



ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ

инжиниринг прочность виброзащита и сейсмостойкость



ВЯЗКОУПРУГИЕ ДЕМПФЕРЫ



для защиты от вибрации, сейсмики
и других динамических нагрузок

Общество с ограниченной ответственностью «ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ» (ООО «ЦВС») является научно-исследовательской инженерной компанией, работающей на рынках России, стран СНГ, ближнего и дальнего зарубежья с 1992 года.

Компания создана в 1992 году на базе первой в бывшем СССР Лаборатории сейсмостойкости и динамической надежности энергетического оборудования НПО ЦКТИ им. И.И. Ползунова и с этого времени занимается вопросами обеспечения прочности и надежности АЭС, ТЭС и других промышленных объектов в России и за рубежом.

Компанией накоплен значительный опыт в динамическом анализе, антисейсмическом проектировании и тестировании как новых, так и действующих энергетических объектов, механического оборудования и распределительных систем. Среди заказчиков работ в России и за рубежом – ведущие проектные организации, АЭС, ТЭС, предприятия химической и тяжелой промышленности.

В 1987 году сотрудниками компании была разработана и запатентована конструкция вязкоупругого демпфера типа ВД (патент России №1689693 «Вязкоупругий демпфер», приоритет от 17 ноября 1987 г.). Первое успешное промышленное применение демпферов ВД произошло в 1988 году на самом мощном на то время в Европе турбоагрегате 1200 МВт ЛМЗ со сверхкритическими параметрами пара, где была устранена повышенная вибрация главных паропроводов. В 1993 году в ООО «ЦВС» были разработаны Технические условия «Вязкоупругие демпферы серии ВД» и налажено опытное производство демпферов. В том же году демпферы ВД были впервые применены в США на АЭС WAPP в сотрудничестве с фирмой S&A, Кливленд.

В период с 1995 по 2022 годы демпферы типа ВД по лицензионному соглашению с ООО «ЦВС» поставлялись исключительно фирмой GERB, Берлин.

С 2022 года ООО «ЦВС» возобновило производство линейки оригинальных вязкоупругих демпферов по ТУ 4192-001-20503039-01, 2001 (ТУ).

Демпферы ВД, изготовленные ООО «ЦВС», поставлены на многие предприятия: Ленинградская АЭС, Калининская АЭС, Курская АЭС, Костромская ГРЭС, Разданская ТЭС и Армянская АЭС (Армения), ПАО «АКРОН», АО «Энерготекс», Волгодонское МУ, ТИТАН-2, Ракитянский арматурный завод, АО «АСЭ», ООО «КОТ» (Котельное оборудование и трубопроводы), ООО «ПО «МЭС» (Межрегионэнергосервис), ООО «Белэнергомаш-БЗЭМ», ПАО ТКЗ «Красный котельщик», Завод «Охта» и другие.

Вязкоупругие демпферы серии ВД предназначены для гашения механических колебаний трубопроводов и оборудования, вызванных сейсмическими и другими динамическими воздействиями.

Демпферы применяются в составе демпфирующих устройств (ДУ), состоящих из одного или нескольких демпферов и узлов крепления демпферов к неподвижному основанию и к вибрирующему оборудованию.

Демпферы ВД могут применяться также в составе систем вибро- и сейсмоизоляции для решения задач по защите персонала, машин, оборудования от операционной вибрации, сейсмических и других динамических воздействий.

Демпферы ВД просты по конструкции и не требуют обслуживания. Они термо- и радиационно стойки, пожаробезопасны. Демпферы не препятствуют тепловым перемещениям трубопроводов и оборудования, не оказывают влияния на нормальную работу опорно-подвесной системы.

Демпферы заполняются специальной высоковязкой рабочей жидкостью, относящейся к классу силиконов с широким диапазоном рабочих температур от -50°C до +225°C.

Демпферы ВД соответствуют требованиям, указанным в документах, разработанных ГК «Росатом» (01.РА1.0.0.ТМ.ТТ.NSN082 Типовые технические требования. Опоры и подвески трубопроводов для статических и динамических нагрузок) и АО «Концерн Росэнергоатом» (Опорные конструкции элементов атомных станций с водо-водяными энергетическими реакторами).

На основе экспериментальных данных в ООО «ЦВС» разработана и верифицирована математическая модель демпферов ВД, реализованная в программном комплексе dPIPE (www.dpipe.ru).

> Демпферы обладают уникальными свойствами демпфирования колебаний в трёх ортогональных направлениях, в отличие от обычных устройств, работающих линейно только в одном направлении.

> Демпферы ВД рекомендованы надзорными органами РФ и МАГАТЭ к применению на АЭС в качестве вибро- и сейсмозащиты оборудования и трубопроводов.





