

УДК 678:622.002.5

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРИМЕНИМОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗИНОВЫХ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ.

Лисица Н.И., Голуб Г.Н., Лисица Н.Н.

Институт геотехнической механики НАН Украины  
г. Днепропетровск

Технический прогресс на производстве в первую очередь связан с увеличением интенсивности действия неблагоприятных факторов, вызванных увеличением скорости выполнения операций, производительности машин и, как следствие, - увеличением уровня вибрации, шума, динамических нагрузок. Так, отставание показателей динамического качества машин при увеличении их производительности привело к тому, что до 70% рабочих мест не отвечает требованиям санитарно-гигиенических норм по вибрации и шуму. Специфика работы машин зачастую не позволяет решать проблемы уменьшения вибрации и шума за счет снижения виброактивности источника. Поэтому эффективными являются способы, связанные с уменьшением вибрации на пути ее распространения, т.е. отражение вибрации на границе раздела двух тел с помощью виброизолирующих систем на основе резиновых упругих элементов. Существующие типы таких элементов, их основные характеристики, методы расчета, условия эксплуатации подробно изложены в работах [1,2].

Наибольшее распространение в практике получили упругие элементы в виде полых цилиндров с различной формой свободной поверхности. Качество виброизоляции существенно повышается по мере уменьшения собственной частоты виброизолирующей системы, т.е. с уменьшением жесткости виброизоляторов и увеличением коэффициента отстройки  $K$ . Опыт эксплуатации показывает, что применение полых ци-

цилиндрических виброизоляторов позволяет осуществить достаточно высокую степень отстройки в вертикальной плоскости, но при определенных условиях нагружения происходит потеря устойчивости упругих элементов (эффект перекачивания) и опрокидывание виброизолируемого объекта.

В таблице 1 приведены результаты определения характеристик виброизолирующих систем машин различного технологического назначения. Анализ полученных результатов показывает следующее. У большинства машин в качестве виброизоляторов и упругих связей применяются резиновые элементы типа ГРО и ВР. Коэффициент отстройки  $K$  этих машин меньше четырех и находится в интервале 2,1-3,8. Это означает, что воздействие на опорные конструкции при работе этих машин (особенно на эстакадах и галереях) будут превышать допустимый уровень. Применение витых пружин позволяет иметь значения коэффициента отстройки от 4,1 до 5,5, но их срок службы уступает сроку службы и стоимости резиновых элементов. Относительная деформация резиновых элементов составляет от 5% до 23%, у пружин - от 14% до 25%.

С целью определения предела применимости цилиндрических виброизоляторов типа ВР были выполнены экспериментальные исследования по определению зависимости величины сдвиговых усилий от величины относительной деформации. На рис.1 приведен виброизолятор типа ВР, в таблице 2 - основные параметры испытуемых виброизоляторов, на рис.2 - схема измерений. Для измерений подбирались пары виброизоляторов каждого типа с приблизительно одинаковой жесткостью на сжатие (разброс  $\pm 5\%$ ). На рис.3 приведены зависимости величин сдвигающих усилий от величины относительной деформации (для деформации сдвига 10 мм., резина 2959). Анализ полученных зависимостей показывает, что наибольшее значение сдвиговых усилий приходится на относительные деформации  $\gamma = 4-10\%$ . Это и есть наиболее устой-

Результаты определения характеристик виброизолирующих систем машин

Тип машины	Масса колеблющихся частей, кг	Частота вынужденных колебаний, Гц	Количество виброизоляторов, шт	Существующий виброизолятор			Жесткость подвески при $K=4$ , кН/м	Осадка подвески при $K=4$ , мм	
				Тип	Суммарная жесткость кН/м	Осадка, мм, (%)			K
КГВ-1,2/10,8-1690	18000	10,0	10	ГРО	4000	45(15)	3,7	3416	53
КГВ-1,1/10-670	15500	9,58	8	ГРО	3200	48(16)	3,7	2700	57
КГВ-1,2/10,7-1226	15150	10,0	8	ГРО	3200	47(16)	3,8	2875	53
КГВ-1,2/11,4-1773	13255	10,75	8	ГРО	3200	41(14)	3,8	2900	46
КГВ-1,1/11,4-1774	14290	10,43	8	ГРО	3200	45(15)	3,8	2930	48
ПВ-0,9/7-1772	12200	9,63	10	ГРО	4000	30(10)	2,9	2148	57
КВДЖ2-0,32-1745	4600	11,1	18	П-103	729	63(28)	5,5	1075	43
КВДЖ2-0,3-1730	5500	12,4	14	П-104	1268	43(14)	5,1	1005	34
КВДЖ2-0,65-1713	8100	10,0	10	ВР-102	4000	20(10)	2,5	1537	53
КВДЖ2-0,15-1461	740	13,0	8	ВР-202	400	18,7(23)	3,1	237	31
КВДЖ2-0,64-835	9200	9,5	10	П-105	1960	47(16)	4,01	1576	58
КГВ-1,2/8,4-1799	13800	9,77	8	ГРО	3200	43(14)	3,5	2500	55
КГВ-1,2/9-1801	13000	9,4	8	ГРО	3200	40(13)	3,3	2180	54

