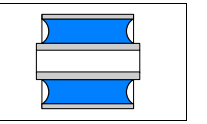
Техника контроля уровня вибрации

Спектр продукции

Сайлентблоки 18.1
Сферические опоры 18.4
Приборные опоры 18.6
О-образные опоры 18.8
МО-опоры 18.10
Двойные U-опоры 18.12
Круглые опоры 18.14
Круглые или параболические буферы 18.28
Конические опоры 18.33
V-опоры 18.44
Опоры для механизмов 18.48
М-опоры 18.50
Плоские опоры 18.52
Клиновидная опора 18.54
Упорный подшипник 18.56
Гидравлические опоры 18.58
Гидравлическая опора VL 18.60
Гидровтулки 18.62

Сайлентблоки



1. Исполнение
Конструкционные элементы, у которых внутренняя и внешняя прецизионные металлические втулки прочно связаны завулканизированным эластомерным слоем.

2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	40, или 60 по Шору A
Особые конструкции:	другие эластомеры или твердости: ℹ по запросу.

3. Область применения
Широчайший спектр применения в технике виброизоляции;
→ Гл. 19, 2.1 Сайлентблоки, на стр. 19.6.

4. Область применения
Цилиндрические сайлентблоки гасят радиальные и осевые колебания. Они воспринимают осевое вращательное движение и радиальные отклонения карданного шарнира. В таблице размеров, наряду с размерами, также приводятся максимальные значения для статической нагрузки.
Для применения с динамическими нагрузками значения s_a, s_r и φ должны быть сокращены примерно на 50%. В случае карданных механизмов следить за тем, чтобы между втулками был запрессован слой эластомера на 1/6 ширины резинового слоя.

Рабочая температура	
Эластомер (NR):	до +70 °C, кратковременно до +90 °C
Устойчивость при низких температурах:	до –45 °C

5. Монтаж
Сайлентблоки закрепляются прессовой или зажимной посадкой. Допуски для отверстий для прессовой посадки H8, для болтов – z8.

6. Монтаж
При монтаже принимать во внимание, что усилия соединений не передаются через эластомер. Чтобы обеспечить надежный монтаж, отверстие должно иметь чистую от заусенцев фаску ок. 15°.

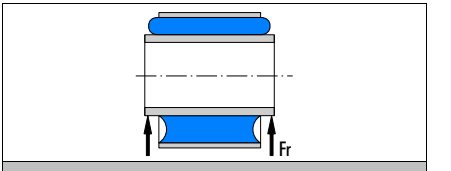


Рис. 18.1 Радиальная нагрузка

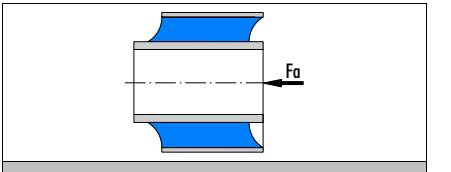


Рис. 18.2 Осевая нагрузка

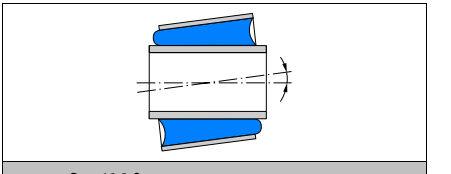


Рис. 18.3 Отклонение карданного шарнира

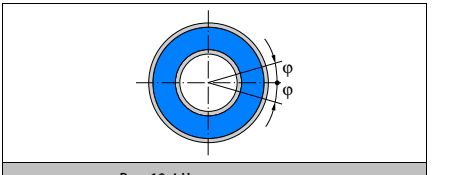
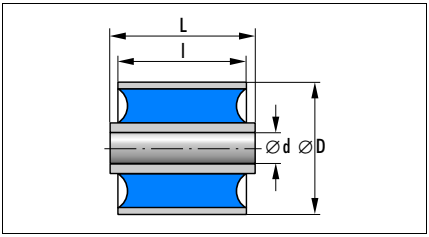


Рис. 18.4 Нагрузка кручения

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

7. Пример конструкции сайлентблока



8. Номенклатурный перечень сайлентблоков

Сайлентблоки												
Изделие №	Материал	$d^{\varnothing H9}$ [мм]	$D^{\varnothing u10}$ [мм]	$l^{\pm 0,5}$ [мм]	$L^{\pm 0,3}$ [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок кручения $M_{t\,max}$ [Нм]	кручения φ [max°]	осевой $F_{a\,max}$ [Н]	осевой $s_{a\,max}$ [мм]	радиальной $F_{r\,max}$ [Н]	радиальной $s_{r\,max}$ [мм]	Артикул №
0118 156	40 NR 11	10	22	18,5	20,5	2,7	12,6	200	1,2	600	0,25	91089
0118 039	40 NR 11	10	25	20	24	1,2	6,8	220	1,7	450	0,35	90012
0118 048	40 NR 11	14	35	28	32	6,9	7,3	570	3,7	700	0,75	90022
0118 171	40 NR 11	18	34	25	25	3,8	5,3	450	2	1050	0,4	93000
0118 224	40 NR 11	20	44	38	42	7,5	7	1000	4	1600	0,8	90137
0118 136	40 NR 11	24	50^{u11}	102	115	69,6	15,9	2700	4	13000	0,8	92150
0118 075	40 NR 11	30	50	60	66	55,7	11,6	2000	3	6800	0,6	90328
0118 220	40 NR 11	30	65	70	70	28	9	2500	6,5	4800	1,3	91092
0118 102	40 NR 11	50	125^{u11}	138 $\pm 0,2$	195	180	10,5	10000	14	15000	2,9	96921
0118 168	60 NR 11	8	20	35	40	3	7,0	600	1,2	3200	0,35	90122
0118 305	60 NR 11	8	22	12	20	1	7,0	190	1,3	400	0,45	91237
0118 036	60 NR 11	10	20	20	24	2	3,5	400	0,7	1900	0,2	90007
0118 337	60 NR 11	10	22	15	16	2	3,5	250	0,9	1000	0,25	91497
0118 156	60 NR 11	10	22	18,5	20,5	3	5,2	350	0,9	1500	0,25	90112
0118 037	60 NR 11	10	22	20	24	3	5,0	400	0,9	1500	0,25	90009
0118 039	60 NR 11	10	25	20	24	3	6,8	400	1,3	1000	0,35	90011
0118 040	60 NR 11	12	22	24	28	4	4,3	500	0,9	2600	0,2	90014
0118 287	60 NR 11	12	24	36	37	6	5,6	700	1	4800	0,3	92683
0118 041	60 NR 11	12	25	24	28	5	5,4	500	1	2300	0,3	90016
0118 043	60 NR 11	12	28	24	28	5	7,4	500	1,4	1700	0,5	90018
0118 157	60 NR 11	12	30	17	18	3	7,4	350	1,8	750	0,55	90113
0118 044	60 NR 11	12	30	24	28	5	7,4	500	1,7	1500	0,55	90019
0118 169	60 NR 11	12	30	36	40	7	7,5	800	1,8	3200	0,55	90123
0118 158	60 NR 11	12	32	55	59	11	7,7	1200	1,7	7000	0,65	90115
0118 047	60 NR 11	14	32	28	32	7	6,7	650	1,5	2300	0,5	90021
0118 048	60 NR 11	14	35	28	32	6	7,5	650	1,8	1750	0,75	90023
0118 049	60 NR 11	14	40	28	34	7	8,6	700	2,4	1500	0,95	90026
0118 050	60 NR 11	16	30	32	38	10	5,2	850	1,3	4000	0,35	90028
0118 159	60 NR 11	16	32	16	17	5	5,6	450	1,4	1000	0,4	90117
0118 054	60 NR 11	16	40	32	38	10	8,1	1000	2,5	2400	0,9	90032

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Сайлентблоки

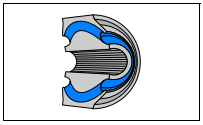
Изделие №	Материал	$d^{\varnothing H9}$ [мм]	$D^{\varnothing u10}$ [мм]	$l^{\pm 0,5}$ [мм]	$L^{\pm 0,3}$ [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок: кручения $M_{t\,max}$ [Нм]	кручения φ [max°]	осевой $F_{a\,max}$ [Н]	осевой $s_{a\,max}$ [мм]	радиальной $F_{r\,max}$ [Н]	радиальной $s_{r\,max}$ [мм]	Артикул №
0118 170	60 NR 11	18	32	20	20	7	4,4	600	1,1	2100	0,3	90124
0118 171	60 NR 11	18	34	25	25	9	5,3	750	1,4	2600	0,4	91567
0118 055	60 NR 11	18	34	36	42	13	5,3	1000	1,4	5000	0,4	90033
0118 060	60 NR 11	20	38	40	46	19	5,3	1350	1,6	7000	0,45	90035
0118 288	60 NR 11	20	40	36	36	17	6,0	1000	2,1	4200	0,6	91270
0118 061	60 NR 11	20	40	40	46	19	5,9	1300	1,9	5800	0,6	90037
0118 224	60 NR 11	20	44	38	42	18	7,0	1500	2,5	4000	0,8	91711
0118 181	60 NR 11	20	45	30	30	14	7,1	1000	2,3	2200	0,85	91034
0118 127	60 NR 11	20	45	64	70	30	7,2	2200	2,5	10000	0,85	90094
0118 064	60 NR 11	20	45^{u11}	40	46	19	7,4	1500	2,7	4000	0,85	90039
0118 065	60 NR 11	20	50^{u11}	40	46	19	8,1	1300	3	3300	1,5	90040
0118 136	60 NR 11	24	50^{u11}	102	115	70	6,6	4200	2,6	32000	0,8	90102
0118 130	60 NR 11	25	40	40	40	26	4,0	1500	1,3	8500	0,4	90100
0118 069	60 NR 11	25	40	50	56	34	3,5	2000	1,1	18000	0,3	90043
0118 163	60 NR 11	25	42	22	23	15	4,3	900	1,4	5300	0,45	90955
0118 070	60 NR 11	25	45	50	56	34	5,3	2000	1,8	9400	0,6	90044
0118 072	60 NR 11	25	50	50	56	34	6,6	2000	2,4	7500	0,85	90045
0118 075	60 NR 11	30	50	60	66	56	4,8	3000	2	17000	0,6	90046
0118 078	60 NR 11	30	60	60	68	63	7,0	3000	3,6	9500	1,1	90051
0118 220	60 NR 11	30	65	70	70	55	7,5	3500	3,9	12000	1,3	91318
0118 079	60 NR 11	32	55	64	72	78	4,1	4000	2	25000	0,5	90052
0118 084	60 NR 11	36	65	72	80	96	5,8	4000	2,8	18000	1	90057
0118 117	60 NR 11	38	64	80	88	123	4,8	4800	2,5	30000	0,7	90089
0118 088	60 NR 11	40	65^{u11}	80	88	128	4,7	5000	2,4	32000	0,75	90060
0118 090	60 NR 11	40	75	80	88	128	6,7	4800	3,8	18000	1,35	90061
0118 285	60 NR 11	42	78	45	$45^{+0,5}$	85	6,0	3000	3,5	7400	1,1	91820
0118 093	60 NR 11	45	75	90	100	185	5,1	6300	3,1	35000	0,9	90063
0118 297	60 NR 11	45	80	45	45	92	5,8	3100	3,7	7800	1,1	91424
0118 095	60 NR 11	50	80	100	110	255	4,4	7800	2,8	55000	0,85	90066
0118 360	60 NR 11	50	95	100	110	255	6,7	7800	5	30000	1,65	90900
0118 097	60 NR 11	50	100	100	110	255	7,1	7800	5,8	30000	1,8	90070
0118 102	60 NR 11	50	125^{u11}	138	195	450	11,0	15000	12	37000	2,9	96141
0118 141	60 NR 11	58	93^{u11}	85	95	281	4,7	7800	3,5	33000	1	90106
0118 318	60 NR 11	70	126	111	120	608	5,0	12000	4,8	56000	1,4	92770
0118 772	60 NR 11	100	140^{u11}	110	120	1046	3,3	16000	3,8	93000	1,1	96165
0118 802	60 NR 11	110	160^{u11}	$170^{\pm 0,8}$	$180^{\pm 0,5}$	1856	4,2	22000	3,8	165000	1,5	96246
0118 805	60 NR 11	124	180^{u11}	$220^{\pm 0,8}$	$230^{\pm 0,5}$	2800	3,0	35000	3,8	250000	1,4	96248
0118 531	60 NR 11	136	218	201,6	235	3660	4,7	42000	9	190000	2,5	93059

9. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Сайлентблок	0118 531	60 NR 11	93059

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Сферические опоры



1. Особенности
Конструкционные элементы, у которых внутренняя сфера и внешняя оболочка прочно связаны между собой завулканизированным эластомерным слоем.

2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 60 до 70 Шор A
Обозначение:	60/65/70 NR 11

3. Область применения
Применяются как шарниры, воспринимающие нагрузку кручения в трех плоскостях.

4. Область применения
Сферические опоры не требуют технического обслуживания. Применяются в подшипниках, тормозных рычагах или рычагах подвески автобусов и грузовиков; ⟶ Гл. 19, 2.2 Сферические опоры, на стр. 19.7.
Сферические опоры предназначены для узлов с радиальной нагрузкой до 250 кН.

5. Монтаж
Прессовая посадка.

6. Монтаж
При монтаже принимать во внимание, что усилия соединений не передаются через эластомер. Чтобы обеспечить надежный монтаж, отверстие должно иметь чистую от заусенцев фаску 15°.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

7. Примеры конструкций сферических опор

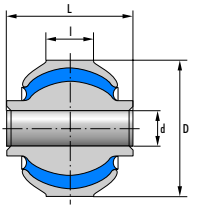


Рис. 18.5 Сферические опоры 5418 036, ...068, ...191, ...070

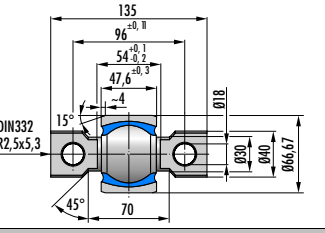


Рис. 18.7 Сферическая опора 5418 710, 711

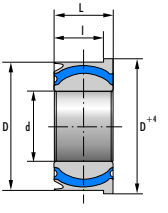


Рис. 18.6 Сферическая опора 5418 163

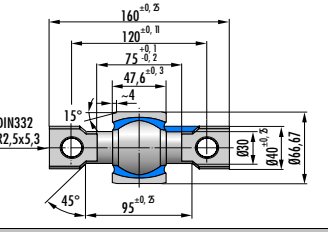


Рис. 18.8 СФерическая опора 5418 732

8. Номенклатурный перечень сферических опор

Сферические опоры

Изделие №	Материал	D_{r8} [мм]	$L^{\pm 0,3}$ [мм]	d^{H8} [мм]	$l^{\pm 0,3}$ [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок: радиальной $F_{r\,max}$ [Н]	радиальной $s_{r\,max}$ [мм]	осевой $F_{a\,max}$ [Н]	осевой $s_{a\,max}$ [мм]	кручения $M_{t\,max}$ [Нм]	кручения φ [max°]	карданной $M_{k\,max}$ [Нм]	карданной φ [max°]	Артикул №
5418 036	60 NR 11	45	42	16	35	5600	0,4	1200	0,6	25	7	26	4	90721 [1)]
5418 068	60 NR 11	65	60	16	32	15000	0,7	7500	1	75	9	80	4	92525
5418 191	65 NR 11	75	50	20	46 +1	20500	0,6	4100	1,1	108	4,5	70	4,5	93644
5418 070	60 NR 11	90	76	30	45	46000	0,7	20000	1,2	266	8	165	4	92041
5418 163	70 NR 11	100	50	53	46,5	35000	0,7	6500	1,3	550	5	335	5	93643
5418 710	50 NR 11	66,67 p8	135	x	47,6	25000	0,8	–	–	140	6	120	4	465259 [a)]
5418 711	67 NR 13	66,67 p8	135	x	47,6	25000	0,33	–	–	–	6	100	3	462023 [a)]
5418 732	65 NR 13	66,67 p8	160	x	47,6	25000	0,33	4000	4	–	6	–	4	479059 [a)]

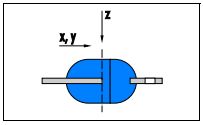
[1)] Металлический упор прим. на 7°
[a)] i по запросу

9. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Сферическая опора	5418 732	65 NR 13	479059

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Приборные опоры



1. Особенности

Приборная опора 39 18 022 состоит из опорной шайбы и внутренней втулки, которые завулканизированы вместе с эластомерным корпусом.
Приборная опора 39 18 023 состоит из опорной шайбы из нержавеющей стали (Niro) и симметричного эластомерного корпуса вращения, при этом они вместе не завулканизированы. Изолируемая конструкция крепится к эластомерному корпусу.

2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 40 до 60 по Шору A
Обозначение:	40/50/60 NR 11
Особая конструкция:	другие эластомеры или твердости; ℹ по заказу;

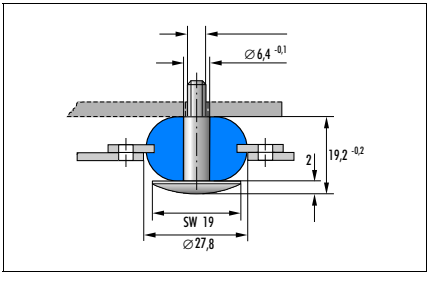
3. Область применения

Изоляция от колебаний электронных компонентов, измерительных приборов и прецизионной механической аппаратуры; защита чувствительных приборов от внешних ударов при мобильном применении, а также от звука, распространяющегося в твердых телах; → Гл. 19, 2.3 Приборные опоры, на стр. 19.7.

4. Область применения

Опоры устроены так, что они могут выдерживать нагрузки сжатия, растяжения и сдвига.

5. Пример монтажа



6. Примеры конструкций приборных опор

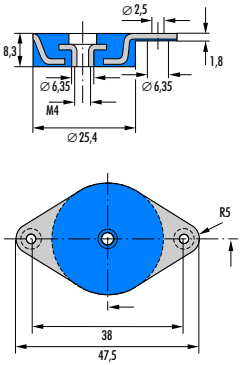


Рис. 18.9 Приборная опора 3918 022

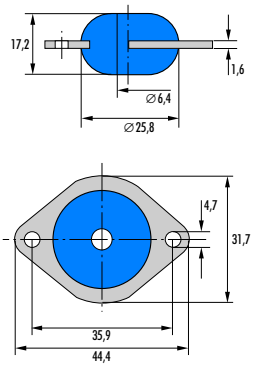


Рис. 18.10 Приборная опора 3918 023

7. Номенклатурный перечень приборных опор

Приборные опоры

Изделие №	Материал	Номинальные значения максимальных нагрузок $F_{Z\,max}$ [Н]	$s_{Z\,max}$ [мм]	Жесткость c_X (Н/мм)	c_Y (Н/мм)	c_Z (Н/мм)	Артикул №
3918 022	40 NR 11	150	0,5	300 [1]	300 [1]	300	93657
3918 023	40 NR 11	110	2	30	30	35 [2]	93658
3918 023	50 NR 11	160	2	45	45	50 [2]	93659
3918 023	60 NR 11	240	2	65	65	75 [2]	93660

[1] = тангенциальный модуль при s = 0,5 мм
[2] = тангенциальный модуль при s = 2,0 мм

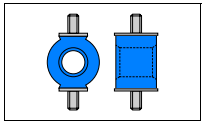
8. Пример заказа

Тип	Изделие №	Материал	Артикул №
Приборная опора	3918 023	60 NR 11	93660

18

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

O-образные опоры



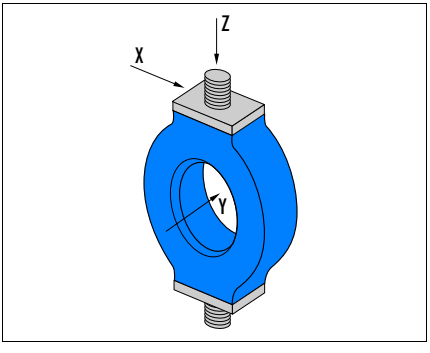
1. Исполнение
Кольцеобразный резиновый элемент,к которому с противоположных сторон привулканизированы металлические пластины с крепежными винтами.

2. Материал

Стандартная конструкция:	высокоэластичный натуральный каучук (NR)
Твердость:	60 по Шору A
Обозначение:	60 NR 11
Особые конструкции:	другие смеси; i по запросу.

3. Область применения
Виброустойчивое крепление измерительных приборов, электрических или электронных элементов конструкций или групп элементов и крепление легких агрегатов и приборов точной механики; → Гл. 19, 2.4 O-образные опоры, на стр. 19.8.

4. Область применения
O-образные опоры имеют различные упругие характеристики в трех направлениях координат X, Y, и Z (→ Гл. 19, 2.4 O-образные опоры, на стр. 19.8). Таким образом, в зависимости от расположения, может быть достигнута оптимальная виброизоляция.



5. Упругие характеристики O-образных опор

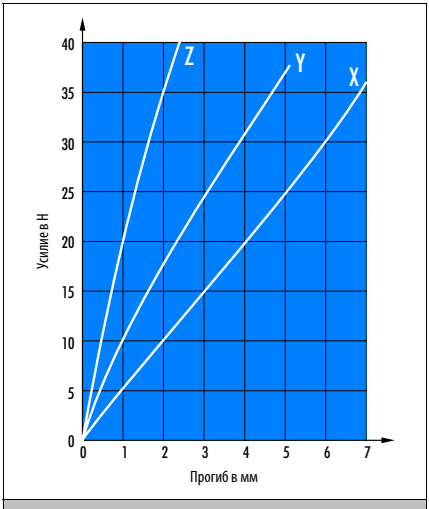


Рис. 18.11 O-образная опора 5518 001

18

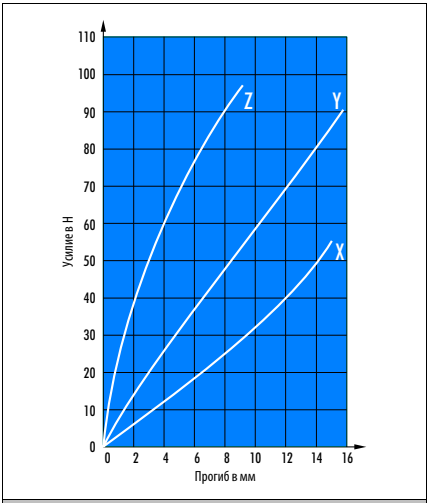


Рис. 18.12 О-образная опора 5518 002

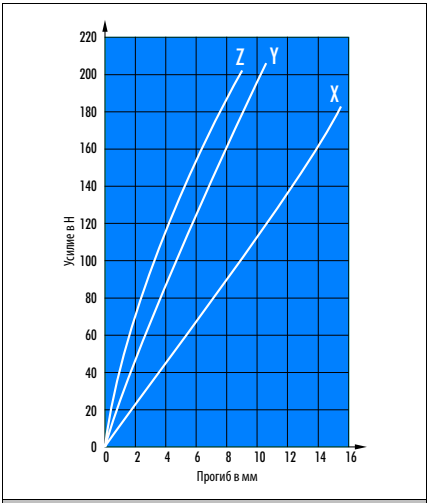
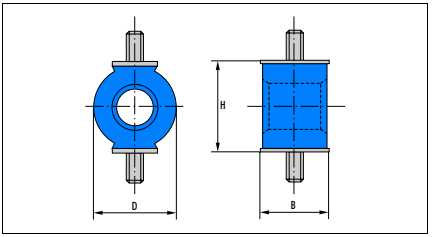


Рис. 18.13 О-образная опора 5518 003

6. Пример конструкции О-образной опоры



7. Номенклатурный перечень О-образных опор

О-образные опоры

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	B [мм]	Резьба	Номинальные значения $F_{X\,max}$ [H]	Номинальные значения $s_{X\,max}$ [мм]	Артикул №
5518 001	60 NR 11	14	18	15	M 4 x 7	25	5	96761
5518 002	60 NR 11	25	30	22	M 5 x 10	40	12	96742
5518 003	60 NR 11	36	38	28	M 6 x 9,5	160	14	96750

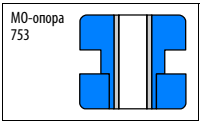
$F_{X\,max}$ = максимально допустимое усилие на опору, $s_{X\,max}$ = деформация при максимальной нагрузке

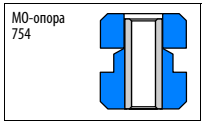
8. Пример заказа

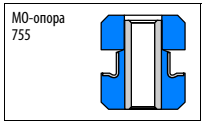
Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
О-образная опора	5518 003	60 NR 11	96750

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

МО-опоры







1. Особенности
МО-опоры состоят из двух частей: резиновой и резино-металлической.
Они поставляются в сборе.

2. Материал
Стандартная конструкция: хлорбутадиен-каучук (CR)
Обозначение: 64/75 CR

3. Область применения
МО-опоры используются в автомобилестроении при установке агрегатов (вспомогательных агрегатов, радиаторов, вплоть до маленьких кабин), а также в судовом деле для стыковки вентиляционных каналов или трубопроводов отходящих газов.

4. Область применения
Опоры поставляются различных размеров и из различных составов смесей/различной твердости по Шору.

5. Монтаж
При монтаже резино-металлическая часть прикрепляется непосредственно к изолируемой детали, резиновая часть закрепляется шайбой → Рис. 18.14 и → Рис. 18.15.
При этом нужно следить за тем, чтобы монтажные отверстия на обеих сторонах (для 3918755 только со стороны резиновой части) имели радиусы для предотвращения повреждений резины при монтаже и работе.

