления $W(x)$. А так как значения $W(x)$ определяются геометрическими параметрами поперечного сечения, то этот закон изменения имеет силу и для параметров рессоры.

В конструкциях рессор выполнение этого условия достигается разными способами: набором листов одинаковой ширины и одинаковой толщины, но разной длины; набором листов одинаковой длины, но с переменным по длине профилем; набором

листов полого профиля с постоянной толщиной стенки, но разной длины.

Известна рессора, состоящая из трубчатых листов неодинаковой длины, имеющих в поперечном сечении замкнутый полый профиль с постоянной вдоль продольной оси листа толщиной стенки, причем площадь поперечного сечения трубчатых листов постоянна по длине, а размеры замкнутого полого профиля изменяются нелинейно по длине от середины листов к концам, имея максимальную высоту и минимальную ширину в центральной части.

В собранном виде такая рессора приближается к "балке равного сопротивления" и при сборке из 3-5 листов может быть классифицирована, как малолистовая. Недостатком ее является выполнение толщины стенки каждого листа вдоль его продольной оси постоянной, что не позволяет при заданной характеристике жесткости листовой подвески снизить до минимально возможного уровень напряжений, возникающих в листах рессоры при ее изгибе, и тем самым увеличить ресурс долговечности рессоры.

Цель изобретения - увеличение долговечности рессоры при постоянной или изменяющейся ширине каждого ее листа.

Поставленная цель достигается тем, что в малолистовой рессоре, содержащей полые листы, каждый из которых выполнен с изменяющейся высотой от центра к периферии, толщина стенки в поперечном сечении выполнена убывающей от центра к периферии.

Благодаря изменению толщины стенок полых листов рессоры, а также изменению суммарной площади поперечного сечения пакета листов в рессоре достигается наиболее эффективное приближение геометрической формы как всей рессоры, так и составляющих ее листов к форме "балки равного сопротивления". Это позволяет увеличить упругие характеристики листов и всей рессоры в целом, тем самым увеличить ее долговечность, поскольку при одинаковых величинах прогибов рессор предлагаемая рессора (в силу того, что максимально допустимые напряжения возникают в ее листах при больших величинах прогиба) характеризуется меньшим уровнем возникающих напряжений.

На фиг.1,2 схематично представлен лист рессоры, общий вид; на фиг.3, 4, 5 - сечения рессоры по соответствующим плоскостям на фиг.1.

Лист рессоры (фиг.1,2) является полым замкнутым элементом преимущественно криволинейной формы с наибольшей высотой в центральной части и наименьшей на

концах. Поперечные сечения А-А, Б-Б и В-В листа рессоры (фиг.3,4,5) показывают, как изменяются высота h и ширина b листа, а также толщина t стенки листа от центрального сечения В-В листа к его концам. На концах листа рессоры сплющены и имеют максимальную ширину b , которая затем уменьшается по мере того, как увеличивается высота h . В центральном сечении В-В высота h листа достигает своего максимального значения, а ширина b - минимального.

Нелинейно изменяются не только размеры поперечных сечений, но и их площади в силу того, что толщина t стенки листа не является одинаковой по всей поверхности листа и уменьшается вдоль продольной оси листа от его центрального сечения в обе стороны к концам, т.е. лист имеет максимальную толщину стенки в центральном сечении В-В и минимальную в сечении А-А. Это нелинейное изменение толщины стенки листа соответствует условию, выраженному уравнением.

При изготовлении листов рессоры с постоянной шириной по всей длине, т.е. при $b = \text{const}$, уравнение 1 также выполняется.

Предлагаемая рессора собирается из описанных листов, количество которых выбирается в зависимости от требований к упругим характеристикам рессоры и от максимальной толщины их стенки. Фиксация листов рессоры в пакете и крепление концов рессоры в подвеске осуществляются известными способами, например, при помощи хомута и проушин соответственно.

Форма поперечного сечения листов рессоры может быть различной: прямоугольной, эллиптической, трапецеидальной и т.д.

Изобретение иллюстрируется следующими примерами (табл.1-6).

Пример 1 - расчет геометрических параметров рессор, собранных из полых листов одинаковой эффективной длины с идентичной формой поперечного сечения, при этом значения h , b и t - переменные.

Пример 2 - то же, но при $b = \text{const}$.

В качестве исходных параметров для расчета рессор использованы исходные параметры рессоры передней подвески большегрузных автомобилей серии МАЗ:

$L = 190$ см - эффективная длина листов рессоры (расстояние между установочными кронштейнами рессоры);

$B_0 = 9$ см - ширина листов рессоры в сечении приложения нагрузки (середины рессорной площадки);

$P = 2775$ кг - среднее значение нагрузки на одну рессору передней подвески автомобилей серии МАЗ;

$P = P/p$ – значение нагрузки на один лист рессоры;

n – количество листов в рессоре;

$[\sigma] = 5500 \text{ кг/см}^2$ – значение допустимого напряжения, принятое согласно рекомендациям для материалов малолистовых рессор большегрузных автомобилей;

$E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$ – модуль нормальной упругости рессорной стали;

B, H_1, H_2, T – соответственно текущие ширина листа, высота внутренней полости поперечного сечения листа, общая толщина листа и толщина стенки полого профиля.