Схема устройства демпфера

Демпфер (рисунок 1) состоит из корпуса (1), заполненного рабочей вязкой жидкостью (2), и поршня (3). Зазор между поршнем и корпусом закрывается защитным чехлом (4), который закрепляется на корпусе и на поршне хомутами (5).

Как правило, фланец корпуса крепится к неподвижному основанию, а фланец поршня – к трубопроводу или оборудованию, которое необходимо защитить от динамических нагрузок. Возможно обратное крепление корпуса демпфера к трубопроводу или оборудованию, а поршня – к неподвижному основанию.

В транспортном положении корпус и поршень соединены транспортными стойками (6), которые демонтируются при монтаже. При транспортировке, хранении и работе демпфер должен находиться в вертикальном положении.

При медленных перемещениях трубопроводов или оборудования, например, при тепловых смещениях, демпфер практически не оказывает сопротивления. Максимальная сила сопротивления демпфера тепловым перемещениям не превышает 200 Н.

При взаимном перемещении поршня и корпуса демпфера под действием динамических нагрузок в рабочей жидкости возникают гидродинамические силы сопротивления и происходит рассеяние энергии. Рассеяние механической энергии происходит за счет незначительного нагрева рабочей жидкости, не влияющего на работоспособность демпфера.

Демпферы всех типоразмеров одинаковы по конструкции. Разработан ряд типоразмеров демпферов с диаметром корпуса от 108 мм до 850 мм с различными допускаемыми температурными смещениями.

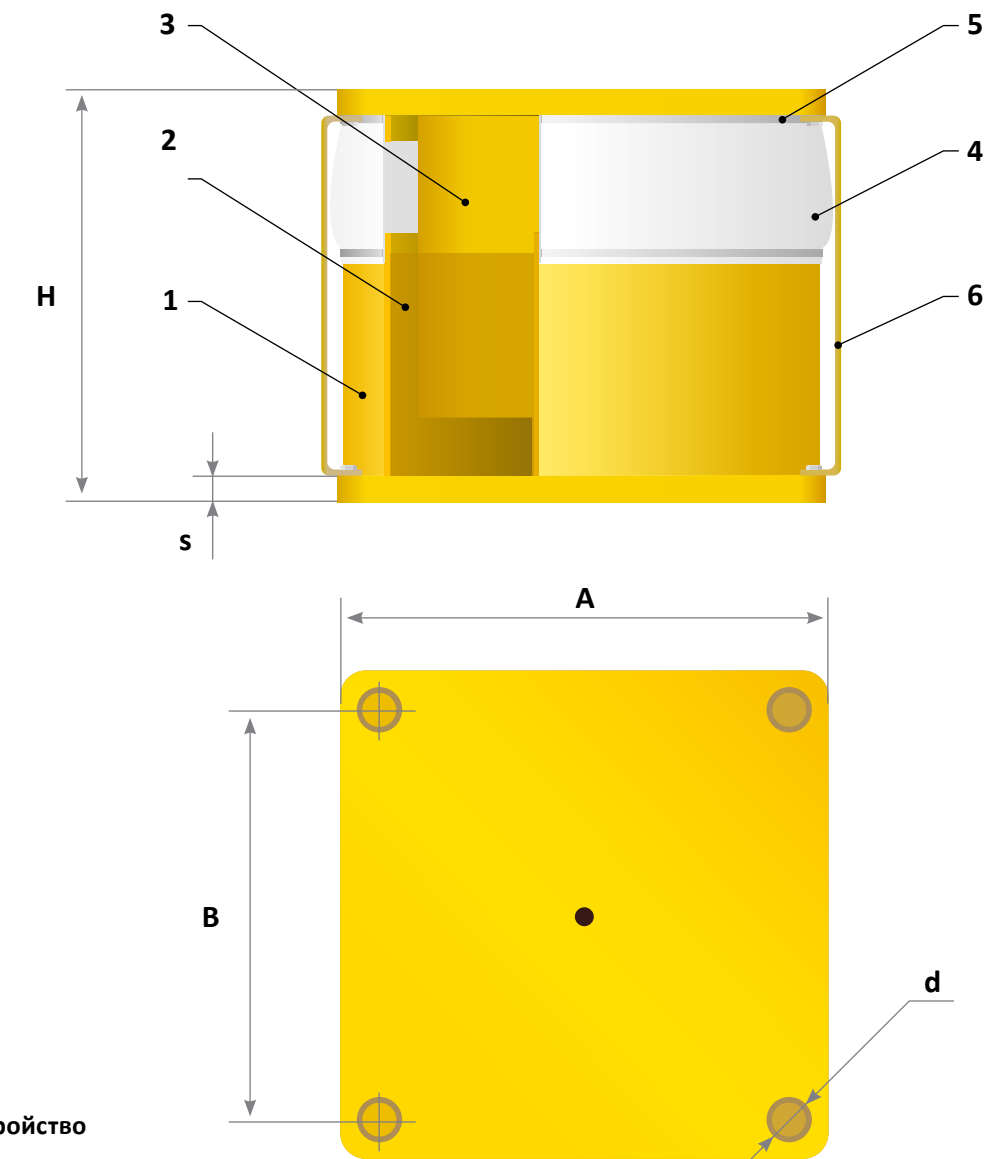


Рисунок 1. Устройство демпфера.



