

Общие технические данные и материалы

Общие технические данные

1. Размеры ISO, выборка – в мкм –	20.1
2. Допуски готового изделия	20.2
3. Основные единицы	20.4
4. Таблицы пересчета	20.8

Материалы

1. Основные понятия	20.9
2. Обозначения	20.10
2.1 Краткое обозначение материалов	20.10
2.2 Обозначение материалов Simrit	20.12
2.3 Некоторые торговые названия эластомеров и искусственных материалов	20.12
3. Классификация по ASTM D 2000/SAE J 200	20.13
4. Испытания и интерпретация результатов испытаний	20.15
4.1 Физические свойства	20.15
4.2 Устойчивость к среде	20.20
5. Свойства уплотняющих материалов	20.24
5.1 Общее описание материалов	20.24
5.2 Материалы производства Simrit, область применения	20.33
5.3 Материалы для применения с продуктами питания и питьевой водой	20.47
5.4 Устойчивость химических соединений	20.49
6. Правила хранения, чистки и технического обслуживания (выдержка из DIN 7716)	20.63
7. Предложения по хранению	20.65
8. Обзор применяемых стандартов	20.66

1. Общие технические данные

1. Размеры ISO, выборка – в мкм –

Диапазон номинальных размеров [мм]		Направляющие поршня	Дно канавки для поршневых уплотнений из 2 частей	Дно канавки для поршневых уплотнений	Радиальное уплотнение вала	f7	f8	f8	Штоки	Simmering-(корпус), направляющие поршня, корпус грязеуловителя	Цилиндрические трубы				
											H8	H9	H10	H11	F8
от	До	h8	h9	h10	h11	f7	f8	f8		H8	H9	H10	H11	F8	
1,6	3	0	0	0	0	-6	-6	-14		14	25	40	60	20	
		-14	-25	-40	-60	-16	-20	-28		0	0	0	0	6	
3	6	0	0	0	0	-10	-10	-20		18	30	48	75	28	
6	10	0	0	0	0	-13	-13	-25		22	36	58	90	35	
		-22	-36	-58	-90	-28	-35	-47		0	0	0	0	13	
10	14	0	0	0	0	-16	-16	-32		27	43	70	110	43	
14	18	-27	-43	-70	-110	-34	-43	-59		0	0	0	0	16	
18	24	0	0	0	0	-20	-20	-40		33	52	84	130	53	
24	30	-33	-52	-84	-130	-41	-53	-73		0	0	0	0	20	
30	40	0	0	0	0	-25	-25	-50		39	62	100	160	64	
40	50	-39	-62	-100	-160	-50	-64	-89		0	0	0	0	25	
50	65	0	0	0	0	-30	-30	-60		46	74	120	190	76	
65	80	-46	-74	-120	-190	-60	-76	-106		0	0	0	0	30	
80	100	0	0	0	0	-36	-36	-72		54	87	140	220	90	
100	120	-54	-87	-140	-220	-71	-90	-126		0	0	0	0	36	
120	140	0	0	0	0	-43	-43	-85		63	100	160	250	106	
140	160	-63	-100	-160	-250	-83	-106	-148		0	0	0	0	43	
160	180														
180	200	0	0	0	0	-50	-50	-100		72	115	185	290	122	
200	225	-72	-115	-185	-290	-96	-122	-172		0	0	0	0	50	
225	250														

Диапазон номинальных размеров [мм]		Цилиндрические трубы											
		Направляющие поршня				Штоки			Simmering-(корпус), направляющие поршня, корпус грязеёмника			Simmering уплотнение корпуса, особые случаи	
от	До	h8	h9	h10	h11	f7	f8	ø8	H8	H9	H10	H11	F8
250	280	0	0	0	0	-56	-56	-110	81	130	210	320	137
280	315	-81	-130	-210	-320	-108	-137	-191	0	0	0	0	56
315	355	0	0	0	0	-62	-62	-125	89	140	230	360	151
355	400	-89	-140	-230	-360	-119	-151	-214	0	0	0	0	62
400	450	0	0	0	0	-68	-68	-135	97	155	250	400	165
450	500	-97	-155	-250	-400	-131	-165	-232	0	0	0	0	68

Табл. 20.1 Выдержка из ISO размеров

2. Допуски готового изделия

В настоящей главе речь идет о технологическом качестве резино-эластичных материалов Simrit, эластомерах и пластомерах, а также возможности их применения в зависимости от химических и физических свойств. Большое значение также имеет точность достижения размеров при изготовлении изделий из указанных материалов. Производители и пользователи при определении допусков очень часто руководствуются действующими в машиностроении стандартами допусков и правилами для металлических деталей. При изготовлении уплотняющих элементов и частей конструкций из эластомерных материалов, однако, такие узкие допуски невозможны. Для уплотняющих элементов и частей конструкций из эластомеров, в основном, применяются допуски, предписанные DIN 7715. При условии, что для отдельного продукта не существует специальных ограничений, по согласованию могут применяться поля допусков M3. Отклонение от значений, приведенных в DIN 7715, может производиться только по взаимному согласованию производителя и заказчика.

2.1 Допустимые отклонения для деталей из мягкой резины (Выдержка из DIN 7715-Часть 2)

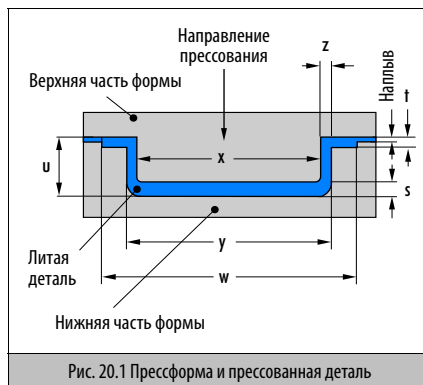
2.1.1 Понятие размера

Для всех фасонных деталей различают два класса отклонений от допустимых размеров, F и C.

F: Отклонения от размеров, связанные с литейной формой.

Размеры, на которые не влияют такие изменения формы, как облой и боковое смещение между частями формы (верхняя и нижняя части, литейный стержень). Сммотри размеры w, x и y на → Рис. 20.1.

C: Отклонение от размеров, связанное с закрытием литейной формы. Размеры, которые могут изменяться за счет плотности напылов и боковых смещений между различными частями оснастки. Сммотри размеры s, t, u и z → Рис. 20.1.



Диапазон номинальных размеров (мм)		Класс М 1		Класс М 2		Класс М 3		Класс М 4	
		F ±	C ±	F ±	C ±	F ±	C ±	F ±	C ±
от	До	Допустимое отклонение размеров в мм							
	6,3	0,10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,40	0,50	0,50
	6,3 10,0	0,10	0,15	0,20	0,20	0,30	0,50	0,70	0,70
	10,0 16,0	0,15	0,20	0,20	0,25	0,40	0,60	0,80	0,80
	16,0 25,0	0,20	0,20	0,25	0,35	0,50	0,80	1,00	1,00
	25,0 40,0	0,20	0,25	0,35	0,40	0,60	1,00	1,30	1,30
	40,0 63,0	0,25	0,35	0,40	0,50	0,80	1,30	1,60	1,60
	63,0 100,0	0,35	0,40	0,50	0,70	1,00	1,60	2,00	2,00
	100,0 160,0	0,40	0,50	0,70	0,80	1,30	2,00	2,50	2,50
		Допустимое отклонение в %							
	160	0,30	*)	0,50	*)	0,80	*)	1,50	1,50
		*) Значения только по согласованию							

Табл. 20.2 Выдержка из DIN 7715

Независимо от значений, приведенных в таблице, допуски для изделий представлены в:

- DIN 3760 Для радиальных уплотнений вала.
 DIN ISO 3302-1 Класс точности М2 для диаметров литых фасонных мембран без тканевого армирования.
 DIN ISO 3302-1 Класс точности М3 для диаметров литых фасонных мембран с тканевым и/или металлическим армированием.

DIN 16901

DIN 7168

Если из функциональных соображений допуски должны быть ниже приведенных в DIN 7168, то они не должны быть меньше "граничных допусков деталей" в → Табл. 20.3. В особых случаях рекомендуется наша консультация.

Часть 2

Для готовых деталей из литых под давлением термопластов.
 Для механически обработанных деталей из PTFE или иных термопластов.

Диапазон номинальных размеров (мм)		Допуск по DIN 7168 средн.	Границы допусков изделий
от	до		
	6	±0,1	0,10
	6 30	±0,2	0,15
	30 65	±0,3	0,20
	65 120	±0,3	0,30
	120 200	±0,5	0,40

Табл. 20.3 Выдержка из DIN 7168

Диапазон номинальных размеров (мм)		Прессованные, сверленные и штампованные детали	Толщина фланца прессованной детали	Вырезанные и нарезанные по шаблону детали	Вулканизированные детали		Трубки и шайбы, отрезанные от трубчатой основы				
					Диаметр	Профиль сечения и рулонный материал	Снаружи-Ø отшлифовано	Снаружи-Ø не отшлифовано	Внутренний диаметр	Высота реза	
от	До										
	3	± 0,2 ^{a)}	± 0,10	± 0,3 ^{b)}	-0,15	± 0,3 ^{b)}	± 0,1	± 0,3 ^{b)}	-0,15	± 0,15	
	6	± 0,2 ^{a)}	± 0,15	± 0,4 ^{b)}	-0,20	± 0,4 ^{b)}	± 0,1	± 0,4 ^{b)}	-0,20	± 0,20	
	6	± 0,3 ^{a)}	± 0,20	± 0,5 ^{b)}	-0,25	± 0,5 ^{b)}	± 0,1	± 0,5 ^{b)}	-0,25	± 0,20	
	10	± 0,3 ^{a)}	-	± 0,6 ^{b)}	-0,30	± 0,6 ^{b)}	± 0,2	± 0,6 ^{b)}	-0,30	± 0,30	
	18	± 0,4 ^{a)}	-	± 0,8 ^{b)}	-0,40	± 0,8 ^{b)}	± 0,2	± 0,8 ^{b)}	-0,40	± 0,40	
	30	± 0,5 ^{a)}	-	± 1,0 ^{b)}	-0,50	± 1,0 ^{b)}	± 0,2	± 1,0 ^{b)}	-0,50	± 0,50	
	40	± 0,5 ^{a)}	-	± 1,0	-0,80	± 1,2 ^{b)}	± 0,2	± 1,0 ^{b)}	-0,50	-	
	50	± 0,6 ^{a)}	-	± 1,0	-0,80	± 1,2 ^{b)}	± 0,3	± 1,2 ^{b)}	-0,80	-	
	80	± 0,8 ^{a)}	-	± 1,0	-1,00	± 1,4 ^{b)}	± 0,3	± 1,4 ^{b)}	-1,00	-	
	120	± 1,0 ^{a)}	-	± 1,2	-1,40	± 1,6 ^{b)}	± 0,4	± 1,6 ^{b)}	-1,40	-	
	180	± 1,3 ^{a)}	-	± 1,2	-2,00	-	-	± 2,0 ^{b)}	-2,00	-	
	250	± 1,6 ^{a)}	-	± 1,5	-2,80	-	-	± 2,5 ^{b)}	-2,80	-	
	315	± 2,0 ^{a)}	-	± 1,5	-3,50	-	-	± 3,0 ^{b)}	-3,50	-	
	400	± 2,5 ^{a)}	-	± 2,0	-4,50	-	-	± 3,5 ^{b)}	-4,50	-	
	500	± 0,5% ^{a)}	-	± 0,5%	-6,00	-	-	± 1,0 ^{b)}	-6,00	-	

Табл. 20.4 Допуски Simrit на основе DIN 7715

a) Значения соответствуют DIN 7715, точность "высокая"

b) Значения соответствуют DIN 7715, точность "средняя"

c) Значения соответствуют DIN 7715, точность, "грубая"

3. Основные единицы

Физическая величина	Наименование единицы	Обозначение единицы
Длины	Метр	m
Масса	Килограмм	кг
Время	Секунда	с
Сила тока	Ампер	A
температура	Кельвин	K
Сила света	Кандела	кд
Кол-во вещества	Моль	моль

Табл. 20.5 Основные величины и единицы измерения

Размеры	Единица	Символы	Обозначение единиц
Ускорение	Метр на секунду в квадрате	b	м/с ²
Плотность	Килограмм на куб. метр	ρ	кг/м ³
давление	Ньютон/м ² , Паскаль	p	Н/м ² , Па
Энергия, работа	Джоуль	A, E	Нм=Втс
Поверхность	Квадратный метр	A	м ²
Скорость	Метр в секунду	V	м/с
Сила	Ньютон	F	N
Напряжение	Ньютон на кв. метр	σ	Н/м ² , Па
Вязкость динамическая	Паскаль секунда	η	Па С
Вязкость кинематическая	Квадратный метр в секунду	μ	м ² /с
Объем	Кубический метр	V	м ³
Электрич. напряжение	Вольт	V	Вт/А
Электрич. сопротивление	Ом	Ω	В/А
Электропроводность	Сименс	S	1/Ω
Индуктивность	Генри	H	Вс/А
Электризация	Кулон	C	Ас
Частота	Герц	Гц	1/с
Мощность	Ватт	W	Дж/с
Световой поток	Люмен	1 м	к ср
Освещенность	Люкс	1 х	1 м/м ²

Табл. 20.6 Производные единицы СИ со своими собственными названиями

Размеры	Единица	Также употребляемые принятые единицы
Угловой момент, кручение	$N \cdot i \cdot c$	
Крутящий момент	Нм, Дж	
частота вращения	$2 \cdot x \cdot \text{рад}/c$	c^{-1}
Модуль упругости	Па	Н/мм ² , бар
Энтальпия	Дж	кДж
Энтальпия, удельная	Дж/кг	кДж/кг
Энтропия	Дж/кг	кДж/кг
Энтропия, удельная	Дж/кг · К	кДж/кг · К
Момент инерции поверхности	м ⁴	см ⁴
Вес	Н	кН, МН
Газовая постоянная	Дж/кг · К	кДж/кг · К
Теплотворная способность	Дж/кг, Дж/м ³	кДж/кг, кДж/м ³
Импульс	Н · с	
Момент инерции масс	кг · м	г · i, o · i ²
Момент	Н · м	
Излучение	Вт/м · К ⁴	
Объем, удельный	м ³ /кг	
Коэффициент теплопроводности	Вт/м · К	
Теплосодержание	Дж/кг	кДж/кг
Теплоемкость, удельная	Дж/кг · К	кДж/кг · К
Теплопроводность	Вт/м · К	
Момент сопротивления	м ³	см ³

Табл. 20.7 Другие стандартные величины, применяемые в механике

Десятичные и десятикратные величины	Префикс	Обозначение префикса	
Кратные величины			
10^1	Дека	да	
10^2	Гекто	г	
10^3	Кило	к	
10^6	Мега	М	
10^9	Гига	Г	
10^{12}	Тера	Т	
Дольные величины			
10^{-1}	Деци	д	
10^{-2}	Санتي	с	
10^{-3}	Милли	м	
10^{-6}	Микро	мк	
10^{-9}	Нано	н	
10^{-12}	Пико	п	
10^{-15}	Фемто	ф	
10^{-18}	Атто	а	
			Применение кратных и дольных величин разрешается путем подстановки префикса.
Табл. 20.8 Кратные и дольные величины единиц			

4. Таблицы пересчета

Сила: 1 ньютон(Н) = 1 кг м/с ²				Энергия, работа, теплота: 1 Нм = 1 Джоулю (Дж) = 1 Втс					Мощность: Ватт (Вт) = 1 Нм/с = 1 Дж/с			
	N	кгс	дин		Нм	кВтч	кгсм	кал		W	кВт	ЛС
1 Н	1	0,102	10 ⁵	1 Нм	1	0,278 · 10 ⁻⁴	0,102	0,238	1 Вт	1	10 ⁻³	1,36 · 10 ⁻³
1 кгс	9,81	1	9,81 · 10 ⁵	1 кВтч	3,6 · 10 ⁶	1	0,367 · 10 ⁶	0,86 · 10 ⁶	1 кВт	10 ³	1	1,36
1 дин	10 ⁻⁵	1,02 · 10 ⁻⁶	1	1 кгсм	9,81	2,72 · 10 ⁻⁶	1	2,335	1 ЛС	736	0,736	1
				1 кал	4,19	1,17 · 10 ⁻⁶	0,428	1				

Табл. 20.9 Коэффициенты пересчета для силы, энергии, работы, теплоты и мощности

4.1 Давление, механическая нагрузка

1 Паскаль (Па) = 1 Н/м ² ; 1 МПа (10 ⁶ Па) = 1 Н/мм ² = 0,102 кгс/мм ²							
	Па	МПа	бар	кгс/см ²	мм рт. ст.	атм	мВтс
1 Па = 1 н/м ²	1	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	1,02 · 10 ⁻⁵	7,50 · 10 ⁻³	9,87 · 10 ⁻⁶	1,02 · 10 ⁻⁴
1 МПа = 1 Н/мм ²	10 ⁶	1	10	10,2	7,50 · 10 ³	9,87	102
1 бар	10 ⁵	0,1	1	1,02	750	0,987	10,2
1 кгс/см ² (при)	9,81 · 10 ⁴	9,81 · 10 ⁻²	0,981	1	736	0,968	10
1 мм рт.ст (торр)	133	1,33 · 10 ⁻⁴	1,33 · 10 ⁻³	1,36 · 10 ⁻³	1	1,32 · 10 ⁻³	1,36 · 10 ⁻²
1 атм	1,013 · 10 ⁵	0,1013	1,013	1,033	760	1	10,33
1 мВтс	9,81 · 10 ³	9,81 · 10 ⁻³	9,81 · 10 ⁻²	0,1	73,6	9,68 · 10 ⁻²	1

Табл. 20.10 Пересчет единиц давления и механического напряжения

на 31.12.1977 не имеется других применяемых величин

2. Материалы

1. Основные понятия

Simrit производит резино-эластичные материалы, полиуретаны, термопласты и дюропласты для уплотнений и фасонных изделий.