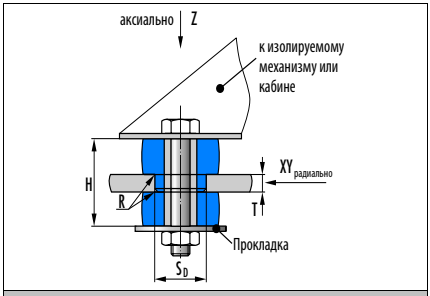


Рис. 18.14

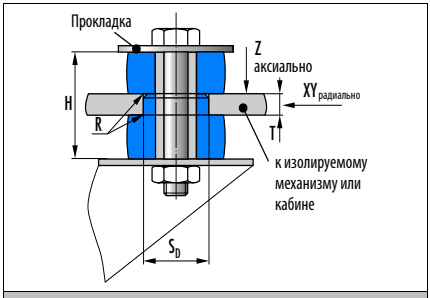
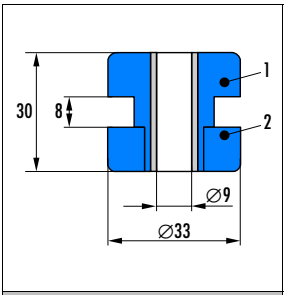


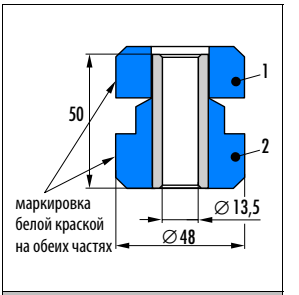
Рис. 18.15

18

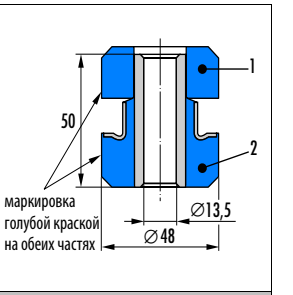
6. Примеры конструкций МО-опор



МО-опора, малая конструкция
39 18 753



МО-опора
39 18 754



МО-опора со стальным армированием
39 18 755

7. Номенклатурный перечень МО-опор

МО-опора

Изделие №	Материал	Размеры внешний ∅ [мм]	H [мм]	d [∅ мм]	S_D [∅ мм]	T [мм]	Номинальные значения s_Z [мм]	F_Z [H]	$s_{X,Y}$ [мм]	$F_{X,Y}$ [H]	Артикул №
39 18 753	75 по Шору ±5 CR	33	30	9	20	10	1,5	1800	1,0	2300	511453
39 18 754	64 по Шору ±5 CR	48	50	13,5	33	12	3,0	1650	1,0	1000	511454
39 18 755	64 по Шору ±5 CR	48	50	13,5	31,2 [1)]	13	3,0	2400	1,0	2800	511452

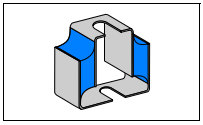
[1)] только 1 радиус
H = высота в собранном виде; d = ∅ отверстия (для винта); S_D = монтажное отверстие (с 2 радиусами); T = толщина пластины

8. Пример заказа

Тип	Изделие №	Материал	Артикул №
МО-опора	3918 755	64 CR	511452

18

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG



Двойные U-опоры

1. Особенности
Два стальных профиля U-образной формы прочно связаны слоем эластомера.

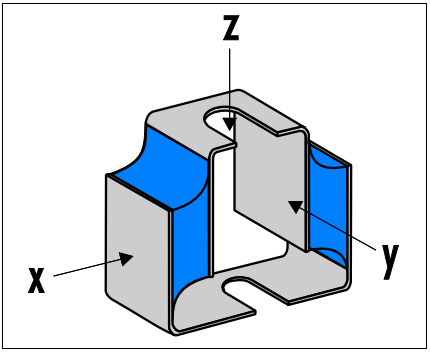
2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 45 до 70 по Шору
Обозначение:	45/50/60/70 NR 11

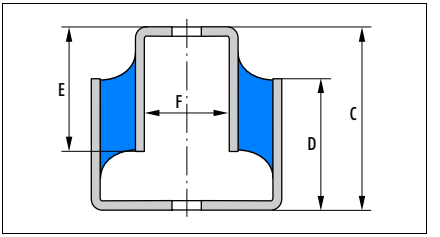
3. Область применения
Двойные U-опоры используются для закрепления приборов и агрегатов, а также для стыковки вентиляционных каналов. Кроме звукоизоляции, эти опоры также могут применяться для компенсации теплового расширения.

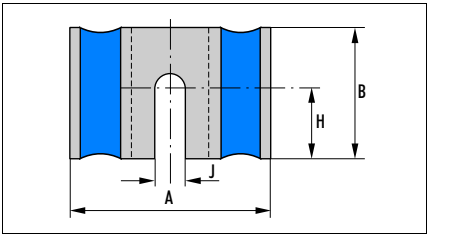
4. Область применения
Изготавливаются опоры четырех размеров и из трех составов смесей, имеющих различную твердость по Шору; → Гл. 19, 2.6 Двойные U-опоры, на стр. 19.10.

5. Монтаж
Двойные U-опоры должны быть расположены так, чтобы колебания и ударная нагрузка воспринимались в направлении Z или Y.



6. Пример конструкции двойной U-опоры





7. Номенклатурный перечень двойных U-опор

Двойные U-опоры

Изделие №	Материал	A [мм]	B [мм]	C [мм]	D [мм]	E [мм]	F [мм]	H [мм]	J [мм]	Номинальные значения максимальных величин (сдвиг) $F_{Z\,max}$ [Н]	$s_{Z\,max}$ [мм]	Артикул №
5318 004	50 NR 11	61	20	43	27	25	20,4	10	6,6	150	5,6	96763
5318 004	45 NR 11	61	20	43	27	25	20,4	10	6,6	120	6,1	96764
5318 004	60 NR 11	61	20	43	27	25	20,4	10	6,6	160	4,3	96765
5318 003	50 NR 11	71	25	62	43	38	26,4	12,5	11	220	7	96769
5318 003	70 NR 11	71	25	62	43	38	26,4	12,5	11	300	3,3	96770
5318 003	60 NR 11	71	25	62	43	38	26,4	12,5	11	300	5,2	96771
5318 002	70 NR 11	79	50	78	56	51	32,4	25	13,5	980	3	96773
5318 002	50 NR 11	79	50	78	56	51	32,4	25	13,5	850	7	96775
5318 002	60 NR 11	79	50	78	56	51	32,4	25	13,5	850	4,2	96777
5318 001	70 NR 11	87	65	108	83	76	38,4	32,5	17,5	2000	2,8	96779
5318 001	50 NR 11	87	65	108	83	76	38,4	32,5	17,5	2000	7	96781
5318 001	60 NR 11	87	65	108	83	76	38,4	32,5	17,5	2000	3,5	96784

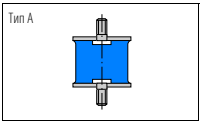
$F_{Z\,max}$ = максимально допустимое усилие на опору, $s_{Z\,max}$ = деформация при максимальной нагрузке

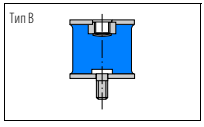
8. Пример заказа

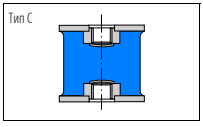
Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Двойная U-опора	5318 001	60 NR 11	96784

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Круглые опоры







1. Особенности
Два круглых металлических диска привулканизированы к резиновому слою.
Тип A: опора с креплением болт-болт
Тип B: опора с креплением болт-внутренняя резьба
Тип C: опора с креплением внутренняя резьба-внутренняя резьба

Типы A, B и C могут иметь "втянутый" или цилиндрический (для умеренных нагрузок) резиновый корпус.
→ Номенклатурный перечень.

2. Материал
Стандартная конструкция: натуральный каучук (NR)
Твердость: от 45 до 80 по Шору A
Обозначение: 45/60/70/75/80 NR 11, 55 NR

3. Применение
Установка агрегатов, двигателей, компрессоров, насосов, испытательных стендов и т.п.

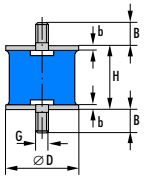
4. Область применения
Круглые опоры работают как страховка от ударов и выравнивают напряжение или размерные отклонения между связанными элементами; → Гл. 19, 2.7 Круглые опоры и буферы, на стр. 19.11.

5. Установка
Круглые опоры могут воспринимать нагрузку сдвига, сжатия или сдвига-сжатия одновременно.
Предварительная деформация: ок.10% от высоты эластомера при динамических нагрузках сдвига

6. Монтаж
Крепежные элементы (резьбовые болты, внутренняя резьба) привулканизированы к резине. Опоры легко монтируются.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

7. Пример конструкции круглой опоры типа A с "втянутым" резиновым корпусом



8. Номенклатура круглых опор типа A с "втянутым" резиновым корпусом

Круглая опора типа A с "втянутым" резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [Н]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [Н]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
5218 242	45 NR 11	10	9	1	M4	6	14	3	18	0,8	91015
5218 242	60 NR 11	10	9	1	M4	6	40	4	50	0,7	90505
5218 129	45 NR 11	15	8	1	M4	6	30	3	45	0,7	90872
5218 129	60 NR 11	15	8	1	M4	6	80	3	100	0,6	91007
5218 058	45 NR 11	15	15	1	M4	15	35	5	40	1,6	91019
5218 058	60 NR 11	15	15	1	M4	15	80	6	90	1,5	91008
5218 057	60 NR 11	16	6	1	M4	10	100	2	150	0,5	91695
5218 057	45 NR 11	16	6	1,2	M4	10	40	2	100	0,4	91014
5218 039	45 NR 11	20	15	1,5	M6	15	65	5	90	1,4	91397
5218 039	60 NR 11	20	15	1,5	M6	15	140	6	180	1,5	90589
5218 149	45 NR 11	20	20	1,5	M6	10	65	7	80	2	97176
5218 149	60 NR 11	20	20	1,5	M6	10	140	8	160	1,8	97175
5218 061	45 NR 11	20	20	1,5	M6	18,5	65	7	80	2	97165
5218 061	60 NR 11	20	20	1,5	M6	18,5	140	8	160	1,8	97164
5218 095	45 NR 11	20	25	1,5	M6	18,5	65	9	75	2,3	91393
5218 095	60 NR 11	20	25	1,5	M6	18,5	140	11	160	2,4	91064
5218 132	45 NR 11	25	20	1,5	M6	10	110	7	140	2	90678
5218 132	60 NR 11	25	20	1,5	M6	10	220	9	240	1,8	90679
5218 086	45 NR 11	25	20	1,5	M6	15	110	7	140	2	91055
5218 086	60 NR 11	25	20	1,5	M6	15	220	9	240	1,8	90646
5218 050	60 NR 11	25	30	1,5	M6	18,5	220	12	220	3	90605
5218 125	45 NR 11	25	35	1,5	M6	18,5	110	13	110	3,6	92267
5218 125	60 NR 11	25	35	1,5	M6	18,5	220	15	220	3,2	90936
5218 151	45 NR 11	30	15	2	M8	23	150	5	270	1,3	92149
5218 151	60 NR 11	30	15	2	M8	23	300	6	500	1,1	90985
5218 099	45 NR 11	30	20	2	M8	13	150	7	220	1,9	97208
5218 099	60 NR 11	30	20	2	M8	13	300	8	400	1,6	97209
5218 051	60 NR 11	30	20	2	M8	23	300	8	400	1,6	97201
5218 163	45 NR 11	30	25	2	M8	23	150	9	200	2,5	91608
5218 163	60 NR 11	30	25	2	M8	23	300	10	380	2,4	91149

F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Круглая опора типа A с "втянутым" резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [Н]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [Н]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
5218 067	45 NR 11	30	30	2	M8	23	150	11	180	3,1	91386
5218 067	60 NR 11	30	30	2	M8	23	300	13	350	2,8	91061
5218 018	60 NR 11	40	30	2,5	M10	17,5	600	12	700	2,8	90574
5218 123	45 NR 11	40	30	2,5	M8	22,5	280	11	400	3	90999
5218 123	60 NR 11	40	30	2,5	M8	22,5	600	12	700	2,8	91091
5218 070	45 NR 11	40	30	2,5	M10	27,5	280	11	400	3	91234
5218 070	60 NR 11	40	30	2,5	M10	27,5	600	12	700	2,8	90634
5218 153	45 NR 11	40	40	2,5	M8	22,5	280	15	350	4,2	90918
5218 153	60 NR 11	40	40	2,5	M8	22,5	600	16	650	4	90691
5218 116	60 NR 11	40	40	2,5	M10	27,5	600	16	650	4	90668
5218 168	60 NR 11	40	40	2,5	M8	27,5	600	16	650	4	90744
5218 232	60 NR 11	50	20	2,5	M10	27,5	900	7	1800	1,7	90734
5218 089	45 NR 11	50	30	2,5	M10	17,5	450	10	700	3	90108
5218 089	60 NR 11	50	30	2,5	M10	17,5	900	11	1300	2,7	90649
5218 040	45 NR 11	50	30	2,5	M10	27,5	450	10	700	3	92162
5218 040	60 NR 11	50	30	2,5	M10	27,5	900	11	1300	2,7	91279
5218 104	60 NR 11	50	40	2,5	M10	17,5	900	15	1100	4	91145
5218 072	45 NR 11	50	40	2,5	M10	27,5	450	15	600	4,2	90915
5218 072	60 NR 11	50	40	2,5	M10	27,5	900	15	1100	4	90636
5218 174	45 NR 11	50	45	2,5	M10	27,5	450	17	550	4,8	90747
5218 174	60 NR 11	50	45	2,5	M10	27,5	900	17	1000	4,2	90924
5218 110	45 NR 11	50	50	2,5	M10	27,5	450	19	500	5,4	92076
5218 110	60 NR 11	50	50	2,5	M10	27,5	900	20	1000	4,5	90662
5218 273	60 NR 11	60	45	2,5	M10	19,5	1300	18	1600	4,5	91784
5218 206	45 NR 11	70	45	2,5	M10	27,5	900	17	1400	4,8	90396
5218 206	60 NR 11	70	45	2,5	M10	27,5	1800	18	2400	4,5	90771
5218 075	45 NR 11	70	60	3	M12	37	900	22	1200	6,5	90322
5218 075	60 NR 11	70	60	3	M12	37	1800	25	2100	6	91036
5218 078	45 NR 11	75	25	3	M12	37	1000	8	2800	2,3	91185
5218 078	60 NR 11	75	25	3	M12	37	2100	9	4500	2	91257
5218 272	45 NR 11	75	40	3	M12	25	1000	14	1800	4,1	97237
5218 196	60 NR 11	75	40	3	M12	37	2100	16	3000	3,7	97224
5218 052	60 NR 11	75	50	3	M12	37	2100	20	2400	4,8	91065
5218 210	45 NR 11	75	55	3	M12	37	1000	20	1500	5,9	90452
5218 210	60 NR 11	75	55	3	M12	37	2100	22	2400	5,3	91077
5218 113	45 NR 11	75	70	3	M12	37	1000	26	1400	7,7	91683
5218 113	60 NR 11	75	70	3	M12	37	2100	27	2000	6,5	90665
5218 113	80 NR 11	75	70	3	M12	37	5000	30	6000	7,2	92303
5218 131	45 NR 11	100	40	4	M16	36	2000	14	4000	3,8	97185
5218 016	45 NR 11	100	40	4	M16	46	2000	14	4000	3,8	97184
5218 016	60 NR 11	100	40	4	M16	46	3800	15	7000	3,5	97183
5218 100	45 NR 11	100	55	4	M16	46	2000	20	3000	5,6	92137

F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Круглая опора типа A с "втянутым" резиновым корпусом											
Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг)		(сжатие)		Артикул №
							F_{max} [H]	s_{max} [мм]	F_{max} [H]	s_{max} [мм]	
5218 100	60 NR 11	100	55	4	M16	46	3800	21	5000	5,4	90657
5218 100	70 NR 11	100	55	4	M16	46	7000	25	9000	5,4	92090
5218 083	45 NR 11	100	75	4	M16	46	2000	28	2600	8	90644
5218 083	60 NR 11	100	75	4	M16	46	3800	32	4200	7,5	91135
5218 159	60 NR 11	160	75	4	M16	46	10000	32	15000	8	90694
5218 178	70 NR 11	160	114	6	M16	44	10000	28	100000	6,5	92001

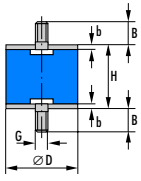
F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

9. Пример заказа

Тип	Изделие №	Материал	Артикул №
Круглые опоры типа A	5218 178	70 NR 11	92001

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

10. Пример конструкции круглой опоры типа A с цилиндрическим резиновым корпусом



11. Номенклатурный перечень круглых опор типа A с цилиндрическим резиновым корпусом

Круглая опора типа A с цилиндрическим резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [Н]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [Н]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
A 1310	55 NR	13	10	1	M5	10	26	1,6	48	0,64	509003
A 1315	55 NR	13	15	1	M5	10	26	2,6	40	1,04	509007
A 1320	55 NR	13	20	1	M5	10	26	2,6	40	1,04	509015
A 1508	55 NR	15	8	1,5	M4	12	34	1,0	95	0,4	509018
A 1510	55 NR	15	10	1,5	M4	12	34	1,4	75	0,56	509019
A 1515	55 NR	15	15	1,5	M4	12	34	2,4	58	0,96	509020
A 1520	55 NR	15	20	1,5	M4	12	34	3,4	52	1,36	509022
A 1530	55 NR	15	30	1,5	M4	12	34	5,4	48	2,16	509048
A 1610	55 NR	16	10	1,5	M5	12	39	1,4	89	0,56	509049
A 1615	55 NR	16	15	1,5	M5	12	39	2,4	67	0,96	509050
A 1620	55 NR	16	20	1,5	M5	12	39	3,4	60	1,36	509051
A 1625	55 NR	16	25	1,5	M5	12	39	4,4	60	1,87	509052
A 208,5	55 NR	20	8,5	2	M6	16,5	61	1,0	220	0,4	509053
A 2015	55 NR	20	15	2	M6	16,5	61	2,2	121	0,88	509056
A 2020	55 NR	20	20	2	M6	16,5	61	3,2	103	1,28	509063
A 2025	55 NR	20	25	2	M6	16,5	61	4,2	95	1,68	509064
A 2030	55 NR	20	30	2	M6	16,5	61	5,2	95	2,19	509065
A 2510	55 NR	25	10	2	M8	20	61	0,8	184	0,25	509067
A 2515	55 NR	25	15	2	M6	18	95	2,2	216	0,88	509069
A 2515	55 NR	25	15	2	M8	20	95	2,2	216	0,88	509070
A 2520	55 NR	25	20	2	M6	18	95	3,2	176	1,28	509071
A 2522	55 NR	25	22	2	M8	20	95	3,6	176	1,52	509072
A 2525	55 NR	25	25	2	M6	18	95	4,2	158	1,68	509073
A 2525	55 NR	25	25	2	M8	20	95	4,2	158	1,68	509074
A 2530	55 NR	25	30	2	M8	20	95	5,2	148	2,08	509075
A 2540	55 NR	25	40	2	M8	20	95	7,2	137	2,88	509077
A 3015	55 NR	30	15	2	M8	25	137	2,2	353	0,88	509119
A 3020	55 NR	30	20	2	M8	25	137	3,2	277	1,28	509120
A 3022	55 NR	30	22	2	M8	25	137	3,6	277	1,53	509121
A 3030	55 NR	30	30	2	M8	25	137	5,2	225	2,09	509122

F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Круглая опора типа A с цилиндрическим резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [H]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [H]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
A 3040	55 NR	30	40	2	M8	25	137	7,2	206	2,88	509123
A 4020	55 NR	40	20	2	M10	25	243	3,2	588	1,28	509124
A 4028	55 NR	40	28	2	M10	25	243	4,8	464	1,92	509125
A 4030	55 NR	40	30	2	M8	23	243	5,2	464	2,16	509126
A 4035	55 NR	40	35	2	M10	25	243	6,2	417	2,48	509127
A 4040	55 NR	40	40	2	M8	23	243	7,2	417	3,04	509128
A 4040	55 NR	40	40	2	M10	25	243	7,2	417	3,04	509129
A 4045	55 NR	40	45	2	M10	25	243	8,2	381	3,28	509130
A 5020	55 NR	50	20	2,5	M10	25	380	3,0	1153	1,2	509131
A 5025	55 NR	50	25	2,5	M10	25	380	4,0	919	1,6	509132
A 5030	55 NR	50	30	2,5	M10	25	380	5,0	798	2	509133
A 5035	55 NR	50	35	2,5	M10	25	380	6,0	725	2,4	509134
A 5040	55 NR	50	40	2,5	M10	25	380	7,0	677	2,8	509135
A 5045	55 NR	50	45	2,5	M10	25	380	8,0	677	3,37	509136
A 5050	55 NR	50	50	2,5	M10	25	380	9,0	618	3,59	509137
A 6025	55 NR	60	25	2,5	M10	25	547	4,0	1519	1,6	509138
A 6036	55 NR	60	36	2,5	M10	25	547	6,2	1129	2,48	509139
A 6045	55 NR	60	45	2,5	M10	25	547	8,0	996	3,2	509140
A 7035	55 NR	70	35	3	M10	25	745	5,8	1759	2,32	509141
A 7050	55 NR	70	50	3	M10	25	745	8,8	1391	3,52	509142
A 7070	55 NR	70	70	3	M10	25	745	12,8	1205	5,13	509144
A 7525	55 NR	75	25	3	M12	35	855	3,8	3039	1,52	509145
A 7540	55 NR	75	40	3	M12	35	855	6,8	1905	2,72	509146
A 7550	55 NR	75	50	3	M12	35	855	8,8	1591	3,39	509147
A 7555	55 NR	75	55	3	M12	35	855	9,8	1591	3,98	509148
A 8030	55 NR	80	30	3	M14	35	973	4,8	2952	1,92	509149
A 8040	55 NR	80	40	3	M14	35	973	6,8	2259	2,72	509150
A 8070	55 NR	80	70	3	M14	35	973	12,8	1647	5,11	509151
A 8080	55 NR	80	80	3	M14	35	973	14,8	1647	6,21	509153
A 10040	55 NR	100	40	3	M16	47	1521	6,8	4153	2,71	509154
A 10055	55 NR	100	55	3	M16	47	1521	9,8	3231	3,92	509155
A 10080	55 NR	100	80	3	M16	47	1521	14,8	2649	5,91	509156

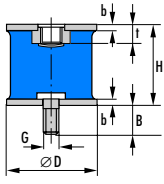
F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

12. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Круглая опора типа A	A 10080	55 NR	509156

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

13. Пример конструкции круглой опоры типа B с "втянутым" резиновым корпусом



14. Номенклатурный перечень круглых опор типа B с "втянутым" резиновым корпусом

Круглая опора типа B с "втянутым" резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	t [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [H]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [H]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
5218 251	45 NR 11	10	9	1	M4	6	3,5	14	3	18	0,8	91158
5218 251	60 NR 11	10	9	1	M4	6	3,5	40	4	50	0,7	90786
5218 059	45 NR 11	15	15	1	M4	15	4	35	5	40	1,6	90614
5218 059	60 NR 11	15	15	1	M4	15	4	80	6	90	1,5	90615
5218 137	45 NR 11	20	20	1,5	M6	10	5,8	65	7	80	2	97170
5218 137	60 NR 11	20	20	1,5	M6	10	5,8	140	8	160	1,8	97169
5218 137	80 NR 11	20	20	1,5	M6	10	5,8	320	7	360	2	97172
5218 062	45 NR 11	20	20	1,5	M6	18,5	5,8	65	7	80	2	97166
5218 062	60 NR 11	20	20	1,5	M6	18,5	5,8	140	8	160	1,8	97167
5218 096	45 NR 11	20	25	1,5	M6	18,5	5,8	65	9	75	2,3	91865
5218 096	60 NR 11	20	25	1,5	M6	18,5	5,8	140	11	160	2,4	91519
5218 150	45 NR 11	25	20	1,5	M6	10	5,8	110	7	140	2	91514
5218 087	45 NR 11	25	20	1,5	M6	15	5,8	110	7	140	2	91192
5218 087	60 NR 11	25	20	1,5	M6	15	5,8	220	9	240	1,8	90647
5218 063	45 NR 11	25	30	1,5	M6	18,5	5,8	110	11	120	3,2	91839
5218 063	60 NR 11	25	30	1,5	M6	18,5	5,8	220	12	220	3	91163
5218 126	60 NR 11	25	35	1,5	M6	18,5	5,8	220	15	220	3,2	91617
5218 195	60 NR 11	30	20	2	M8	13	7,4	300	8	400	1,6	97210
5218 065	45 NR 11	30	20	2	M8	23	7,4	150	7	220	1,9	597205
5218 065	60 NR 11	30	20	2	M8	23	7,4	300	8	400	1,6	97206
5218 068	45 NR 11	30	30	2	M8	23	7,4	150	11	180	3,1	91441
5218 068	60 NR 11	30	30	2	M8	23	7,4	300	13	350	2,8	90632
5218 124	60 NR 11	40	30	2,5	M8	22,5	7,9	600	12	700	2,8	90671
5218 124	70 NR 11	40	30	2,5	M8	22,5	7,9	900	11	1200	3,2	92476
5218 071	60 NR 11	40	30	2,5	M10	27,5	10	600	12	700	2,8	90635
5218 152	45 NR 11	40	40	2,5	M8	22,5	7,9	280	15	350	4,2	92089
5218 152	60 NR 11	40	40	2,5	M8	22,5	7,9	600	16	650	4	91561
5218 187	60 NR 11	45	50	2,5	M8	22,5	7,9	700	19	800	5,2	90758
5218 090	60 NR 11	50	30	2,5	M10	17,5	10	900	11	1300	2,7	91254
5218 046	60 NR 11	50	30	2,5	M10	27,5	10	900	11	1300	2,7	90601

