

## ЦЕЛЬНОМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ДЕМПФЕРЫ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР

**В** статье кратко рассмотрены основные характеристики цельнометаллических демпферов немецкой компании Hutchinson Stop-Choc GmbH & Co. KG, которые могут использоваться для защиты электронного оборудования от ударов и вибраций.

*В. Макаренко*

### ALL-METAL DAMPERS FOR USE IN A WIDE RANGE OF TEMPERATURES

**Abstract** – The article briefly describes the main features of all-metal dampers of German company Hutchinson Stop-Choc GmbH & Co. KG, which are widely used to protect electronic equipment from shock and vibration..

*V. Makarenko*

Для защиты от толчков и ударов применяются амортизаторы, которые представляют собой комбинации виброизоляторов и демпферов. Иногда упругие и поглощающие свойства сочетаются в едином конструктивном элементе. Демпфирование в амортизаторах способствует быстрому затуханию свободных колебаний, возникающих после толчков или ударов.

Во многих случаях возникновение высоких знакопеременных нагрузок связано с появлением резонансных колебаний в частях механизма. Этот опасный вид циклической нагрузки предотвращают с помощью демпферов (пружинных, маятниковых, гидравлических или фрикционных). Вибрации машин и агрегатов, являющиеся источниками знакопеременных нагрузок, устраняют или смягчают подвеской на виброизолирующих и виброгасящих амортизаторах.

Большинство современных устройств амортизации и виброзащиты представляют собой существенно нелинейные системы, работающие при значительных смещениях и нагрузках. Таковы амортизаторы транспортных механизмов, виброзащитные средства для оборудования и аппаратуры различного назначения и др. В системах активной и пассивной виброзащиты широко используют резинометаллические и пневматические амортизаторы, гидравлические демпферы и амортизаторы с регулируемыми параметрами.

Однако особенное внимание должно быть обращено на виброизоляцию обслуживающего персонала. Допустимый уровень вибрации устанавливается санитарными нормами и правилами. Снижение влияния вредных колеба-

ний производится включением в конструкцию машин амортизаторов или демпферов. В некоторых конструкциях амортизаторов роль демпфера выполняет жидкость (масло, битум), сжатый воздух или сетчатые проволочные подушки.

Виброопоры, виброгасители и демпферы могут быть как цельнометаллические, так и силиконовые. Силиконовые демпферы имеют малые массу и габаритные размеры. Высококачественный силикон позволяет применять их в диапазоне рабочих температур от -54 до 150 °С.

Однако при более жестких условиях эксплуатации необходимо использовать цельнометаллические амортизаторы. Одним из основных достоинств таких амортизаторов является практически неограниченный срок эксплуатации и отсутствие необходимости их обслуживания.

Металлические демпферы используют в электронике для защиты:

- электронного оборудования
- навигационных и измерительных приборов
- приборных досок, панелей контроля, мониторов самолетов и вертолетов, судов, ж.д. транспорта и наземных транспортных средств
- малогабаритного чувствительного к вибрациям стационарного оборудования, лабораторного и медицинского оборудования.

Преимущества цельнометаллических демпферов:

- низкий коэффициент усиления на резонансе (2.5...3.3)
- запас устойчивости при динамических на-

грузках 5...10 от расчетной максимальной статической нагрузки

- способность воспринимать нагрузки по всем трем осям
- безотрывная конструкция
- высокие значения и широкий диапазон статических нагрузок
- коррозионная стойкость и стойкость к агрессивным средам
- широкий диапазон рабочих температур (от -90 до 400 °С)
- сохранение технических характеристик в течение всего времени и в любых условиях эксплуатации
- огромный ресурс работы (расчетный – 20...30 лет эксплуатации)
- отсутствие необходимости регламентных работ на протяжении всего срока эксплуатации
- малые амплитуды перемещения на резонансе (максимум  $\pm 1$  мм).