Далее приводится информация общего характера, большая часть раздела посвящена обзору различных материалов, их составов, возможностей и условий применения.

- **Натуральный/синтетический каучук:**
Является высокополимером, который при вулканизации переходит в эластомерное состояние
- **Резины и вулканизаты:**
оба понятия эквивалентны для вулканизированных полимеров и каучуков.
- **Эластомеры**
сюда относятся все сетчатые высокополимеры с резино-эластичными свойствами.
- **Термопласты:**
это несетчатые полимеры, они могут деформироваться и изменять форму под воздействием температуры и давления; они до некоторой степени обладают эластичными свойствами.
- **Термопласт-каучуки:**
– это несетчатые высокополимеры. Они обрабатываются как термопласты и обладают исключительными резино-эластичными свойствами.
- **Дюропласты:**
это сетчатые полимеры, у которых достаточно высокий модуль упругости при малой деформации.

Основные свойства по структуре высокополимеров более подробно приводятся в DIN 7724.

2. Обозначения

2.1 Краткое обозначение материалов

Эластомеры		
Химическое название основного полимера	Краткое обозначение по	
	ASTM D 1418	ISO 1629
Акрилонитрил-бутадиен-каучук	NBR	NBR
Гидрированный акрилонитрил-бутадиен-каучук	NEM	HNBR
Хлорбутадиен-каучук	CR	CR
Карбоксилированный нитрил-каучук	XNBR	XNBR
Акрилат-каучук	ACM	ACM
Этилен-акрилат-каучук	AEM	AEM
Силикон-каучук		
Метил-полисилоксан	MQ	MQ
Винил-метил-полисилоксан	VMQ	VMQ
Фенил-винил-метил-полисилоксан	PVMQ	PVMQ
Фенил-метил-полисилоксан	PMQ	PMQ
Фторсиликон-каучук		
Форметил-полисилоксан	FVMQ	FVMQ
Фторкаучук	FPM	FKM
Перфтор-каучук	FFPM	FFKM
Полиуретан-каучук		
Полиэфир-уретан-каучук (сложн. эфир)	AU	AU
Полиэфир-уретан-каучук (прост. эфир)	EU	EU
Этиленоксид-эпихлоргидрин-каучук	ECO	ECO
Эпихлоргидрин-полимер	CO	CO
Хлорсульфонированный полиэтилен	CSM	CSM
Натуральный каучук	NR	NR
Изопрен-каучук	IR	IR
Полибутадиен-каучук	BR	BR
Стирол-бутадиен-каучук	SBR	SBR
Этилен-пропилен-диен-каучук	EPDM	EPDM
Этилен-пропилен-сополимер	EPM	EPM

Эластомеры		
Химическое название основного полимера	Краткое обозначение по	
	ASTM D 1418	ISO 1629
Бутил-каучук	IIR	IIR
Хлорбутил-каучук	CIIR	CIIR
Бромбутил-каучук	BIIR	BIIR
ASTM = Американское общество по тестированию и материалам (American Society for Testing and Materials); ISO = Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization); DIN = Немецкий институт стандартизации (Deutsches Institut für Normung e.V.)		
Табл. 20.11 Краткое обозначение материалов		

Термопласты:		
Химическое название основных материалов	Краткое обозначение по	
	DIN 7728, Часть 1, ISO 1043.1	ASTM D 1600
Политетрафторэтилен	PTFE	PTFE
Этилен-тетрафторэтилен-сополимер	E/TFE	E/TFE
Перфторалкокси-сополимер	PFA	PFA
Поливинилхлорид	PVC	PVC
Акрилонитрил-бутадиен-стирол	ABS	ABS
Стирол-акрилонитрил	SAN	SAN
Полипропилен	PP	PP
полиамид	PA	PA
Полиоксиметилен (полиацетат)	POM	POM
Полифениленоксид	PPO	PPO
Полисульфон	PSU	PSU
Полиэфирблокамид	PEBA	PEBA
Полиэфиркетон	PEEK	PEEK
Полиэфиримид	PEI	PEI
Табл. 20.12 Сокращенные обозначения термопластов		

Дюропласты:		
Химическое название основных материалов	Краткое обозначение по	
	DIN 7728, Часть 1+2, ISO 1043.1	ASTM D 1600
Ненасыщенный полиэфир	UP	UP
Фенол-формальдегид	PF	PF
Мочевина-формальдегид	UF	UF
Армированная стекловолокном ненасыщенная полиэфирная смола	UP-GF	

Табл. 20.13 Сокращенные обозначения дюропластов

Термопласткаучуки	
Химическое название основного полимера	Сокращенное обозначение по классификации ASTM
	D 1418
Блок-полимер стирола и бутадиена	YSBR
Сложный полиэфир	YBPO
Термопластичный полиолефин	TPO

Табл. 20.14 Сокращенные обозначения термопласткаучуков

2.2 Обозначение материалов Simrit

Материалы Simrit обозначаются с использованием символов и числительных, стоящих перед и после них, например, 72 NBR 902.

Префикс обозначает твердость материала по Shore A. Буквенное сокращение обозначает основной полимер согласно DIN/ISO 1629. Цифры, стоящие за буквами – обозначение Simrit.

2.3 Некоторые торговые названия эластомеров и искусственных материалов

Эластомеры	
Химическое название	Торговое название
Акрилонитрил-бутадиен-каучук (NBR)	Пербунан, хайкар, кемигам, бреон, бутакон, эуропрен N, бутакрил, кринак, паракрил, нипол, нитрифлекс
Хлорбутадиен-каучук (CR)	Неопрен, байпрен, бутаклор, денка хлоропрен
Акрилат-каучук (ACM)	Цианокрил, эуропрен AR, нокстит PA, нипол AR
Этилен-акрилат (AEM)	Вамак
Силикон-каучук (VMQ, FVMQ и PVMQ)	Силопрен, силастик, силикон, родорсил
Фтор-каучук (FKM)	Витон, флюорель, текнофлон, дай EI, нокстит
Перфторэластомер (FFKM)	Калрез, симриц, хемраз
Полиуретаны (AU и EU)	Вулколан, урепан, десмопан, адипрен, эстан, эластотан, пеллетан, симпутан

Эластомеры	
Химическое название	Торговое название
Этиленоксид-эпихлоргидрин-каучук (ECO)	Эпихломер, гидрин, гехрон
Стирол-бутадиен-каучук (SBR)	Буна хюльз, буна S, эуропрен, карифлекс S, сольпреп, каром
Этилен-пропилен-диен-каучук (EPDM)	Дутрал, кельтан, висталон, нордель, эпсин, бана AP, роялен, полисар EPDM
Бутил-каучук (IIR)	Энджай бутил, эссо бутил, полисар бутил
Хлорсульфонированные полиэтилены (CSM)	Гипалон

Табл. 20.15 Эластомеры (торговые названия)

Искусственные материалы для уплотнений	
Химическое название	Торговое название
Акрилонитрил-бутадиен-стирол (ABS)	Циклолак, новодур, терлуран
Ацетальная смола-полиоксиметилен (POM)	Дельрин, хостаформ С, ультраформ
Полиамид (PA)	Дюретан, диметрол, нейлон, рилсан, ультрамид, вестамид
Полибутилтерефталат (PBT)	Крастин, покан, ультрадюро, вестадюро
Полиэтилен (PE)	Алатон, байлон, хостален, лулолен
Поликарбонат (PC)	Лексан, макролен
Полифениленоксид (PPO)	Норил
Полипропилен (PP)	Хостален PP, новолон
Полистирол (PS)	Хостилен, ластрек, вестирон
Политетрафторэтилен (PTFE)	Алгофлон, флуон, хайлон, хостафлон, тефлон
Этилен-тетрафторэтилен-сополимер (ETFE)	Тефцель
Поливинилхлорид (PVC)	Бреон, хосталит, пласкон
Перфторалкокси-сополимер (PFA)	Тефлон-PFA
Ткань, упрочненная феноловой смолой	Ферроцел, пертинакс

Табл. 20.16 Пластики для применения в качестве уплотнений (торговые названия)

3. Классификация по ASTM D 2000/SAE J 200

Настоящая система классификации приведена для того, чтобы оказать помощь заказчику при выборе материала Simrit. В ней для описания материалов используются простейшие количественные характеристики: твердость по Шору, предел прочности, температурные характеристики, набухания и пр. На следующем примере показано описание материала 72 NBR 872 в этой системе классификации. Подробные данные

об этой системе приводятся в ежегодных изданиях стандартов ASTM "Резина", тома 09.01 и 09.02.

ASTM-классификация отдельного материала Simrit дана в таблице → 5.2.2 Особые материалы для радиальных уплотнений (I) по дополнительному заказу), на стр. 20.34.

Более подробную информацию по материалам Simrit согласно ASTM D 2000 можно найти в нашем каталоге Simcat на компакт-диске, а также на сайте www.simrit.ru.

72 NBR 872 = M2 BG 714 B14 B34 EA14 EF11 EF21 E014 E034 F17**Основные требования****M 2 BG 714**

- M = Значения в единицах СИ
- 2 = Качество
- B = Тип (установлен по термической устойчивости)
- G = Класс (установлен по устойчивости к набуханию)
- 7 = Твердость по Шору А = 70 ± 5
- 14 = Предел прочности при растяжении = 14 МПа

Дополнительные требования**B 14**

- B = Остаточная деформация (испытания на сжатие)
- 1 = Длительность испытаний 22 часа, образец массивный
- 4 = Температура испытаний 100 °С

B 34

- B = Остаточная деформация (испытания на сжатие)
- 3 = Длительность испытаний 22 часа, слоистый образец
- 4 = Температура испытаний 100 °С

EA 14

- EA 1 = Набухание в дистиллированн. воде, длител. испытаний 70 час
- 4 = Температура испытаний 100 °С

EF 11

- EF 1 = Набухание в стандартном топливе А (изооктан), длител. испытаний 70 час
- 1 = Температура испытаний 23 °С

EF 21

- EF 2 = Набухание в стандартном топливе (изооктан: толуол/70:30), длител. испытаний 70 час
- 1 = Температура испытаний 23 °С

E0 14

- E0 1 = Набухание в масле ASTM № 1, длител. испытаний 70 часов
- 4 = Температура испытаний 100 °С

E0 34

- E0 3 = Набухание в IRM 903*, длител. испытаний 70 часов
- 4 = Температура испытаний 100 °С

F 17

- F 1 = Испытания на устойчивость при низких температурах по методу А, длител. 3 мин.
- 7 = Температура испытаний –40 °С

* Замена масла ASTM № 3

Табл. 20.17 Классификация материала Simrit на примере 72 NBR 872

4. Испытания и интерпретация результатов испытаний

Эластомерные материалы отличаются от других материалов не только тем, что они "эластичные", они отличаются по комплексу своих свойств. Такие привычные в технике понятия, как твердость или предел прочности при растяжении, должны интерпретироваться иначе. Кроме того появляются новые свойства, такие как сопротивление старению или скорость деформации. Едва ли они являются постоянными величинами. Большинство свойств сильно зависит от температуры и других внешних воздействий, а некоторые даже от величины и формы испытываемых образцов или фасонного изделия.

Существует большое количество синтетических каучуков и еще большее число их композиций. Тем не менее, возможность комбинаций материалов тоже ограничена. Например, в NBR невозможно соединить максимальную маслостойкость с оптимальным поведением при низких температурах.

По физическим и химическим причинам некоторые свойства вообще не связаны друг с другом. Если одно из свойств меняется, то это совсем не значит, что меняются и другие. Это может быть как преимуществом, так и недостатком для определенных задач.

С учетом вышесказанного, при предъявлении технических условий следует избегать излишних требований. Такой подход обеспечит целенаправленный выбор материала для конкретного применения.

4.1 Физические свойства

• твердость

Твердость является наиболее часто используемым параметром для характеристики резино-эластичных материалов. Испытания проводятся на измерительных приборах по Шору A, D и IRHD. Эластомерные материалы Simrit, в основном, измеряют по шкале Шора A.

Измерения в испытательной лаборатории проводятся по DIN 53 505. Твердость по Шору может быть также измерена портативным прибором. При этом, правда, часто не исключается неточность измерений.

Тем не менее, во многих случаях получаются полезные относительные или сравнительные значения, если следовать стандартной процедуре и если при измерениях принимать во внимание следующее:

Образец слишком малой толщины дает завышенное значение. То же действует для высоких контактных давлений.

Наоборот, измерения, выполненные слишком близко к краю, например, с фасонными изделиями очень малого размера, дают заниженные значения.

Испытуемые образцы должны быть по возможности более плоскими, плотно прилегать к поверхности. Всегда

располагайте образец параллельно измерительному инструменту, точно соблюдайте время измерений.

Другой метод измерений в лаборатории заключается в определении твердости резины по международной шкале (IRHD; DIN ISO 48): измеряется глубина проникновения определенного шарика при определенной нагрузке. Для высокоэластичных материалов значение IRHD соответствует примерно твердости А по Шору. Для материалов, в которых возможна пластическая деформация, значения, полученные двумя методами, могут значительно расходиться.

Вариант этого метода с использованием шарика малого диаметра (0,4 мм) дает возможность проводить измерения на маленьких и тонких образцах (т.н. «микротвердость» по DIN ISO 48 методика М). Поэтому он часто применяется для измерений на готовых деталях. При использовании этого метода, кроме расхождений, связанных с различными способами измерений, необходимо учитывать дополнительные факторы, зависящие от поверхности образца (неровности, например, вследствие шлифовки, искривления, объясняющиеся геометрией изделия, отверждение поверхности, коэффициент трения), которые могут привести к еще большим расхождениям значений замеров. Значения, полученные на готовых деталях, как правило, не соответствуют значениям на стандартных опытных образцах. Поэтому при указании твердости всегда следует указывать и метод измерений каким она была установлена например, твердость 80 по Шору А или твердость 72 IRHD. Чтобы предотвратить разногласия между заказчиком и поставщиком, следует точно договориться о методике испытаний на твердость готовых продуктов.

Как правило, значение твердости дается с допуском ± 5 . Это, относительно большой, диапазон необходим, чтобы учесть разницу между различными приборами и контролерами, а также неизбежный разброс значений при изготовлении.

• Напряжение и модуль упругости

Как твердость, так и напряжение, и модуль упругости являются параметрами деформации эластичных материалов. Значение напряжения, полученное при испытании на растяжение согласно DIN 53 504, при растяжении 100 или 300% определяется как сила, необходимая для возникновения относительной деформации, деленная на первоначальное сечение образца. Напряжение часто неправильно называют "модулем".

Модуль упругости или модуль удлинения – это значение напряжения, деленное на относительное изменение длины (удлинение). Эта величина у резино-эластичных материалов непостоянна.

Закон Гука $\sigma = E \cdot \epsilon$, по которому напряжение σ пропорционально удлинению ϵ , причём модуль упругости E является постоянной величиной, действует для резины только

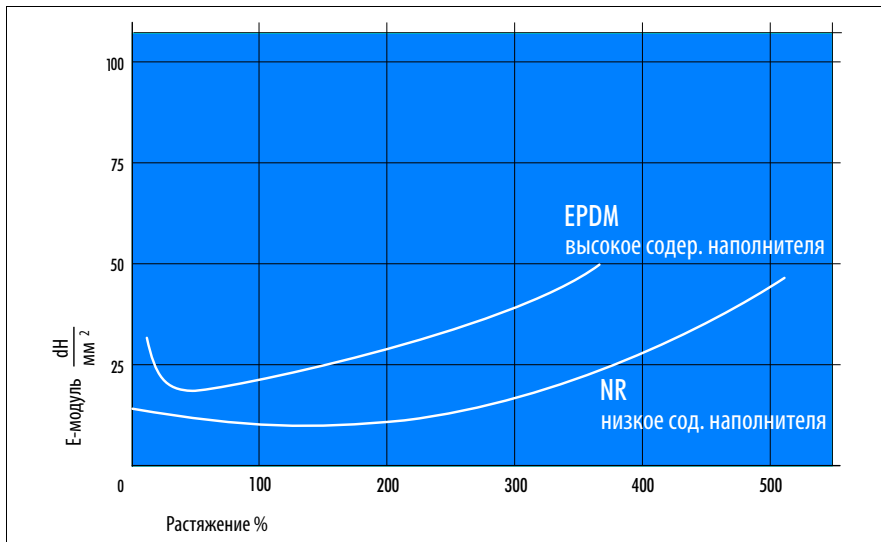


Диаграмма 20.1 Зависимость E – модуля от деформации (испытание на растяжении) у двух вулканизатов различного строения

в ограниченном диапазоне деформаций. Этот диапазон может быть различным для разных материалов. Модуль упругости может при удлинении как увеличиваться, так и уменьшаться → Диаграмма 20.1.