F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Круглая опора типа B с "втянутым" резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	t [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [H]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [H]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
5218 073	60 NR 11	50	40	2,5	M10	27,5	10	900	15	1100	4	91312
5218 111	45 NR 11	50	50	2,5	M10	27,5	10	450	19	500	5,4	92075
5218 111	60 NR 11	50	50	2,5	M10	27,5	10	900	20	1000	4,5	90844
5218 274	60 NR 11	60	45	2,5	M10	19	10	1300	18	1600	4,5	91476
5218 274	45 NR 11	60	45	2,5	M10	19,5	10,5	650	17	900	4,8	92502
5218 200	45 NR 11	70	45	2,5	M10	27,5	10,5	900	17	1400	4,8	91607
5218 200	60 NR 11	70	45	2,5	M10	27,5	10,5	1800	18	2400	4,5	90768
5218 076	45 NR 11	70	60	3	M12	37	10,5	900	22	1200	6,5	92004
5218 076	60 NR 11	70	60	3	M12	37	10,5	1800	25	2100	6	90639
5218 197	45 NR 11	75	40	3	M12	37	10,5	1000	14	1800	4,1	97227
5218 197	60 NR 11	75	40	3	M12	37	10,5	2100	16	3000	3,7	97226
5218 197	70 NR 11	75	40	3	M12	37	10,5	3200	15	5000	4	97228
5218 081	45 NR 11	75	50	3	M12	37	10,5	1000	18	1600	5,9	91575
5218 081	60 NR 11	75	50	3	M12	37	10,5	2100	20	2400	4,8	90642
5218 211	60 NR 11	75	55	3	M12	37	10,5	2100	22	2400	5,3	92459
5218 211	70 NR 11	75	55	3	M12	37	10,5	3200	21	4000	5,7	90899
5218 114	45 NR 11	75	70	3	M12	37	10,5	1000	26	1400	7,7	92491
5218 114	60 NR 11	75	70	3	M12	37	10,5	2100	27	2000	6,5	90666
5218 156	45 NR 11	100	40	4	M16	36	15,8	2000	14	4000	3,8	597187
5218 156	60 NR 11	100	40	4	M16	36	15,8	3800	15	7000	3,5	97186
5218 156	70 NR 11	100	40	4	M16	36	15,8	6000	15	12000	3,6	92744
5218 015	45 NR 11	100	40	4	M16	46	15,8	2000	14	4000	3,8	97182
5218 015	60 NR 11	100	40	4	M16	46	15,8	3800	15	7000	3,5	97181
5218 015	70 NR 11	100	40	4	M16	46	15,8	6000	15	12000	3,6	92152
5218 101	60 NR 11	100	55	4	M16	46	15,8	3800	21	5000	5,4	90658
5218 084	60 NR 11	100	75	4	M16	46	15,8	3800	32	4200	7,5	92274
5218 158	45 NR 11	160	75	4	M16	46	15,8	5000	28	9000	8	92530
5218 158	60 NR 11	160	75	4	M16	46	15,8	10000	32	15000	8	90693
5218 158	80 NR 11	160	75	4	M16	46	15,8	24000	28	40000	8	91795
5218 179	60 NR 11	160	114	6	M16	44	15,8	8000	36	80000	9	90752

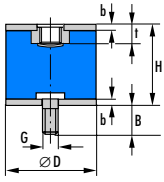
F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

15. Пример заказа

Тип	Изделие №	Материал	Артикул №
Круглая опора типа B	5218 179	60 NR 11	90752

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

16. Пример конструкции круглой опоры типа B с цилиндрическим резиновым корпусом



17. Номенклатурный перечень круглых опор типа B с цилиндрическим резиновым корпусом

Круглая опора типа B с цилиндрическим резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	t [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [Н]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [Н]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
B 1515	55 NR	15	15	1,5	M4	12	3	31	1,3	68	0,5	509078
B 1610	55 NR	16	10	1,5	M5	12	3	31	4,9	80	0,5	509079
B 1615	55 NR	16	15	1,5	M5	12	3	35	1,3	61	0,9	509080
B 1620	55 NR	16	20	1,5	M5	12	3	35	2,2	54	1,2	509081
B 1625	55 NR	16	25	1,5	M5	12	3	35	4,0	51	1,6	509082
B 2015	55 NR	20	15	2	M6	16,5	4	55	2,0	109	0,8	509083
B 2020	55 NR	20	20	2	M6	16,5	4	55	2,9	93	1,2	509085
B 2025	55 NR	20	25	2	M6	16,5	4	55	3,8	85	1,5	509086
B 2030	55 NR	20	30	2	M6	16,5	5	55	4,7	81	1,8	509087
B 2520	55 NR	25	20	2	M8	20	5	86	2,0	158	1,2	509091
B 2522	55 NR	25	22	2	M8	20	6	86	2,9	151	1,3	509094
B 2525	55 NR	25	25	2	M8	20	6	86	3,8	142	1,5	509095
B 2530	55 NR	25	30	2	M8	20	6	86	3,8	133	1,9	509096
B 2540	55 NR	25	40	2	M8	20	6	86	4,7	124	2,6	509097
B 3015	55 NR	30	15	2	M8	25	6	86	6,5	317	0,8	509098
B 3020	55 NR	30	20	2	M8	25	6	123	2,0	250	1,2	509099
B 3022	55 NR	30	22	2	M8	25	6	123	2,9	235	1,3	509100
B 3030	55 NR	30	30	2	M8	25	6	123	3,2	203	1,9	509101
B 3040	55 NR	30	40	2	M8	25	6	123	4,7	185	2,6	509102
B 4020	55 NR	40	20	2	M10	25	8	219	4,3	530	1,2	509103
B 4028	55 NR	40	28	2	M10	25	8	219	4,7	418	1,7	509104
B 4030	55 NR	40	30	2	M10	25	8	219	5,6	403	1,9	509105
B 4035	55 NR	40	35	2	M10	25	8	219	6,5	375	2,2	509106
B 4040	55 NR	40	40	2	M10	25	8	219	2,9	356	2,6	509107
B 4045	55 NR	40	45	2	M10	25	8	219	6,5	342	3,0	509108
B 5020	55 NR	50	20	2,5	M10	25	8	219	7,4	1038	1,1	509109
B 5030	55 NR	50	30	2,5	M10	25	8	342	3,6	718	1,8	509110
B 5035	55 NR	50	35	2,5	M10	25	8	342	4,5	653	2,2	509111
B 5040	55 NR	50	40	2,5	M10	25	8	342	5,4	610	2,5	509112
B 5045	55 NR	50	45	2,5	M10	25	8	342	6,3	563	2,8	509113

F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Круглая опора типа B с цилиндрическим резиновым корпусом												
Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	t [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг)		(сжатие)		Артикул №
								F_{max} [H]	s_{max} [мм]	F_{max} [H]	s_{max} [мм]	
B 5050	55 NR	50	50	2,5	M10	25	8	342	7,2	556	3,2	509114
B 6036	55 NR	60	36	2,5	M10	25	8	492	3,6	1016	2,2	509115
B 6045	55 NR	60	45	2,5	M10	25	8	492	5,6	896	2,9	509116
B 7035	55 NR	70	35	3	M10	25	9	429	7,2	1583	2,1	509117
B 7050	55 NR	70	50	3	M10	25	9	671	5,2	1252	3,2	509207
B 7070	55 NR	70	70	3	M10	25	9	671	7,9	1252	3,2	509208
B 7540	55 NR	75	40	3	M12	35	8	770	3,4	1714	2,5	509209
B 7545	55 NR	75	45	3	M12	35	8	770	7,0	1581	2,8	509210
B 7550	55 NR	75	50	3	M12	35	8	770	6,1	1485	3,2	509211
B 8040	55 NR	80	40	3	M14	35	12	876	4,3	2033	2,5	509212
B 8070	55 NR	80	70	3	M14	35	12	973	13,4	1620	5,4	509213
B 8080	55 NR	80	80	3	M14	35	12	973	14,8	1647	6,2	509214
B 10040	55 NR	100	40	3	M16	47	14	1369	6,1	3575	2,6	509215
B 10055	55 NR	100	55	3	M16	47	14	1521	9,8	3231	3,9	509216
B 10080	55 NR	100	80	3	M16	47	14	1521	14,8	2649	5,9	509217
B 100100	55 NR	100	100	3	M16	14	14	1520	18,8	2440	7,5	509218

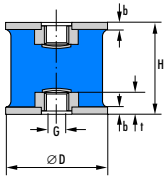
F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

18. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Круглая опора типа B	B 100100	55 NR	509218

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

19. Пример конструкции круглой опоры типа C с "втянутым" резиновым корпусом



20. Номенклатурный перечень круглых опор типа C с "втянутым" резиновым корпусом

Круглая опора типа C с "втянутым" резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	t [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [Н]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [Н]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
5218 060	45 NR 11	15	15	1	M4	4	35	5	40	1,6	90767
5218 060	60 NR 11	15	15	1	M4	4	80	6	90	1,5	90617
5218 053	45 NR 11	20	20	1,5	M6	5,8	65	7	80	2	97163
5218 053	60 NR 11	20	20	1,5	M6	5,8	140	8	160	1,8	97162
5218 097	45 NR 11	20	25	1,5	M6	5,8	65	9	75	2,3	91741
5218 097	60 NR 11	20	25	1,5	M6	5,8	140	11	160	2,4	91063
5218 088	60 NR 11	25	20	1,5	M6	5,8	220	9	240	1,8	90648
5218 165	60 NR 11	30	25	2	M8	7,4	300	6	380	1,1	91028
5218 069	45 NR 11	30	30	2	M8	7,4	150	11	180	3,1	91161
5218 069	60 NR 11	30	30	2	M8	7,4	300	13	350	2,8	91062
5218 021	60 NR 11	40	30	2,5	M8	7,9	600	12	700	2,8	91273
5218 002	60 NR 11	40	30	2,5	M10	10	600	12	700	2,8	90565
5218 002	70 NR 11	40	30	2,5	M10	10	900	11	1200	3,2	91112
5218 043	45 NR 11	40	40	2,5	M8	7,9	280	15	350	4,2	92282
5218 043	60 NR 11	40	40	2,5	M8	7,9	600	16	650	4	90596
5218 091	45 NR 11	50	30	2,5	M10	10	450	10	700	3	92163
5218 091	60 NR 11	50	30	2,5	M10	10	900	11	1300	2,7	91074
5218 074	45 NR 11	50	40	2,5	M10	10	450	15	600	4,2	91110
5218 074	60 NR 11	50	40	2,5	M10	10	900	15	1100	4	91236
5218 074	70 NR 11	50	40	2,5	M10	10	1400	15	1800	4,2	91197
5218 176	45 NR 11	50	45	2,5	M10	10	450	17	550	4,8	91402
5218 112	45 NR 11	50	50	2,5	M10	10	450	19	500	5,4	91412
5218 112	60 NR 11	50	50	2,5	M10	10	900	20	1000	4,5	91037
5218 275	60 NR 11	60	45	2,5	M10	10	1300	18	1600	4,5	93159
5218 207	60 NR 11	70	45	3	M10	10,5	1800	18	2400	4,5	90772
5218 077	60 NR 11	70	60	3	M12	10,5	1800	25	2100	6	90640
5218 198	45 NR 11	75	40	3	M12	10,5	1000	14	1800	4,1	97233
5218 198	60 NR 11	75	40	3	M12	10,5	2100	16	3000	3,7	97230
5218 198	75 NR 11	75	40	3	M12	10,5	4000	15	6000	4,1	97229
5218 198	80 NR 11	75	40	3	M12	10,5	5000	15	7000	3,6	97234

F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Круглая опора типа C с "втянутым" резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	t [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [H]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [H]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
5218 082	60 NR 11	75	50	3	M12	10,5	2100	20	2400	4,8	90643
5218 082	70 NR 11	75	50	3	M12	10,5	3200	18	4000	5	91460
5218 212	60 NR 11	75	55	3	M12	10,5	2100	22	2400	5,3	91045
5218 212	70 NR 11	75	55	3	M12	10,5	3200	21	4000	5,5	92517
5218 115	60 NR 11	75	70	3	M12	10,5	2100	27	2000	6,5	90667
5218 102	45 NR 11	100	55	4	M16	15,8	2000	20	3000	5,6	91611
5218 102	60 NR 11	100	55	4	M16	15,8	3800	21	5000	5,4	90975
5218 102	70 NR 11	100	55	4	M16	15,8	7000	25	9000	5,4	91522
5218 049	45 NR 11	100	75	4	M16	15,8	2000	28	2500	8	90602
5218 049	60 NR 11	100	75	4	M16	15,8	3800	32	4200	7,5	90603
5218 146	45 NR 11	160	75	4	M16	15,8	5000	28	9000	8	90684
5218 146	60 NR 11	160	75	4	M16	15,8	10000	32	15000	8	91431
5218 162	45 NR 11	200	70	6	M16	15,8	8000	25	18000	6,9	92531
5218 162	60 NR 11	200	70	6	M16	15,8	16000	26	36000	7	90618

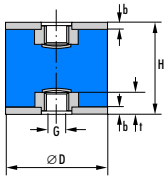
F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

21. Пример заказа

Тип	Изделие №	Материал	Артикул №
Круглая опора Тип C	5218 162	60 NR 11	90618

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

22. Пример конструкции круглой опоры типа C с цилиндрическим резиновым корпусом



23. Номенклатурный перечень круглых опор типа C с цилиндрическим резиновым корпусом

Круглая опора типа C с цилиндрическим резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	t [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [Н]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [Н]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
C 1615	55 NR	16	15	1,5	M5	3	33	2,9	57	0,8	509219
C 1620	55 NR	16	20	1,5	M5	3	33	3,7	51	1,1	509220
C 1625	55 NR	16	25	1,5	M5	3	51	1,8	48	1,5	509221
C 2015	55 NR	20	15	2	M6	4	51	3,5	102	0,7	509222
C 2020	55 NR	20	20	2	M6	4	51	4,4	86	1,1	509223
C 2025	55 NR	20	25	2	M6	4	51	0,8	79	1,4	509224
C 2030	55 NR	20	30	2	M6	5	51	0,6	76	1,7	509225
C 2520	55 NR	25	20	2	M8	6	80	3,0	148	1,1	509226
C 2522	55 NR	25	22	2	M8	6	80	3,5	141	1,2	509227
C 2525	55 NR	25	25	2	M8	6	80	4,4	133	1,4	509228
C 2530	55 NR	25	30	2	M8	6	80	6,0	124	1,8	509229
C 2540	55 NR	25	40	2	M8	6	115	1,8	115	2,4	509230
C 3022	55 NR	30	22	2	M8	6	115	4,4	219	1,2	509231
C 3030	55 NR	30	30	2	M8	6	115	6,0	189	1,8	509232
C 3040	55 NR	30	40	2	M8	6	204	2,7	173	2,4	509233
C 4028	55 NR	40	28	2	M10	8	204	6,0	390	1,6	509234
C 4030	55 NR	40	30	2	M10	8	204	6,0	376	1,8	509235
C 4035	55 NR	40	35	2	M10	8	204	6,9	350	2,1	509236
C 4040	55 NR	40	40	2	M10	8	204	4,4	332	2,4	509237
C 4045	55 NR	40	45	2	M10	8	319	2,5	320	2,8	509238
C 5030	55 NR	50	30	2,5	M10	8	319	5,0	671	1,7	509239
C 5035	55 NR	50	35	2,5	M10	8	319	5,9	609	2,0	509240
C 5040	55 NR	50	40	2,5	M10	8	319	6,7	569	2,4	509241
C 5045	55 NR	50	45	2,5	M10	8	319	7,5	540	2,7	509242
C 5050	55 NR	50	50	2,5	M10	8	459	3,7	519	3,0	509243
C 6036	55 NR	60	36	2,5	M10	8	459	6,7	948	2,1	509244
C 6045	55 NR	60	45	2,5	M10	8	626	4,9	836	2,7	509245
C 7035	55 NR	70	35	3	M10	9	626	7,4	1478	2,0	509246
C 7050	55 NR	70	50	3	M10	9	626	10,8	1169	3,0	509247
C 7070	55 NR	70	70	3	M10	9	718	3,2	1012	4,3	509248

F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Круглая опора типа C с цилиндрическим резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	t [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [Н]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [Н]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
C 7540	55 NR	75	40	3	M12	9	718	7,4	1600	2,3	509249
C 7550	55 NR	75	50	3	M12	9	718	8,2	1386	3,0	509261
C 7555	55 NR	75	55	3	M12	9	855	9,8	1591	4,0	509262
C 8040	55 NR	80	40	3	M14	12	817	10,8	1897	2,3	509263
C 8070	55 NR	80	70	3	M14	12	973	13,4	1620	5,4	509265
C 8080	55 NR	80	80	3	M14	12	973	14,8	1647	6,2	509266
C 10040	55 NR	100	40	3	M16	14	1278	8,2	3336	2,4	509267
C 10055	55 NR	100	55	3	M16	14	1521	9,8	3231	3,9	509268
C 10060	55 NR	100	60	3	M16	14	1521	10,8	3060	4,3	509269
C 10075	55 NR	100	75	3	M16	14	1521	13,8	2725	5,5	509271
C 10080	55 NR	100	80	3	M16	14	1521	14,8	2649	5,9	509272
C 100100	55 NR	100	100	3	M16	14	1520	18,8	2440	7,5	509273

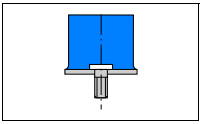
F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

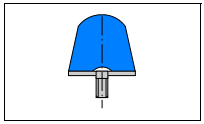
24. Пример заказа

Тип	Изделие №	Материал	Артикул №
Круглая опора типа C	C 100100	55 NR	509273

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Круглые или параболические буферы





1. Особенности

Круглый буфер:	металлическая шайба с эластомером цилиндрической формы, с "втянутым" или цилиндрическим резиновым корпусом (для малых – динамических – нагрузок, причем ∅ резины ≙ ∅ металлической части).
Параболический буфер:	металлическая шайба с эластомером параболической формы.

Круглые буферы обладают "жесткими" характеристиками, параболические – "мягкими".

2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 55 до 60 по Шору А
Обозначение:	55 NR, 60 NR 11

3. Область применения

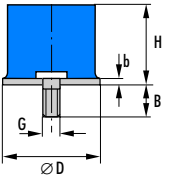
Круглые буферы работают как амортизаторы и применяются для упругого упора. Круглые буферы обладают "жесткими" характеристиками, параболические буферы – "мягкими";
→ Гл. 19, 2.7 Круглые опоры и буферы, на стр. 19.11.

4. Монтаж

Простой монтаж, т.к. крепежные элементы привулканизированы резиной.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

5. Пример конструкции круглого буфера с "втянутым" резиновым корпусом



6. Номенклатурный перечень круглых буферов с "втянутым" резиновым корпусом

Круглый буфер с "втянутым" резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	Номинальные значения нагрузка F_{max} [Н]	s_{max} [мм]	Артикул №
3018 068	60 NR 11	15	6	1	M4	15	110	0,5	90496
3018 027	60 NR 11	16	4	1	M4	10	350	0,3	90308
3018 055	60 NR 11	20	12	1,5	M6	10	220	1,1	90335
3018 031	60 NR 11	20	16	1,5	M6	18,5	150	1,5	97155
3018 035	60 NR 11	30	16	2	M8	23	350	1,4	597193
3018 133	60 NR 11	30	18	2	M8	23	350	1,5	97198
3018 037	60 NR 11	30	26	2	M8	23	300	1,5	90317
3018 039	60 NR 11	40	26	2,5	M10	27,5	700	2,4	91070
3018 120	60 NR 11	40	30	2,5	M8	22,5	700	2,8	90358
3018 023	60 NR 11	40	30	2,5	M10	27,5	700	2,8	90305
3018 026	60 NR 11	50	12	2,5	M10	27,5	3500	1,0	90307
3018 041	60 NR 11	50	36	2,5	M10	27,5	1000	3,5	90321
3018 054	60 NR 11	50	37,5	2,5	M10	27,5	1000	3,0	500068
3018 043	60 NR 11	70	55	3	M12	37	2750	5,2	90324
3018 045	60 NR 11	75	20	3	M12	37	4000	1,7	597219
3018 137	60 NR 11	75	30	3	M12	37	3200	2,7	90362
3018 047	60 NR 11	75	45	3	M12	37	2400	4,2	91616
3018 165	60 NR 11	160	65	4	M16	46	14000	6,1	91253

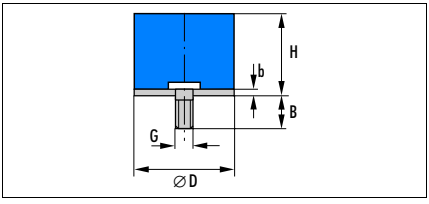
F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

7. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Круглый буфер	3018 165	60 NR 11	91253

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

8. Пример конструкции круглого буфера с цилиндрическим резиновым корпусом



9. Номенклатурный перечень круглых буферов с цилиндрическим резиновым корпусом

Круглый буфер с цилиндрическим резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [Н]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [Н]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
D 1310	55 NR	13	10	1	M5	10	26	1,8	46	0,72	509157
D 1313	55 NR	13	13,5	1	M5	10	26	2,49	41	1	509158
D 1315	55 NR	13	15	1	M5	10	26	2,8	41	1,16	509159
D 1320	55 NR	13	20	1	M5	10	26	3,8	37	1,52	509160
D 1610	55 NR	16	10	1,5	M5	12	39	1,7	198	1,7	509161
D 1615	55 NR	16	15	1,5	M5	12	39	2,7	65	1,08	509164
D 1620	55 NR	16	20	1,5	M5	12	39	3,71	59	1,48	509165
D 1625	55 NR	16	25	1,5	M5	12	39	4,7	59	1,98	509166
D 208,5	55 NR	20	8,5	2	M6	16,5	61	1,3	172	0,52	509167
D 2015	55 NR	20	15	2	M6	16,5	61	2,6	112	1,04	509168
D 2020	55 NR	20	20	2	M6	16,5	61	3,6	99	1,44	509169
D 2025	55 NR	20	25	2	M6	16,5	61	4,61	92	1,84	509170
D 2030	55 NR	20	30	2	M6	16,5	61	5,58	92	2,34	509171
D 2510	55 NR	25	10	2	M8	20	95	1,6	273	0,64	509172
D 2515	55 NR	25	15	2	M8	20	95	1,6	273	0,64	509173
D 2519	55 NR	25	19	2	M8	20	95	3,39	171	1,36	509174
D 2522	55 NR	25	22	2	M8	20	95	3,99	161	1,59	509176
D 2525	55 NR	25	25	2	M8	20	95	4,59	161	1,93	509177
D 2530	55 NR	25	30	2	M8	20	95	5,59	145	2,24	509178
D 2540	55 NR	25	40	2	M8	20	95	7,6	136	3,04	509179
D 3015	55 NR	30	15	2	M8	25	137	3	287	1,2	509180
D 3022	55 NR	30	22	2	M8	25	137	4	249	1,6	509181
D 3030	55 NR	30	30	2	M8	25	137	5,61	220	2,24	509182
D 3040	55 NR	30	40	2	M8	25	137	7,6	203	3,04	509183
D 4020	55 NR	40	20	2	M10	25	243	3,6	544	1,44	509184
D 4025	55 NR	40	25	2	M10	25	243	4,6	474	1,84	509185
D 4035	55 NR	40	35	2	M10	25	243	6,59	407	2,64	509186
D 4040	55 NR	40	40	2	M10	25	243	7,6	407	3,18	509187
D 4045	55 NR	40	45	2	M10	25	243	8,6	376	3,45	509188
D 5025	55 NR	50	25	2,5	M10	25	380	4,5	850	1,8	509189

F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Круглый буфер с цилиндрическим резиновым корпусом

Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок (сдвиг) F_{max} [H]	(сдвиг) s_{max} [мм]	(сжатие) F_{max} [H]	(сжатие) s_{max} [мм]	Артикул №
D 5035	55 NR	50	35	2,5	M10	25	380	6,5	699	2,6	509190
D 5045	55 NR	50	45	2,5	M10	25	380	8,5	630	3,4	509191
D 6022	55 NR	60	22	2,5	M10	25	547	3,91	1551	1,56	509193
D 6025	55 NR	60	25	2,5	M10	25	547	4,52	1385	1,8	509194
D 6036	55 NR	60	36	2,5	M10	25	547	6,7	1083	2,68	509195
D 6045	55 NR	60	45	2,5	M10	25	547	8,5	971	3,41	509196
D 7035	55 NR	70	35	3	M10	25	745	6,42	1650	2,56	509197
D 7050	55 NR	70	50	3	M10	25	745	9,4	1351	3,76	509198
D 7070	55 NR	70	70	3	M10	25	745	9,4	1351	3,76	509199
D 8025	55 NR	80	25	3	M14	35	973	4,4	3195	1,76	509201
D 8030	55 NR	80	30	3	M14	35	973	5,41	2674	2,16	509203
D 8040	55 NR	80	40	3	M14	35	973	7,37	2140	2,96	509204
D 8070	55 NR	80	70	3	M14	35	973	13,4	1620	5,37	509205
D 8080	55 NR	80	80	3	M14	35	973	15,4	1620	6,4	509206

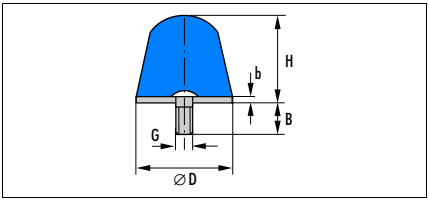
F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке

10. Пример заказа

Тип	Изделие №	Материал	Артикул №
Круглый буфер	D 8080	55 NR	509206

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

11. Пример конструкции параболического буфера



12. Номенклатурный перечень параболических буферов

Параболический буфер									
Изделие №	Материал	D [мм]	H [мм]	b [мм]	Резьба G	B [мм]	Номинальные значения нагрузка F_{max} [Н]	s_{max} [мм]	Артикул №
3018 131	60 NR 11	26	18	1,5	M 6	22	270	1,5	92544
3018 025	60 NR 11	35	40	2	M 8	23	520	3,8	90306
3018 061[1)]	60 NR 11	50	21	2,5	M10	27,5	860	1,9	90337
3018 158[2)]	60 NR 11	125	78	4	M16	46	4900	7,4	90376

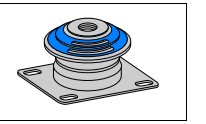
F_{max} = максимально допустимое усилие на опору, s_{max} = деформация при максимальной нагрузке
[1)] = слегка "втянутый" корпус, [2)] = сильно "втянутый" корпус

13. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Параболический буфер	3018 158	60 NR 11	90376

18

Конические опоры



1. Особенности
Эластичные соединительные элементы с выступающими коническими внутренними и наружными муфтами прочно связаны слоем эластомера.

2. Материал

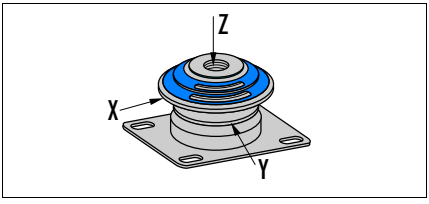
Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 35 до 70 по Шору A
Обозначение:	35/40/45/50/60/65/70 NR 11

3. Применение
Специальная коническая опора для крепления двигателей, агрегатов и деталей конструкций (напр., кабин), для применения в стационарных условиях и в транспортных средствах любого вида.