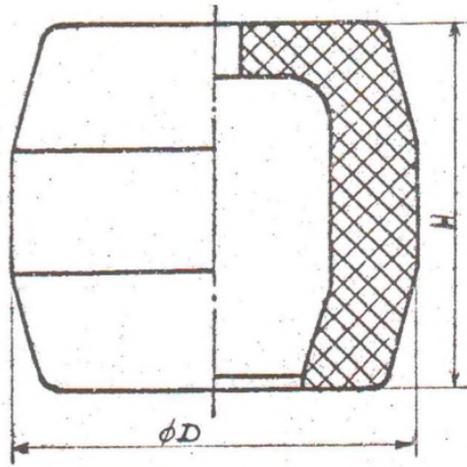


Рис.1. Виброизолятор типа ВР

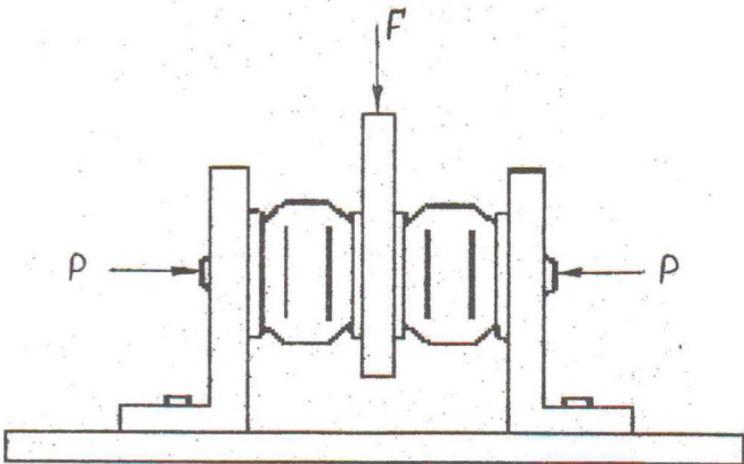


Рис.2. Схема измерений сдвиговых усилий

Основные параметры виброизоляторов

Тип виброизолятора	Высота, Н, мм	Наибольший диаметр, D, мм	Жесткость на сжатие (каждого), кН/м
BP 201	80	100	110; 105
BP 203	180	200	260; 260
BP 205	150	160	203; 196
BP 206	245		435; 455

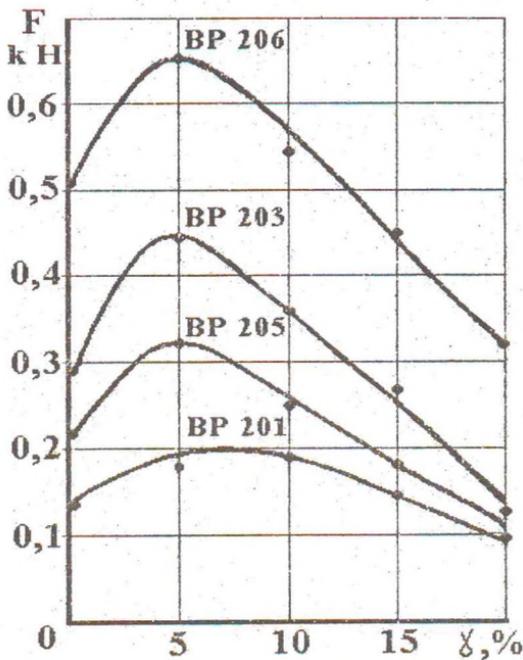


Рис.3. Зависимость силы элементов типа BP от величины относительной деформации

чивое состояние. При дальнейшем увеличении относительных деформаций происходит резкое уменьшение жесткости элементов на сдвиг. Причем, чем ближе к единице отношение высоты элемента к его диаметру, тем при меньших относительных деформациях наблюдается максимум сдвигающих усилий. Так для виброизоляторов ВР 203, ВР 205, ВР 206 максимум сдвигающих усилий приходится на величину относительной деформации 5%, а для виброизолятора ВР 201 - 10%. При  $\gamma = 20\%$  сдвиговая жесткость уменьшается почти в 1,8 раза по отношению к своему максимальному значению для ВР 201 и в 2 - 3,6 раза для остальных элементов. Таким образом, потеря устойчивости машин на цилиндрических виброизоляторах при  $\gamma > 10 - 15\%$  объясняется резким уменьшением сдвиговой жесткости. Поэтому применение таких элементов для виброизоляции машин с коэффициентом отстройки  $K \geq 4$  является весьма проблематичным. Кроме того, учитывая полученные результаты и данные таблицы 1, высота элементов должна достигать порядка 500 мм., при жесткости на сжатие 150 - 300 кН/м, что практически и экономически нецелесообразно.

#### Литература

1. Ляпунов В.Т., Лавендел Э.Э., Шляпошников С.А. Резиновые виброизоляторы: Справочник:-Л.: Судостроение, 1988 - 216 с.:ил.
2. Резиновые детали в инженерной практике/Дырда В.И., Чижик Е.Ф., Кияшко В.И., Карачабан Н.Г.-Днепропетровск: "Полиграфист.",1998.- 303с.:ил.