Расчет геометрических параметров предлагаемой рессоры произведен с использованием численных методов на ЭВМ и базируется на удовлетворении уравнению 1 работы "балки равного сопротивления" с проверкой прочности по нормальным и ка-

сательным напряжениям, возникающим при поперечном изгибе рессоры.

Выполнение толщины стенки полого профиля каждого листа рессоры убывающей от центра к периферии повышает упругие характеристики рессоры, снижает ее вес, следовательно, повышает долговечность рессоры, позволяет сэкономить дорогостоящую рессорную сталь.

Формула изобретения

Малолистовая рессора, содержащая полые листы, каждый из которых в поперечном сечении с изменяющейся высотой от центра к периферии, отличающаяся тем, что, с целью увеличения долговечности при постоянной или изменяющейся ширине каждого листа рессоры, толщина стенки в поперечном сечении убывающая от центра к периферии.

Таблица 1

Число листов = 1, $[\sigma] = 5500 \text{ кг/см}^2$, $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$, $P = 2775 \text{ кг}$, $L = 190 \text{ см}$, $B_0 = 9 \text{ см}$, $H_0 = 4 \text{ см}$, $P' = 2775 \text{ кг}$

x, см	H1, см	H2, см	T, см	B, см
0	2,44043	3,99902	0,779297	9,00153
9,5	2,19639	3,70801	0,755811	9,45866
19	1,95234	3,41504	0,731348	9,91886
28,5	1,7083	3,11816	0,704932	10,3852
38	1,46426	2,81738	0,676563	10,8577
47,5	1,22021	2,50879	0,644287	11,3424
57	0,976172	2,18652	0,605176	11,8486
66,5	0,732129	1,84473	0,556299	12,3855
76	0,488086	1,48809	0,5	12,9457
85,5	0,244043	1,24404	0,5	13,329
95	0	1	0,5	13,7124

Прогиб = 8,77406 см. Вес 26,886 кг.

Таблица 2

Число листов = 2, $[\sigma] = 5500 \text{ кг/см}^2$, $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$, $P = 2775 \text{ кг}$, $L = 190 \text{ см}$, $B_0 = 9 \text{ см}$, $H_0 = 2,7 \text{ см}^2$, $P' = 1387,5 \text{ кг}$.

X, см	H1, см	H2, см	T, см	B, см
0	1,13972	2,69934	0,77981	9,00103
9,5	1,02575	2,53059	0,752421	9,26611
19	0,911778	2,35789	0,723054	9,53739
28,5	0,797805	2,17991	0,691051	9,81696
38	0,683833	1,9927	0,654434	10,111
47,5	0,569861	1,79627	0,613202	10,4196
57	0,455889	1,58665	0,565379	10,7489
66,5	0,341917	1,35593	0,507008	11,1113
76	0,227944	1,22794	0,5	11,3123
85,5	0,113972	1,11397	0,5	11,4913
95	0	1	0,5	11,6704

Прогиб = 12,0679 см, вес = 44,879 кг

Таблица 3

Число листов = 3, $[\sigma] = 5500 \text{ кг/см}^2$, $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$, $P = 2775 \text{ кг}$, $L = 190 \text{ см}$, $B_0 = 9 \text{ см}$, $H_0 = 2,2 \text{ см}$, $P' = 925 \text{ кг}$

X, см	H1, см	H2, см	T, см	B, см
0	0,762158	2,19946	0,718652	9,00084
9,5	0,685942	2,06948	0,69177	9,20502
19	0,609727	1,93413	0,662202	9,41763
28,5	0,533511	1,79341	0,629949	9,63867
38	0,457295	1,64517	0,593936	9,87153
47,5	0,381079	1,48833	0,553626	10,1179
57	0,304863	1,3186	0,50687	10,3845
66,5	0,228648	1,22865	0,5	10,5258
76	0,152432	1,15243	0,5	10,6455
85,5	0,0762159	1,07622	0,5	10,7652
95	0	1	0,5	10,885

Прогиб = 13,9828 см, вес = 59,3505.