4. Область применения
При креплении двигателей, при соответствующем расположении конусной опоры на шасси или раме, крутящий момент может мягко гаситься. Это позволяет уменьшать вибрацию в точках крепления и обеспечивает гладкий ход.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

5. Пример конструкции конической опоры



6. Номенклатурный перечень конических опор

Конические опоры

Изделие №	Материал	Номинальные значения $F_{Z\,max}$ [Н]	Номинальные значения $s_{Z\,max}$ [мм]	Жесткость c_X (Н/мм)	Жесткость c_Y (Н/мм)	Жесткость c_Z (Н/мм)	Артикул №
5718 001	45 NR 11	500	3,5	280	280	140	90905
5718 001	60 NR 11	900	3,5	450	450	225	90810
5718 013	45 NR 11	5000	7	1670	1670	710	90697
5718 013	50 NR 11	6500	7,5	2000	2000	870	91201
5718 013	60 NR 11	8500	7	3170	3170	1200	90877
5718 013	70 NR 11	10000	5,5	5000	5000	1800	90849
5718 019	45 NR 11	10000	7	6400	6400	1420	91430
5718 019	60 NR 11	20000	7	12800	12800	2850	90491
5718 019	70 NR 11	30000	7,5	20000	20000	4000	91009
5718 060	60 NR 11	5000	10,5	2000	2200	430	90465
5718 065	45 NR 11	2000	11	2000	260	180	90822
5718 075	60 NR 11	6200	8	1400	1400	670	91829
5718 075	70 NR 11	9500	8	2240	2240	1070	90863
5718 123	50 NR 11	3000	11	570	570	270	93270
5718 123	65 NR 11	6000	9	1280	1280	610	91790
5718 220	40 NR 11	1400	4,5	750	750	260	91067
5718 220	50 NR 11	2100	4	1100	1100	390	91374
5718 220	60 NR 11	3000	3,5	1700	1700	610	93876
5718 220	70 NR 11	4200	2,7	2600	2600	1000	91230
5718 224	40 NR 11	700	4,5	600	300	140	91376
5718 224	50 NR 11	1100	4	900	450	220	91076
5718 224	60 NR 11	1600	3,5	1400	700	330	91491
5718 224	70 NR 11	2400	2,7	2200	1100	500	91381
5718 226	45 NR 11	2300	5	1150	1150	460	93947
5718 226	60 NR 11	4200	5	1970	1970	720	93948
5718 226	70 NR 11	5200	4	2970	2970	1190	93949
5718 228	35 NR 11	2100	8	440	180	210	93641
5718 228	50 NR 11	3300	8	890	360	340	93642
5718 756	45 NR 11			2100	2100	600	511906[a)]
5718 756	50 NR 11			2850	2850	800	2129305[a)]
5718 756	55 NR 11			3500	3500	îê. 1000	2129306[a)]

a) ℹ по запросу

$F_{Z\,max}$ = максимально допустимое усилие на опору, $s_{Z\,max}$ = деформация при максимальной нагрузке

18

Конические опоры							
Изделие №	Материал	Номинальные значения		Жесткость			Артикул №
		$F_{Z\,max}$ [Н]	$s_{Z\,max}$ [мм]	c_X (Н/мм)	c_Y (Н/мм)	c_Z (Н/мм)	
5718 756	60 NR 11			4400	4400	îê. 1250	2129307[a)]
5718 756	65 NR 11			5450	5450	îê. 1550	2129308[a)]
5718 756	70 NR 11			6850	6850	îê. 1950	2129309[a)]
5718 757	45 NR 11			2100	1100	350	511926[a)]
5718 757	50 NR 11			3300	1750	550	2129310[a)]
5718 757	55 NR 11			4800	2500	800	2129311[a)]
5718 757	60 NR 11			6900	3600	1150	2129312[a)]
5718 757	65 NR 11			8700	4550	îê. 1450	2129313[a)]
5718 757	70 NR 11			10800	5650	îê. 1800	2129314[a)]
5818 001	60 NR 11	5500	7	330	330	620	90827

a) i по запросу

$F_{Z\,max}$ = максимально допустимое усилие на опору, $s_{Z\,max}$ = деформация при максимальной нагрузке

7. Пример заказа

Тип	Изделие №	Материал	Артикул №
Коническая опора	5818 001	60 NR 11	90827

18

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

8. Стандартная конструкция конической опоры

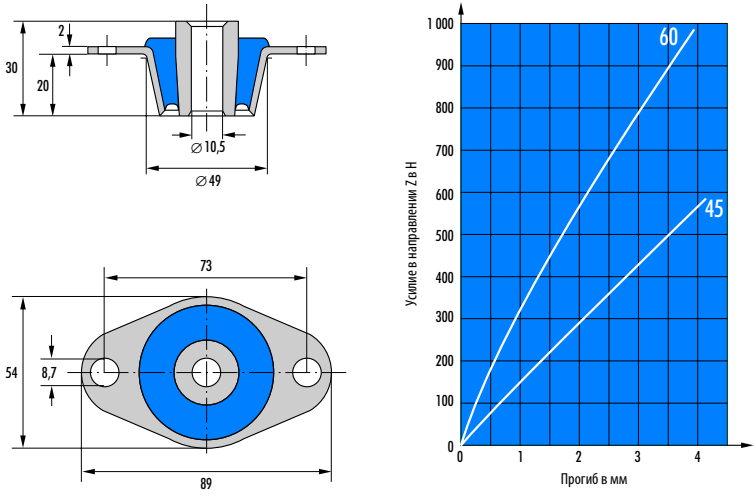


Рис. 18.16 Коническая опора 5718 001

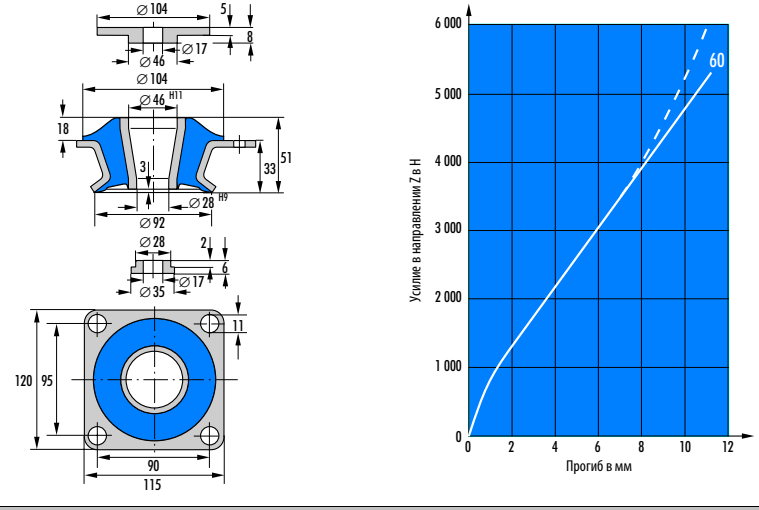
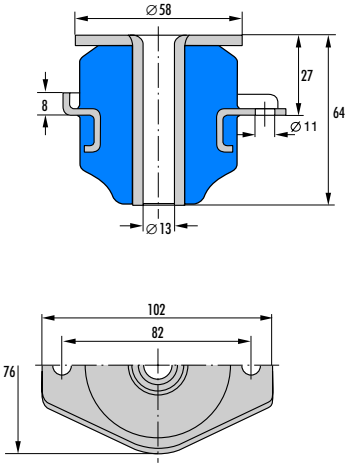


Рис. 18.17 Коническая опора 5718 060 поставляется с центрирующими шайбами; сверху 4018 037 и снизу 4018 038

18

8. Стандартная конструкция конической опоры (новая разработка)



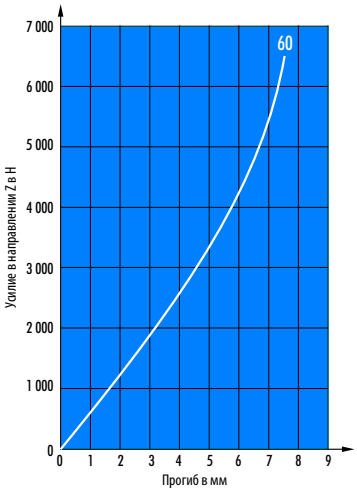
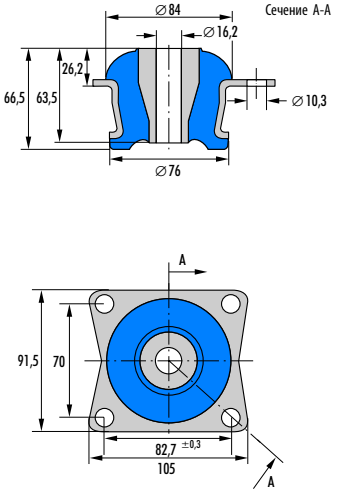


Рис. 18.18 Коническая опора 5818 001



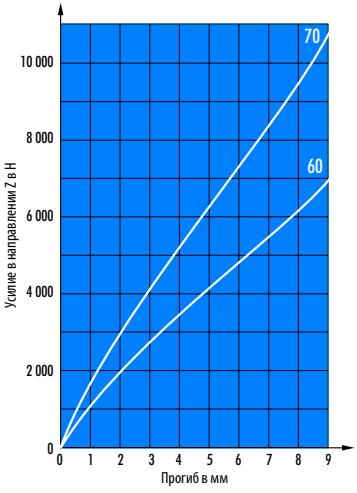


Рис. 18.19 Коническая опора 5718 075

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

8. Стандартная конструкция конической опоры (новая разработка)

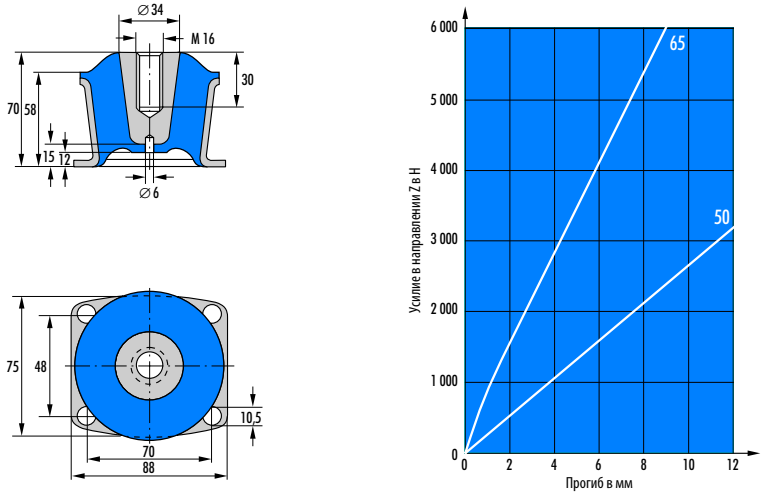


Рис. 18.20 Коническая опора 5718 123

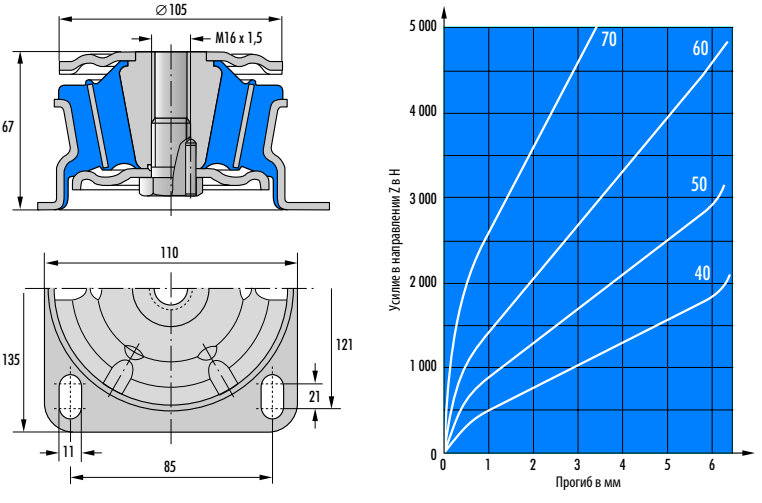


Рис. 18.21 Коническая опора 5718 220

18

8. Стандартная конструкция конической опоры (новая разр.)

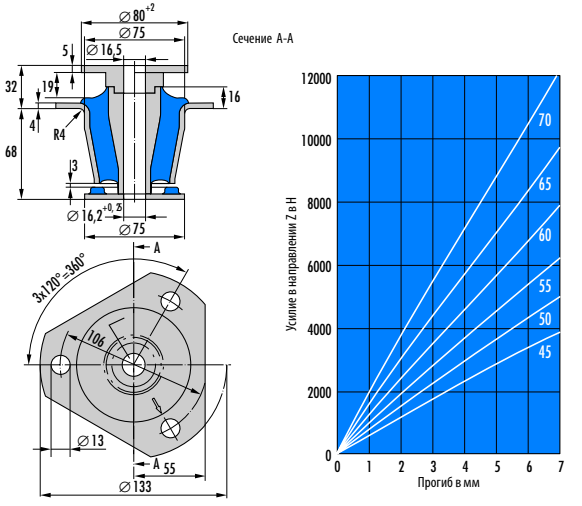


Рис. 18.22 Коническая опора 5718 756

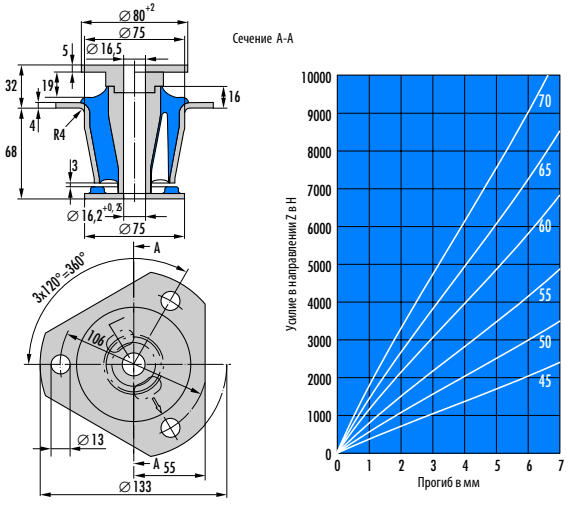


Рис. 18.23 Коническая опора 5718 757

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

9. Конструкция конической опоры; поставляется с упорной и центрирующей шайбой

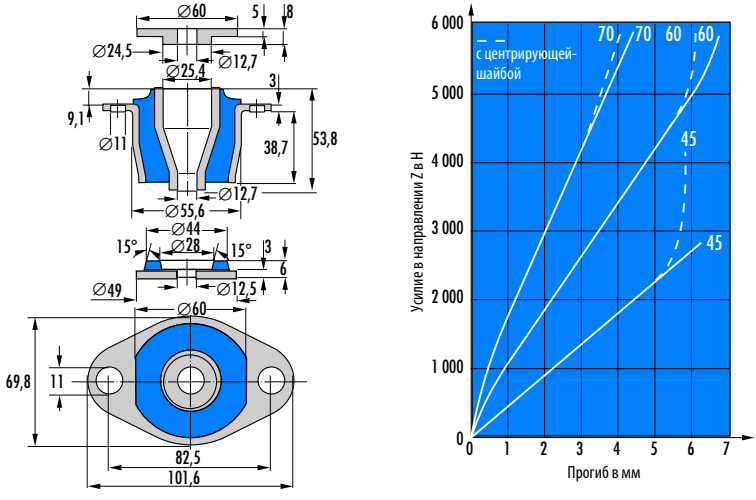


Рис. 18.24 Коническая опора 5718 226 поставляется с упорной шайбой 3918 005 и центрирующей шайбой 4018 039

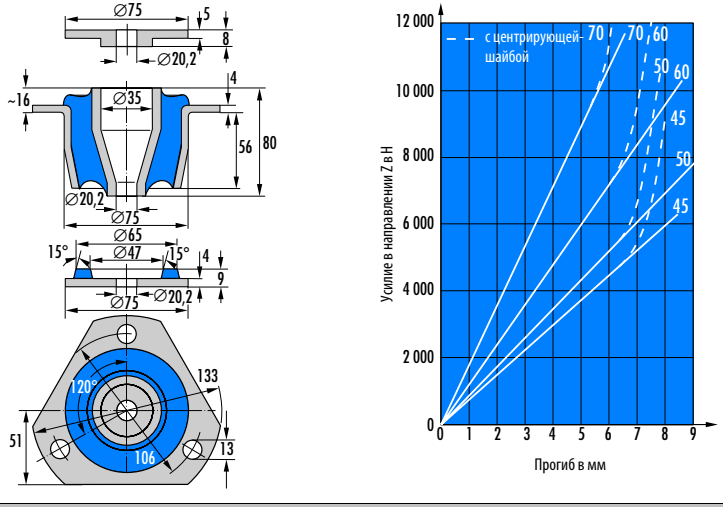


Рис. 18.25 Коническая опора 5718 013 поставляется с упорной шайбой 7718 007 и нижней центрирующей шайбой 4018 036

18

9. Исполнение конической опоры; поставляется с упорной и центрирующей шайбой (продолж.)

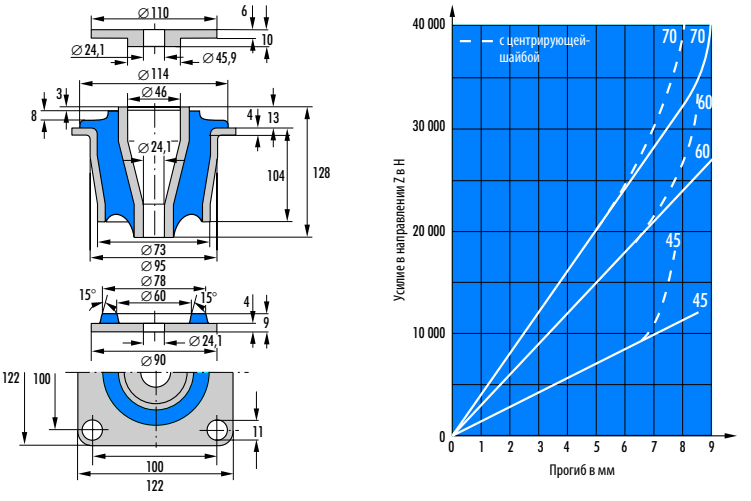


Рис. 18.26 Коническая опора 5718 019 поставляется с упорной шайбой 7718 003 и центрирующей шайбой 4018 035

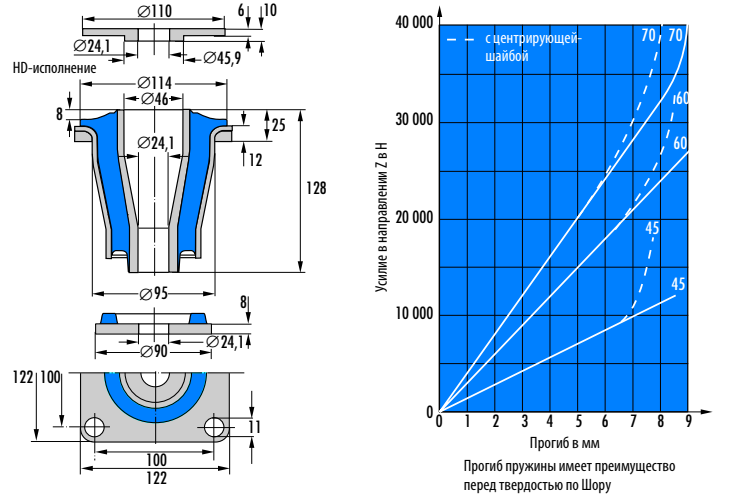


Рис. 18.27 Коническая опора 5718 019/111 HD с опорной шайбой 7718 003 и центрирующей шайбой 4018 035 поставляется

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

10. Конструкция конической опоры с различной жесткостью в направлениях X и Y

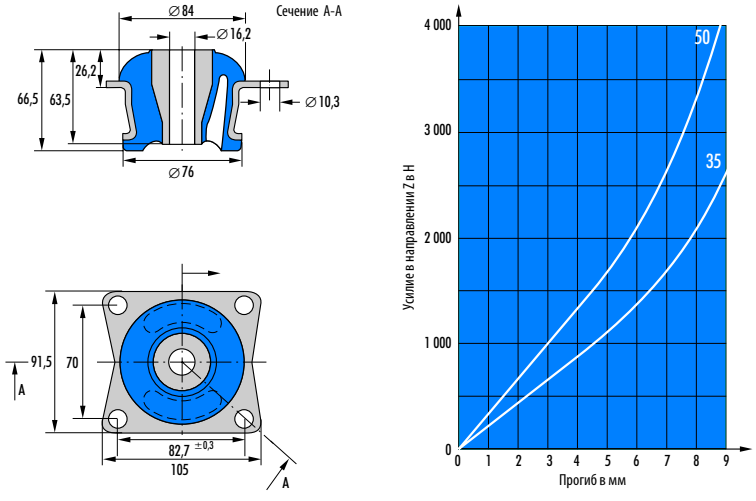


Рис. 18.28 Коническая опора 5718 228 (монтажные размеры аналогично 5718 075)

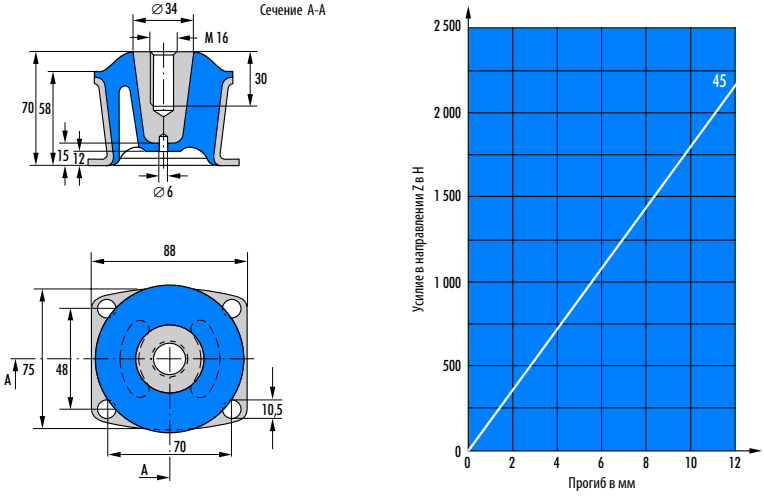


Рис. 18.29 Коническая опора 5718 065 (монтажные размеры аналогично 5718 123)

10. Конструкция конической опоры с различной жесткостью в направлениях X и Y (новая рзработка)

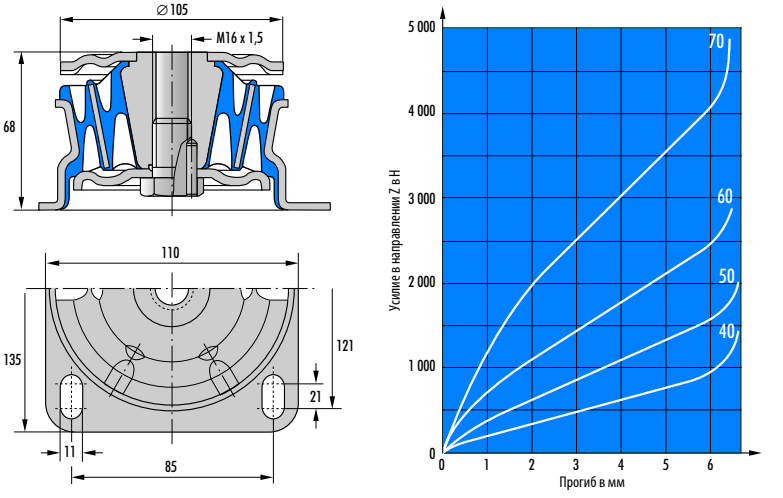
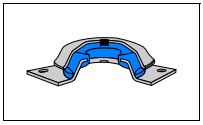


Рис. 18.30 Коническая опора 5718 224 (монтажные размеры аналогично 5718 220)

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

V-опоры



1. Особенности
Металлический купол и плоское основание прочно связаны эластомерным слоем. Опоры могут устанавливаться со специальным приспособлением для предотвращения обрыва.

2. Материал

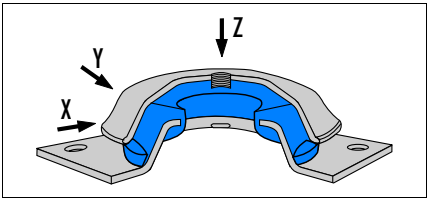
Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 40 до 65 по Шору A
Обозначение:	40–65 NR 11

3. Область применения
Опоры для двигателей внутреннего сгорания и электромоторов, насосов, компрессоров и оснасток; → Гл. 19, 2.9 V-опоры, на стр. 19.13.