Модуль упругости зависит от, так называемого, фактора формы, который представляет собой отношение площади нагруженной поверхности к свободной поверхности детали или образца. При этом под нагруженной поверхностью понимают поверхность растяжения или давления (без противоположной поверхности), а под свободной поверхностью – сумму всех поверхностей, где тело может свободно расширяться или сжиматься. Обе поверхности измеряются в ненагруженном состоянии. Так, напр., фактор формы F для аксиально нагруженного цилиндра

$$F = d/4h \quad (d = \text{диаметр}, h = \text{высота}).$$

• Другие модули

Для деформации также имеют значение другие модули. Модуль сдвига или скольжения и динамические модули важны для колебательных процессов. Они здесь детально не рассматриваются.

Методики тестирования установлены в DIN 53 513, DIN 53 445 и ASTM 945 (тест Ерцил).

• Соотношение параметров различных деформационных свойств

После всего сказанного можно ожидать только приблизительную взаимосвязь между отдельными параметрами.

Модуль сдвига G и модуль упругости E имеют приблизительные значения для резино-эластичных материалов:

$$G = 1/3 E.$$

Между твердостью по Шору A или IRHD и модулем упругости при 5–10%-ной деформации давлением существует приблизительная зависимость, которая представлена на диаграмме → Диаграмма 20.3.

При больших деформациях твердость не зависит от модулей, даже если у материала при увеличении твердости модули растут.

Для всех деформационных свойств характерно то, что они сильно зависят от температуры и времени. Зависимость от времени означает, что скорость деформации (напр., скорость растяжения при испытании на растяжение или частота в динамическом модуле) и время снятия измерения (напр., при измерении твердости) входят в измеряемую величину.

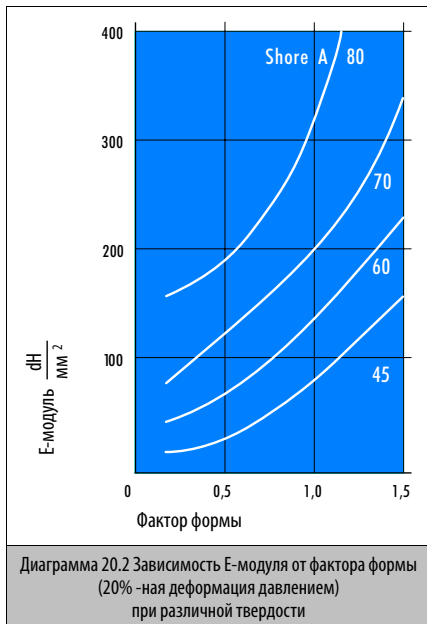


Диаграмма 20.2 Зависимость E-модуля от фактора формы (20% -ная деформация давлением) при различной твердости

"Единственного" модуля упругости для резино-эластичных материалов, о котором постоянно спрашивают, не существует!

• **Предел прочности при растяжении и относительное удлинение**

Эти величины являются только качественными характеристиками для исследования возможности применения и определения срока службы деталей из эластомеров, потому что порядок этих величин достигается на практике в исключительных случаях, только при разрушении деталей. Так, напр., для мембран растяжение вблизи зажимного фланца может достигать очень высоких значений, что может привести к преждевременному разрушению. В таких случаях, описанных в начале этой главы, проблему следует решать не только за счет материала, но и за счет изменения конструкции.

Значения предела прочности и относительного удлинения, определенные по DIN 53 504, используются для сравнительной характеристики материалов, для их идентификации и производственного контроля, а также для определения устойчивости против разрушающих влияний (агрессивные среды, старение).

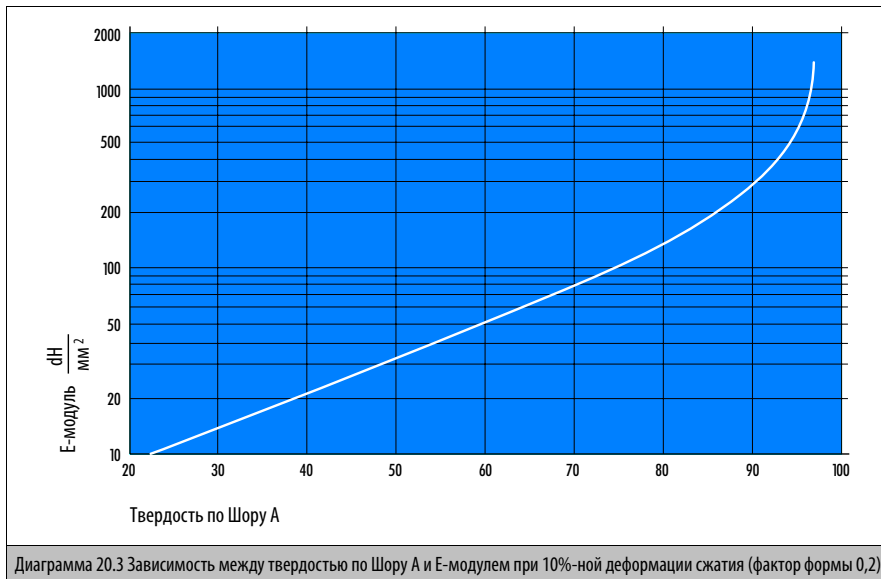
• **Сопротивление разрыву по надрыву**

Дополнительную информацию можно получить путем испытания на сопротивление разрыву по надрыву согласно DIN 53 507 и ISO 34-1, для определения усилия сопротивления образца при надрыве в зависимости от толщины образца. Это значение является мерой чувствительности эластомера к разрыву в результате порезов и трещин, не следует его сравнивать с пределом прочности при растяжении. Так как результаты испытаний на разрыв по надрыву значительно зависят от специфических условий испытаний, в особенности, от формы образца, то порядок величин, полученных при лабораторных испытаниях этим методом может не совпадать с данными других методов. Необходимо указывать условия этого испытания и форму образца, например, сопротивление разрыву по надрыву по DIN 53 507, образец В, или сопротивление разрыву по надрыву по DIN 53 515, угловой образец.

• **Упругость и демпфирование**

Упругость, как и деформация, зависит от температуры, и, прежде всего, от скорости процесса деформирования. Результаты испытания уплотняющих элементов на ударную вязкость по DIN 53 512 не дают основания предсказать эластичные свойства при работе. Часто более целесообразно получить значения упругого восстановления или остаточной деформации в условиях, приближенных к условиям реальной работы. Механическое демпфирование обратно пропорционально упругости. Его можно определить методами, применяемыми для измерения динамического модуля.

Тело является упругим, если оно после вынужденной деформации тотчас же снова принимает свою первоначальную форму (напр., стальная пружина). Тело, которое сохраняет свою деформацию, является пластичным, или вязким (напр., пластицированный каучук). Вязкоэластичное тело обладает и тем, и другим свойством, причем у резиноэластичного материала преобладает свойство эластичности. Для вязкоэластичного поведения характерно то, что при упругом восстановлении первоначальное состояние достигается не сразу после снятия нагрузки, а, в зависимости от условий, постепенно. Это свойство имеет значение для уплотняющих элементов и может быть определено при соответствующих лабораторных испытаниях. Вязкоэластичность является единственной причиной специфических физических свойств резино-эластичных материалов. Типичным проявлением вязкоэластичности являются остаточная деформация при испытании на сжатие, релаксация напряжения и ползучесть (→ Диаграмма 20.5 e → Диаграмма 20.7).



- **Другие физические свойства**

В специальных случаях применения могут оказаться важными другие физические свойства: тепловое расширение, антифрикционные свойства, электрические свойства, проницаемость газов и жидкостей. Не будем больше останавливаться на подробностях.

- **Температурное поведение**

Как уже неоднократно упоминалось, температура влияет на физические свойства резиноэластичных материалов очень сильно. Диаграмма → Диаграмма 20.4 показывает зависимость динамического модуля сдвига G от температуры (модуль сдвига измерен при испытаниях на крутильные колебания по DIN 53 445). Справа налево можно увидеть резиноэластичную область с почти постоянным модулем, затем идет переходная область с крутым подъемом и, наконец, область перехода в стеклообразное состояние, в которой резина твердая и хрупкая, снова с почти постоянным модулем. При повторном подъеме температуры хладноломкость снова исчезает. Процесс перехода в стеклообразное состояние является обратимым. Переход из резиноэластичной области в стеклообразное состояние особенно важен, т.к. он во многих случаях определяет границу применения при низких температурах. Этот переход является,

как видно из диаграммы → Диаграмма 20.4, не резким, а протяженным.

Область перехода из резиноэластичного состояния в стеклообразное характеризуется температурой стеклования T_g (температура максимума лог. декремента затухания Δ). Это значение, однако, может дать только грубое представление о низкотемпературном пределе применения материала, так как на практике применение конструкционного эластомерного элемента полностью зависит от вида нагрузки. Один и тот же материал, подверженный ударной нагрузке с очень большой скоростью деформации, достигает предела своего нагружения при более высокой температуре, чем, например, при медленном растяжении. При помощи испытаний на крутильные колебания, действительно, можно дифференцировать различные материалы, но пределы рабочих температур соответствующих конструктивных элементов должны проверяться в условиях, приближенных к рабочим.

Пример:

У неподвижного уплотнения тепло возникает при начале движении за счет трения. При температурах, когда возникает опасность затвердевания при замораживании, теплоты трения может хватить для сохранения уплотнения упругим или, чтобы привести его в рабочее состояние быстро, сразу

Поведение при низких температурах

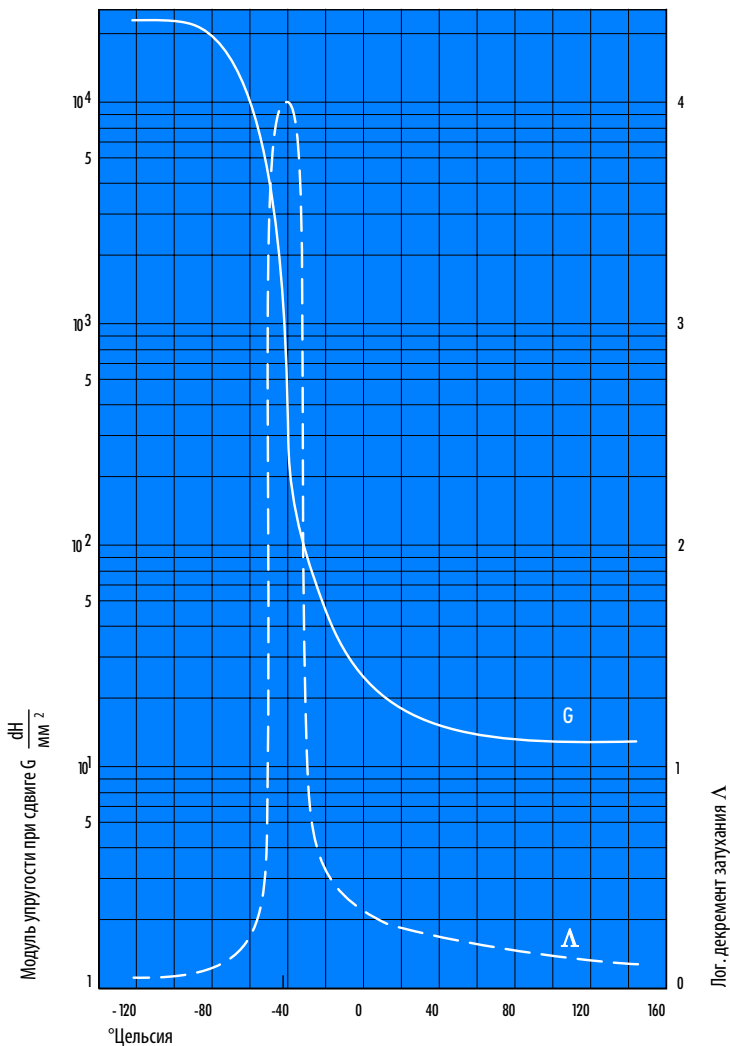


Диаграмма 20.4 Испытание на крутильные колебания по DIN 53 445.
Динамический модуль G и логарифмический декремент Δ материала Simrit на основе CR.

после начала движения. Испытания при низких температурах целесообразны только для сравнения материалов и определения их технического применения.

Сравнительная оценка материалов по пределу температурного применения, установленному при испытаниях на крутильные колебания, с одной стороны, и полученному из практического опыта, с другой стороны, во многих случаях совпадает. Если низкотемпературный предел одного материала установлен практическим способом (зачастую, с большим трудом), то при помощи значения T_c других материалов можно с уверенностью прогнозировать их поведение при низких температурах в практических ситуациях.

Точно так же, как можно провести сравнение между низкотемпературными пределами применения материалов, полученными практическим путем, и температурами перехода в стеклообразное состояние, измеренными при испытаниях на крутильные колебания, можно провести сравнение между ориентировочными значениями низких температур, полученными другими лабораторными методами. Различные методы испытаний могут дать отклонения только до нескольких градусов, и лишь иногда от 30 до 40 Град. При указании ориентировочных низкотемпературных значений обязательно должны приводиться описания методов измерений. Аналогичную процедуру целесообразно применять для описания поведения элементов конструкций на практике. Различные лабораторные методы, используемые для описания поведения при низких температурах, кратко изложены ниже:

- **Дифференциальный термический анализ (DTA) Дифференциальная сканирующая калориметрия (DSC)**

По этой методике (DIN 3761 Часть 15) маленький образец резины и инертный стандартный образец нагреваются с постоянной скоростью. Снимается график разницы температур между образцом и стандартным образцом в зависимости от температуры. Когда достигается температура перехода в стеклообразное состояние, появляется постоянное отрицательное отклонение, вследствие изменения удельной теплопроводности резины. Точка перехода в стеклообразное состояние на кривой ДТА определяет значение низкотемпературного предела T_R .

- **Испытание на температурную релаксацию**

При этом испытании (ASTM D 1329-79) образец резины в виде бруска замораживается в растянтом состоянии в морозильной ювете и снимаются температуры T_R 10, T_R 30, ..., при которых деформация образца уменьшается на 10, 30, ... процентов.

- **Температура хладноломкости при ударной нагрузке**

Температура хладноломкости T_c (DIN 53 546) определяется как температура, при которой (при повышении температуры окружающей охлаждающей жидкости) образцы при заданной ударной нагрузке уже больше не ломаются.

Таким же образом из относительно простых испытаний можно получить информацию о поведении при низких температурах. Примерами могут служить низкотемпературные испытания на изгиб через оправку при заданных скоростях изгиба или измерение твердости по Шору при различных температурах. В качестве ориентировочного низкотемпературного предела можно установить такую температуру, при которой твердость по Шору составляет 90 пунктов. Ход изменения остаточной деформации при низких температурах дает возможность предсказать низкотемпературную эластичность материала. Так, например, температура, при которой остаточная деформация достигает определенной величины, напр., 50%, может считаться низкотемпературным пределом.

4.2 Устойчивость к среде

Изменения, которые происходят в эластомерных материалах под воздействием окружающей среды и/или условий применения, часто имеют еще большее значение, чем изначальные физические свойства. Поэтому поведение материала должно быть проверено в условиях, приближенных к рабочим.

- **Набухание и химическое воздействие**

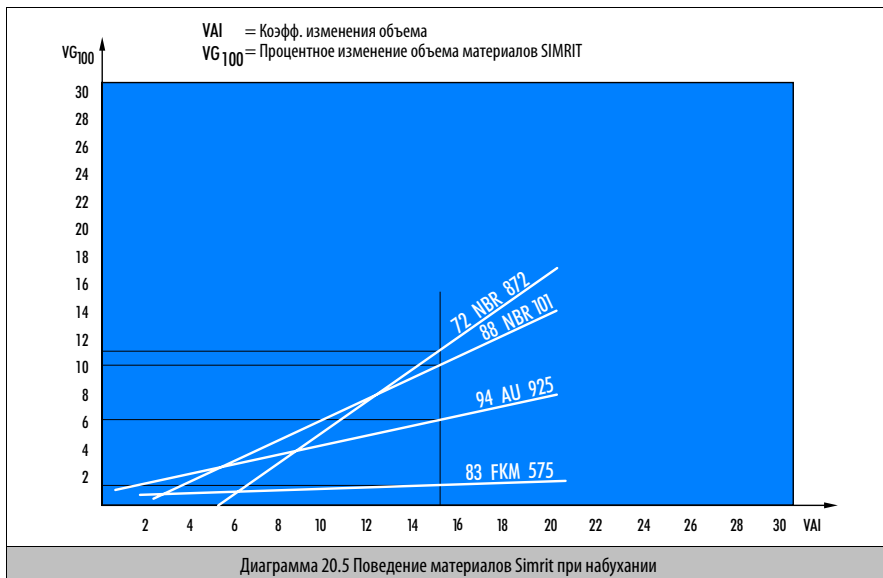
При выборе подходящих материалов для уплотнений часто решающими факторами являются химическая устойчивость и поведение при набухании. Поэтому всегда должна иметься информация о жидких и газообразных средах, с которыми контактирует материал. Естественно, температура среды играет решающую роль.