Таблица 4

Число листов = 1, $[\sigma] = 5500 \text{ кг/см}^2$, $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$, $P = 2775 \text{ кг}$, $L = 190 \text{ см}$, $B_0 = 9 \text{ см}$, $H = 4 \text{ см}$, $P' = 2775 \text{ кг}$

X, см	H1, см	H2, см	T, см	B, см
0	2,44043	3,99902	0,779297	9
9,5	2,19639	3,75879	0,781201	9
19	1,95234	3,5127	0,780176	9
28,5	1,7083	3,25879	0,775244	9
38	1,46426	2,99512	0,76543	9
47,5	1,22021	2,71973	0,749756	9
57	0,976172	2,42285	0,72334	9
66,5	0,732129	2,09473	0,681299	9
76	0,488086	1,71387	0,612891	9
85,5	0,244043	1,24404	0,5	9
95	0	1	0,5	9

Прогиб = 8,44479 см, вес = 25,4244 кг

Таблица 5

Число листов = 2
 $[\sigma] = 5500 \text{ кг/см}^2$, $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$, $P = 2775 \text{ кг}$, $L = 190 \text{ см}$, $B_0 = 9 \text{ см}$, $H = 2,7 \text{ см}$, $P' = 1387,5 \text{ кг}$

X, см	H1, см	H2, см	T, см	B, см
0	1,13972	2,69934	0,77981	9
9,5	1,02575	2,55828	0,766264	9
19	0,911778	2,41062	0,749422	9
28,5	0,797805	2,25374	0,727965	9
38	0,683833	2,08762	0,701895	9
47,5	0,569861	1,90833	0,669232	9
57	0,455889	1,71057	0,627342	9
66,5	0,341917	1,48645	0,572267	9
76	0,227944	1,22794	0,5	9
85,5	0,113972	1,11397	0,5	9
95	0	1	0,5	9

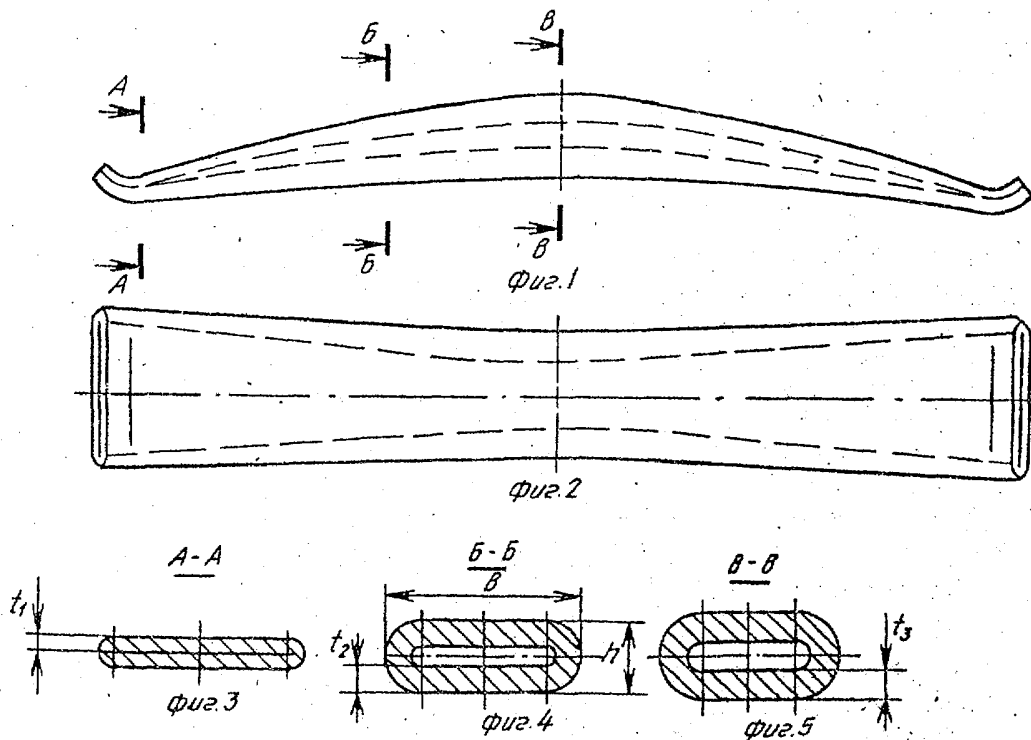
Прогиб = 11,7768 см, вес = 42,4465 кг

Таблица 6

Число листов = 3
 $[\sigma] = 5500 \text{ кг/см}^2$ $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$, $P = 2775 \text{ кг}$, $L = 190 \text{ см}$, $B_0 = 9 \text{ см}$, $H = 2,2 \text{ см}$, $P' = 925 \text{ кг}$

X, см	H1, см	H2, см	T, см	B, см
0	0,762158	2,19946	0,718652	9
9,5	0,685942	2,08774	0,700901	9
19	0,609727	1,96958	0,679927	9
28,5	0,533511	1,84497	0,65573	9
38	0,457295	1,71069	0,626699	9
47,5	0,381079	1,5646	0,59176	9
57	0,304863	1,40347	0,549302	9
66,5	0,228648	1,22865	0,5	9
76	0,152432	1,15243	0,5	9
85,5	0,0762159	1,07622	0,5	9
95	0	1	0,5	9

Прогиб = 13,9654 см, вес = 55,9887 кг



Редактор Н.Сильнягин Составитель В.Харлан Корректор А.Осауленко
 Техред М.Моргентал

Заказ 2486 Тираж Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101