4. Область применения
→ Гл. 19, 2.9 V-опоры, на стр. 19.13.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

5. Пример конструкции V-опоры



6. Номенклатурный перечень V-опор

V-опоры Изделие №	Материал	Номинальные значения $F_{Z\,max}$ [Н]	$s_{Z\,max}$ [мм]	$c_{X,Y}$ [1] ($s_Z = 0$) (Н/мм)	$c_{X,Y}$ [2] ($s_Z = 4$) (Н/мм)	Артикул №
5018 042 с резьбовым креплением	40 NR 11	1500	5	310	380	96517
5018 042 с резьбовым креплением	50 NR 11	2200	5	450	560	96518
5018 042 с резьбовым креплением	60 NR 11	3200	5	660	820	91131
5018 052 с резьбовым креплением	45 NR 11	5000	5,5	590	770	96526
5018 052 с резьбовым креплением	55 NR 11	7000	5,5	850	1100	96527
5018 052 с резьбовым креплением	65 NR 11	10000	5,5	1200	1550	96528
5018 062 с резьбовым креплением	45 NR 11	15000	5,5	1800	2250	96537
5018 062 с резьбовым креплением	55 NR 11	22000	5,5	2700	3300	96536
5018 062 с резьбовым креплением	65 NR 11	32000	5,5	3900	4800	96535
5018 033 с резьбовым креплением и упором	40 NR 11	500	5	140	180	96538
5018 033 с резьбовым креплением и упором	50 NR 11	700	5	200	250	96511
5018 033 с резьбовым креплением и упором	60 NR 11	1000	5	280	360	96513
5018 043 с резьбовым креплением и упором	40 NR 11	1500	5	310	380	96520
5018 043 с резьбовым креплением и упором	50 NR 11	2200	5	450	560	596521
5018 043 с резьбовым креплением и упором	60 NR 11	3200	5	660	820	96522
5018 053 с резьбовым креплением и упором	45 NR 11	5000	5,5	590	770	96529
5018 053 с резьбовым креплением и упором	55 NR 11	7000	5,5	850	1100	96530
5018 053 с резьбовым креплением и упором	65 NR 11	10000	5,5	1200	1550	96531

$F_{Z\,max}$ = максимально допустимая нагрузка в направлении Z
$s_{Z\,max}$ = деформация в направлении Z при максимальной нагрузке
s_Z = деформация в направлении Z
$c_{X,Y}$ = жесткость пружины в направлении X и / или Y
[1] = жесткость пружины $c_{X,Y}$ без нагрузки в направлении Z
[2] = жесткость пружины $c_{X,Y}$ с нагрузкой в направлении Z, деформация ≙ 4 мм

7. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
V-опора	5018 053	65 NR 11	96531

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

8. Конструкции V-опор с резьбовым креплением

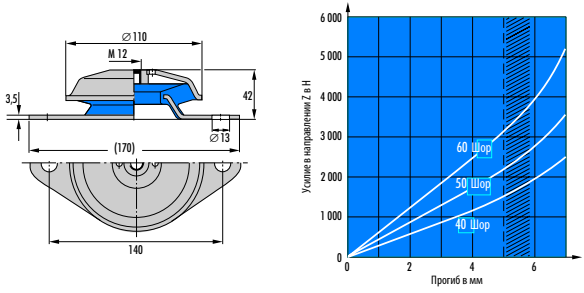


Рис. 18.31 V-опора 5018 042

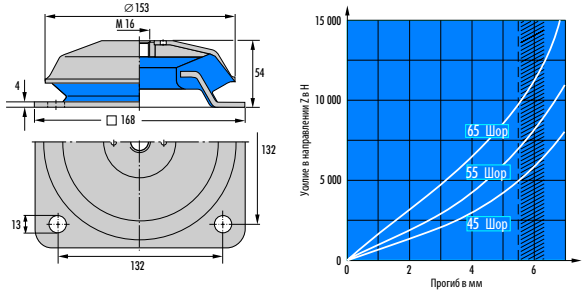


Рис. 18.32 V-опора 5018 052

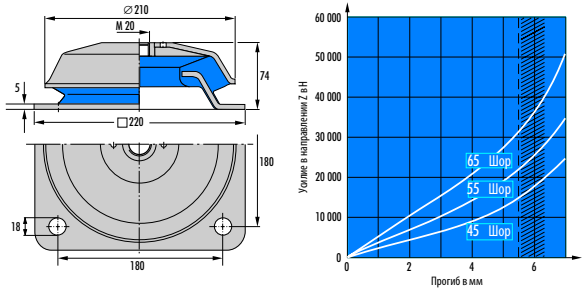


Рис. 18.33 V-опора 5018 062

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

9. Конструкции V-опор с резьбовым креплением и упором

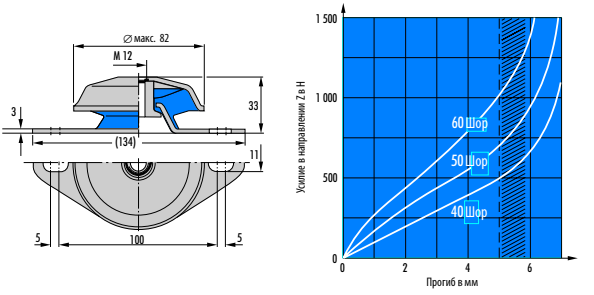


Рис. 18.34 V-опора 5018 033

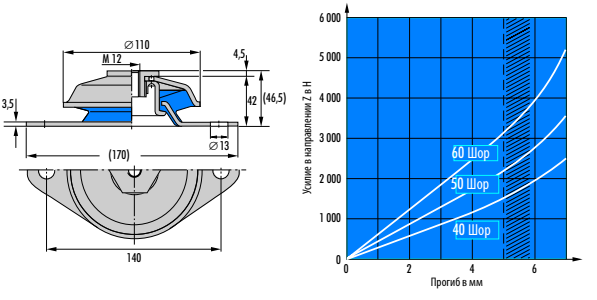


Рис. 18.35 V-опора 5018 043

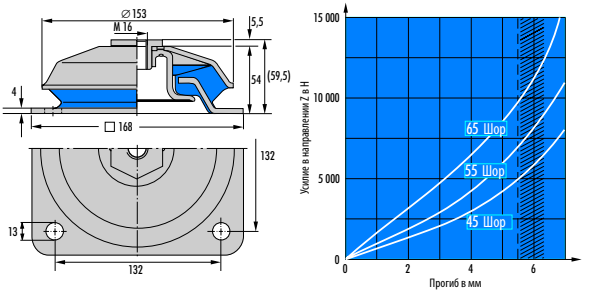
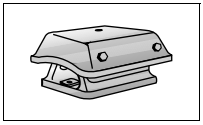


Рис. 18.36 V-опора 5018 053

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Опоры для механизмов



1. Особенности
Опора для механизмов объединяет две наклонных плоских опоры в одной готовой конструкции. На металлическом колпаке и креплении предусмотрены крепежные отверстия.

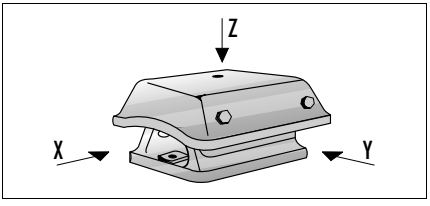
2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 45 до 70 по Шору
Обозначение:	45/50/55/60/70 NR 11

3. Применение
Опора для двигателей и механизмов, таких как прокатные станы, компрессоры и сети аварийного электроснабжения.

4. Область применения
При анкерном креплении к фундаменту нагрузки сжатия (направление Z) и сдвига (направления X и Y) передаются на опору. → Гл. 19, 2.10 Опоры для механизмов, на стр. 19.14.

5. Монтаж
Для установки опора имеет стандартные отверстия и резьбы, в случае необходимости, крепится к фундаменту и на агрегате.



6. Примеры конструкций опоры для механизмов

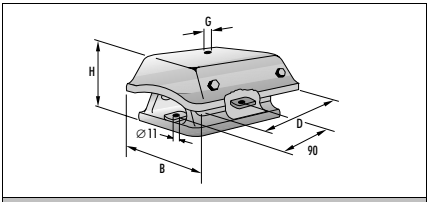


Рис. 18.37 Опора для механизмов 5018 001

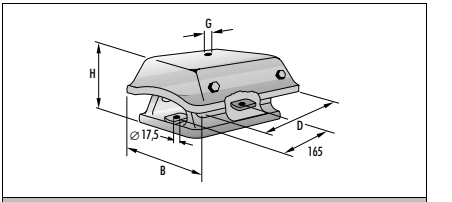


Рис. 18.38 Опора для механизмов 5018 002, ...004

7. Номенклатурный перечень опор для механизмов

Опоры для механизмов

Изделие №	Материал	Тип	Размеры D [мм]	Размеры H [мм]	Размеры B [мм]	Резьба G	Номинальные значения $F_{Z\,max}$ [Н]	Номинальные значения $s_{Z\,max}$ [мм]	Артикул №
5018 001	45 NR 11	À3	122	72	128	M12	1300	5,8	96808
5018 001	50 NR 11	À2	122	72	128	M12	1800	5,8	96806
5018 001	60 NR 11	À1	122	72	128	M12	2500	5,8	96809
5018 001	70 NR 11	À0	122	72	128	M12	3800	5,8	96807
5018 002	45 NR 11	Â3	228	110	204	M16	5000	6	96802
5018 002	55 NR 11	B2	228	110	204	M16	9000	6	96805
5018 002	60 NR 11	B1	228	110	204	M16	12000	6	96804
5018 002	70 NR 11	Â0	228	110	204	M16	16000	6	96803
5018 004	45 NR 11	HD3	228	125	204	M16	4800	12	596744
5018 004	55 NR 11	HD2	228	125	204	M16	7200	12	96800
5018 004	60 NR 11	HD1	228	125	204	M16	8800	12	96920
5018 004	70 NR 11	HD0	228	125	204	M16	11000	11	96801

$F_{Z\,max}$ = максимально допустимое усилие на опору, $s_{Z\,max}$ = деформация при максимальной нагрузке

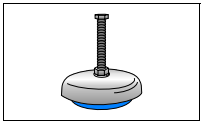
8. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Опора для механизмов	5018 004	70 NR 11	96801

18

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

M-опоры



1. Особенности
Эластомерная конструкция специальной формы, прочно связана вулканизацией с арматурой и металлической крышкой. Установка высоты опоры производится регулировочным винтом.

2. Материал

Стандартная конструкция:	специальная смесь на основе нитрил-каучука (пербунан), устойчива к маслу
Обозначение:	45/55/60/65/70/75/85 NBR 68

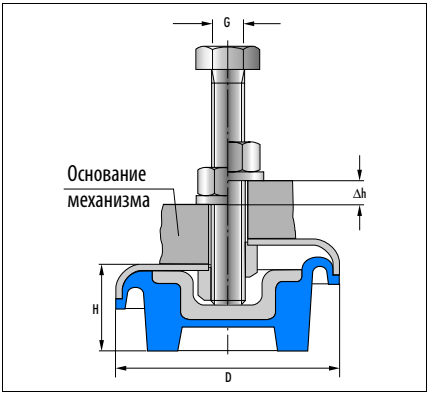
3. Применение
Установка без анкерного крепления, в т.ч. тяжелых механизмов. Возможность нивелирования установленных механизмов, изоляция колебаний.

4. Область применения
M-опоры облегчают установку и разборку механизмов (в т.ч. тяжелых), т.к. они не крепятся к фундаменту и регулируются по высоте. Установка высоты (Δh) при помощи регулировочного винта возможна также в собранном состоянии.

5. Монтаж
Основание механизма должно лежать на опоре, установка высоты производится регулировочными винтом, который через внутренний корпус опирается на эластомер. → Гл. 19, 2.11 M-опоры, на стр. 19.15.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

6. Пример конструкции М-опоры



7. Номенклатурный перечень М-опор

М-опора Изделие №	Материал	Тип	Размеры D [мм]	H [мм]	Δ h (мм)	Резьба G	Номинальные значения $F_{Z\,max}$ [H]	$s_{Z\,max}$ [мм]	Артикул №
5018 023	45 NBR 68	M 80/1	80	30	8	M 12 x 80	1000	3,5	96504
5018 023	60 NBR 68	M 80/3	80	30	8	M 12 x 80	1800	3,5	96505
5018 023	70 NBR 68	M 80/4	80	30	8	M 12 x 80	3000	3,5	96506
5018 023	75 NBR 68	M 80/5	80	30	8	M 12 x 80	4200	3,5	96507
5018 020	45 NBR 68	M120/1	120	37	12	M 12 x 100	6000	4,2	96496
5018 020	55 NBR 68	M120/2	120	37	12	M 12 x 100	8000	4,2	96497
5018 020	65 NBR 68	M120/3	120	37	12	M 12 x 100	10000	4,2	96498
5018 021	45 NBR 68	M160/1	160	41	12	M 16 x 120	10000	4,2	96499
5018 021	65 NBR 68	M160/3	160	41	12	M 16 x 120	15000	4,1	96500
5018 021	70 NBR 68	M160/4	160	41	12	M 16 x 120	20000	4,1	96501
5018 022	75 NBR 68	M185/5	185	48	8	M 20 x 160	25000	3,5	96502
5018 022	85 NBR 68	M185/6	185	48	8	M 20 x 160	35000	3,3	96503

Максимальная регулировка высоты 12 мм для изделий 50180 020, ...021 – максимальная регулировка высоты 8 мм для изделий 5018 022, ...023

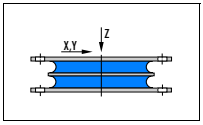
$F_{Z\,max}$ = максимально допустимое усилие на опору, $s_{Z\,max}$ = деформация при максимальной нагрузке

8. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
М-опора	5018 022	85 NBR 68	96503

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Плоские опоры



1. Особенности
Две (или более) металлические пластины скреплены эластомером.

2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 45 до 70 по Шору
Обозначение:	45/50/55/60/65/70 NR 11

3. Применение
Крепление механизмов, двигателей или узлов агрегатов в машино- и автомобилестроении.

4. Область применения
В зависимости от конструкции, плоские опоры применяются для изоляции колебаний, могут подвергаться сжатию, сдвигу или сжатию-сдвигу одновременно (опора наклоняется на определенный угол).

5. Установка
Характеристики подрессоривания могут регулироваться с учетом собственной частоты остальной конструкции.

6. Монтаж
Крепежные детали готовы к установке и могут быть легко установлены в системе с помощью соединительных фланцев.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

7. Примеры конструкции плоских опор

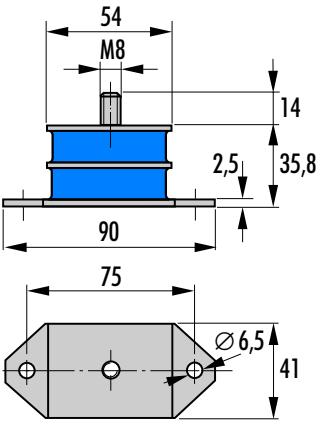


Рис. 18.39 Плоская опора 5118 001

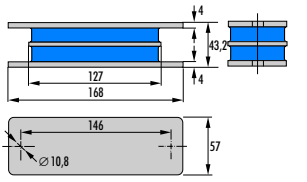


Рис. 18.40 Плоская опора 5118 002

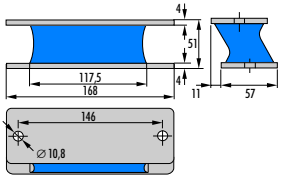


Рис. 18.41 Плоская опора 5118 004

8. Номенклатурный перечень плоских опор

Плоские опоры

Изделие №	Материал	Размеры			Номинальные значения максимальных нагрузок				Артикул №
					(сдвиг)		(сжатие)		
		L [мм]	H [мм]	B [мм]	$F_{X,Y\,max}$ (H)	$s_{X,Y\,max}$ (мм)	$F_{Z\,max}$ [H]	$s_{Z\,max}$ [мм]	
5118 001	45 NR 11	90	35,8	41	440	11	1200	2,8	96796
5118 001	50 NR 11	90	35,8	41	500	10	1500	2,8	96797
5118 001	60 NR 11	90	35,8	41	600	8	2300	2,8	96798
5118 001	70 NR 11	90	35,8	41	800	7	3000	2,5	96745
5118 002	45 NR 11	168	43,2	57	1700	13	6000	3	96791
5118 002	55 NR 11	168	43,2	57	2200	11	9000	3	96793
5118 002	65 NR 11	168	43,2	57	2400	10	11000	3	96792
5118 002	70 NR 11	168	43,2	57	3000	8	14000	2,5	96794
5118 004	45 NR 11	168	51	57	1100	15	1800	4	96787
5118 004	55 NR 11	168	51	57	1900	15	2800	4	96788
5118 004	60 NR 11	168	51	57	2000	13	3500	4	96789
5118 004	70 NR 11	168	51	57	2200	11	4700	3,5	96790

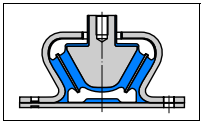
$F_{Z\,max}$ ($F_{X,Y\,max}$) = максимально допустимое усилие на опору, $s_{Z\,max}$ ($s_{X,Y\,max}$) = деформация при максимальной нагрузке

9. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Плоская опора	5118 004	70 NR 11	96790

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Клиновидная опора



1. Особенности
Конструктивный элемент, в котором массивная внутренняя v-образная деталь и металлическая пластина основание соединены слоем эластомера, нанесенного способом вулканизации с обеих сторон.

2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 40 до 60 по Шору A
Обозначение:	40/50/60 NR 39

3. Область применения
Опорные узлы агрегатов, двигателей, компрессоров, насосов. Используются в промышленности в области сельскохозяйственных и строительных машин.

4. Область применения
Клиновидные опоры прекрасно подходят как опорные узлы агрегатов и навесного оборудования для машин – будь то строительные машины, специальные машины и т.д. Конструктивный верхний упор в значительной степени исключает растягивающие напряжения, оказывающие неблагоприятное воздействие на резину. Он работает в качестве ограничителя пути по оси z. Резиновая подушка, расположенная на внутренней части (внизу) блокирует жесткий металлический удар при превышении нагрузки.

5. Монтаж
Клиновидные опоры гасят, в частности, колебания по осям z и x, например, при подвешивании двигателя, и одновременно воспринимают горизонтальные нагрузки по оси y (силы торможения). Они гарантируют надежность опоры, хотя, несмотря на достаточную изоляцию от механического шума деталь хорошо фиксирована в горизонтальном направлении. Клиновидная опора изготавливается из эластичных, защищенных от старения, температурных воздействий и озона композиций натурального каучука. За счет особого контура обеспечивается сжимающая и тангенциальная нагрузка, гарантирующая большой срок службы изделий.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

6. Пример исполнения клиновидной опоры

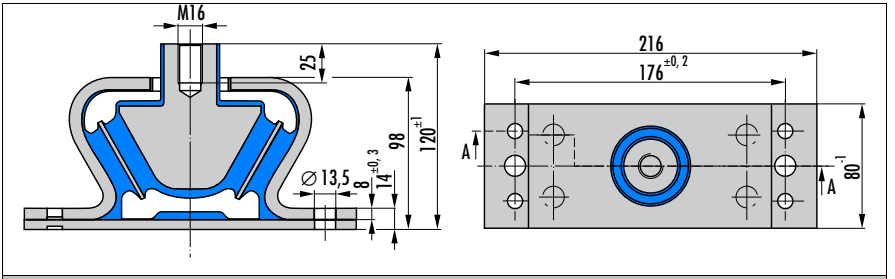


Рис. 18.42 Клиновидная опора 3318 720

7. Номенклатурный перечень клиновидных опор

Клиновидная опора							
Изделие №	Материал	Номинальные значения максимальных нагрузок		Жесткость			Артикул №
		$F_{Z\,max}$ [Н]	$s_{Z\,max}$ [мм]	c_X (Н/мм)	c_Y (Н/мм)	c_Z (Н/мм)	
3318 720	40 NR 39	4000	5	2880	120	800	49025343
3318 721	50 NR 39	6000	5	4320	180	1200	49025344
3318 722	60 NR 39	10000	5	7200	300	2000	49025345

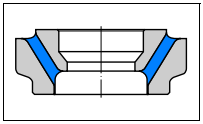
$F_{Z\,max}$ = максимально допустимое усилие на опору, $s_{Z\,max}$ = деформация при максимальной нагрузке

8. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Клиновидная опора	3318 722	60 NR 39	49025345

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Упорный подшипник



1. Особенности
Упорный подшипник состоит из двух конических кусков труб, неразрывно соединенных между собой слоем резины.

2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	40, 55 и 70 по Шору A
Обозначение:	i по запросу

3. Применение
Особенно подходят для эластичного крепления узла, испытывающего динамические нагрузки, как-то: двигатели или редукторы, к стационарному узлу (например, раме).

4. Область применения
Упорные подшипники обеспечивают и ограничивают радиальные, осевые и угловые движения. Кроме того, эластичность материала компенсирует смещение во всех направлениях.

5. Монтаж
Никаких особых требований к монтажу не предъявляется. При использовании парно натянутых упорных подшипников жесткость удваивается.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

6. Пример исполнения упорного подшипника

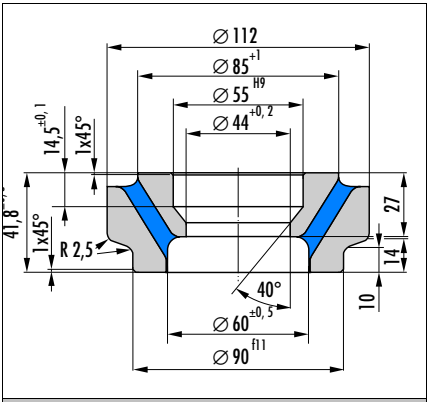


Рис. 18.43 Упорный подшипник 4018 876

7. Предложение по монтажу упорного подшипника

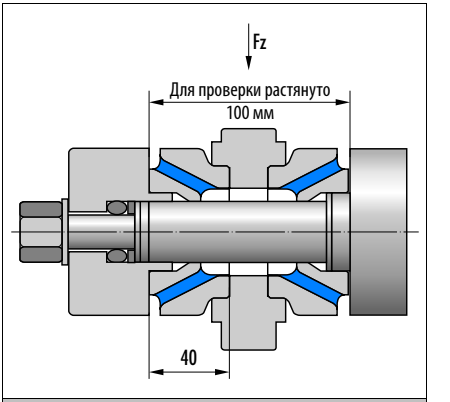


Рис. 18.44 Упорный подшипник 4018 876

8. Номенклатурный перечень упорных подшипников

Упорный подшипник									
Изделие №	Материал	Наружный-∅ [мм]	Внутренний-∅ [мм]	Высота $H^{\pm 0,3}$ без натяжения [мм]	Номинальные значения максимальных нагрузок $F_{Z\,max}$ [Н]	$s_{Z\,max}$ [мм]	Жесткость $c_{X,Y}$ натянутый[1)] [Н/мм]	c_Z натянутый[1)] [Н/мм]	Артикул №
4018 876	50 NR 11	112	55	41,8	10500	2,3	17000	17000	49026815[a)]
4018 876	60 NR 11	112	55	41,8	14350	2,3	22000	22000	49026816[a)]
4018 876	70 NR 11	112	55	41,8	25300	2,3	34000	34000	49009121[a)]

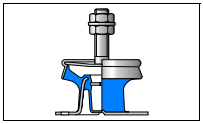
[a)] i по запросу
[1)] при затяжке до H = 40 мм
$F_{Z\,max}$ = максимально допустимое усилие на опору, $s_{Z\,max}$ = деформация при максимальной нагрузке

9. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Упорный подшипник	4018 876	70 NR 11	49009121

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Гидравлические опоры



1. Особенности
Стандартные гидроопоры являются неподвижными опорами. В основании имеются отверстия для крепления к фундаменту, устанавливаемое устройство зажимается двумя гайками, расположенными на резьбовом выступе, поэтому может регулироваться по высоте.

2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 50 до 60 Шор А
Обозначение:	50/55/60 NR 11

3. Применение
Опора для двигателей внутреннего сгорания, кабин, насосов и компрессоров, преимущественно в строительных и сельскохозяйственных машинах.

4. Область применения
Мягкие упругие характеристики, и поэтому высокая статическая деформация. (Пользователь обязан предусмотреть защиту от отрыва гидроопор.)

5. Монтаж
Гидроопора монтируется на плоской сплошной опорной поверхности (упор гасящей пружины).

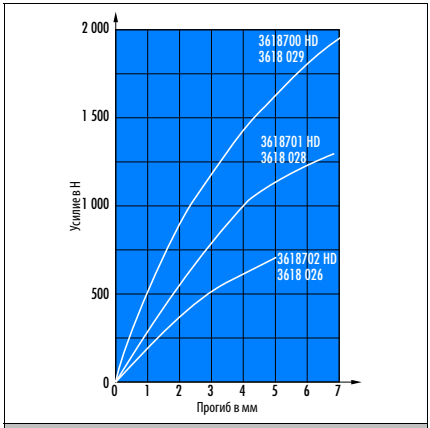


Рис. 18.45 Статические характеристики в направлении Z

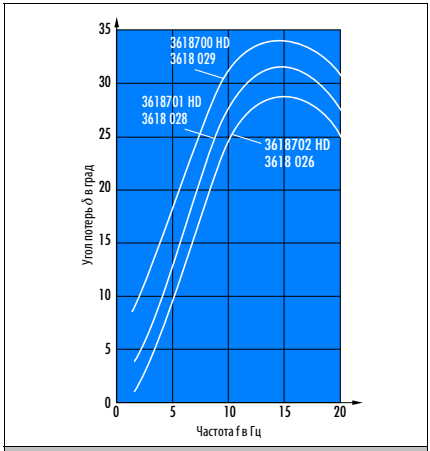


Рис. 18.46 Демпфирование как функция частоты

18

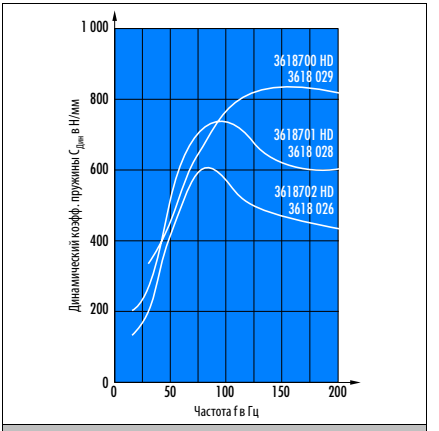


Рис. 18.47 Степень динамического подрессоривания как функция частоты

6. Пример исполнения гидравлической опоры

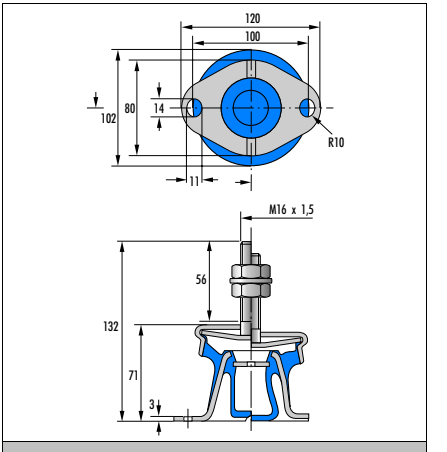
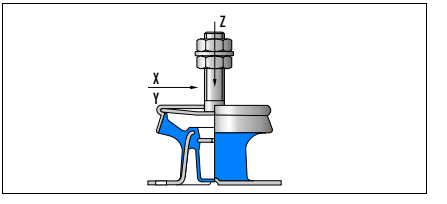


Рис. 18.48 Гидроопора 3618 026, ...028 и ...029



7. Номенклатурный перечень гидравлических опор

Гидравлические опоры

Изделие №	Материал	Номинальные значения $F_{Z\,max}$ [Н]	$s_{Z\,max}$ [мм]	Жесткость c_X [1)] (Н/мм)	c_Y [1)] (Н/мм)	c_Z [2)] (Н/мм)	Артикул №
3618 026	50 NR 11	700	5	143	143	142	93638
3618 702 HD	50 NR 11	700	5	143	143	142	49022858 [a)]
3618 028	55 NR 11	1200	5,6	200	200	243	93639
3618 701 HD	55 NR 11	1200	5,6	200	200	243	2129442 [a)]
3618 029	60 NR 11	1700	5,4	230	230	350	93640
3618 700 HD	60 NR 11	1700	5,4	230	230	350	511065 [a)]

1) = при осевой предварительной нагрузке согласно осевому ходу пружины в размере $s_Z = 5$ мм

2) = тангенциальный модуль при $s_Z = 2{,}5$ мм

$F_{Z\,max}$ = максимально допустимое усилие на опору

$s_{Z\,max}$ = деформация в направлении Z при максимальной нагрузке

HD = Heavy Duty (для больших нагрузок – «шоковые» нагрузки)

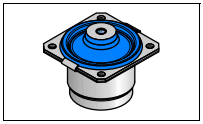
a) i по запросу

8. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Гидроопора	3618 029	60 NR 11	93640

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Гидравлическая опора VL



1. Особенности
Стандартные гидравлические опоры VL предназначены для монтажа во фланце. Они состоят из конической опоры (внутренняя часть, наружная часть, эластомер, прочно соединенный с обоими), шайбы осевого смещения и упорной шайбы, корпуса с фланцем, жидкости и мембраны.