Последствия химического воздействия аналогичны последствиям старения под воздействием горячего воздуха, а именно: размягчение или затвердевание, уменьшение прочности, относительного удлинения и эластичности, падение упругости и ползучесть. Кроме того, изменение объема, вызванное набуханием или усадкой, в зависимости от преобладания привноса дополнительного или оттока экстрагированного вещества.

Испытания в жидкостях, парах и газах проводятся в соответствии с DIN 53 521 в средах, используемых при эксплуатации, или в стандартных рабочих жидкостях (напр., в масле ASTM № 1, IRM 902* и IRM 903**, в стандартном топливе ASTM A, B, и C, в испытательном топливе FAM).

* заместитель масла ASTM № 2

** заместитель масла ASTM № 3



• **Коэффициент изменения объема**

Постепенное набухание резино-эластичных материалов в минеральных маслах может быть проверено при использовании стандартных образцов эластомеров. Один из таких стандартных образцов эластомеров из NBR (SRE) уже предложен в качестве тестового материала NBR 1 и прошел стандартизацию согласно DIN 53 538. Изменение объема этого SRE, полученное при стандартных условиях, в любом минеральном масле, обозначается, согласно предложению VDMA, как коэффициент объемного изменения (VAI) исследуемого масла.

Если эластомерный материал набухает в любом заданном масле до состояния насыщения, то существует линейная зависимость между объемным изменением эластомера в этом масле и объемным изменением стандартного эластомера (SRE) в том же масле и при тех же условиях, т.е. коэффициент объемного изменения этого масла VAI.

Если максимальное изменение объема данного эластомера в масле нанести на график в зависимости от коэффициента изменения объема, то получится прямая линия, которая характеризует поведение эластомера при набухании (QVH). Таким образом, для любого эластомерного материала существует линейная зависимость (QVH). Максимальные изменения объема эластомеров могут быть предсказаны из

этих линейных зависимостей для любого масла, которое имеет известный коэффициент объемного изменения. Эти линейные зависимости уже имеются для некоторых материалов.

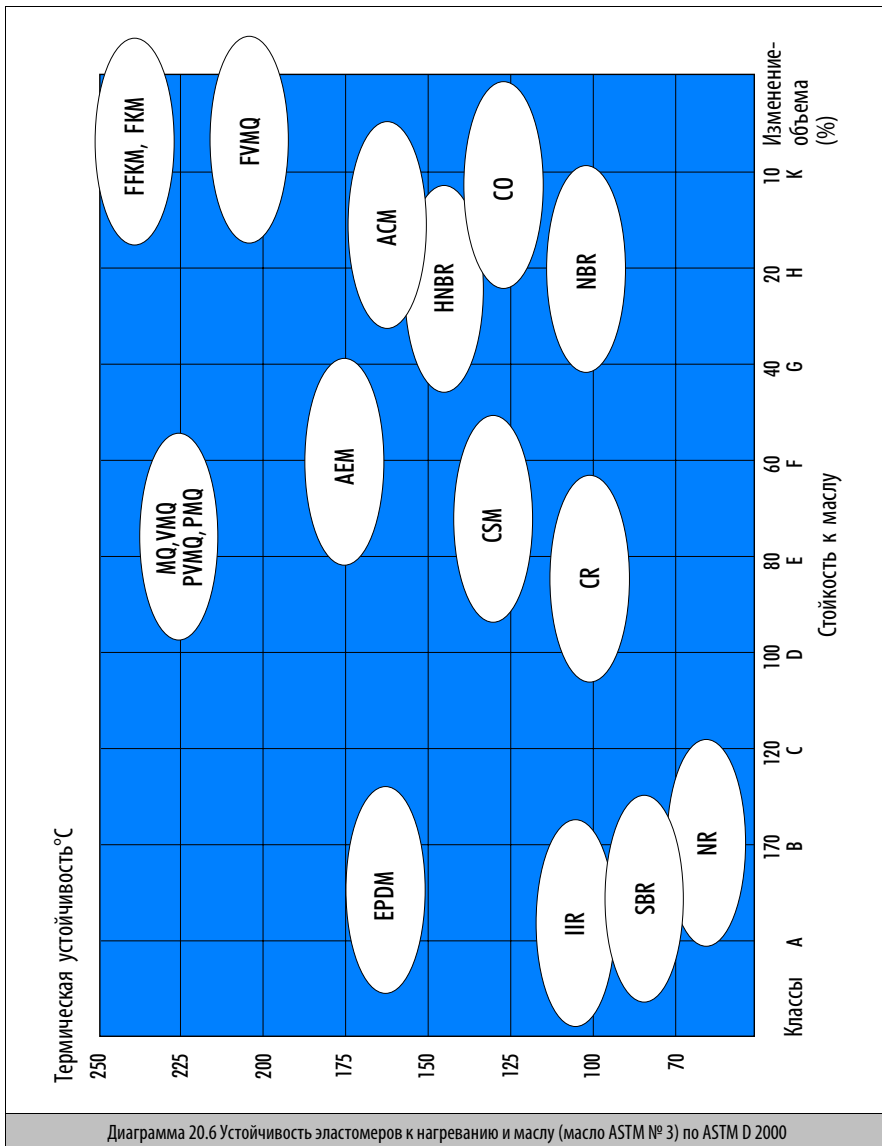
Используя эти диаграммы, можно комбинировать для конкретного случая применения масло и подходящий материал. Коэффициент объемного изменения (VAI) не дается производителями масел.

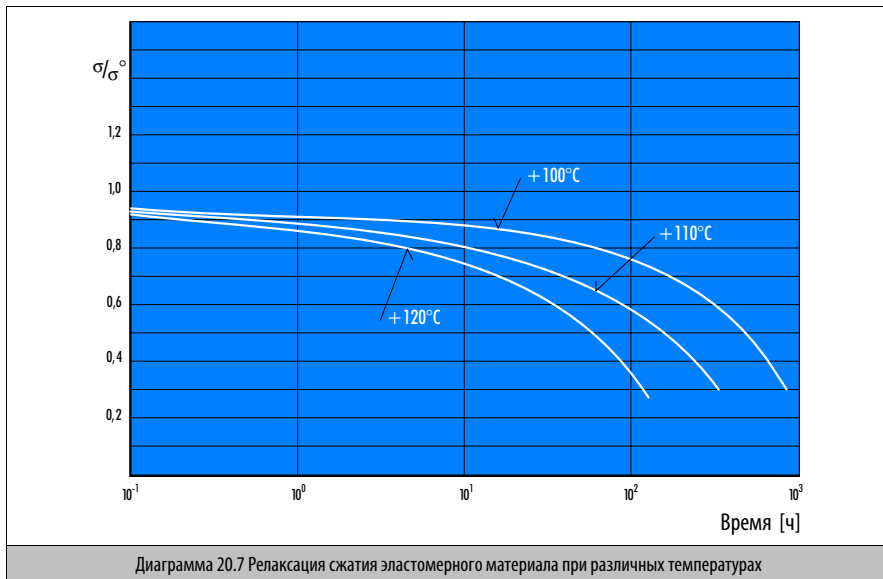
Пример: в минеральном масле с VAI 15 получены следующие значения изменения объема:

Материалы Simrit	Изменение объема
83 FKM 575	1%
94 AU 925	6%
88 NBR 101	10%
72 NBR 872	15%

• **Устойчивость при нагревании, старение**

Как и все органические химические продукты, резино-эластичные материалы на базе полимеров могут изменяться под воздействием кислорода, воды и/или других сред. В результате этих процессов, называемых старением, такие важные свойства как твердость, растяжение и эластичность могут ухудшиться. Материал может покрыться сетью трещин или разрушиться.





Процессы старения ускоряются при нагревании. Освещение и излучение тоже могут привести к разрушениям. Чем выше рабочая температура, тем меньше срок службы детали. Отсюда следуют различные максимально допустимые температуры применения отдельных материалов при кратковременных и постоянных нагрузках. Соответствующие предельные значения, прежде всего, зависят от основного полимера.

Процессы старения моделируются за более короткое время испытаний при хранении в термостате (DIN 53 508). Но температура эксперимента и реальная рабочая температура, не должны существенно отличаться.

Поведение при старении в достаточной степени характеризуют: изменение твердости, предела прочности при растяжении и удлинения при разрыве, а также остаточная деформация при сжатии или релаксация при нагрузке.

Растрескивание деформированных резиновых деталей, подверженных атмосферному влиянию, обусловлена, в основном, присутствием озона в воздухе. Методы проверки устойчивости к озону описаны в DIN 53 – 509.

- **Постоянная статическая нагрузка и деформация**

Если деталь из резиноэластичного материала на протяжении определенного времени подвергается деформации,

параметры которой сохраняются постоянными, то после снятия деформации сохраняется определенная деформация. Установленная испытанием под давлением по DIN ISO 815 и указанная в% от исходной деформации, эта остаточная деформация называется «остаточной деформацией сжатия» (compression set).

Остаточная деформация сжатия сильно зависит от температуры и продолжительности деформации. При пониженных температурах преобладают вязко-эластичные процессы, в то время как при повышенных температурах – старение (подробнее → объяснение в DIN ISO 815).

В определенных случаях остаточная деформация сжатия может быть связана с работой уплотняющих элементов, напр., колец круглого сечения.

Текущая, степень вулканизации и термостойкость – все это оказывает влияние на результаты испытаний. Поэтому лучше измерять релаксацию напряжения сжатия (DIN 53 537), т.к. она дает прямое значение уменьшения контактного давления со временем для уплотнения, постоянно подвергающегося деформации.

Если резиноэластичные детали постоянно подвергаются нагрузке, а не постоянной деформации, их деформация увеличивается со временем. Тогда говорят о ползучести. Остаточная деформация сжатия, релаксация напряжения и

ползучесть — все эти явления вызваны одними и теми же причинами.

Если температура испытаний основного полимера ниже максимально допустимой рабочей температуры, то релаксация сжатия и ползучесть изменяются во времени по логарифмическому закону, т.е. через определенный промежуток времени они приходят практически к постоянному значению.

- **Динамическая нагрузка.**
Усталость и охрупчивание

Разрушение резиновых деталей гораздо чаще связывают с динамической нагрузкой, чем с единичным превышением пределов прочности или растяжения. При постоянной и повторяющейся деформации материал разрушается от внутреннего трения, которое вызывает появление мелких трещин, трещины растут и, наконец, происходит разрушение материала.

Стандартные методы испытаний установлены в DIN 53 522 и 53 533.

- **износостойкость**

Это свойство, важное при нагрузке трения, также во многом зависит от условий работы, таких как вид смазки, материал и шероховатость контртела, скорость перемещения, пробуксовывание, контактное давление и температура. Испытания на износ поэтому следует проводить только с готовым продуктом и в условиях, приближенных к реальным условиям работы.

5. Свойства уплотняющих материалов

Свойства материала Simrit® определяются, в основном, базовым полимером. В зависимости от состава смеси, они могут регулироваться различными способами и подгоняться для соответствующего применения.

В следующем разделе приводится обзор основных свойств и вытекающие отсюда основные области применения материалов Simrit®. Для более тонкого различия определенных материалов следует использовать таблицы свойств материалов.

5.1 Общее описание материалов

5.1.1 Эластомерные материалы

- **Акрилонитрил-бутадиен-каучук (NBR)**

Представляет собой полимер бутадиена и акрилонитрила. Содержание акрилонитрила (ACN) лежит в пределах от 18 до 50% и влияет на следующие свойства NBR, важные для уплотнений:

- устойчивость к набуханию в минеральных маслах, смазках и топливе

- упругость
- эластичность при низких температурах
- газопроницаемость
- остаточная деформация сжатия

Во время как материал NBR с 18%-ным содержанием ACN имеет очень хорошую упругость при низких температурах, до $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$, при умеренной стойкости к маслу и топливу, материал с 50%-ным содержанием ACN с оптимальной стойкостью к маслу и топливу, напротив, обладает низкотемпературной устойчивостью только до $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. С увеличением содержания ACN упругость и газопроницаемость уменьшаются, а механические свойства при сжатии ухудшаются. Материалы Simrit® на основе этих синтетических каучуков, благодаря их хорошим технологическим свойствам, пригодны для применения во многих областях. В частности, известные радиальные уплотнения валов, уплотняющие элементы для гидравлики и пневматики, а также кольца круглого сечения изготавливаются в большом количестве из материалов на базе NBR. Фирма Freudenberg имеет, по сравнению с другими производителями, самый большой в мире опыт производства уплотнений на основе этого эластомера.

- **Хорошая устойчивость к набуханию в**

алифатических углеводородах, напр., пропане, бутане, бензине, минеральных маслах (смазочных маслах, гидравлических маслах группы H, H-L и H-LP) и консистентных смазках на минеральной основе, трудновоспламеняющихся жидкостях группы HFA, HFB и HFC, растительных и животных маслах и жирах, легкой солярке и дизельном топливе. Горячая вода до температур от $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (санитарная арматура), неорганические кислоты и основания при невысоких концентрациях и температурах.

- **Средняя устойчивость к набуханию в**

топливах с высоким содержанием ароматики (топливо марки супер).

- **Высокая набухаемость в**

ароматических углеводородах, напр., бензоле, хлорированных углеводородах, напр., трихлорэтилене, трудновоспламеняющихся гидравлических жидкостях группы HFD, эфирах, полярных растворителях, а также тормозных жидкостях на базе гликольэфира.

- **Температурный диапазон применения**

в зависимости от состава смеси между $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, кратковременно до $130\text{ }^{\circ}\text{C}$; при более высоких температурах материал затвердевает.

Для некоторых составов эластичность на холоде сохраняется до $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- **Карбоксилированный нитрил-каучук (XNBR)**

Является терполимером или смесью бутадиена, акрилонитрила и (мет)-акриловой кислоты.

Основные свойства соответствуют таковым NBR-полимеров, но эти материалы характеризуются повышенной стойкостью к истиранию при их использовании в качестве уплотнений для динамических нагрузок. Эластичность на холоде, по сравнению с NBR-типом, ограничена.

Температурный диапазон применения

от -25°C до $+100^{\circ}\text{C}$ (кратковременно $+130^{\circ}\text{C}$).

- **Гидрированный акрилонитрил-бутадиен-каучук (HNBR)**

Получают из нормальных NBR полимеров путем полного или частичного гидрирования двойных связей бутадиеновой части.

Пероксидные поперечные связи по этим двойным связям повышают термостойкость и устойчивость к окислению. Материалы на его основе отличаются большей механической прочностью и повышенным сопротивлением истиранию. Устойчивость к средам как у NBR.

Температурный диапазон применения

от -30°C до $+150^{\circ}\text{C}$.

- **Акрилат-каучук (АСМ)**

Является полимером этилакрилата или бутилакрилата с небольшой добавкой мономера, необходимого для образования сетчатой структуры.

Эластомеры на основе АСМ являются более термостойкими по сравнению с эластомерами на основе NBR или CR. Радиальные уплотнения, кольца круглого сечения и фасонные изделия на основе АСМ применяются в основном при повышенных температурах и в маслах с добавками, когда материалы Simrit из NBR недостаточно подходят, а применение материалов на основе фторкаучуков или силиконовых резин неоправданно. Высокое сопротивление старению и устойчивость к озону.

Хорошая устойчивость к набуханию в

минеральных маслах (моторные, трансмиссионные, масла ATF), также с добавками.

Высокая набухаемость в

ароматических и хлорированных углеводородах, спиртах, тормозных жидкостях на основе гликольэфиров, трудноосламеняющихся гидравлических жидкостях. Горячая вода, пар, кислоты, щелочи и амины оказывают на материал разрушающее действие.

Температурный диапазон применения

от -25°C до $+150^{\circ}\text{C}$.

- **Этилен-акрилат-каучук (АЕМ)**

Является полимером этилен-метил-акрилата с карбоксильными группами. Этилен-акрилат-каучук термически более устойчив, чем АСМ и по своим свойствам находится между АСМ и FKM.

Хорошая устойчивость к набуханию в

минеральных маслах с добавками и на парафиновой основе, воде и охлаждающих жидкостях.

Хорошая устойчивость к атмосферным влияниям и озону.

Высокая набухаемость в

АТФ и трансмиссионных маслах, минеральных маслах ароматического ряда, тормозной жидкости на основе гликольэфира, концентрированных кислот и в эфирах фталевой кислоты.

Температурный диапазон применения

от -40°C до $+150^{\circ}\text{C}$.

- **Силиконовые каучуки**

Винил-метил-полисилоксан (VMQ)

Фенил-винил-метил-полисилоксан (PVMQ)

Являются высокополимерными органосилоксанами, которые особенно отличаются высокой температурной устойчивостью, хорошей эластичностью при низких температурах, высокими диэлектрическими свойствами, высокой устойчивостью к окислению и озоновой атаке и, прежде всего, физическими свойствами, которые очень незначительно зависят от температуры. Проницаемость газов при комнатной температуре выше, чем у других эластомеров. Это свойство надо иметь в виду при тонкостенных мембранах. При отсутствии кислорода материал при повышенных температурах депонимеризуется и разрушается.