Рисунок 2. Варианты крепления демпфера на трубопроводе.

Таблица 1. Масса, габаритные размеры, номинальные нагрузки, допускаемые относительные линейные и угловые перемещения корпуса и поршня демпферов из номинального положения.

Тип демпфера	Номинальная нагрузка		Допускаемые перемещения (±) из номинального положения			Размеры, мм					Вес, кг ±5%
	горизонталь, Н	вертикаль, Н	горизонталь, мм	вертикаль, мм	углов., град.	Н*	А	В	d	s	
ВД-108/57-3	1750	1200	13	13	9	152	130	106	14	8	6
ВД-159/76-3	3800	2650	27	25	11	197	180	150	18	10	15
ВД-159/76-7	8100	4500	25	25	11	197	180	150	18	10	15
ВД-219/108-3	7200	5050	41	24	11	236	238	200	22	15	30
ВД-219/108-7	15500	8500	39	24	11	236	238	200	22	15	31
ВД-219/159-3	10000	7000	15	24	6	236	238	200	22	15	36
ВД-325/159-3	16000	11000	67	40	14	333	342	286	33	20	82
ВД-325/159-7	34000	18500	64	40	14	333	342	286	33	20	86
ВД-325/159-15	68000	27000	58	40	14	333	342	286	33	20	91
ВД-325/219-3	21000	15000	37	40	9	333	342	286	33	20	92
ВД-325/219-7	46000	25000	34	40	9	333	342	286	33	20	96
ВД-426/219-3	27000	19000	87	45	18	378	434	368	39	25	153
ВД-426/219-7	58000	32000	84	45	18	378	434	368	39	25	157
ВД-426/219-15	120000	47000	78	45	18	378	434	368	39	25	165
ВД-426/325-3	36000	25000	34	45	7	378	434	368	39	25	176
ВД-426/325-7	80000	44000	31	45	7	378	434	368	39	25	181
ВД-630/325-3	60000	42000	134	74	11	556	646	542	60	35	466
ВД-630/325-7	130000	70000	130	74	11	556	646	542	60	35	479
ВД-630/325-15	260000	100000	122	74	11	556	646	542	60	35	491
ВД-630/426-3	80000	56000	84	74	11	556	646	542	60	35	503
ВД-630/426-7	175000	95000	80	74	11	556	646	542	60	35	517
ВД-630/426-15	350000	140000	72	74	11	556	646	542	60	35	548

*номинальная высота демпфера

Каждому демпферу ВД соответствуют определенные динамические характеристики, которые получены экспериментально при испытаниях демпферов на стенде. Динамическая характеристика определяет упругую и вязкую составляющие реакции демпфера в зависимости от частоты нагружения.

Демпферы ВД прошли полный цикл испытаний на стендах НПО ЦКТИ (Россия), фирмы INI (Япония), лаборатории Tsukuba (Япония), Национальном испытательном центре BAM (Германия), Европейском исследовательском центре EuroCentre (Италия), стендах ООО «ЦВС» (Россия) и фирмы GERB (Германия).

В обозначении демпфера, например, ВД 325/159-7, первая цифра обозначает диаметр корпуса в мм, вторая цифра – диаметр поршня в мм, третья цифра – это показатель жесткости демпфера.

Масса, габаритные размеры, номинальные нагрузки, допускаемые относительные линейные и угловые перемещения корпуса и поршня демпферов из номинального положения приведены в таблице 1.

Характеристики силиконовой рабочей жидкости слабо зависят от температуры. Тем не менее при установке на горячие трубопроводы или в случае отрицательных температур характеристики могут быть скорректированы по процедуре, описанной в ТУ.

Технические условия и Руководство по эксплуатации высылаются по запросу.

ООО «ЦВС» обеспечивает полное техническое сопровождение и инженерную поддержку в процессе расчетного анализа, подготовки проекта установки демпферов ВД, поставки демпферов, их монтажа и оценки эффективности использования.

www.cvs.spb.su

**Общество с ограниченной
ответственностью
«ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ»**

E-mail: cvs@cvs.spb.su

**Телефон: +7 (812) 327-85-99
195220, г. Санкт-Петербург,
ул. Гжатская, 9**