2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 45 до 65 по Шору A
Обозначение:	45/55/65 NR

3. Применение
Опоры для кабин и двигателей сельскохозяйственных и строительных машин, напольных транспортных среств, машин лесного комплекса, коммунальных машин, судов, а также опоры навесных агрегатов, насосов и компрессоров. Другие сферы применения: опорные узлы машин и технологических установок/агрегатов со сложными явлениями резонанса.

4. Область применения
Для гидравлических опор VL может быть предусмотрен температурный диапазон эластомера от –25 °C до 50 °C, кратковременно до 70 °C . Следует избегать экранирования, которое может привести к аккумуляции тепла.
Гидравлические опоры VL, вследствие особенностей конструкции несущей пружины, имеют низкую вертикальную жесткость; поэтому частота собственных колебаний низкая (прим. 6–9 Гц). В зависимости от твердости по Шору несущей пружины (45–65 по Шору A) при упругой деформации 5 мм возможна грузоподъемность 150–420 кг. Например, при упругой вертикальной деформации рабочей точки, составляющей 5 мм, может осуществляться подрессоривание переменных нагрузок на 3- 5 мм. Следует избегать переменных нагрузок за предами области поддрессоривания.
К гидравлическим опорам VL могут прикладываться осевые, радиальные, карданные и комбинированные нагрузки; при этом предпочтение следует отдавать статической нагрузке опоры в осевом направлении. Рекомендуемый угол максимального наклона груза к продольной оси опоры составляет 15°.

5. Монтаж
Стакан погружается в посадочное отверстие рамы. Под опорой должно быть обеспечено свободное пространство 30 мм. Фланец крепления (140 x 140 мм) служит для крепления элементов опоры (подшипника) на раме или фундаменте. Опорная поверхность должна быть большой. Для крепления предусмотрены 4 сквозных отверстия под резьбу M12. Поддерживаемая масса закрепляется через глухое резьбовое отверстие M16x25 во внутренней части конической пружины.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

6. Пример конструкции гидравлической опоры VL

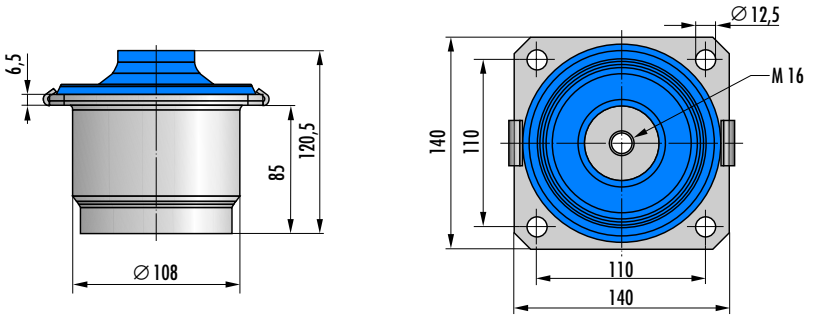


Рис. 18.49 Гидравлическая опора VL 3603 1338

7. Номенклатурный перечень гидравлических опор VL

Гидравлическая опора VL

Изделие №	Материал	Статический		Жесткость			Артикул №
		$F_{Z\,max}$ [Н]	$s_{Z\,max}$ [мм]	$c_{X,Y}$ [1] ($s_Z = 0$) (Н/мм)	$c_{X,Y}$ [2] ($s_Z = 5$) [Н/мм]	c_Z [Н/мм]	
036 18 704	45 NR 11	3000	10	380	463	300	49023248 [a)]
036 18 704	55 NR 11	5200	10	574	694	520	49023250 [a)]
036 18 704	65 NR 11	8500	10	993	1196	850	49023251 [a)]

[a)] ℹ по запросу

$F_{Z\,max}$ = макс. допустимое усилие на опору, $s_{Z\,max}$ = упругая деформация при максимальной нагрузке

[1)] = жесткость пружины $c_{X,Y}$ без нагрузки в направлении Z

[2)] = жесткость пружины $c_{X,Y}$ при нагруках в направлении Z ≙ 5 мм упругая деформация

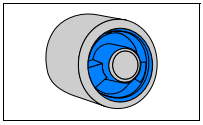
8. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Гидравлическая опора VL	036 18 704	65 NR 11	49023251

18

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Гидровтулки



1. Особенности
Две цилиндрические металлические части, между которыми расположены две несущие пружины из эластомера. Под и над этими несущими пружинами две камеры, наполненные жидкостью, которые соединяются друг с другом кольцевым каналом. С торцевой стороны камеры закрываются демпфером.

2. Материал

Стандартная конструкция:	натуральный каучук (NR)
Твердость:	от 35 до 68 по Шору A
Обозначение:	35/45/55/62/68 NR 11

3. Применение
Опора для двигателей внутреннего сгорания, кабин, насосов и компрессоров, преимущественно в строительных и сельскохозяйственных машинах.

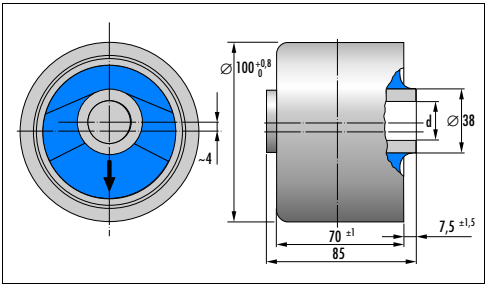
4. Область применения
Мягкие упругие характеристики, и поэтому большое статическое подрессоривание; → Гл. 19, 2.15 Гидровтулка, на стр. 19.20. Для высоких динамических нагрузок имеются специальные конструкции с модифицированным внутренним упором.

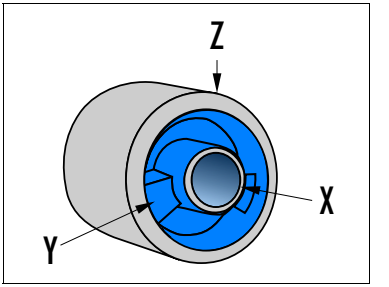
5. Установка
При установке следить за правильным расположением втулки по отношению к приложенной статической нагрузке. Опора должна запрессовываться через закругленную отфланцовку. → Гл. 19, 2.15 Гидровтулка, на стр. 19.20.

6. Монтаж
Продольная запрессовка в отверстие диаметром 100 мм. Допуски отверстия должны быть выполнены соответственно применению. В зависимости от применения, во внутреннее отверстие запрессовывается болт с переходной посадкой.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

7. Пример конструкции гидровтулки





8. Номенклатурный перечень гидровтулок

Гидровтулки										
Изделие №	Материал	d^{H9} [мм]	Номинальные значения		Жесткость					Артикул №
			$F_{Z\,max}$ [Н]	$s_{Z\,max}$ [мм]	c_X [Н/мм]		c_Y(Н/мм)		c_Z [Н/мм]	
					s_Z = 0 мм	s_Z = 5 мм	s_Z = 0 мм	s_Z = 5 мм		
4618 013[1)]	35 NR 11	25	1100	5	95	110	255	300	220	95573
4618 711[1)]	35 NR 11	32	1100	5	95	110	255	300	220	49022801[a)]
4618 712 HD[1)]	35 NR 11	32	1100	5	95	110	255	300	220	49022862[a)]
4618 014[2)]	45 NR 11	25	1600	5	190	220	500	600	320	595574
4618 708[2)]	45 NR 11	32	1600	5	190	220	500	600	320	507315[a)]
4618 713 HD[2)]	45 NR 11	32	1600	5	190	220	500	600	320	49022863[a)]
4618 015[3)]	55 NR 11	25	2500	5	280	330	750	830	500	595575
4618 714[3)]	55 NR 11	32	2500	5	280	330	750	830	500	49022864[a)]
4618 705 HD[3)]	55 NR 11	32	2500	5	280	330	750	830	500	477895[a)]
4618 016[4)]	62 NR 11	32	3450	5	360	425	960	1070	685	595576
4618 715 HD[4)]	62 NR 11	32	3450	5	360	425	960	1070	685	49022865[a)]
4618 017[5)]	68 NR 11	32	4200	5	440	520	1170	1300	840	95676
4618 702 HD[5)]	68 NR 11	32	4200	5	440	520	1170	1300	840	600984[a)]

[a)] i по запросу

$F_{Z\,max}$ = максимально допустимая нагрузка в направлении Z
$s_{Z\,max}$ = деформация в направлении Z при максимальной нагрузке
s_Z = деформация в направлении Z
$c_{X,Y}$ = жесткость в направлении X и / или Y
HD = Heavy Duty (для больших нагрузок – «шоковые» нагрузки)

[1)] → Рис. 18.50
[2)] → Рис. 18.51
[3)] → Рис. 18.52
[4)] → Рис. 18.53
[5)] → Рис. 18.54

9. Пример заказа

Серия	Изделие №	Материал	Артикул №
Гидровтулка	4618 702 HD	68 NR 11	600984

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

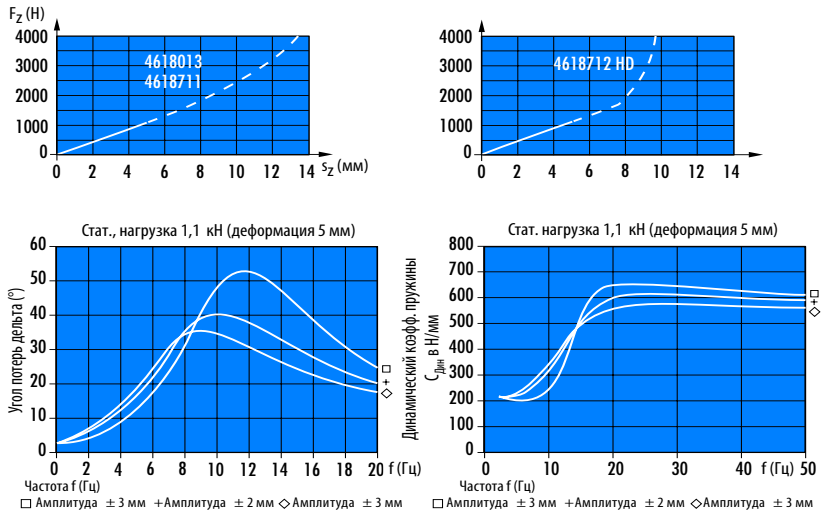


Рис. 18.50 Гидровтулка 4618 013

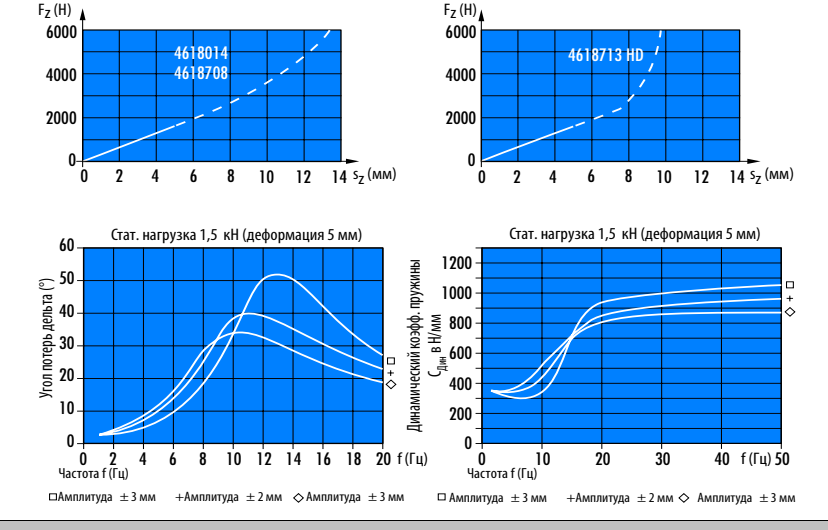


Рис. 18.51 Гидровтулка 4618 014

18

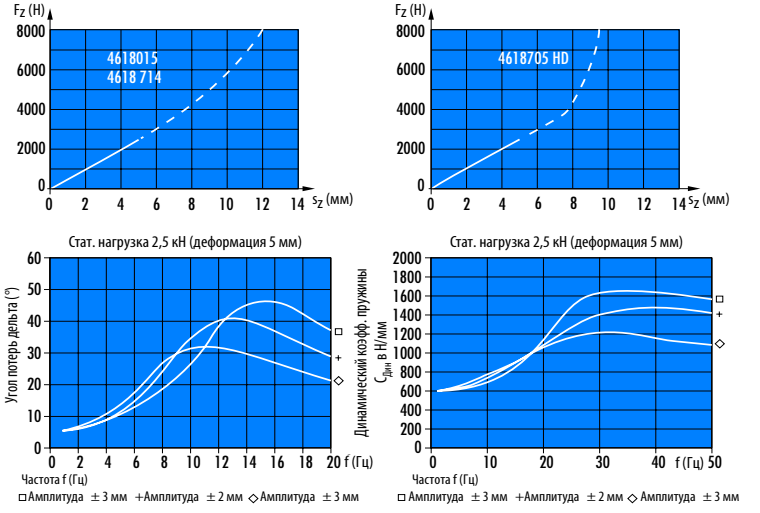


Рис. 18.52 Гидровтулка 4618 015

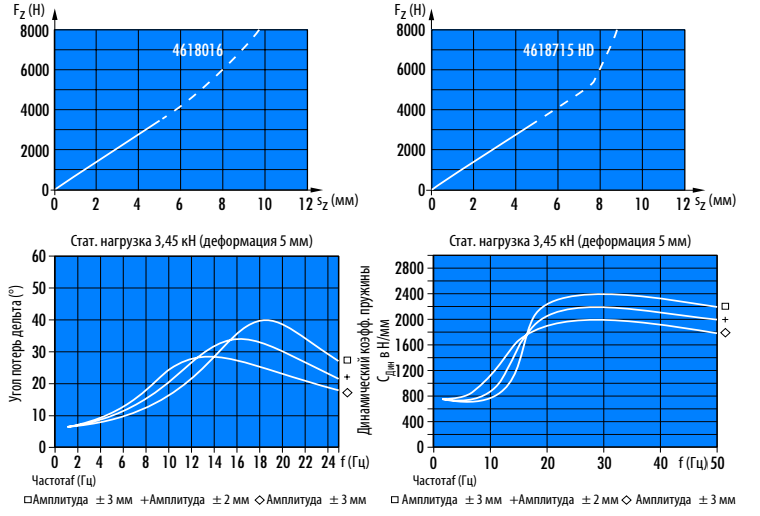


Рис. 18.53 Гидровтулка 4618 016

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

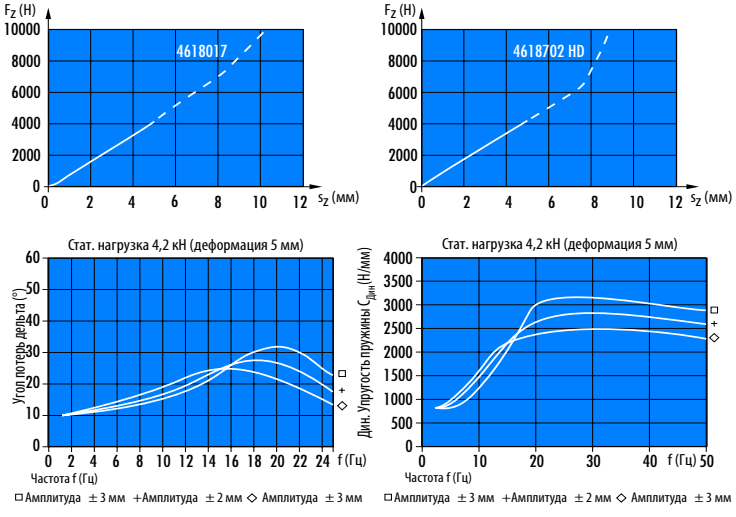


Рис. 18.54 Гидровтулка 4618 017

18

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Техника контроля уровня вибрации

Технические основы

1. Применение вибротехнических компонентов

1.1 Общая информация 19.1
1.2 Свойства эластомеров 19.1
1.3 Выбор материала. 19.1
1.4 Гашение и изоляция колебаний 19.2
1.5 Пример выбора опоры 19.4

2. Описание продуктов

2.1 Сайлентблоки 19.6
2.1.1 Общая информация 19.6
2.1.2 Применение 19.6
2.1.3 Выбор 19.6
2.2 Сферические опоры 19.7
2.2.1 Общая информация 19.7
2.2.2 Применение 19.7
2.2.3 Стандартная продукция 19.7
2.3 Приборные опоры 19.7
2.3.1 Общая информация 19.7
2.4 O-образные опоры 19.8
2.4.1 Общая информация 19.8
2.4.2 Применение 19.8
2.5 MO-опоры 19.9
2.5.1 Общая информация 19.9
2.5.2 Применение 19.9
2.6 Двойные U-опоры 19.10
2.6.1 Общая информация 19.10
2.6.2 Применение 19.10
2.7 Круглые опоры и буферы 19.11
2.7.1 Общая информация 19.11
2.7.2 Выбор 19.11
2.8 Конические опоры 19.12
2.8.1 Общая информация 19.12
2.8.2 Применение 19.12
2.8.3 Упорные шайбы 19.12
2.8.4 Центрирующие шайбы 19.12
2.9 V-опоры 19.13
2.9.1 Общая информация 19.13
2.9.2 Применение 19.13
2.10 Опоры для механизмов 19.14
2.10.1 Общая информация 19.14
2.10.2 Применение 19.14
2.11 M-опоры 19.15
2.11.1 Общая информация 19.15
2.11.2 Применение 19.15
2.11.3 Специальные конструкции 19.15
2.12 Плоские опоры 19.15
2.12.1 Общая информация 19.15
2.12.2 Применение 19.15
2.13 Гидравлические опоры 19.16
2.13.1 Общая информация 19.16
2.13.2 Примечания 19.17
2.13.3 Применение 19.17
2.13.4 Стандартные гидроопоры 19.18
2.14 Гидравлическая опора VL 19.19
2.14.1 Общая информация 19.19
2.14.2 Область применения и технические возможности 19.19
2.14.3 Описание принципа действия гидравлической опоры VL 19.20
2.15 Гидровтулка 19.20
2.15.1 Общая информация 19.20
2.15.2 Область применения и технические возможности 19.20
2.15.3 Описание работы гидровтулок 19.21

1. Применение вибротехнических компонентов

1.1 Общая информация

Техника виброизоляции является областью, которая приобретает все большее значение. Это обусловлено возрастающими требованиями к сроку службы механизмов и агрегатов без технического обслуживания. Технологии виброизоляции позволяют также снижать уровень шума,что повышает спрос на легкие строительные энергосберегающие конструкции.
Наши конструкционные и опорные элементы вносят в это существенный вклад.

Наш опыт поставок (например, для железнодорожной промышленности) мы используем и при создании стандартных конструкционных элементов. Во всех проблемных случаях виброизоляции, которые не удается решить с помощью этих элементов, наши технические консультанты помогут найти индивидуальное решение.

Все данные, описания, указания и т.д. приведены с максимальной точностью, но без гарантии. Они не освобождают потребителя от собственных испытаний. Требования возмещения убытков, вытекающие из содержания настоящего издания, независимо от их вида и правовой базы, исключаются.
Поставщик оставляет за собой право на технические изменения.

1.2 Свойства эластомеров

Основные свойства эластомерного материала определяются используемым базовым полимером. Однако, технические свойства конечного продукта могут изменяться в определенных пределах за счет рецептуры смесей и целенаправленно подгоняться для нужд потребителя. В результате конечные свойства являются компромиссом между различными и часто противоположными свойствами. Широкое разнообразие свойств применяемых базовых эластомеров и целый ряд специальных рецептурных добавок не оставляют сомнения, что можно получить эластомерный материал почти для любой области применения.

В силу своих непревзойденных механических свойств в широком диапазоне температур (–45 °C до +70 °C) натуральный каучук все еще остается материалом, наиболее часто применяемым для гашения колебаний. Увеличение жесткости подпружинивания у смесей из натурального каучука, по сравнению с большинством смесей из искусственного каучука, сравнительно невелико в широком диапазоне температур от –20 °C до –45 °C. Поэтому изготовленные из натурального каучука конструкционные элементы могут использоваться в экстремальных климатических условиях.
Именно поэтому большинство представленных в этом каталоге стандартных конструкционных элементов изготовлено из смесей натурального каучука.
Конструкционные элементы из других эластомерных смесей поставляются по запросу.
Наряду с этим "классическим" эластомером часто используется NBR (акрилонитрил-бутадиен-каучук), особенно при повышенных температурах или сильном воздействии минеральных масел. Также повышается роль смесей на основе этилен-акрилат-каучуков (AEM) и этилен-пропилен-каучуков (EPDM).
Общее представление о свойствах основных эластомеров, применяемых для виброизоляции, дает нижеприведенная таблица. За исключением температурных диапазонов применения, остальные свойства описаны только качественно. Это необходимо для сравнения свойств эластомеров, так как они очень сильно зависят от твердости по Шору, температуры окружающей среды и динамической нагрузки. Для конкретных составов могут быть предоставлены, по запросу, соответствующие данные.

Помимо приведенных здесь составов, для специальных случаев применения существует более 100 вариантов смесей. Профессиональная команда наших химиков и инженеров всегда готова дать консультацию нашим заказчикам.

1.3 Выбор материала.

При проектировании эластомерных пружин и выборе материала для них необходимо принимать во внимание "динамическую жесткость".
Имеется в виду увеличение модуля сдвига и модуля упругости, т.е. жесткости пружины, при динамической

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

нагрузке детали конструкции. Описать это поведение одним единственным показателем невозможно, т.к. динамическая жесткость зависит от твердости (твердость по Шору), характеристик демпфирования эластомера, а также от частоты возмущающей амплитуды и температуры.

Динамическая жесткость обычно возрастает при:
- повышенной твердости;
- повышенном демпфировании;
- повышенной частоте;
- малой амплитуде;
- пониженной температуре.

Для эластомерных материалов с низкими демпфирующими свойствами (напр., мягкие смеси из натурального каучука) ею можно пренебречь. Тем не менее, если используются смеси с высокими демпфирующими свойствами, динамическая составляющая может превосходить статическую в несколько раз.

1.3.1 Свойства некоторых эластомерных смесей

Базовый эластомер	Натуральный каучук	Акрилонитрил-бутадиен-каучук	Этилен-акрилат-каучук	Этилен-пропилен-каучук
Смеси, краткое обозначение по ISO	NR NR 11	NBR NBR 68	AEM AEM 23	EPDM EPDM 22
Значения твердости (по Шору A)	35–80	45–85	55–85	40–80
Прочность при растяжении	очень хор.	хорошая	хорошая	хорошая
Эластичность по отскоку	средн. до оч. высокой	средн.	низкая	средн.
Демпфирование	низкая	средн.	высокое	средн.
Эластичность при низк. темпер. (до °C)	–45	–20	–20	–40
Рабочая температура (°C)	+70	+90	+120	+110
Кратковременная температура (°C)	+90	+110	+150	+140
Устойчивость к старению и атмосферным влияниям	от средн. до хор.	хорошая	очень хор.	очень хор.
Устойчивость к мин. маслам	незначительное	очень хор.	средн.	незначительное
Устойчивость к кислотам Устойчивость к щелочам	хорошая хорошая	хорошая хорошая	удовл. удовл.	очень хор. очень хор.

1.4 Гашение и изоляция колебаний

Практически повсюду, где корпус или массы движутся равномерно или ускоряются, в системе возникают колебания. Эти колебания создают шум или вибрацию и приводят к дополнительной нагрузке на элементы конструкции. Колебания возникают только в динамических системах, т.е. в системах, имеющих массу и пружину. В то время как "массу" на практике в большинстве случаев легко определить, "пружину" с первого взгляда идентифицировать труднее. Так, роль пружины могут играть корпус, опора или рама транспортного средства.
Целью процесса гашения колебаний или виброизоляции является сведение к минимуму возникающих амплитуд колебаний с помощью применения дополнительных, точно подобранных, амортизаторов или пружин.

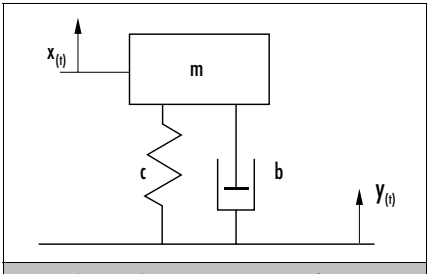


Рис. 19.1 Одномассовая схема колебаний

Теоретические основы гашения колебаний и виброизоляции могут быть проиллюстрированы на примере одномассовой схемы колебаний:

Исходя из уравнения движения

$$m\ddot{x} + b(\dot{x} - \dot{y}) + c(x - y) = 0$$

одномассовой схемы колебаний, можно вывести передаточную функцию. Значение передаточной функции – это отношение между амплитудами возмущения и ответа:

$$\frac{\hat{x}}{\hat{y}} = \sqrt{\frac{1 + (2D\lambda)^2}{(1 - \lambda^2)^2 + (2D\lambda)^2}}$$

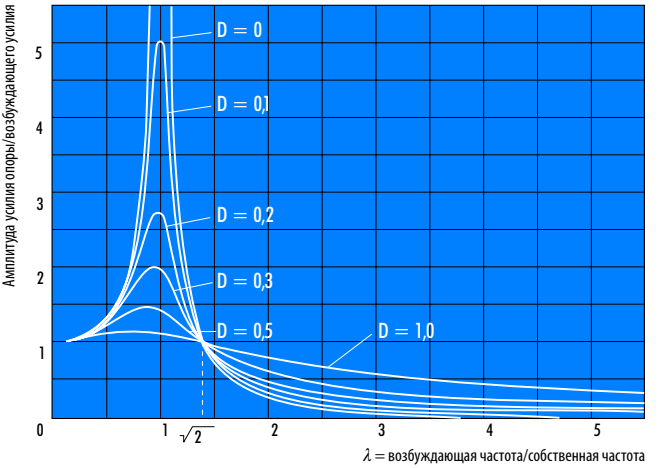


Рис. 19.2 Величина передаточной функции (отношение между амплитудами возмущения и ответа)

Из передаточной функции (→ Рис. 19.2) для колебаний одномассовой демпфирующей системы можно сделать следующие выводы:

- Усилия на опоре достигают своих максимальных и, таким образом, критических значений, когда частота возмущения совпадает с собственной частотой ($\lambda \approx 1$). В этом случае говорят о резонансе.
- В области частот до $\lambda \leq \sqrt{2}$ всегда происходит увеличение возмущения. Это – область гашения колебаний.
- В сверхкритической области, начиная с частоты $\lambda > \sqrt{2}$, реакция опоры всегда меньше, чем возмущающая сила. В этих случаях говорят о виброизоляции. Демпфирование нежелательно, так как оно увеличивает реакцию опоры. Для такого случая применения, например, для опоры стационарных механизмов, используются эластомерные пружины с низким демпфированием.
- Чем меньше собственная частота по отношению к возмущающей частоте, тем лучше виброизоляция системы.