Средняя устойчивость к набуханию в

минеральных маслах (сравнима с материалами на основе CR) и тормозных жидкостях на основе гликольэфира.

В воде возможно применение примерно до $+100^{\circ}\text{C}$.

Достаточная устойчивость в водных растворах солей, в моно- и полиспиртах.

Высокая набухаемость в

простых и сложных низкомолекулярных эфирах, алифатических и ароматических углеводородах. Концентрированные кислоты и щелочи, вода и пар при температурах выше 100°C действуют на материал разрушающе.

Температурный диапазон применения

от -60°C до $+200^{\circ}\text{C}$ (кратковременно до $+230^{\circ}\text{C}$). Детали могут изготавливаться из специальных смесей, которые становятся хрупкими только ниже -100°C .

- **Фторсиликон-каучук Фторметил-полисилоксан (FVMQ)**

Представляет собой метил-винил-силикон-каучук с фторсодержащими группами.

Эластомеры на основе этого синтетического каучука существенно более устойчивы к набуханию в топливах, минеральных и синтетических маслах, чем эластомеры на основе силиконового каучука.

Температурный диапазон применения

от -80°C до $+175^{\circ}\text{C}$ (кратковременно до $+200^{\circ}\text{C}$).

- **Фтор-каучук (FKM)**

При полимеризации винилиденфторида (VF) при различном соотношении частей гексафторпропилена (HFP), тетрафторэтилена (TFE), 1-гидропентафторпропилена (HFPE) и перфтора (метилвинилэфир) (FMVE) образуются сополимеры, терполимеры или тетраполимеры различного строения с содержанием фтора от 65 до 71%, соответственно, различной устойчивостью к средам и эластичностью при низких температурах. Образование сетчатой структуры происходит либо за счет диамин, бисфенола, либо за счет органического пероксида.

Особое значение материалы на основе FKM приобрели благодаря их термической стабильности и химической устойчивости.

Газопроницаемость этих материалов невысокая. При глубоком вакууме эластомеры из FKM дают минимальную потерю веса.

Высокая устойчивость к озону, атмосферным влияниям и образованию трещин на свету, а также распространению пламени.

Амины могут вызывать разрушение материала, требуется выбор специальных типов и составов смесей.

Одна из специальных групп эластомеров представляет собой сополимеры TFE и пропилена с относительно малым содержанием фтора (57%). Материалы на основе этого эластомера обладают прекрасным сопротивлением к горячей воде и пару, а также к аминам или аминоксодержащим средам, но сопротивление к набуханию в масле снижено.

- **Хорошая устойчивость к набуханию в**

минеральных маслах и смазках (также с большинством добавок), топливам, алифатическим и ароматическим углеводородам, некоторым трудно воспламеняющимся гидравлическим жидкостям и синтетическим маслам для авиационных двигателей.

Кроме того, новые разработанные материалы, имеющие пероксидные поперечные сшивки, обладают хорошим сопротивлением к средам, которые для обычного FKM плохо подходят или вообще не подходят. Такими средами могут быть:

спирты, горячая вода, пар и спиртосодержащие топлива.

- **Высокая набухаемость в**

полярных растворителях и кетонах, трудно воспламеняющихся гидравлических жидкостях типа скиндрол, тормозных жидкостях на основе гликольэфира.

- **Температурный диапазон применения**

от -20°C до $+200^{\circ}\text{C}$ (кратковременно до $+230^{\circ}\text{C}$).

Специальные типы: -35°C до $+200^{\circ}\text{C}$.

При соответствующей конструкции и подборе материалов специально для такого применения уплотнения и фасонные изделия могут также использоваться при значительно более низких температурах.

- **Перфтор-каучук (FFKM) Simritz**

При использовании специальных перфторированных мономеров (т.е. полностью безводородных мономеров), по специальным рецептам и технологиям, могут быть получены материалы с эластомерными свойствами, которые по своей термостойкости и устойчивости к окружающей среде стоят очень близко к PTFE. Уплотнения из перфторированных фторкаучуков применяются там, где требуются особо высокие стандарты безопасности и где высокая стоимость ремонта и тех. обслуживания значительно превышает стоимость уплотнений. Это, большей частью, химическая промышленность, нефтедобывающая и перерабатывающая промышленность, приборостроение и АЭС, а также авиационная и космическая промышленность.

- **Температурный диапазон применения**

-15°C до $+230^{\circ}\text{C}$.

- **Полиуретан (AU)**

Полиуретан является высокомолекулярным органическим соединением, химическое строение которого отличается большим количеством уретановых групп. В определенном температурном интервале полиуретан обладает характерными эластичными свойствами каучука. Состав материала определяют три компонента:

- полиол;
- диизоцианат;
- удлинитель цепи.

Свойства получаемого полиуретанового материала определяются типом, количеством этих материалов и условиями реакции.

Полиуретаны обладают следующими свойствами:

- высокая механическая прочность;
- высокая износостойкость;
- модуль упругости меняется в широких пределах;
- хорошая эластичность;
- твердость меняется в широком диапазоне при сохраняющейся упругости, (полиуретан заполняет промежутки между мягкими растягивающимися резинами и хрупкими пластиками);
- очень хорошая устойчивость к озону и окислению;
- хорошая устойчивость к набуханию в минеральных маслах и минеральных жирах, воде, смеси вода-масло, алифатических углеводородов;

- температурный диапазон применения — от 30 °C до +80 °C, высоконагружаемые типы в минеральном масле выше +100 °C.

Неустойчив в полярных растворителях, хлорированных углеводородах, ароматике, тормозных жидкостях, кислотах и щелочах.

- **Хлорбутадиен-каучук (CR)**

Является полимером на основе хлорбутадиена. Эластомеры определенного состава отличаются химической устойчивостью, устойчивостью к старению, атмосферным влияниям, озону и распространению пламени.

Хорошая устойчивость к набуханию в минеральных маслах с высокой анилиновой точкой, смазках, многих хладагентах и воде (при специально подобранных смесях).

Средняя устойчивость к набуханию в минеральных маслах, низкомолекулярных алифатических углеводородах (бензин, изоктан).

Высокая набухаемость в ароматике, напр., бензоле, толуоле, хлорированных углеводородах, простых и сложных эфирах, кетонах.

Температурный диапазон применения от -45 °C до +100 °C в зависимости от состава смеси (кратковременно до 130 °C).

- **Этиленоксид-эпихлоргидрин-каучук (ECO)
Полиэпихлоргидрин (CO)**

Является полимером эпихлоргидрина и этиленоксида. Материалы на его основе характеризуются низкой газопроницаемостью, хорошей устойчивостью в атмосферных условиях и озоне.

Хорошая устойчивость к набуханию в минеральных маслах и смазках, растительных и животных маслах и жирах, алифатических углеводородах, как пропан, бутан и пр., а также бензине и воде.

Высокая набухаемость в ароматических и хлорированных углеводородах, трудновоспламеняющихся гидравлических жидкостях группы HFD.

Температурный диапазон применения от -40 °C до +140 °C.

- **Хлорсульфированные полиэтилены (CSM)**

Хорошая устойчивость к набуханию в горячей воде, паре, стиральном щелоке, окисляющих средах, кислотах, основаниях, полярных органических средах, кетонах, трудновоспламеняющихся гидравлических жидкостях группы HFC и некоторых типах группы HFD, тормозных жидкостях на основе гликольэфира.

Средняя устойчивость к набуханию в

алифатических углеводородах и жирах. Устойчив в окисляющих средах, неорганических и органических кислотах и основаниях.

Высокая набухаемость в ароматических и хлорированных углеводородах и эфирах.

Температурный диапазон применения от -20 °C до +120 °C

- **Натуральный каучук (NR)**

Является высокополимерным изопреном. Вулканизаты отличаются высокой механической прочностью и упругостью, а также отличными свойствами при низких температурах. Поэтому им отдается предпочтение при изготовлении гасителей крутильных колебаний, подвесок двигателей, опор механизмов, резино-металлических элементов подвески, мембран, фасонных изделий и пр.

Хорошая устойчивость к набуханию в кислотах и основаниях при небольших концентрациях, в спиртах и воде при не слишком высоких температурах и концентрациях, тормозных жидкостях на основе гликольэфира, напр., ATE-SL при температурах до 70 °C.

Высокая набухаемость в минеральных маслах и смазках, топливах и алифатических, ароматических и хлорированных углеводородах.

Температурный диапазон применения от -60 °C до +80 °C.

При длительном воздействии высоких температур натуральный каучук может сначала затвердевать, а потом размягчаться.

- **Полибутадиен-каучук (BR)**

Является полимером бутадиена. Он отличается высокой упругостью, износостойкостью, очень хорошими свойствами при высоких и низких температурах и устойчивостью к разложению на свету. Он применяется как связующий компонент с NR и SBR для шин, клиновых ремней, лент и т.п.

Хорошая устойчивость к набуханию в разбавленных спиртами и водой кислотах и основаниях.

Высокая набухаемость в углеводородах.

Температурный диапазон применения от -60 °C до +100 °C.

- **Стирол-бутадиен-каучук (SBR)**

Является полимером бутадиена и стирола. Материалы SBR преимущественно используются для изготовления уплотняющих элементов для гидравлических тормозных систем.

Хорошая устойчивость к набуханию в

неорганических и органических кислотах и основаниях, а также спиртах и воде, тормозной жидкости на основе гликольэфира.

Высокая набухаемость в

минеральных маслах, консистентных смазках, бензинах и алифатических, ароматических и хлорированных углеводородах.

Температурный диапазон применения

от -50°C до $+100^{\circ}\text{C}$.

- **Этилен-пропилен-диен-каучук (EPDM)**

Представляет собой полимер этилена и пропилена с небольшой добавкой диенов.

Этилен-пропилен-каучук (EPM) является полимером этилена и пропилена.

Фасонные изделия и уплотняющие элементы из EPDM преимущественно используются в стиральных машинах, посудомоечных машинах и клапанной арматуре для воды. Уплотнения из этого материала также используются в гидравлических системах с трудновоспламеняющимися гидравлическими жидкостями групп HFC и HFD и в гидравлических тормозных системах.

Эластомеры из EPDM обладают очень хорошей устойчивостью к озону, старению и атмосферным условиям и поэтому больше всего подходят для изготовления фасонных профилей и уплотняющих лент, подвергающихся контакту с внешней средой.

Хорошая устойчивость к набуханию в

горячей воде, паре, стиральном щелоче, окисляющих средах, кислотах, основаниях, полярных органических средах, кетонах, трудновоспламеняющихся гидравлических жидкостях группы HFC и некоторых типах группы HFD, тормозных жидкостях на основе гликольэфира.

Высокая набухаемость в

минеральных маслах и смазках, бензинах, а также алифатических, ароматических и хлорированных углеводородах.

Для дополнительной смазки применяемых уплотнений необходимо использовать специальные смазочные материалы.

Температурный диапазон применения

от -50°C до $+150^{\circ}\text{C}$.

- **Бутил-каучук (IIR)**
- **Хлор-бутил-каучук (CIIR)**
- **Бром-бутил-каучук (BIIR)**

Являются полимерами изобутилена и хлорированного или бромированного изобутилена с небольшой добавкой изопрена.

Эластомеры из IIR обладают очень высокой устойчивостью к атмосферным влияниям и озону.

Этот материал мало проницаем для газов и водяных паров. Некоторые материалы обладают очень высокими изоляционными свойствами.

Хорошая устойчивость к набуханию в

тормозных жидкостях на основе гликольэфира, неорганических и органических кислотах и основаниях, горячей воде и паре до 120°C , гидравлическим жидкостям группы HFC и некоторым типам группы HFD.

Высокая набухаемость в

минеральных маслах и смазках, бензинах, а также алифатических и ароматических и хлорированных углеводородах.

Температурный диапазон применения

от -40°C до $+120^{\circ}\text{C}$.

5.1.2 Термопластичные каучуки (TPE)

По своим свойствам TPE находятся между эластомерами и термопластами.

TPE являются многофазными системами, состоящими из мягкой и твердой фазы. Твердые сегменты расположены таким образом, что получается подобие кристаллической структуры, которая связывается мягкими сегментами, т.е. образуется псевдосетчатая структура.

Типы TPE

TPE-O	термопласткаучук на основе олефина, напр., (YEPDM)
TPE-S	термопласткаучук на основе стирола (YSBR)
TPE-E	термопласткаучук на основе эфира (YBBO)

- YEPDM (олефиновый термопласткаучук)
Свойства сравнимы с EPDM, т.е. очень высокая химическая устойчивость, кроме устойчивости к маслу.

Продукты не могут применяться при температурах выше 120°C .

- YSBR (стиролсодержащий термопласткаучук)
Здесь твердая фаза – стирол, а мягкая – бутадиен.

Свойства:

Механические свойства сравнимы с SBR. В зависимости от соотношения стирол/бутадиен, получают более твердые или мягкие продукты. При температурах выше 60°C начинается ползучесть, и падает предел прочности при растяжении. Хладноломкость наступает ниже -40°C . Хорошая химическая устойчивость в воде, разбавленных кислотах и основаниях,

спиртах и кетонах. YSBR неустойчив в неполярных растворителях, топливах и маслах.

- YVBO (сополиэфир-PEE)
 - YVBO отличается:
 - высоким пределом прочности при растяжении;
 - высоким модулем растяжения;
 - хорошей эластичностью;
 - исключительной устойчивостью к растворителям;
 - устойчивостью к сильным кислотам;
 - устойчивостью к алифатическим углеводородам;
 - растворам щелочей, различным смазкам и маслам.

Сильные кислоты и хлорированные растворители вызывают сильное набухание.

5.1.3 Термопластичные материалы

Изделия из термопластов сегодня находят широкое применение во всех областях техники, как уплотнения и фасонные изделия.

Мягкие сорта (полиэтилен, мягкий ПВХ, термопласт-эластомеры) в некоторых областях конкурируют с резино-эластичными материалами, в то время как конструкционные пластмассы (полиамиды, ацетальные смолы) проникли в области, где раньше применялись исключительно только металлы.

Уплотняющие элементы и узлы конструкций из термопластов отличаются друг от друга, в зависимости от использования базового материала. Во многих случаях их свойства можно изменить за счет добавок и, таким образом, специально привязать к конкретному применению изготавливаемых из них деталей.

Некоторые специфические свойства и основные области применения описаны ниже. Дополнительные сведения могут быть взяты из таблиц.

• Политетрафторэтилен (PTFE)

PTFE является термопластическим полимером тетрафторэтилена. Этот неэластичный материал отличается целым рядом выдающихся свойств:

Поверхность гладкая и водоотталкивающая. Это преимущество для применения во всех случаях, где должно предотвращаться удерживание на поверхности химических остатков.

При рабочих температурах до +200 °C PTFE физиологически не токсичен.

Коэффициент трения по отношению к большинству рабочих поверхностей низкий. Трение покоя и трение скольжения почти одинаковы.

Диэлектрические свойства исключительно высоки. Они, к тому же, не зависят от частоты, а также температуры и воздействия атмосферных условий.

Химическая устойчивость превосходит таковую всех эластомеров и некоторых термопластов. Кроме того, хорошая устойчивость к набуханию почти во всех средах.

Жидкие щелочные металлы и некоторые соединения фтора воздействуют на материал при повышенных температурах. Температурный диапазон применения лежит между –200 °C до +260 °C. При –200 °C PTFE еще проявляет определенную упругость; поэтому материал может применяться для уплотнений и конструктивных элементов, напр., с жидкими газами.

При применении изделий из чистого PTFE следует принимать во внимание:

- что материал при определенных нагрузках может деформироваться, вследствие ползучести и холодного течения;
- что сопротивление истиранию невысокое;
- что термическое расширение, как у большинства пластиков, в 10 раз больше, чем у металлов;
- что теплопроводность низкая, и приток тепла от подшипников или других движущихся уплотнений может создать проблемы;
- что материал не резино-эластичный, а роговидный, как полиэтилен.

Ввиду этих причин конструктивные элементы с эластомерными уплотнениями не могут быть просто заменены PTFE уплотнениями. Для кромочных уплотнителей должно быть предусмотрено дополнительное подпружинивание.

Для получения специальных свойств PTFE наполняют графитом, стекловолокном, бронзой и углеродом.

• Этилен-тетрафторэтилен-сополимер (ETFE)

Представляет собой фторопласт, отлитый под давлением и обладающий очень хорошими химическими и термическими свойствами, которые, тем не менее, не могут достигнуть таковых PTFE.

Верхний предел рабочих температур ок. +180 °C.

• Перфторалкокси сополимер (PFA)

Также фторопласт для отливки под давлением и обладающий химическими и термическими свойствами, похожими на PTFE. Оба материала особенно подходят для изготовления дорогостоящих фасонных и литых под давлением технических изделий.

Верхний предел рабочих температур до +260 °C.

• Поливинилхлорид (PVC)

Благодаря своим высоким физическим и химическим свойствам, ПВХ сегодня применяется вместо ранее используемых эластомерных материалов.

В отличие от других, упомянутых здесь термопластов, материалы на основе ПВХ обладают эластомерными свойствами.

ПВХ преимущественно применяется для: гофрированных чехлов, сальников, манжет, крышек, колпаков, насадок и фасонных изделий для воздушных магистралей.