Компанией Hutchinson выпускаются виброизоляционные опоры с различной резонансной частотой, как малогабаритные – для различного вида электронного и навигационного оборудования, так и крупногабаритные – для различных областей применения, имеющие широкий диапазон статических нагрузок и устойчивые к воздействию агрессивной среды.

Рассмотрим более подробно конструкции и рабочие характеристики цельнометаллических демпферов [1]. Рабочим телом демпферов является металлическая подушка, изготовленная из нержавеющей CrNi стальной арматурной проволоки (рис. 1).



**Рис. 1. Металлический демпфер с рабочим телом в виде металлической подушки в разрезе**

Металлические подушки [2] изготовлены из нержавеющей стальной CrNi арматурной проволоки и сохраняют свои характеристики в широком диапазоне температур (от -90 до 400 °С). Вначале проволока плетется, затем ей придается нужная форма или гофр, а после скатывания в рулон она впрессовывается в требуемую форму.

Все это придает подушкам высокую виброизоляционные и демпфирующие свойства, обеспечивает широкий диапазон рабочих температур и устойчивость к воздействию агрессивной среды.

Металлические подушки любой формы (рис. 2), размеров и собственной резонансной частоты (10...50 Гц) могут поставляться отдельно. Они могут применяться самостоятельно в качестве виброизоляторов.



**Рис. 2. Конструкции металлических подушек**

### **НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ЦЕЛЬНОМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ДЕМПФЕРЫ С СОБСТВЕННОЙ РЕЗОНАНСНОЙ ЧАСТОТОЙ ОТ 9 ГЦ**

При изготовлении демпферов используют от одной до четырех металлических подушек (рис. 3). Чем больше количество подушек, тем ниже собственная частота демпфера. Однако, при увеличении числа подушек более 4-х уменьшение собственной частоты не достигается.

Демпферы V 318 D (рис. 4), V 318 и V 402 (рис. 5) могут использоваться при нагрузках на растяжение. Коническая форма металлических подушек позволяет им эффективно работать и при боковых нагрузках.

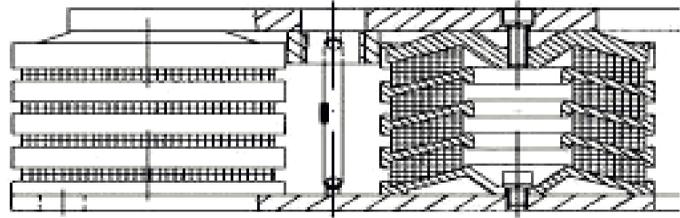


Рис. 3. Конструкция демпфера с несколькими металлическими подушками



Рис. 4. Демпфер V 318 D



Рис. 5. Демпферы V 318 (вверху) и V 402

### ДЕМПФЕРЫ ДЛЯ МАЛЫХ СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Демпферы для малых статических нагрузок V 164 и V 168 предназначены для работы при нагрузках от 5 до 250 кг (рис. 6).

Защищены от обрыва демпфируемого оборудования. Демпферы V164 могут применяться на мобильных установках, V 168 имеют собственную резонансную частоту 8...10 Гц, благодаря 3-м подушкам, расположенным друг над другом.



Рис. 6. Демпферы V 164 (вверху) и V 168

### ЦЕЛЬНОМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ ДЕМПФЕРЫ

К малогабаритным относятся демпферы серий M7000...7002, M71...73 и др. [3]. Некоторые из таких демпферов показаны на рис. 7.

Основные характеристики малогабаритных демпферов:

- коэффициент усиления на резонансе – 3...3.5
- величина демпфирования – 15...20%
- ресурс – 30 000 часов
- срок службы – 30 лет.

Рассмотрим для примера характеристики демпферов серии M7001.