Мерой снижения возмущающего усилия в опоре и, соответственно, хорошей виброизоляции является степень изоляции:

$$i = \frac{\hat{y} - \hat{x}}{\hat{y}} = 1 - \sqrt{\frac{1 + (2D\lambda)^2}{(1 - \lambda^2)^2 + (2D\lambda)^2}}$$

Собственная частота n_e одномассовой схемы колебаний рассчитывается из статического подрессоривания (упругой

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

деформации) по нижеприведенной формуле, где s приводится в мм:

$$n_e = \frac{950}{\sqrt{s}}\left[\frac{1}{\text{min}}\right]$$

Из обоих вышеуказанных уравнений для одномассовой схемы колебаний следует ($D = 0$) → Рис. 19.2.
Диаграмма иллюстрирует связь между заданной возмущающей частотой n_{err}, желаемой степенью изоляции *i* и необходимой статической деформацией *s*. Для большинства случаев достаточна степень изоляции около 80%, что достигается за счет экономически оправданных технических решений.

Символы:

M	масса
b	коэффициент гашения
D	коэффициент апериодичности
c	жесткость пружины
x, y	путь колебаний
ω	круговая частота ($\omega = 2\pi n$)
n_e	собственная частота незатухающей системы
n_{err}	возмущающая частота
λ	отношение частот $\left(\lambda = \frac{n_{err}}{n_e}\right)$
s	статическая деформация
M	степень изоляции

1.5 Пример выбора опоры

Механизм, который работает с частотой вращения от 1200 об/мин. до 2500 об/мин., должен быть установлен на виброизоляционную опору. Целью является передача до 20% вибрационных усилий, возникающих в механизме в результате дисбаланса сил, на фундамент (т.е. $M \geq 80\%$). Центр тяжести находится вне геометрического центра, так что 4 точки опоры нагружены неравномерно. При этом a = 1000 мм, b = 450 мм, c = 800 мм, d = 320 мм. Масса механизма составляет 1000 кг, сила тяжести, таким образом, приблизительно 10000 Н.

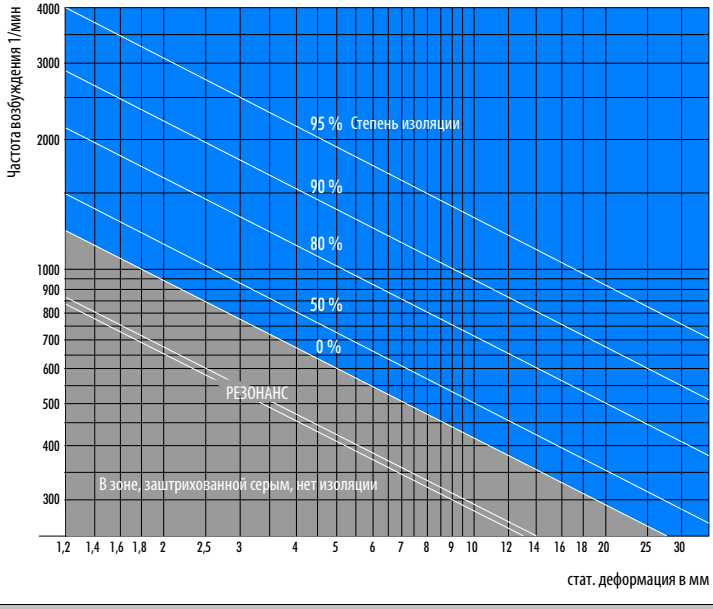


Рис. 19.3 Определение минимальной статической деформации

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

1.5.1 Решение:

- Определение статической деформации, необходимой для $M = 80\%$
  Передаточная функция (→ Рис. 19.2) показывает, что при равномерной статической деформации степень изоляции падает при уменьшении возмущающей частоты. Таким образом, для определения необходимой статической деформации должна использоваться минимальная возмущающая частота. При n=1200 об/мин. для $M \geq 80\%$ получается статическая деформация $s \geq 3{,}7$ мм (→ Рис. 19.3)

- Расчет статических реакций опоры
  Для вышеуказанных размеров и силы тяжести рассчитываются силы опоры (→ Рис. 19.4), получается:

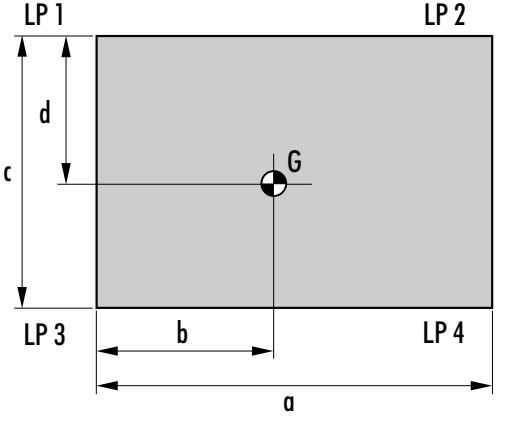
  F1 = 3300 Н
  F2 = 2700 Н
  F3 = 2200 Н
  F4 = 1800 Н

- Выбор подходящей опоры
  На основании полученных усилий опоры и требуемой статической деформации, в зависимости от монтажного пространства, желаемого или требуемого закрепления, опоры выбираются из каталога. Для приведенного примера конструкция должна быть закреплена на опорах для механизмов. Из каталога выбирается изделие № 5018001 (→ Гл. 18,Опоры для механизмов, на стр. 18.48). Т.к. нагрузки неравномерные, должны быть выбраны опоры с разной степенью жесткости.
  – для опоры LP1 и LP2 Тип A0
  – для опоры LP3 и LP4 тип A1

- Обратная проверка степени изоляции
  С помощью приведенных в таблице макс. значений статической деформации и нагрузки (или из диаграмм) можно определить достижимую на практике статическую деформацию:

  $$s \approx \frac{s_{max}}{F_{max}} \cdot F$$

  Для выбранной опоры, для каждой точки закрепления, получается степень изоляции $M \geq 80\%$.



LP1: $F_1 = \left(1 - \frac{a}{b}\right)\left(1 - \frac{d}{c}\right) \cdot G$

LP2: $F_2 = \frac{b}{a} \cdot \left(1 - \frac{d}{c}\right) \cdot G$

LP3: $F_3 = \left(1 - \frac{b}{a}\right) \frac{d}{c} \cdot G$

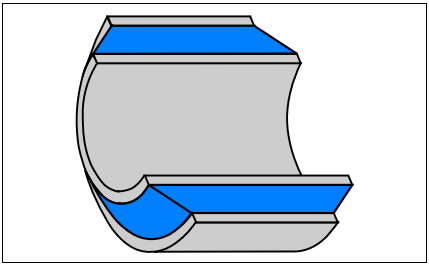
LP4: $F_4 = \frac{b}{a} \cdot \frac{d}{c} \cdot G$

Рис. 19.4 Пример расчета

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2. Описание продуктов

2.1 Сайлентблоки



2.1.1 Общая информация

Сайлентблоки – это широко используемые конструкционные элементы, в которых внутренняя и внешняя прецизионные втулки прочно связаны завулканизированным слоем эластомера. Сайлентблоки гасят или изолируют радиальные и осевые колебания. Они воспринимают усилия, возникающие в результате радиальных отклонений карданного шарнира. Изготавливается около 1000 размеров, которые применяются при радиальных усилиях до 300 кН.

Особенностью сайлентблоков является то, что они изготовлены из предварительно напряженного эластомера. Это достигается с помощью пластической деформации (калибрования) внутренней втулки или обоймы после вулканизации.
Вследствие этого, при радиальной нагрузке, в допустимых пределах, резина только незначительно работает на растяжение. Таким образом, срок службы существенно увеличивается.

Благодаря прочному, за счет вулканизации, сцеплению между резиной и металлом, между ними при нагрузке не возникает "скольжения". Более того, у них надежная посадка вследствие небольшой предварительной деформации резины в обойме.

В номенклатурном перечне, кроме размеров, даны максимальные значения только статических нагрузок или эпизодических (<100).

При динамических нагрузках значения s_a, s_r и φ должны быть сокращены примерно на 50%. При максимальной карданной нагрузке исходят из того, что резина между втулками может сжиматься приблизительно на 1/6 своей толщины.

2.1.2 Применение

Сайлентблоки не требуют технического обслуживания, так как вода и грязь практически не оказывают влияния на их свойства, и, в отличие от подшипника скольжения, они не нуждаются в смазке. Они обеспечивают шумоизоляцию, благодаря эластомерному слою, и компенсируют допуски изготовления других конструкционных элементов. Типичным случаем применения являются эластичные карданные шарниры на вибрирующих храповых механизмах или эластичные опоры для валов, осей и рулевого управления. При применении сайлентблоков для связи элементов конструкции с "почти замкнутой силовой системой" используют различную жесткость сайлентблоков в различных направлениях.

2.1.3 Выбор

При выборе сайлентблоков рекомендуется следующая последовательность:

- Установить максимальную величину нагрузки (соотв., макс. угол).
  Пример: $M_t = 4$ Нм, $F_a = 250$ Н, $F_r = 500$ Н

- Выбрать предварительно сайлентблок, максимальные значения которого в 1–3 раза выше этих значений.

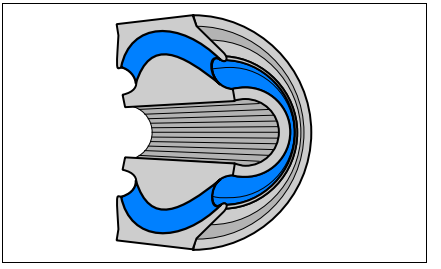
  Пример:
  – 01 18 041 60 NR 11
  – 01 18 039 60 NR 11
  – 01 18 156 60 NR 11

- Выбрать:
  – упругие свойства
  – геометрические размеры

- Выбрано: 0118 039 60 NR 11

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2.2 Сферические опоры



2.2.1 Общая информация
Сферические опоры – это конструкционные элементы, у которых внутренняя сфера и внешняя оболочка прочно связаны друг с другом завулканизированным слоем эластомера.

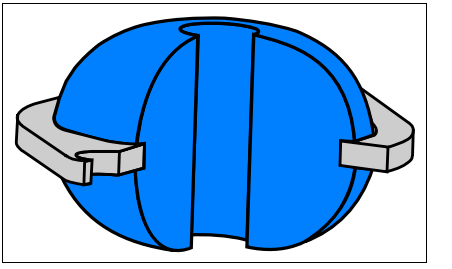
Как и сайлентблоки, сферические опоры производства Freudenberg отличаются тем, что они изготовлены из предварительно напряженного эластомера. От выбора калибровки, т.е. от степени этой деформации, существенно зависит срок службы. Это особенно важно для элементов, подвергающихся высоким нагрузкам, как, напр., для приводных механизмов ICE.

2.2.2 Применение
Сферические опоры применяются исключительно как карданные шарниры, подверженные нагрузке кручения в трех плоскостях.

Сферические опоры, как и сайлентблоки, не требуют технического обслуживания, так как вода и грязь практически не влияют на их свойства. Они не распространяют звук и допускают угловое движение 4°–9° по трем осям. Они применяются в подшипниках или рычагах тормозных систем автобусов и грузовых автомобилей. В железнодорожной промышленности сферические опоры тысячекратно оправдали себя в приводных механизмах (многорычажные соединения).

2.2.3 Стандартная продукция
Т.к. сферические опоры обычно изготавливаются для специальных целей, на складе имеется только небольшой запас стандартных изделий.

2.3 Приборные опоры



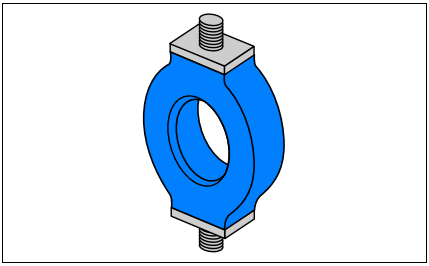
2.3.1 Общая информация
Эти конструкционные элементы применяются, в основном, для виброизоляции электронных устройств, измерительных приборов и аппаратов точного приборостроения. От этих опор часто требуется защита измерительной аппаратуры или приборов от вибрации и ударов, исходящих от точек крепления оборудования. Таким образом, опоры служат для защиты чувствительных приборов от внешней ударной нагрузки, в особенности, при применении в передвижных установках.

Другое назначение – это звукоизоляция, напр., в небольших электродвигателях и насосах, которые должны фиксироваться на "резонаторах" (металлических щитках).

Опоры устроены так, что они могут выдерживать нагрузки сжатия, растяжения и сдвига.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2.4 O-образные опоры



2.4.1 Общая информация

O-образные опоры из-за их относительно мягкой характеристики подрессоривания называют низкочастотными опорами.
Они состоят из кольцеобразного резинового элемента, к которому с противоположных сторон привулканизированы металлические пластины с крепежными винтами. Эта конструкция обеспечивает хорошую виброизоляцию при низких нагрузках, например, при монтаже чувствительных электронных приборов и приборов точной механики.

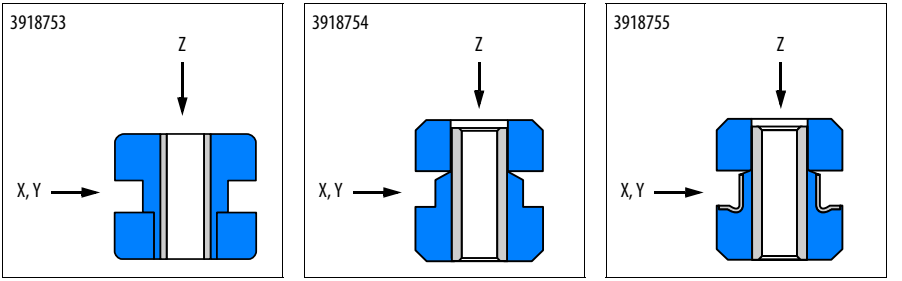
Для разработки каталожных изделий используется высокоэластичный натуральный каучук. Для определенных случаев применения может оказаться целесообразным применение высокодемпфирующих составов. O-образные опоры могут быть изготовлены на имеющихся оснастках с применением специальных смесей.
O-опоры имеют различные упругие характеристики подрессоривания в трех направлениях координат X, Y, и Z (→ Техника контроля уровня вибрации – Спектр продукции, диаграмма в 5. Упругие характеристики O-образных опор, на стр. 18.8). Опоры мягкие по оси X, несколько жестче по оси Y и наиболее жесткие по оси Z. Таким образом, в зависимости от расположения, может быть достигнута оптимальная виброизоляция.

2.4.2 Применение

O-опоры служат для виброустойчивого крепления измерительных приборов, электрических или электронных элементов конструкций и групп элементов, а также для закрепления легких агрегатов и приборов точной механики. Они обеспечивают исключительную виброизоляцию также против ударов или колебаний, исходящих из окружающей среды.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2.5 MO-опоры



2.5.1 Общая информация

MO-опоры – это разъемные опоры, которые состоят из резино-металлической (завулканизированная стальная втулка) и резиновой частей. Они поставляются в сборе, как это показано на рисунках. Их форма такова, что жесткость в направлениях X и Y одинакова. Основная деформация происходит в направлении Z и, таким образом, достигается хороший изолирующий эффект.

MO-опоры устанавливаются так, чтобы резино-металлическая часть крепилась непосредственно к изолируемому конструкционному элементу. На → Рис. 19.5 и → Рис. 19.6 представлены варианты установки и направление сил (Z). Резиновая часть устанавливается с шайбой.

При этом нужно следить за тем, чтобы монтажные отверстия на обеих сторонах (для 3918755 только со стороны резиновой части) имели радиусы для предотвращения повреждений резины при монтаже и работе.

2.5.2 Применение

MO-опоры используются в автомобилестроении при установке основных и вспомогательных агрегатов, радиаторов, вплоть до маленьких кабин, а также в судостроении для стыковки вентиляционных каналов или трубопроводов отходящих газов.

Кроме звукоизоляции, эти опоры могут применяться для компенсации теплового расширения и технологических неточностей.

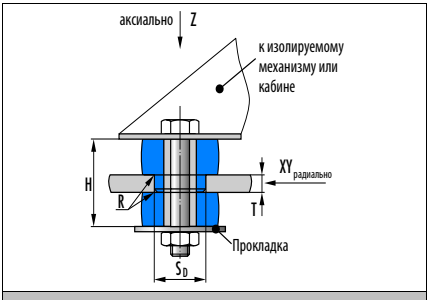


Рис. 19.5

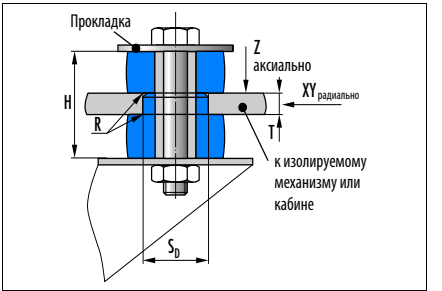
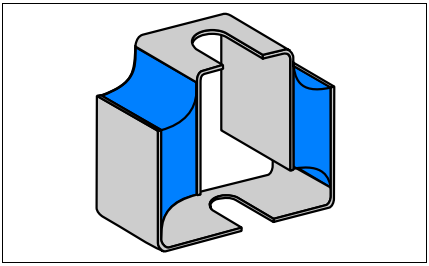


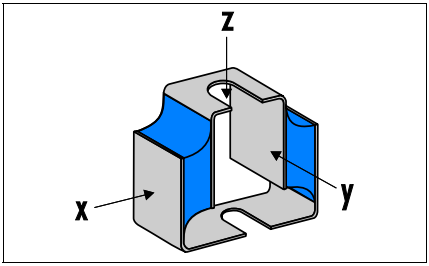
Рис. 19.6

19

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2.6 Двойные U-опоры





2.6.1 Общая информация

Двойные U-опоры служат для виброизоляции и защиты от ударов. Их форма такова, что жесткость в трех рабочих направлениях, X,Y и Z, (→ Рис.) различна. Изготавливаются опоры четырех размеров из трех резиновых смесей разной твердости по Шору.
Максимальные нагрузки на опору доходят до 2000 Н.

Двойные U-опоры должны всегда располагаться так, чтобы нагрузки от ударов и колебаний приходились на направление Z или Y, так как упругость в этих направлениях максимальная. При этом опора может подстраиваться под усилия установленного агрегата путем поворота плоскости XY по оси Z. В результате, различные жесткости по X и Y меняются местами.
Эпизодически допускаются сильные ударные нагрузки, при этом может достигаться троекратное значение статического прогиба s_Z.

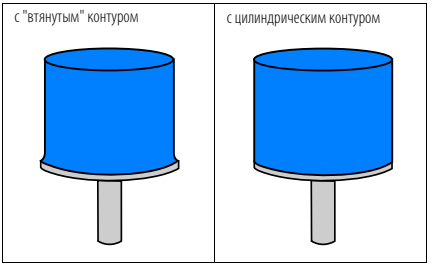
Применение двойных U-опор является оптимальным при одинаковых опорных усилиях (и, таким образом, при одинаковой статической деформации) в отдельных точках опоры. По возможности, должны использоваться опоры одинакового размера.

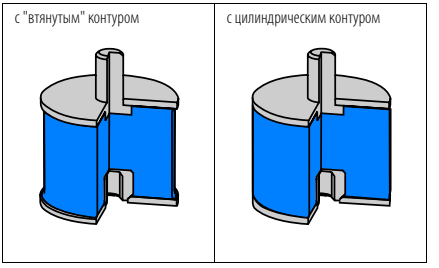
2.6.2 Применение

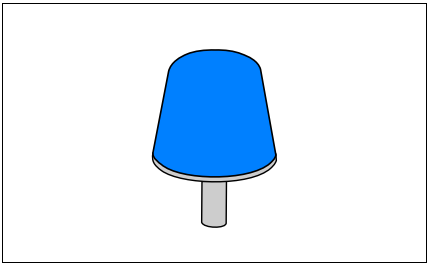
Двойные U-опоры используются для крепления приборов и агрегатов, а также для стыковки вентиляционных каналов. Кроме звукоизоляции, эти опоры могут применяться для компенсации теплового расширения.

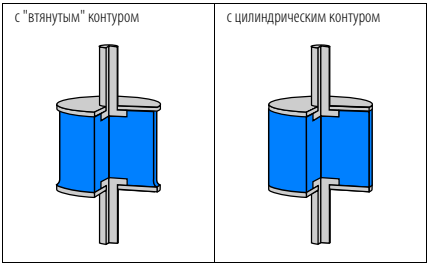
© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2.7 Круглые опоры и буферы









2.7.1 Общая информация

При высоких динамических нагрузках, особенно при одновременном действии напряжений сжатия и сдвига, лучше всего оправдали себя круглые опоры с "втянутым" резиновым контуром. Они служат намного дольше, чем круглые опоры с цилиндрическим профилем (так как диаметр резины у этих опор такой же или больше, чем диаметр металлических частей). Круглые опоры с цилиндрическим резиновым профилем, благодаря простой геометрии оснаски для вулканизации, являются недорогим альтернативным вариантом, преимущественно для нагрузок сжатия.

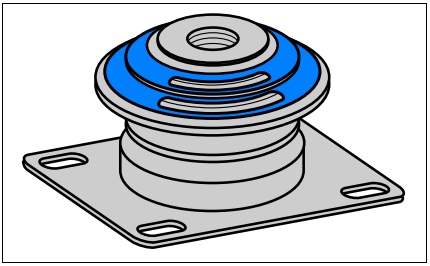
2.7.2 Выбор

Для выбора круглой опоры или буфера рекомендуется:

- определить максимальную величину нагрузки для отдельной опоры
- выбрать по каталогу круглую опору, максимальное значение которой в 1–2 раза превосходит это значение
- выбрать из этих опор, принимая во внимание:
  - геометрические особенности установки
  - распределение нагрузки (сдвиг, сжатие или сдвиг/сжатие)
  - требуемую виброизоляцию

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2.8 Конические опоры



2.8.1 Общая информация

Конические опоры – это эластичные соединительные элементы с широкими коническими внутренними и внешними муфтами.
Конические опоры гасят вертикальные колебания, напр., в подвеске двигателя, и в то же время принимают на себя горизонтальные усилия, напр., при торможении.
Они обеспечивают надежную опору и достаточную звукоизоляцию корпуса. Конструкционный элемент должен закрепляться горизонтально (для предотвращения перекоса).
Существует большое разнообразие форм конических опор, особенно в автомобилестроении, в частности, для крепления кузова.

Конические опоры изготавливаются из высокоэластичных составов натурального каучука, не подверженных старению и воздействию озона. Благодаря специфическому контуру, напряжение сжатия-сдвига в резине при нагрузке не изменяется, это обеспечивает длительный срок службы опоры. Эластомер прочно соединен с внутренней и внешней муфтами вулканизацией, это увеличивает срок службы (относительное движение между металлом и резиной исключается) и, по сравнению с опорами, не имеющими такого соединения, существенно снижает вероятность смещения конструкции.

Конические опоры 5718065, 5718224 и 5718228 имеют различную жесткость в направлениях X и Y. Это достигается с помощью выемок (карманов) в эластомере. При установке двигателей крутящий момент можно мягко гасить, благодаря соответствующему положению опоры на шасси или раме, что способствует повышенной плавности хода и уменьшению колебаний, возникающих в точках крепления.

2.8.2 Применение

Конические опоры особенно подходят для установки двигателей, агрегатов и навесного оборудования (напр., кабин) как для стационарных случаев, так и для применения в транспортных средствах всех видов.
Конические опоры 5718 013, 5718 019, 5718 060 и 5718 226 могут поставляться с упорными и центрирующими шайбами. Для 5718 220 и 5718 224 эти упорные шайбы входят в объем поставки. Даже при экстремальных нагрузках они препятствуют перегрузке, благодаря встроенному "ограничителю хода" в направлении Z. Кроме того, упорные шайбы защищают натуральный каучук от механических повреждений и конденсатов среды (напр., масла).
Характеристики демпфирования, как видно из диаграмм этого раздела, у конических опор с центрирующей шайбой остаются линейными в широком диапазоне, затем, в зависимости от конструкции, резко возрастают. Таким образом, эпизодические удары, до троекратно допустимой нагрузки, надежно гасятся.
Классическая область применения этих конических опор с упорными шайбами – установка кабин, где необходима защита от перегрузок (безопасность кузова). Они также хорошо зарекомендовали себя при установке двигателей, напр., в строительных машинах.

2.8.3 Упорные шайбы

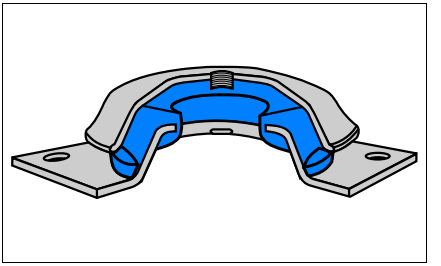
Конические опоры 5718 013, 5718 019 и 5718 226 поставляются с соответствующими упорными шайбами 7718 007, 7718 003 или 3918 005. Упорные шайбы имеют на одной стороне привулканизированный эластомерный слой для предотвращения контакта металл-металл между внешней муфтой и упорной шайбой во время подрессоривания. Нарезной крепежный болт страхует опору при перегрузках, достигающих тройного значения допустимых пределов.