Температурный диапазон применения

–35 °С до +70 °С.

• Полипропилен (PP)

Устойчив в горячей воде и стиральном щелоке, он может переносить кипячение воды и временно температуры стерилизации +120 °С. Преимущественное применение в насосах, транспортных средствах и бытовом оборудовании.

• Полиамид (PA)

Превосходит по своим механическим свойствам материалы, описанные выше. Высокая износостойкость, плотная структура материала, демпфирующие свойства и хорошие свойства сухого хода делают этот материал особенно пригодным для любых частей машины (зубчатые колеса, подшипники скольжения, направляющие рельсы, кулачки коробки передач и т.д.).

Верхний предел рабочих температур +120 °С до +140 °С.

• Полиоксиметилен (POM) (полиацеталь)

Относится к термопластам, способным переносить повышенные нагрузки. Благодаря своей жесткости, твердости и прочности – при сочетании с прекрасной стабильностью формы, также при повышенных температурах (примерно до +80 °С), – они могут заменять литые металлические бронзовые или алюминиевые детали.

Особенно важна низкая абсорбция воды. Благодаря этому свойству, размерная стабильность фасонных изделий из полиамида, гарантируется также при повышенной влажности. Ацетальные смолы разрушаются при действии кислот. Рабочие температуры –40 °С до +140 °С

• Полифениленоксид (PPO)

Является прочным жестким материалом, который, в первую очередь, характеризуется хорошей размерной стабильностью, небольшой тенденцией к ползучести и малым водопоглощением. Он обладает высокой диэлектрической прочностью и почти постоянным, низким фактором диэлектрических потерь. PPO устойчив к гидролизу, но неустойчив к маслу.

Различные свойства полиамида, ацетальной смолы и PPO могут быть улучшены при армировании стекловолокном. Так, например, предел прочности при растяжении у армированного материала увеличивается почти в два раза. Значительно улучшается термостойкость, а ударная вязкость,

которая при понижении температуры без армирования волокном быстро падает, практически не изменяется. Одновременно возрастает предел прочности при сжатии, а тенденция к хладотекучести уменьшается. Линейное температурное расширение существенно уменьшается, оно имеет тот же порядок, что у литых под давлением металлов. Предел верхних температур при кратковременной работе до +130 °С, при постоянной до +90 °С.

• Полибутилентерефталат (PBTP)

PBTP является частично кристаллическим, термопластичным полиэфирным материалом.

В гидравлике, в зависимости от нагрузок, применяются наполненные или ненаполненные типы.

PBTP обладает следующими свойствами:

- высокая жесткость и стабильность;
- хорошие антифрикционные свойства;
- малый износ;
- очень низкое водопоглощение (= хорошая размерная стабильность);
- температурный диапазон применения –30 °С до +120 °С (устойчивость формы);

устойчивость ко всем, применяемым в гидравлике смазочным материалам, содержащим минеральные масла, и всем гидравлическим жидкостям, разбавленным щелочам, кислотам и спиртам.

Неустойчив в сильных щелочах и кислотах.

• Термопластичные поликонденсаты, способные нести высокую нагрузку, "Конструкционные пластики High Tech"

Эти продукты все еще слишком дороги, отчасти из-за больших издержек технологии изготовления. Они применяются в качестве фасонных деталей там, где не подходят другие пластики и где могли бы применяться изделия с металлическими свойствами, т.е. особенно в электротехнической промышленности.

Все материалы обладают хорошими механическими свойствами и высокой устойчивостью при повышенных температурах (+140 °С до +200 °С).

Особенности отдельных материалов:

Полиэфирсульфан (PESU)

- устойчив в воде
- неустойчив в тормозных жидкостях

Полисульфан (PPSO)

- не применяется в кипящей воде
- определенные растворители, сложные эфиры, кетоны, ароматика, хлорированные углеводороды разрушают материал, вызывая трещины напряжения

Полифениленсульфид (PPS)

- химически существенно более устойчив, чем другие продукты
- благодаря своей кристалличности – нежесткий и нечувствителен к ударам

Полиэфиркетон (PEEK)

- очень высокая химическая устойчивость
- универсальное применение
- упрочненные типы применяются до +180 °C

Полиэфиримид (PEI)

- аморфный и прозрачный
- кетоны и хлорированные углеводороды разрушают материал

5.1.4 Дюропласты:

материалы, которые при тепловом воздействии не размягчаются и не плавятся. Они жестко сохраняют стабильную форму лучше, чем несетчатые пластмассы.

Основные группы продуктов:

- фенол-формальдегидные массы (PF)
- ненасыщенные полиэфирсы (UP)
- Полиимиды (PI).

• **Фенол-формальдегид (PF)**

Смолоподобные конденсированные продукты – новолак или резоловые смолы, получаемые при реакции фенола с формальдегидом.

Различные DIN-типы формовочных масс отличаются наполнителями и армирующими материалами. Физические и химические свойства обеспечивают широчайшее применение. Вулканизированные детали могут кратковременно переносить температуры до +300 °C.

Другие общие свойства:

- диапазон температур –30 °C до +120 °C
- твердые и очень прочные
- небольшая ползучесть
- трудно воспламеняются
- чувствительны к надрезам
- не применяются с продуктами питания
- устойчивы к органическим растворителям, слабым кислотам и щелочам, растворам солей.

• **Ненасыщенные полиэфирные смолы (UP)**

Являются продуктами реакции между

- ненасыщенным эфиром дикарбоновой кислоты,
- диолом,
- дикарбоновой кислотой и стиролом.

Они изготавливаются в виде изделий, литых под давлением, пресованных из массы (ВМС) изделий или в виде рулонов и плоских формованных компаундов(SMC).

Изготавливаются пресованием и литьем под давлением.

Свойства:

В отличие от феноловых смол

- малая усадка;
- малое водопоглощение;
- улучшенная окрашиваемость;
- более умеренная цена;
- пригодны для контакта с продуктами питания;
- хорошая ударная вязкость и ударная прочность при надрезе.

• **Полиимид (PI)**

Исходным материалом является бис-малеинимид, из которого путем полимеризации получают дюропластические полиамиды с различным молекулярным строением. Общей чертой этих гетероциклических полимеров является имидное кольцо (откуда и произошло название) внутри полимерных цепочек. Полиимидные соединения характеризуются высокой температурной устойчивостью до более, чем +260 °C, кратковременно до более, чем +300 °C, при сохранении своих физических свойств. Материалы также характеризуются хорошими антифрикционными свойствами и высокой износостойкостью, которые, за счет применения различных добавок, могут быть еще улучшены. Отличные электрические свойства и радиационная стойкость.

Материалы устойчивы к широкому спектру растворителей, смазок, топлив, масел и разбавленных кислот. Сильные кислоты, щелочи и горячая вода разрушают полиимиды.

5.1.5 Уплотнения и фасонные изделия из материала Simrit

Перфторэластомеры (FFKM) предлагают широкий диапазон химической и термической устойчивости при совместимости с эластомерными материалами уплотнений. Фирма Freudenberg Simrit изготавливает уплотнения из разнообразных перфторэластомеров Simrit.

Эти уплотняющие материалы

- по своей устойчивости очень близки к материалам PTFE;
- при этом обладают преимуществом, высокой пластичностью;
- более того, они также отличаются своей долговечностью, которая в несколько раз выше, чем у других традиционных эластомеров.

Универсальное применение

Этих перфторэластомеров основано на их высокой устойчивости в агрессивных средах и возможности их применения в исключительно широком диапазоне температур. Simrit предлагает надежные уплотнения для

- хлорированных и высокополярных органических растворителей, напр., таких, как хлороформ, дихлорметан, спирт, низшие альдегиды, кетоны, простые и сложные эфиры, n-метил-пирролидон, целлосольв, нитрированные углеводороды, амины, амиды;
- ароматики как, напр., бензол, толуол или ксилол.

Кроме того, Simritz отлично подходит для уплотнения:

- сильных неорганических кислот и щелочей как, напр., серной, соляной, азотной кислот, а также натриевого и калиевого щелока или аммиака;
- тяжелых органических кислот и оснований, напр., муравьиной кислоты или этилендиамина.

В отношении диапазона рабочих температур уплотнения Simritz дают превосходные результаты. Они остаются

- эластичными до $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$
- используются без проблем при температурах до $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Надежные решения для многих применений

Уплотнения Simritz подходят для всех случаев уплотнения при высоких химических и / или термических нагрузках. С Simritz вы будете иметь идеальное уплотнение для:

- аналитических приборов;
- приборо- и аппаратостроения;
- авиа- и космической техники;
- механизмов и агрегатов;
- производства минеральных масел;
- медицинской техники;
- фармакологической промышленности;
- насосов;
- технологических процессов;
- упаковочного оборудования.

Вы говорите нам, какую форму должно иметь Ваше уплотнение.

Мы его поставляем.

Уплотнения и фасонные изделия из Simritz мы изготавливаем в виде стандартной серии колец круглого сечения ISC O-Ring или специально по вашему заказу. Кольца ISC O-Ring, кольца ISC O-Ring особой формы или фасонные изделия из Simritz идеально соответствуют вашим требованиям и задачам.

Также решения при повышенных требованиях

Высокое давление, резкие перепады температур, статические или динамические нагрузки, химическое и абразивное воздействие рабочих жидкостей предъявляют особые требования, которые в итоге могут быть очень высокими. Над индивидуальными решениями мы работаем вместе с Вами, чтобы гарантировать, даже в этих случаях, безопасное и надежное уплотнение. Наши специалисты готовы выполнить Ваши требования.

5.2 Материалы производства Simrit, область применения

5.2.1 Стандартный материал для радиальных уплотнений

Материал	72 NBR 902	75 FKM 585 ¹⁾	75 FKM 595 ¹⁾	PTFE 10/F56101	75 NBR 106200
Цвет	голубой	темно-коричневый	красно-коричневый	темно-серый	черный
Физические параметры* (Стандарт испытаний)					
Плотность (г/см ³) (DIN 53479)	1,46	2,06	2,01		1,44
Твердость (по Шору А) (DIN 53505)	75	74	75		75
Величина напряжения/100% (Н/мм) (DIN 53504)	>4,5	>5,5	>4		>4
Предел прочности при растяжении (Н/мм)	>10	>10	7,5		>10
Относительное удлинение (%) (DIN 53504)	>300	>210	>230		>250
Классификация по ASTM D 2000	M2 BG 710	M2 НК 710	M2 НК 810		M2 BG 710
Температурный диапазон рабочей кромки (°C)	-40/+100	-30/+200	-30/+200	-80/+200	-40/+120
Рабочие среды с указанием постоянной температуры (в °C)					
Минеральные масла					
Моторные масла	100	150	150	150	100
Трансмиссионные масла	100	150	150	150	100
Гипоидные трансмиссионные масла	90	140	140	150	90
Масла ATF	100	150	150	150	100
Гидравлические жидкости по DIN 51524	100	150	150	150	100
Консистентные смазки	100	150	150	150	100
Трудновоспламеняющиеся жидкости согл. VDMA 24317 и DIN 24320***					
Группа HFA ****	⊗	⊗	⊗	+	⊗
Группа HFB ****	⊗	⊗	⊗	+	⊗
Группа HFC ****	⊗	-	-	+	⊗
Группа HFD *****	-	150	150	150	-
Другие среды					
Мазут EL и L	90	+	+	+	90
Вода ****	-	⊗	⊗	+	-
Стиральная щелок ****	-	⊗	⊗	+	-

* Приведенные значения базируются на ограниченном количестве испытаний лабораторных образцов (2-мм пластинки образцов). Данные, полученные на массивных образцах, могут отличаться от приведенных выше значений, в зависимости от геометрии изделия и технологии изготовления.

¹⁾ Максимальные рабочие температуры получены при проведении контрольных или рабочих испытаний агрегатов при использовании материалов FKM в синтетических полиэтиленгликолевых (PAG) и полиальфаолефиновых (PAO) смазках.

*** Приводятся рабочие пределы среды

**** Рекомендуется доп. смазка

***** Устойчивость зависит от типа HFD

+ устойчив, но обычно не применяется с этими средами

⊗ условно устойчив

- неустойчив

5.2.2 Особые материалы для радиальных уплотнений (1 по дополнительному заказу)

Материал	Классификация по ASTM D2000	твёрдость (по Шору А)	Цвет	Примеры применения
70 NBR 110558	M2 BG 710	70	черный	Стиральные машины
70 NBR 803	M2 BG 708	70	серый	Применение с продуктами питания
73 NBR 91589	M2 BG 710	73	голубой	Двухтактные двигатели
80 NBR 94207	M7 BG 810	80	черный	Озерная вода/винты кораблей
90 NBR 129208	M7 BG 910	90	черный	Спец. применение под давлением
80 HNBR 172267	M5 DH 806	80	черный	Спец. применение под давлением, рулевые механизмы с усилителем

5.2.3 Стандартные материалы для гидравлики

Материал	ASTM D 2000	Рабочие среды с указанием постоянной температуры °C																	Замечания					
		Минеральные смазки							Синтет. смазки	Минер. гидравл. жидк. по VDMA 24568 и DIN 24569	Биологически разлагающиеся гидр. жидк. по VDMA 24568 и DIN 24569	Трудновоспламеняющаяся рабочая жидкость для гидравлических систем согласно VDMA 24317 и DIN 24320*	Прочие среды											
		Допустимые низкие температуры °C	Моторные масла	Трансмиссионные масла	Гидроидные трансмиссионные масла	Масла ATF	Консистентные смазки	Полиалкиленгликоли (PAG)					Полиальфаолефины (PAO)	HLP по DIN 51524 Часть 2	HLP по DIN 51524 Часть 3	Рапсовое масло HETG+	Синтетический эфир - HEES	HEPG-полигликоль**		Группа HFA	Группа HFB	Группа HFC	Группа HFD***	Мазут EL и L
94 AU 925	M 7 BG 910	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	110	110	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	-	100
98 AU 928	M 7 BG 910	-25	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	110	110	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	-	100
95 AU V142	-	-30	+	+	⊗	+	110	⊗	⊗	110	110	60	80	50	50	50	40	-	-	-	-	50	-	+
95 AU V149	-	-30	+	+	⊗	+	110	⊗	⊗	110	110	60	80	50	50	50	40	-	-	-	-	50	-	+
93 AU V167	-	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	100	100	60	80	50	60	60	40	-	-	-	-	60	-	80
93 AU V168	-	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	100	100	60	80	50	60	60	40	-	-	-	-	60	-	80
70 FKM K655	-	-10	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	80	55	60	60	150	150	-	-	⊗	⊗	200
HGWV G517	-	-50	+	+	+	+	+	+	+	120	120	+	+	+	60	60	60	80	-	-	90	-	120	
HGWV G600	-	-40	+	+	+	+	+	+	+	120	120	+	+	+	60	60	60	80	-	-	90	-	120	
88 NBR 101	M 7 BG 910	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	+	+	100	
90 NBR 109	M 7 BG 910	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	+	90	
80 NBR 709	M 6 BG 814	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	90	100	
72 NBR 872	M 2 BG 714	-35	100	100	90	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	90	100	
80 NBR 878	M 7 BG 814	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	+	90	
80 NBR 99033	M 7 BG 814	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	+	90	
80 NBR 99035	M 7 BG 814	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	+	90	

5.2.4 Особые материалы для гидравлики

Материал	ASTM D 2000	Рабочие среды с указанием постоянной температуры °C																					
		Минеральные смазки						Синтет. смазки		Минер. гидравл. жидк.		Биологически разлагающиеся гидр. жидк. по VDMA 24568 и DIN 24569			Трудновоспламеняющаяся рабочая жидкость для гидравлических систем согласно VDMA 24317 и DIN 24320*			Прочие среды					
		Допустимые низкие температуры °C	Моторные масла	Трансмиссионные масла	Гипоидные трансмиссионные масла	Масла ATF	Консистентные смазки	Полиалкиленгликоли (PAO)	Полиальфаолефины (PAO)	НЛР по DIN 51524 Часть 2	НЛР по DIN 51524 Часть 3	Рапсовое масло HETG*	Синтетический эфир – HEES	HEPG-полигликоль**	Группа HFA	Группа HFB	Группа HFC	Группа HFD***	Мазут Е1 и L	Тормозная жидкость DOT 3/DOT 4	Вода	Спиральный щелок	Воздух
94 AU 20889	M 7 BG 910	-25	+	+	⊗	+	110	⊗	⊗	110	110	60	80	50	60	60	50	-	-	-	60	-	110
80 EPDM L700	M2 CA 810	-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	100	-	+	150	130	150	
85 FKM 580	M 3 HK 910	-5	150	150	140	150	150	150	150	150	80	100	100	55	60	60	150	150	-	80	⊗	200	
86 FKM K664	M2 HK 910	-10	150	150	140	150	150	150	150	150	80	100	80	55	60	60	150	150	-	-	-	200	
90 HNBR 136428	M 4 DH 910	-25	120	120	100	120	120	100	120	120	80	⊗	100	55	60	60	-	+	-	120	120	130	
85 HNBR 137891	M 4 CH 910	-25	120	120	100	120	120	100	120	120	80	⊗	100	55	60	60	-	+	-	120	120	130	
70 HNBR U463	-	-25	120	120	100	120	120	120	120	120	80	⊗	100	55	60	60	-	80	-	120	120	130	
80 HNBR U464	-	-25	120	120	100	120	120	120	120	120	80	⊗	100	55	60	60	-	80	-	120	120	130	
70 NBR B262	M2 BG 710	-35	100	100	80	100	100	80	80	100	80	⊗	60	55	60	60	-	80	-	80	90	100	
75 NBR B280	M2 BG 810	-45	80	80	60	80	80	60	60	80	60	⊗	60	55	60	60	-	80	-	80	80	80	
PTFE B604	-	-30	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	80	-	-	200	+	+	-	+	200	
PTFE M202	-	-30	+	+	+	+	+	+	+	100	100	80	100	60	60	60	150	+	+	100	+	200	
97 TPE106 TP	-	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	110	110	60	80	50	60	60	40	-	-	-	60	-	140