Особенности конструкции:

- демпфер с ограничением хода оси
- цилиндрические пружины из пружинной проволоки
- демпфирующая подушка из CrNi-стальной арматурной проволоки
- корпус, крепежная крышка и дно из сатинированного алюминия
- пустотелая заклепка из никелированной

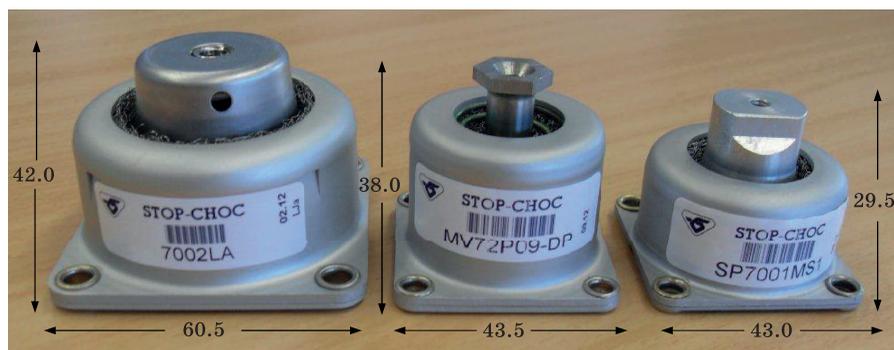


Рис. 7. Цельнометаллические малогабаритные демпферы

латуни

- общий допуск  $\pm 0.5$  мм
- защитное покрытие: анодирование
- масса 0.04 кг

Механические и динамические характеристики:

- демпфер с установленным направлением нагрузки
- отношение боковой жесткости к аксиальной (вертикальной) жесткости примерно 2,5
- частота резонанса при вертикальной нагрузке 7...11 Гц и 4.5...7 Гц при боковой (при амплитуде колебаний не более 0.35 мм)
- максимальная разрешенная амплитуда возбуждения  $\pm 0.4$  мм
- коэффициент усиления  $\leq 5$
- перед механическим стопором сила соответствует длительному ускорению около 2g
- максимальное отклонение установленного оборудования  $\pm 4$  мм при предельной силе воздействия.

Область применения:

- защита электронных и механических деталей, сборочных единиц и устройств в транспортном самолетах и в прочно установленном оборудовании.

Допустимые величины нагрузки для различных модификаций демпфера приведены в таблице.

Более подробную информацию о демпферах можно получить в [3] и на сайте компании Hattinson <http://www.stop-choc.de/ru/downloads-109.html>.

**Допустимые величины нагрузки на демпферы серии M7001**

Тип жесткость, даН/мм	Нагрузка, даН *	Динамическая
M 7001-NC	0.25–0.45	0.05–0.25
M7001-JC	0.35–0.80	0.07–0.40
M7001-KC	0.70–1.50	0.14–0.75
M7001-LC	1.00–2.50	0.20–1.25
M7001-MC	2.50–4.50	0.50–2.25

\* Деканьютон (даН) – производная единица измерения силы в Международной системе единиц (СИ), кратная ньютону.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. <http://www.stop-choc.de/download/53-1.Katalog.%20Celnometallicheskie%20dempferu.pdf>.
2. <http://www.stop-choc.de/download/56-4.Katalog.%20Celnometallicheskie%20podushki.pdf>.
3. <http://www.stop-choc.de/download/58-6.Katalog.%20Malogabaritnye%20celnometallicheskie%20amortizatory.pdf>.



# Широкий выбор паяльных станций и инструментов компании PACE для монтажа/демонтажа электронных компонентов любого поколения



ST-25



MBT-301



MBT-350



[www.paceworldwide.com](http://www.paceworldwide.com)

**VD MAIS – официальный дистрибьютор компании PACE в Украине**

тел./факс: (044) 220-0101, (057) 719-6718, (0562) 319-128, (032) 245-5478, (048) 734-1954  
[info@vdmajs.ua](mailto:info@vdmajs.ua); [www.vdmajs.ua](http://www.vdmajs.ua)