2.8.4 Центрирующие шайбы

Конические опоры 5718 013, 5718 019, 5718 060 и 5718 226 могут укомплектовываться специальными центрирующими шайбами 4018 036, 4018 035, 4018 037, 4018 038 и 4018 039. Это обеспечивает центровку крепежного болта во внешней муфте конической опоры. При перегрузке металлический контакт между центрирующей шайбой и фланцем конической опоры предотвращается, благодаря резиновому выступу на крепежном фланце.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2.9 V-опоры



2.9.1 Общая информация

V-опоры идеально подходят для изоляции активной и пассивной вибрации и звукоизоляции. Они просты при монтаже, не требуют технического обслуживания и отличаются, несмотря на низкую высоту конструкции, высокой допустимой нагрузкой в вертикальном направлении (направление Z). Это обеспечивает хорошую изоляцию также при более низких возмущающих частотах. Одинаковая жесткость в обоих горизонтальных направлениях (X и Y) предотвращает "плавание", т.е. боковое смещение изолируемого агрегата, механизма или двигателя.

Верхняя, колоколообразная, часть опоры защищает находящийся внутри, устойчивый к старению и действию озона, высокоэластичный натуральный каучук от механических повреждений и конденсата среды (напр., масла). Это обеспечивает более эффективную работу пружины при повышенных нагрузках в направлении Z. Т.е. при высоких нагрузках деформация надежно ограничивается. При экстремальной нагрузке верхняя и нижняя части опоры замыкаются. Это означает, что возрастающая деформация и тонкий резиновый слой в точке соприкосновения на нижней части предотвращают резкий удар металла о металл.
V-опоры защищены от коррозии, благодаря оцинкованной или фосфатированной поверхности.

2.9.2 Применение

V-опоры применяются для установки двигателей внутреннего сгорания и электродвигателей, насосов, компрессоров и оснасток.

- V-опоры с резьбовым креплением и упором

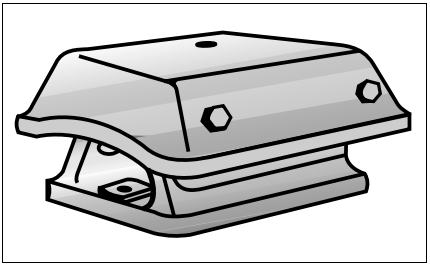
Эти V-опоры особенно подходят для крепления навесных агрегатов и конструкций на транспортных средствах, будь то строительные машины, специальные транспортные средства или суда. Конечный упор предотвращает опасные для резины напряжения при растяжении. Он действует как ограничитель хода в направлениях X, Y или Z. При такой конструкции резиновая подушка препятствует резкому металлическому удару при перегрузке.

- Специальные конструкции

По желанию, для специальных случаев применения (напр., в пищевой или химической промышленности и судостроении), мы поставляем V-опоры из нержавеющей стали и из специальных каучуковых смесей, которые подбираются нами для каждого конкретного случая. Эти опоры можно заказать как с резьбовым креплением, так и с упором. Опоры изготавливаются по специальному заказу и не хранятся на складе стандартной продукции.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2.10 Опоры для механизмов



2.10.1 Общая информация

Опоры для механизмов служат для гашения колебаний и шумоизоляции. Их применение позволяет существенно снизить вибрацию механизмов и агрегатов, которая передается на корпус или фундамент здания. Механические опоры применяются, главным образом, при установке тяжелых механизмов и двигателей (напр., компрессоров, прокатных станов, агрегатов аварийного электроснабжения).

Благодаря своей специальной форме, они защищают встроенные плоские опоры от механических повреждений и масла. Работа встроенной плоской опоры одновременно на сжатие и сдвиг увеличивает срок службы и обеспечивает хорошую виброизоляцию, даже при малой возмущающей частоте (т.е. низких оборотах).

Если необходимо, через стандартные отверстия и резьбы опоры могут легко крепиться к фундаментам и механизмам. Анкерное крепление к фундаменту позволяет перенести нагрузки сжатия (направление Z) и нагрузки сдвига (X и Y) на опору.

2.10.2 Применение

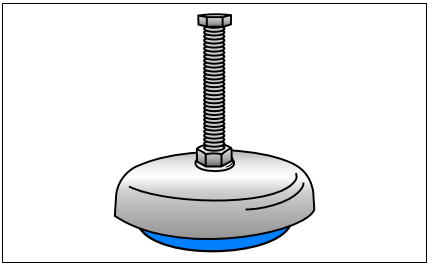
Различная жесткость подрессоривания в трех направлениях характеризует уникальное в своем роде преимущество этой опоры для механизмов. Максимальная упругость достигается вдоль горизонтальной плоскости (направление X) самая большая жесткость – поперек горизонтальной плоскости (направление Y). Жесткость в системе координат Z : X : Y в отдельных типах имеет следующие значения:

Тип A	1 :	0,25 :	2,0
Тип B	1 :	0,25 :	2,5
Тип HD	1 :	0,25 :	1,25

Эта разная жесткость может быть выгодно использована, напр., для компрессора или двигателя, где крепление установлено так, что максимальные колебания приходятся на направление X. При небольших возмущающих частотах эффективная виброизоляция может быть достигнута за счет двойной установки (две опоры для механизмов, соединены фланцами).

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2.11 М-опоры



2.11.1 Общая информация

М-опоры служат для безанкерного крепления и установки тяжелых агрегатов. Они позволяют нивелировать стоящие на них механизмы, гасят вибрацию и защищают окружающую среду, снижая уровень шума. Просто монтируемые М-опоры облегчают установку и перестановку тяжелых механизмов, так как они не крепятся жестко к фундаменту и имеют большой диапазон регулировки по высоте.

Для М-опор используются специальные маслостойкие смеси на основе нитрил-каучука (пербунан). Регулировка по высоте в широком диапазоне осуществляется посредством регулировочного винта и возможна также в установленном состоянии. Большая площадь контакта основания механизма с крышкой опоры обеспечивает стабильность.

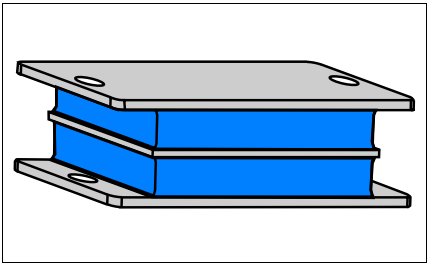
2.11.2 Применение

Для М-опор основание механизма должно лежать на опоре, как это представлено на схеме. Регулировка по высоте производится вращением регулировочного винта, который закреплен на стойке между верхней частью и эластомером. Гайка служит для закрепления основания механизма на опоре. Таким образом, гайка в верхней части опоры не перегружается весом механизма. Основание механизма ни в коем случае не должно устанавливаться между двумя гайками, чтобы производить регулировку высоты по длине винта.

2.11.3 Специальные конструкции

Для специальных случаев применения (напр., для пищевой или химической промышленности, судостроения) мы можем поставлять М-опоры из нержавеющей стали и из специальных каучуковых смесей. Так как они изготавливаются по специальному заказу, они не хранятся на складе стандартной продукции.

2.12 Плоские опоры



2.12.1 Общая информация

Плоские опоры – это элементы для индивидуального случая применения. Они используются для установки механизмов, двигателей или узлов в машино- и автомобилестроении. Опоры, как готовые конструкционные элементы, легко устанавливаются в соответствующий узел соединительными фланцами.

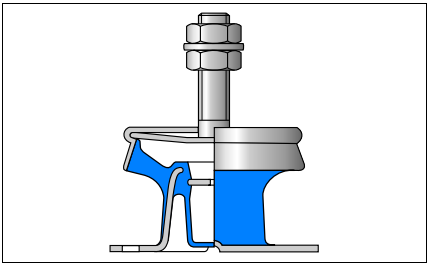
Характеристики подрессоривания могут регулироваться с учетом собственной частоты остальной конструкции.

2.12.2 Применение

Плоские опоры, в зависимости от типа установки или требуемой виброизоляции, могут воспринимать нагрузки сжатия, сдвига или сжатия-сдвига одновременно (опора, расположенная под определенным углом). Оптимальное использование и при этом максимальная динамическая нагрузка опоры достигаются при напряжении сжатие-сдвиг. Допустимая нагрузка зависит от площади резиновой поверхности, формы, толщины и твердости резины. Для длительного использования плоских опор, наряду со статической нагрузкой, нужно также учитывать динамические усилия и деформацию.
Допустимые статические нагрузки сжатия в направлении Z и сдвиг в направлениях X и Y, а также деформация могут быть взяты из таблицы номенклатуры изделий.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2.13 Гидравлические опоры



2.13.1 Общая информация

Гидроопора представляет собой гидравлическую демпфирующую опору, которая позволяет решить беспокоящую инженеров проблему – как закрепить массу, которая подвергается широкому спектру возмущающих частот. Например, если возникают низкие возмущающие частоты – между 5 Гц и 25 Гц –, требуются высокие демпфирующие усилия для гашения собственной частоты системы. С другой стороны, требуются высокие изоляционные свойства выше этой собственной критической частоты (сверхкритическое крепление).

Обычные конструкционные элементы из резины и металла предназначены для использования в механизмах, агрегатах, двигателях и т.д., у которых возмущающая частота настолько высока, что необходимо сверхкритическое крепление, тогда диапазон собственных частот преодолевается относительно быстро.

Гидроопоры зарекомендовали себя преимущественно в автомобилестроении и транспортных средствах всех видов, будь то установка небольших судовых двигателей или крепление небольших дизельных моторов в строительных машинах различных размеров.
В этих случаях соответствующий узел должен устанавливаться по возможности мягко, чтобы добиться хорошей звукоизоляции.
При низкочастотных возмущениях вблизи собственных частот системы пружина-масса такая мягкая установка приводит к недопустимо высоким амплитудам. В случае резонанса, напр., при прохождении неровного дорожного полотна или при волнении моря, это возмущение может стать критическим для работы агрегата.

Следующая проблема, которая может быть решена, благодаря применению гидроопор, – это так называемая, холостая вибрация. Более низкие обороты холостого хода (для экономии топлива), в особенности в двигателях, имеющих от 1 до 4 цилиндров, приводят к ухудшению характеристик холостого хода, так как возмущающая частота двигателя приближается к собственной частоте системы.
Чтобы достичь хорошей виброизоляции, собственная жесткость демпфирования определенного элемента может быть существенно сокращена, благодаря наличию гидроопоры, подрессоривающей в определенном диапазоне частот.

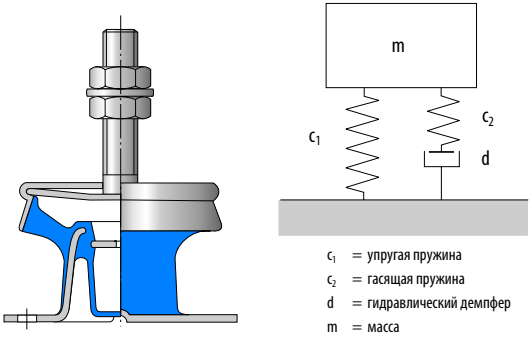


Рис. 19.7 Гидроопора со схемой одномассового осциллятора

19

2.13.2 Примечания

Чтобы добиться демпфирования, зависящего от частоты, необходимо установить амортизатор последовательно с пружиной. Так как такая последовательная установка не может передавать статические усилия, то параллельно нужно подключить дополнительную пружину. На → Рис. 19.7 показана такая конструкция, где c_1 упругая пружина, c_2 гасящая пружина, а d – амортизатор.

Эту схему одномассового осциллятора теперь нужно "подключить" в элемент конструкции. Возможное решение представлено на → Рис. 19.8. На нем показано сечение гидроопоры. Можно видеть, что интегрированная упругая пружина и гасящая пружина, а также укрепленная на ней крышка запирают жидкость гидроопоры. При нагрузке опора подрессоривает, и жидкость гидроопоры выжимается из выходного отверстия. Таким образом, достигается желаемое демпфирование.

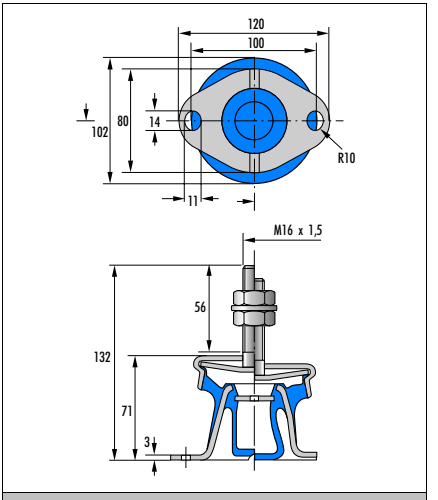


Рис. 19.8 Стандартные гидроопоры

Из механической модели видно, что при низких возмущающих частотах почти все усилие передается через пружину c_1, так как усилия, генерируемые амортизатором при этой частоте, ничтожны. В этом случае жесткость системы определяется c_1, гашения колебаний еще нет. Если возмущающая частота повышается, при последовательном соединении происходит передача нагрузки от амортизатора d и гасящей пружины c_2, что повышает общую жесткость системы, а также вызывает демпфирование. Начиная с определенной частоты, в амортизаторе больше не происходит относительного движения; обе пружины c_1 и c_2 располагаются параллельно и способствуют динамической фиксации опоры при одновременном уменьшении демпфирования.
Так как максимальное демпфирование опоры в области собственных частот может быть установлено таким образом, чтобы оно лежало в области собственной частоты закрепленного агрегата, можно существенно сократить основную и начальную жесткость c_1 опоры по сравнению с таковой обычного резинового крепления.

2.13.3 Применение

Гидравлические демпфирующие резиновые опоры всегда применяются там, где возникает широкополосный спектр возмущения и собственные частоты системы находятся в пределах этого спектра, т.е. в системах, требующих хорошей изоляции при высоких частотах и высокой степени демпфирования в области резонанса.

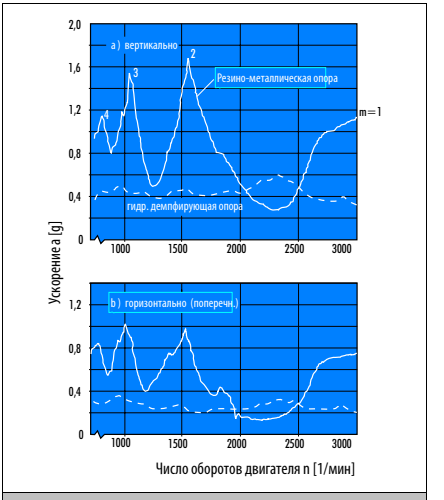


Рис. 19.9

На → Рис. 19.9 показаны значения ускорения в вертикальном и горизонтальном направлении, измеренные у основания лодочного мотора. Максимальные ускорения, возникающие при обычном резиновом креплении, при применении гидроопоры почти полностью исчезают во всем диапазоне частот вращения. Хотя опоры в этом случае устанавливаются вертикально и имеют в этом направлении свое демпфирование, они улучшают передаточные свойства также в горизонтальном направлении.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

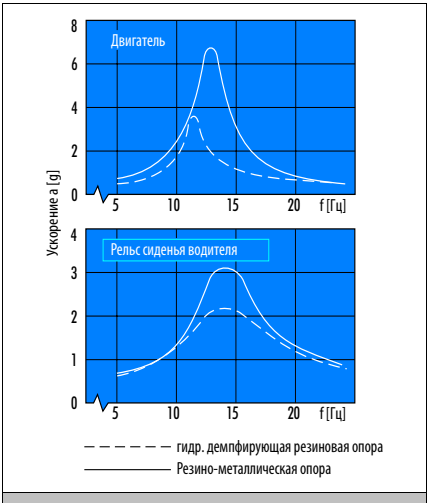


Рис. 19.10

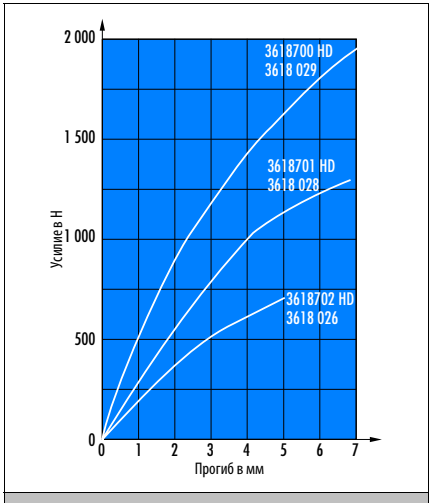


Рис. 19.11

Влияние гидроопоры на уменьшение ускорения в двигателе и рельсах сиденья водителя в легковом автомобиле наглядно показывает ⟶ Рис. 19.10.

2.13.4 Стандартные гидроопоры

Благодаря своей форме и подвижному резиновому корпусу, эти конструкционные элементы имеют мягкую характеристику демпфирования в осевом направлении и, следовательно, большое статическое подрессоривание. Таким образом, обеспечивается относительно низкая частота резонанса и высокая степень изоляции в сверхкритической области. Статические осевые характеристики (направление Z) для трех стандартных гидроопор показаны на ⟶ Рис. 19.11.
То, что демпфирование, т.е. угол потерь этой опоры, не зависит от возмущающей частоты, показано на ⟶ Рис. 19.12. Нужно также обратить внимание на то, что у стандартных гидроопор степень динамического подрессоривания медленно растет при повышенных частотах (⟶ Рис. 19.13). Это приводит в сверхкритической области к незначительному уменьшению степени изоляции.
Обратите внимание на то, что, как уже упоминалось, резонансная частота системы пружина-масса должна лежать в области максимального демпфирования, чтобы как можно больше сократить амплитуду.

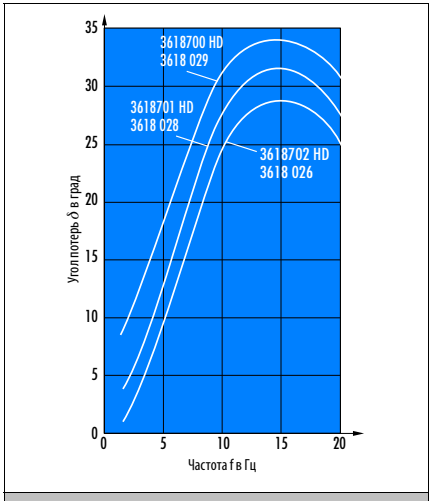


Рис. 19.12

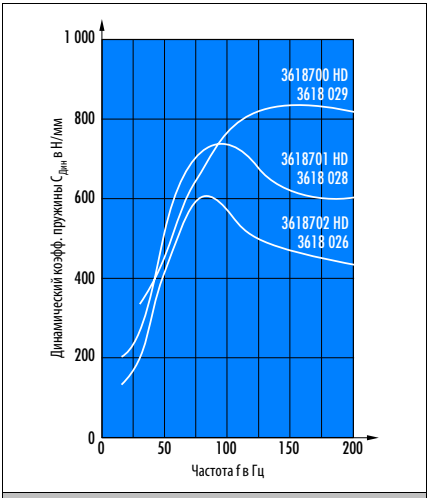
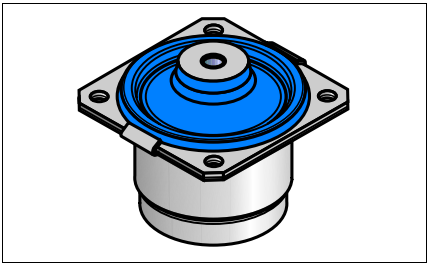


Рис. 19.13

2.14 Гидравлическая опора VL



2.14.1 Общая информация

Динамические процессы, происходящие в мощных машинах, агрегатах и установках, вызывают сотрясения, вибрацию и шумы, снижающие для обслуживающего персонала комфортность работы на них: возникают неприятная или недопустимо сильная вибрация и шум или экстремальные динамические нагрузки, что может привести к повреждению частей оборудования.

Демпфирование вибрации и акустическая изоляция механического шума в элементах опор все это эффективные меры для снижения нагрузок на людей и машины до приемлемого и невредного уровня.
Встроенный в гидравлических опорах VL гидравлический демпфер ограничивает до минимума передачу вибрации. Механизм действия, известный по опорам осевого смещения, в гидравлической опоре VL значительно усовершенствован. Повышенный уровень вибрации (резонансы) значительно снижается.

2.14.2 Область применения и технические возможности

Опоры для кабин и двигателей сельскохозяйственных и строительных машин, напольных транспортных средств, машин лесного комплекса, коммунальных машин, судов, а также опоры навесных агрегатов, насосов и компрессоров. Другие сферы применения: опорные узлы машин и технологических установок/агрегатов со сложными явлениями резонанса.
В зависимости от твердости по Шору несущей пружины (45–65 Шор А) при упругих деформациях 5 мм возможна грузоподъемность в 150–420 кг.

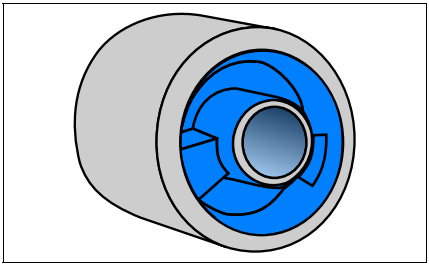
Гидравлические опоры VL при небольших амплитудах колебания дают небольшое подрессоривание, которое достигает высокого уровня при более высоких амплитудах колебания.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

2.14.3 Описание принципа действия гидравлической опоры VL

Гидравлическая опора VL состоит из конической пружины с шайбой осевого смещения или упорной шайбой, а также блока гидравлического гашения вибрации, состоящего из корпуса, мембраны и жидкости.
Укрепленная на конической пружине шайба осевого смещения разделяет заполненное жидкостью пространство и вместе с корпусом образует кольцевой зазор, через который жидкость протекает даже при малых скоростях перемещения.
При больших скоростях перемещения или высоких частотах гидравлическое сопротивление сильно возрастает, так что обмен жидкости затрудняется.
Деформации каркаса и мембраны обеспечивают необходимую для этого компенсацию объема и повышают жесткость гидравлической опоры VL.
Этот механизм обеспечивает характерное гашение вибрации в широком диапазоне.

2.15 Гидровтулка



2.15.1 Общая информация

Гидровтулки – это гидравлические демпфирующие конструкционные элементы для разнообразного применения в грузовых автомашинах и автобусах, строительных машинах и насосах. Они служат для крепления двигателей, кабин и навесных приборов.
Во многих технических системах конструктор часто сталкивается с проблемой крепления массы, которая возбуждается широким спектром частот. Для решения этой проблемы созданы гидровтулки и гидроопоры. Эти гидравлические демпфирующие резино-металлические элементы многократно оправдали себя, особенно как опоры для двигателей в легковых автомобилях и в транспортных средствах всех видов.
Конструкция гидровтулок объясняется далее.

2.15.2 Область применения и технические возможности

Область применения – там, где требуется высокая степень изоляции (статический прогиб до 5 мм, при высоких переменных нагрузках – около 3 мм) и одновременное подрессоривание. Если еще необходимо соединение элементов, гидровтулки являются экономически выгодным, технически современным решением.
Альтернативой могло бы быть обычное крепление системы с использованием эластомерной или стальной пружины и параллельно подсоединенного амортизатора. Если при этом еще требуется защита от отрыва, то понадобятся дополнительные и, возможно, требующие затрат технические решения.
Такой гидравлический демпфирующий элемент определенно более эффективен в сложных случаях применения, где возникают как низкие, так и высокие возмущающие частоты, напр., в двигателях внутреннего сгорания, в приводах с регулируемыми оборотами, в водительских кабинах и прессах. Проблема для этих механизмов в том, что возмущающая частота часто накладывается на собственную частоту системы.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG

Если механизм используется при таких условиях, т.е. с недостаточным демпфированием (без гидровтулки), наступит резонанс, который может привести к нежелательному нарушению комфорта людей и окружающей среды или даже к разрушению элементов конструкции.
Типичной областью применения гидровтулок является крепление кабин и двигателей на строительных машинах, тракторах, цеховых транспортных средствах, с/х машинах, на транспортных средствах, используемых в лесной промышленности и коммунальном хозяйстве, а также установка насосов, компрессоров и дополнительного оборудования.

2.15.3 Описание работы гидровтулок

Между двумя цилиндрическими металлическими элементами размещены две упругие пружины. Ниже и выше этих упругих пружин находятся две полости, соединенные между собой кольцеобразным каналом. С торца полости замыкаются демпфером. Полости и канал наполнены специальной жидкостью с пологой вязкостно-температурной характеристикой.
При радиальных нагрузках жидкость стремится перетечь через кольцеобразный канал из одной полости в другую, или демпфер расширяется. В зависимости от частоты, преобладает один или другой процесс, в результате достигается соответствующий угол потерь и динамическая жесткость:

- При малых частотах сопротивление потока незначительно. Угол потерь примерно соответствует таковому эластомерного материала. Динамическая жесткость определяется, в основном, упругой пружиной и примерно соответствует статическому значению.

- При увеличении частоты сопротивление потока, демпфирование и угол потерь возрастают. При возросшей массе жидкость не перекачивается, и демпфер растягивается. Таким образом, демпфер поддерживает нагрузку, и динамическая жесткость возрастает. В зависимости от состава резиновой смеси, геометрии конструкции и максимальной амплитуды угла потерь, достигается определенная частота.

- При больших частотах жидкость слишком инертна, чтобы перетечь в канал. Объем контролируется исключительно демпфером. Угол потерь уменьшается снова, и динамическая жесткость стабилизируется на определенном уровне.

Обе полости сконструированы так, что гидравлическое демпфирование в осевом направлении оказывается неэффективным. Таким образом, здесь полностью могут быть использованы хорошие изолирующие свойства именно резино-металлической пружины. За счет особенностей гидровтулки, без дополнительных конструкционных мер обеспечивается безопасная опора, напр., для вторичного подрессоривания (водительские кабины в строительных и с/х машинах).
Чтобы получить наиболее эффективные результаты при применении гидровтулки в опоре, следует убедиться, что собственная частота системы лежит в диапазоне максимального демпфирования опоры. В этом случае можно добиться высокой степени демпфирования резонансных колебаний и при этом хорошей изоляции в сверхкритической области.

© 2007 Freudenberg Simrit GmbH & Co. KG