+ = устойчив, но обычно в этих средах не применяется

⊗ = условно устойчив

- = неустойчив

* = даны рабочие пределы сред

** = только для статического применения; для динамического применения необходимы дополнительные испытания

*** = устойчивость зависит от типа HFD

5.2.5 Стандартные материалы для пневматики

Материал	ASTM D 2000	Допустимые низкие температуры °С	Рабочие среды с указанием постоянной температуры °С																				
			Минеральные смазки				Синтет. смазки		Минер. гидравл. жидк.		Биологически разлагающиеся гидр. жидк. по VDMA 24568 и DIN 24569				Трудновоспламеняющаяся рабочая жидкость для гидравлических систем согласно VDMA 24317 и DIN 24320*				Прочие среды				
			Моторные масла	Трансмиссионные масла	Гидродные трансмиссионные масла	Масла ATF	Консистентные смазки	Полиалкиленгликоли (PAO)	Полиальфаолефины (PAO)	HLP по DIN 51524 Часть 2	HLPV по DIN 51524 Часть 3	Рапсовое масло HETG*	Синтетический эфир – HEES	HEPG-полиликоль**	Группа HFA	Группа HFB	Группа HFC	Группа HFD***	Мазут EL и L	Тормозная жидкость DOT 3/DOT 4	Вода	Спиральный щелок	Воздух
90 AU 924	M 7 BG 910	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	110	110	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	100
94 AU 925	M 7 BG 910	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	110	110	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	100
80 AU 941/20994	M 7 BG 814	-40	+	+	⊗	+	80	⊗	⊗	80	80	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	80
85 AU 942/20991	M 7 BG 814	-40	+	+	⊗	+	80	⊗	⊗	80	80	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	80
88 NBR 101	M 7 BG 910	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	+	+	100
90 NBR 108	M 7 BG 910	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	+	+	+	-	80	-	90	+	90
72 NBR 708	M 2 BG 714	-20	+	+	+	+	100	80	80	100	100	80	⊗	80	+	+	+	-	80	-	90	+	100
80 NBR 709	M 6 BG 814	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	90	100
80 NBR 99079	M 6 BG 810	-25	+	+	+	+	100	80	80	100	100	80	⊗	80	+	+	+	-	80	-	90	+	100
80 NBR 186349	M 6 BG 810	-25	+	+	+	+	100	80	80	100	100	80	⊗	80	+	+	+	-	80	-	+	+	100
PA 4201	-	-30	+	+	+	+	+	+	+	120	120	+	+	+	55	60	60	80	-	-	90	-	100
PTFE 552/40	-	-80	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	100	+	+	+	150	+	+	150	+	200
PTFE 25-177025	-	-100	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	100	+	+	+	150	+	+	150	+	200

+ = устойчив, но обычно в этих средах не применяется

⊗ = условно устойчив

- = неустойчив

* = даны рабочие пределы сред

** = только для статического применения; для динамического применения необходимы дополнительные испытания

*** = устойчивость зависит от типа HFD

5.2.6 Стандартные материалы для пневматики

Материал	ASTM D 2000	Рабочие среды с указанием постоянной температуры °C																															
		Минеральные смазки								Синтет. смазки				Биологически разлагающиеся гидр. жидк. по VDMA 24568 и DIN 24569				Трудновоспламеняющаяся рабочая жидкость для гидравлических систем согласно VDMA 24317 и DIN 24320*				Прочие среды											
		Допустимые низкие температуры °C		Моторные масла	Трансмиссионные масла		Гипоидные трансмиссионные масла		Масла ATF	Консистентные смазки		Полиэтиленгликоли (PAG)		Полиальфаолефины (PAO)		HLP по DIN 51524 Часть 2		HLP по DIN 51524 Часть 3		Рапсовое масло HETG*		Синтетический эфир – HEES		HEPG – полигликоль**		Группа HFA	Группа HFB	Группа HFC	Группа HFD***	Мазут EL и L	Тормозная жидкость DOT 3/DOT 4		Вода
93 AU V167	-	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	100	100	60	80	50	60	60	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	80			
93 AU V168	-	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	100	100	60	80	50	60	60	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	80				
75 FKM 595	M 2 HK 710	-5	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	55	60	60	150	+	-	-	-	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	200			
75 FKM 99104	M 2 HK 807	-5	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	55	60	60	150	150	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	200			
80 HNBR 150351	M 4 DH 910	-0	120	120	100	120	140	100	120	140	140	80	⊗	100	55	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	140				

+ = устойчив, но обычно в этих средах не применяется

⊗ = условно устойчив

- = неустойчив

* = даны рабочие пределы сред

** = только для статического применения; для динамического применения необходимы дополнительные испытания

*** = устойчивость зависит от типа HFD

Примечание:

Данные по минимальным рабочим температурам должны пониматься как ориентировочные, т.к. на них оказывают влияние, наряду с типом уплотнения, местоположение и условия работы. Максимальные рабочие температуры могут превышать, но при этом необходимо принимать во внимание сокращение срока службы. Влияние среды (т.е. неподходящие смазочные материалы) сокращает диапазон рабочих температур.

5.2.8 Стандартные материалы для колец круглого сечения ISC O-Ring

Материал	ASTM D 2000	Допустимые низкие температуры °С	Рабочие среды с указанием постоянной температуры °С																Замечания						
			Минеральные смазки						Синтет. смазки		Минер. гидравл. жидк.		Биологически разлагающиеся гидр. жидк. по VDMA 24568 и DIN 24569				Трудновоспламеняющаяся рабочая жидкость для гидравлических систем согласно VDMA 24317 и DIN 24320*				Прочие среды				
			Моторные масла	Трансмиссионные масла	Гидродные трансмиссионные масла	Масла ATF	Консистентные смазки	Помаляленгликоли (PAG)	Помаляфторолефины (PAO)	НПР по DIN 51524 Часть 2	НПР по DIN 51524 Часть 3	Рапсовое масло HETG*	Синтетический эфир – HEES	HEPG-полиглицерин**	Группа HFA	Группа HFB	Группа HFC	Группа HFD***		Мазут EL и L	Тормозная жидкость DOT 3/DOT 4	Вода	Спиральный щелок	Воздух	
70 ACM 360	M 3 DH 710	-15	130	130	130	130	130	-	⊗	130	130	-	-	-	-	-	-	⊗	-	-	-	150			
68 CIR 857	M 2 BA 710	-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	⊗	120	120	100				
70 CR 746	M 2 BE 714	-30	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100		
60 EPDM 280	M 4 CA 614	-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	⊗	100	-	+	150	130	150 1)	
75 EPDM 168348	M 6 DA 807	-40	-	-	-	-	-	⊗	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	150	130	150 1)	
85 EPDM 282	M 4 CA 814	-40	-	-	-	-	-	⊗	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	100	-	+	150	130	150 1)	
75 FKM 153740	M 2 HK 810	-25	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	100	55	60	60	150	150	-	+	+	200	
75 FKM 602	M 2 HK 710	-20	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	100	55	60	60	150	150	-	150	130	200	
75 FKM 99104	M 2 HK 807	-30	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	100	55	60	60	150	150	-	+	+	200	
60 FVMQ 565	M 2 FE 606	-60	150	150	120	150	150	+	150	150	150	+	+	+	55	60	60	100	150	-	+	+	175		
70 HNBR 150531	M 2 DH 710	-20	120	120	100	120	120	100	120	120	120	80	⊗	100	55	60	60	-	+	-	120	120	130		
75 HNBR 181070	M 2 DH 710	-20	120	120	100	120	120	100	120	120	120	80	⊗	100	55	60	60	-	+	-	120	120	130 2)		
90 HNBR 136428	M 4 DH 910	-25	120	120	100	120	120	100	120	120	120	80	⊗	100	55	60	60	-	+	-	120	120	130		
68 IIR 857	M2 BA 710	-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	50	-	+	120	120	100	
60 NBR 181	M 5 BG 607	-25	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	100	90	100		
60 NBR 692	M 2 BG 617	-40	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	90	100		
62 NBR 152	M 2 BG 614	-30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	80	⊗	80	+	+	+	-	+	-	100	90	100		
70 NBR 150	M 2 BG 714	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	100	90	100		
70 NBR 812	M 4 BK 714	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	90	100		
70 NBR 99041	M 2 BG 710	-30	100	80	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	⊗	⊗	⊗	-	70	-	⊗	⊗	100		
72 NBR 99041	M2 BG 710	-30	100	80	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	⊗	⊗	⊗	-	90	-	⊗	⊗	-		
75 NBR 168350	M 2 BG 706	-20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	80	⊗	80	+	+	+	-	+	-	100	90	100 2)		
80 NBR 709	M 6 BG 814	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	90	100 3)		
84 NBR 772	M 4 BK 814	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	90	100		
PTFE 00/F52800	-	-200	150	150	150	170	150	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	150	+	150	150	200		
PTFE 528	-	-200	150	150	150	150	150	150	150	150	150	+	+	+	+	+	+	+	150	+	150	150	200		
50 VMQ 78599	M 5 GE 505	-50	130	130	⊗	130	130	-	⊗	130	130	-	-	-	⊗	⊗	⊗	-	⊗	⊗	⊗	⊗	180 2)		
58 VMQ 518	M 5 GE 605	-50	130	130	⊗	130	130	-	⊗	130	130	-	-	-	⊗	⊗	⊗	-	⊗	⊗	+	+	180		

Материал	ASTM D 2000	Допустимые низкие температуры °C	Рабочие среды с указанием постоянной температуры °C										Прочие среды														
			Минеральные смазки			Синтет. смазки	Минер. гидравл. жидк.	Биологически разлагающиеся гидр. жидк. по VDMA 24568 и DIN 24569	Трудновоспламеняющаяся рабочая жидкость для гидравлических систем согласно VDMA 24317 и DIN 24320*	Прочие среды																	
			Моторные масла	Трансмиссионные масла	Гипоидные трансмиссионные масла					Масла ATF	Консистентные смазки	Полиалкиленгликоли (PAG)		Полиальфаолефины (PAO)	HLP по DIN 51524 Часть 2	HLPV по DIN 51524 Часть 3	Рапсовое масло HETG *	Синтетический эфир – HEES	HEPG-полигликоль**	Группа HFA	Группа HFB	Группа HFC	Группа HFD ***	Мазут EL и L	Тормозная жидкость DOT 3/DOT 4	Вода	Стиральный щелок
60 VMQ 571	M 5 GE 606	-50	130	130	⊗	130	130	-	⊗	130	130	-	-	-	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	180	
78 VMQ 526	M 5 GE 806	-50	130	130	⊗	130	130	-	⊗	130	130	-	-	-	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	180	

- + = устойчив, но обычно в этих средах не применяется
- ⊗ = условно устойчив
- = неустойчив
- * = даны рабочие пределы сред
- ** = только для статического применения; для динамического применения необходимы дополнительные испытания
- *** = устойчивость зависит от типа HFD
- 1) питьевая вода: KTW, WRG
- 2) продукты питания: FDA
- 3) допустимая низкая температура для пневматики -20 °C

5.2.9 Стандартные материалы для гофрированных чехлов

Материал	ASTM D 2000	Допустимые низкие температуры °C	Рабочие среды с указанием постоянной температуры °C										Прочие среды															
			Минеральные смазки			Синтет. смазки	Минер. гидравл. жидк.	Биологически разлагающиеся гидр. жидк. по VDMA 24568 и DIN 24569	Трудновоспламеняющаяся рабочая жидкость для гидравлических систем согласно VDMA 24317 и DIN 24320*	Прочие среды																		
			Моторные масла	Трансмиссионные масла	Гипоидные трансмиссионные масла					Масла ATF	Консистентные смазки	Полиалкиленгликоли (PAG)		Полиальфаолефины (PAO)	HLP по DIN 51524 Часть 2	HLPV по DIN 51524 Часть 3	Рапсовое масло HETG *	Синтетический эфир – HEES	HEPG-полигликоль**	Группа HFA	Группа HFB	Группа HFC	Группа HFD ***	Мазут EL и L	Тормозная жидкость DOT 3/DOT 4	Вода	Стиральный щелок	Воздух
45 NBR 670	M 5 BC 507	-30	100	80	80	100	100	⊗	⊗	⊗	⊗	100	100	⊗	⊗	⊗	⊗	+	+	+	-	-	-	⊗	⊗	⊗	⊗	100
50 CR 879	M 2 BC 510	-40	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100
42 CR 764	M 2 BC 410	-40	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	100

- + = устойчив, но обычно в этих средах не применяется
- ⊗ = условно устойчив
- = неустойчив
- * = даны рабочие пределы сред
- ** = только для статического применения; для динамического применения необходимы дополнительные испытания
- *** = устойчивость зависит от типа HFD

5.2.10 Материалы для мембран

Обозначение материала	Твердость по Шору А	Плотность (г/см ³)	Предел прочности при растяжении (Н/мм ²)	Напряжение	Удлинение при разрыве (%)	Остаточная деформация 22 ч/100 °С [%]	Остаточная деформация 70 ч/100 °С [%]	Переходная температура T _b [°С]	Замечания
Акрилонитрил-бутадиен-каучук (NBR)									
Материал для применения с воздухом, минеральными маслами, водой, животными и растительными маслами и жирами.									
70 NBR 888	69	1,20	15,2	4,5	280	18		-49	Эласт. при низких Т, прочен, прим. в тормозных системах грузовиков.
60 NBR 181	60	1,14	12,5	2,1	460	20	25	-15	Непластифицир. смесь с хорошими мех. св-вами при сжатии.
50 NBR 253	50	1,12	14,2	1,2	580	25		-43	Стандартный материал для длинноходных мембран.
50 NBR 254	51	1,12	12,2	1,4	480	25		-51	Особенно морозоустойчив, для пневматич. нагруженных мембран.
75 NBR 168350	75	1,20	9,5	5,8	150	36		-22	Возможно применение с продуктами питания = зарегистрирован FDA.
70 NBR 150	70	1,16	18,1	4,9	260	12		-15	Применение с питьевой водой; допущен DVGW, KTW и WRC.
Материалы NBR с высоким содержанием акрилонитрила									
50 NBR 842	52	1,13	18,4	1,4	660	26		-17	Стандартный материал для пневмоаккумуляторов.
50 NBR 153750	51	1,12	14,6	1,5	480	25		-18	Состав для применения с бытовым и природным газом.
60 NBR 185695	60	1,18	25,4	1,3	650	30		-18	Особ. герметичный материал NBR с высокой механической прочностью для мембран пневмоаккумуляторов в промышленной гидравлике.
Гидрированные акрилонитрил-бутадиеновые материалы									
Материалы с рабочими температурами до +140 °С									
70 HNBR 150531	70	1,18	22,5	6,8	312	19 <small>(при 22ч/125°)</small>		-18	Стандартн. материал для насосных мембран с выс. динам. нагрузкой.
75 HNBR 181070	75	1,18	19,0	3,4	418	20 <small>(при 22ч/125°)</small>		-18	Возможно применение с продуктами питания = зарегистрирован FDA.

Обозначение материала	Твердость по Шору А	Плотность (г/см ³)	Предел прочности при растяжении (Н/мм ²)	Напряжение	Удлинение при разрыве (%)	Остаточная деформация 22 ч/100 °С [%]	Остаточная деформация 70 ч/100 °С [%]	Переходная температура T _b [°С]	Замечания
Этилен-пропилен-диен-каучук (EPDM)									
Материал для применения горячей воде, паре до 140 °С, кислотах, щелочах и тормозн. жидк. Неустойчив в минеральном масле.									
70 EPDM 281	71	1,10	16,7	6,0	215	10	16	-42	Применение с питьевой водой, одобрен KTW, WRC и NSF.
60 EPDM 280	62	1,06	15,8	2,9	320	11	15	-43	Применение с питьевой водой, одобрен KTW и WRC.
60 EPDM 266	58	1,05	11,5	2,0	500	39	49	-40	Для закатывающихся и длинноход-мембран. Прим.с гор. водой и торм. жидкостями.
75 EPDM 168348	76	1,13	11,8	11,2	115	15		-42	Возможно применение с продуктами питания = зарегистрирован FDA.
Хлор-бутадиен-каучук (CR)									
Устойчив к старению, динамическим нагрузкам, условно к минеральн. маслам									
50 CR 879	52	1,35	13,5	2,3	500	25	40	-43	Хор. устойчивость к старению и озону.
Фторкаучук (FKM) высокая химическая и термическая устойчивость, устойчив к топливам									
65 FKM 178975	62	1,84	10,6	3,1	300	20 <small>(при 22ч/175°)</small>		-7	Применение в топливных системах.
75 FKM 153740	75	1,83	15,8	-	160	19 <small>(при 22ч/175°)</small>		-7	Стандартный материал, постоянные рабочие температуры до 230 °С.
75 FKM 180497	76	2,06	16,0	8,4	181	18 <small>(при 22ч/175°)</small>		-7	Применение с продуктами питания, зарегистрирован FDA.
Перфтор-каучук (FFKM) термически и химически устойчивый материал.									
70 FFKM 151400	70	2,03	14,1	5,3	200	20 <small>(при 22ч/175°)</small>		-12	Применение в химической промышленности, при постоянно меняющихся средах, универсальная устойчивость к средам.
Бутил- и хлор-бутил-каучук (IIR/CIIR) материал для уплотнения газов.									
62 IIR 869	61	1,24	8,8	2,0	580	50			Стандартный материал для общего применения.

Обозначение материала	Твердость по Shore A	Плотность (г/см ³)	Предел прочности при растяжении (Н/мм ²)	Напряжение	Удлинение при разрыве (%)	Остаточная деформация 22 ч/100 °С [%]	Остаточная деформация 70 ч/100 °С [%]	Переходная температура T _b [°С]	Замечания
60 CIIR 172153	59	1,18	10,5	2,3	366	25		-34	Особ. герметичный материал для мембран пневмоаккумуляторов.
Эпихлоргидрин-каучук (ECO)									
64 ECO 150777	62	1,60	12,5	2,9	680	28	33	-32	Герметичный, упругий при низких температурах и устойчивый к минеральным маслам материал для мембран пневмоаккумуляторов.
Силикон-каучук (VMQ) Для применения от -50 °С до +220 °С.									
58 VMQ 518	58	1,19	8,9	1,5	490	18 <small>(при 22ч/175°)</small>		-40	Для длинноходных мембран.
60 VMQ 571	60	1,19	9,0	2,2	450	26 <small>(при 22ч/175°)</small>		-42	Стандартный материал для общего прим., особ. св-ва при ударе.
50 VMQ 78599	50	1,18	8,0	1,1	550	18 <small>(при 22ч/175°)</small>		-41	Возможно применение с продуктами питания = рекомендации FDA и VgVV.
Фтор-силикон-каучук (FVMQ) Для применения от -65 °С до +200 °С, уст. к минер. маслам.									
60 FVMQ 565	63	1,48	8,5	3,1	270	23 <small>(при 22ч/175°)</small>		-66	Всевозможное применение в контакте с топливом. Широкий температурный диапазон позволяет применение в воздушных судах.
Табл. 20.18 Материалы для мембран									

i Примечание:

Приведенные значения базируются на ограниченном количестве лабораторных испытаний стандартных образцов (2-ух миллиметровые пластинки). Данные, полученные на массивных образцах, могут отличаться от приведенных выше значений в зависимости от геометрии изделия и технологии изготовления.

5.2.13 Материалы для специальных профилей, -шнуры и -шланги

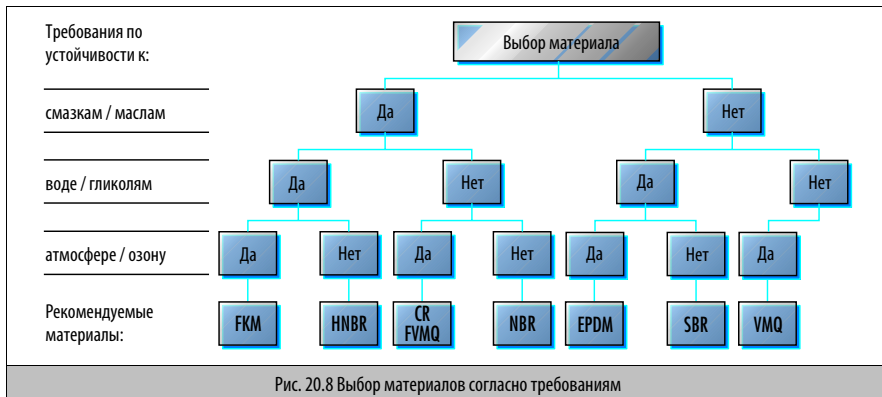


Рис. 20.8 Выбор материалов согласно требованиям

Материал	Цвет	Диапазон рабочих температур	Плотность (в г/см ³)	Предел прочности при разрыве (в Н/м ²)	Относительное удлинение при разрыве (в%)	Значение напряжения/100% (в Н/мм ²)	DVR (в% при макс. рабочей температуре через 22 часа)
Стандартные материалы (выбор)							
60 NBR 122	черный	-30 °C до +90 °C	1,14	10,5	330	2,6	<40 при 100 °C
70 NBR 221	черный	-25 °C до +90 °C	1,21	12,5	300	4,6	<60 до 100 °C
70 NBR 803	серый	-25 °C до +90 °C	1,41	11,1	460	2,8	<60 до 100 °C
70 NBR 173216	черный	-30 °C до +70 °C	1,23	15,8	240	5,7	<30 при 70 °C
72 NBR 872	черный	-30 °C до +100 °C	1,21	16,5	270	6,5	<25 при 100 °C
79 NBR 105	черный	-30 °C до +90 °C	1,35	11,8	250	6,6	<50 при 100 °C
85 NBR 714	черный	-20 °C до +90 °C	1,38	11,2	260	8,5	<35 при 100 °C
88 NBR 101	черный	-30 °C до +100 °C	1,41	13,5	215	9,8	<50 при 100 °C
55 CR 852	черный	-40 °C до +110 °C	1,35	8,0	350	2,2	<40 при 100 °C
67 CR 853	черный	-40 °C до +110 °C	1,45	8,8	290	3,3	<40 при 100 °C
67 CR 215595	черный	-40 °C до +80 °C	1,44	9,7	318	3,4	<40 при 70 °C
58 EPDM 215550	серый	-40 °C до +120 °C	1,07	17,4	757	1,3	<40 при 100 °C
70 EPDM 275	черный	-40 °C до +120 °C	1,15	12,0	360	4,0	<40 при 100 °C

Материал	Цвет	Диапазон рабочих температур	Плотность (в г/см ³)	Предел прочности при разрыве (в Н/мм ²)	Относительное удлинение при разрыве (в%)	Значение напряжения/100% (в Н/мм ²)	DVR (в% при макс. рабочей температуре через 22 часа)
70 FKM 598	зеленый	-15 °C до +200 °C	2,25	9,5	210	4,5	<25 при 175 °C
70 FKM 215450	черный	-10 °C до +200 °C	1,79	8,1	203	3,1	<25 при 175 °C
72 FKM 588	черный	-10 °C до +200 °C	1,89	15,5	280	4,9	<55 при 175 °C
60 FVMQ 143026	бежевый	-80 °C до +175 °C	1,52	22,0	256	2,3	<30 при 175 °C
50 VMQ 570	бежевый	-40 °C до +200 °C	1,15	8,0	600	1,1	<25 при 175 °C
50 VMQ 114721	желтый-прозрачный	-40 °C до +180 °C	1,14	7,4	520	1,2	<40 при 175 °C
58 VMQ 518	красно-коричневый	-40 °C до +200 °C	1,19	9,2	520	1,5	<20 при 150 °C
60 VMQ 114722	желтый-прозрачный	-40 °C до +180 °C	1,18	7,2	520	2,1	<40 при 175 °C
70 VMQ 114723	желтый-прозрачный	-40 °C до +180 °C	1,20	8,5	420	2,4	<40 при 175 °C
78 VMQ 526	красный	-40 °C до +200 °C	1,33	8,2	260	4,5	<25 при 175 °C
Специальные материалы (выбор)							
50 NBR 121	черный	-30 °C до +90 °C	1,10	7,1	380	1,4	<40 при 100 °C
80 NBR 709	черный	-30 °C до +90 °C	1,27	16,9	290	10,2	<30 при 100 °C
39 CR 174240	серый	-40 °C до +80 °C	1,37	4,6	610	1,1	<40 при 70 °C

5.3 Материалы для применения с продуктами питания и питьевой водой

Материал	Одобен	Область применения
70 NBR 803	21. Рекомендован BGA (BgVV)	Кат. 1–4
70 NBR 803	Соответствует основным требованиям FDA	
60 NBR 9121	21. Рекомендован BGA (BgVV)	Кат. 2–4
80 NBR 9206	21. Рекомендован BGA (BgVV)	Кат. 1–4
70 NBR 150	Одобен KTW	до 90 °C D2
70 NBR 150	Одобен WRC	До 50 °C (кольца круглого сечения ISC)
85 NBR 151	Одобен KTW	Холодная вода D2

Материал			Одобен	Область применения
88	NBR	156	Одобен KTW	холодная вода D2 ¹⁾
75	NBR	168350	Состав подтвержден FDA	
85	NBR	168351	Состав подтвержден FDA	
40	NR	166570	Одобен KTW	Холодная вода D2
70	NHBR	181070	Состав подтвержден FDA	
85	HNBR	181071	Состав подтвержден FDA	
75	FKM	180497	Соответствует основным требованиям FDA	
60	EPDM	280	Одобен KTW	Горячая и холодная вода D1
60	EPDM	280	Одобен WRC	До 85 °C (кольца ISC O-Ring)
70	EPDM	281	Одобен KTW	Горячая и холодная вода D1
70	EPDM	281	Одобен WRC	До 85 °C (кольца ISC O-Ring)
70	EPDM	281	Соответствует основным требованиям FDA	
85	EPDM	282	Одобен KTW	Горячая и холодная вода D1
85	EPDM	282	Одобен WRC	До 85 °C (кольца ISC O-Ring)
70	EPDM	291	Одобен KTW	Горячая и холодная вода D1
60	EPDM	9800	Соответствует основным требованиям FDA	
80	EPDM	163692	Одобен KTW	Горячая и холодная вода D1
75	EPDM	168348	Одобен KTW	Горячая и холодная вода D2
75	EPDM	168348	Одобен WRC	До 85 °C (кольца ISC O-Ring)
75	EPDM	168348	Состав подтвержден FDA	
85	EPDM	168349	Одобен KTW	Холодная вода D2
85	EPDM	168349	Состав подтвержден FDA	
40	VMQ	9504	Материалы VMQ соответствуют Рекомендации 15. "Силиконы", а также требованиям BgVV и FDA	
75	VMQ	9523		
50	VMQ	78599		
60	VMQ	117117		
70	VMQ	117055		
85	AU	982	Одобен KTW	Холодная вода D1
90	AU	983	Одобен KTW	Холодная вода D1
94	AU	985	Одобен KTW	Холодная вода D2
1)	DVGW-Бюллетень W 270: Размножение микроорганизмов на материалах для питьевой воды – Испытания и заключение			
FDA	Департамент продуктов питания и лекарств (США)			
BgVV (BGA)	Федеральный институт охраны здоровья потребителей и ветеринарии (Германия)			
KTW	Питьевая вода D1 = уплотнения для больш. пов-тей (напр., мембраны), D2 = все остальные уплотнения			
WRC	Исследовательский центр воды (Великобритания)			

Новейшую информацию Вы можете получить от нас по запросу.

5.4 Устойчивость химических соединений

Данные, приведенные в следующих таблицах, переработаны и обобщены на основании испытаний и рекомендаций наших поставщиков сырья, опыта наших заказчиков, а также наших собственных испытаний.

Тем не менее, эти данные могут быть использованы только как ориентировочные. Они не должны использоваться без учета конкретных условий эксплуатации.

При всем многообразии факторов, влияющих на уплотнения и фасонные детали, химическая устойчивость представляет собой, хотя и очень важное, но не единственное свойство, учитываемое при эксплуатации. При выборе материалов Simrit и конструкции уплотняющих элементов необходимо принимать во внимание:

- число оборотов и длину хода;
- скорость поршня для деталей при возвратно-поступательном движении;
- статическую или динамическую нагрузку;
- микроструктуру поверхности металлических деталей;
- тип материала уплотняемых деталей механизмов.

Если в таблицах нет специальных указаний, то для соответствующих сред подразумеваются общепринятые в торговле чистота, концентрация и комнатная температура. В сомнительных случаях, особенно при не апробированном или новом применении, мы рекомендуем обращаться к нам с целью проведения специальных исследований.

Для приведенных в таблице эластомеров указаны их полные химические названия и краткие обозначения согласно ASTM D 1418.

Для приведенных сред указаны названия химические, общераспространенные или названия торговых марок.

Сокращенные обозначения материалов	
NBR	Акрилонитрил-бутадиен-каучук
HNBR	Гидрированный акрилонитрил-бутадиен-каучук
CR	Хлорбутадиен-каучук
ACM	Акрилат-каучук
VMQ	Силикон-каучук
FVMQ	Фторсиликон-каучук
FKM	Фторкаучук
FFKM	Перфторкаучук
AU	Полиуретан
NR	Натуральный каучук
SBR	Стирол-бутадиен-каучук
EPDM	Этилен-пропилен-диен-каучук
IIR	Бутил-каучук
CSM	Хлорсульфонированный полиэтилен
PTFE	Политетрафторэтилен

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Авиамоторное топливо JP3 (MIL-J-5624)	20	●	●	○	●	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Авиамоторное топливо JP4 (MIL-J-5624)	20	●	●	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Авиамоторное топливо JP5 (MIL-J-5624)	20	●	●	○	●	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Авиамоторное топливо JP6 (MIL-J-25656)	20	●	●	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Адипиновая кислота, водная	20	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Азот	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Азотная кислота, дымящаяся	60	○	○	○				○	⊕	○	○	○	○	○	○	●
Азотная кислота, конц.	80	○	○	○				○	⊕	○	○	○	○	○	○	●
Азотная кислота, разбавленная	80	●	●	○		●		●	○	○	○	○	○	○	○	●
Аккумуляторная кислота (серная кислота)	60	○	○	○				●	●	○	○	○	○	○	○	●
Акрилонитрил	60	○	○	○		○	○	○	○	○	○	⊕	○	○	○	●
Аллиловый спирт	80	○	●	○				○	○	○	○	●	○	○	○	●
Амлацетат	20	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	⊕	●
Амиловый спирт	60	○	●	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Аммиак, 100%	20	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Аммиачная вода	40	●	●	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Аммиачная вода (нашатырный спирт)	40	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Ангидрид maleиновой кислоты	60						⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Ангидрид уксусной кислоты	20	○	○	●				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Ангидрид уксусной кислоты	80	○	○	○				○	○	○	○	⊕	⊕	⊕	○	●
Анизол	20	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Анилин	60	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Анилинхлоргидрат	20	○	○	○		○	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Анилинхлоргидрат	100	○	○	⊕				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Анон	20	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Антифриз (для грузовиков)	60	●	●	●		●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	●
Антрахинонсульфоновая кислота, водная	30	○	○					○	○	○	○	○	○	○	○	●
Асфальт	100				⊕			⊕								●
Ацетальдегид с уксусной кислотой, 90/10%	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Ацетамид	20	⊕	⊕				⊕	○	○	○	○	○	⊕	⊕	⊕	●
Ацетат аммония, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Ацетат калия, водный	20	●	○	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Ацетат никеля, водный	20	●	○	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Ацетат цинка	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Ацетилен	60	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Ацетон	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Ацетофенон	20							○	○	○	○	○	○	○	○	●
Белая нефть	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Белильный щелок	60	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Белый щелок	100	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Бензальдегид, водный	60	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Бензиловый спирт	60					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	Материалы														
		NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Бензин	60	●	●	●	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Бензин-бензол химический, 50/50%	20	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Бензин-бензол химический, 60/40%	20	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Бензин-бензол химический, 70/30%	20	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Бензин-бензол химический, 80/20%	20	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Бензин-бензол-этанол, 50/30/20%	20	○	○	○	○	○	○	●	☆	●	○	○	○	○	○	●
Бензойная кислота, водная	60	●	●	●		●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●
Бензол	20	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Биогаз	20	●	●	●	⊕	●	○	●	●	●	○	○			●	●
Бисульфат калия, водный	40	●	●	●		⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Бисульфит кальция, водный	20	●	●	●		⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Бисульфит натрия, водный	100	●	●	●		⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Бисульфитный щелок	50	●	●	●		⊕	⊕	○	○	●	●	●	●	●	●	●
Битумы	60	○	○	○				●	●							●
Боракс, водный	60	●	●	●		●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●
Борат калия, водный	60	●	●	●		⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Борная кислота, водная	60	●	●	●		●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●
Бром, жидкий	20	○	○	○				⊕	⊕	○	○	⊕	⊕	○	○	●
Бромат калия, 10%	60	●	●	●		⊕	⊕	●	○	○	○	○	○	○	○	●
Бромбензол	20							⊕	⊕	⊕						●
Бромид калия, водный	60	●	●	●		⊕	⊕	●	○	○	●	●	●	●	●	●
Бромид лития, водный	20	●	●	●		●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●
Бромистоводородная кислота, водная	60	●	○	○				⊕	○	⊕	⊕	●	●	●	●	●
Бромная вода, холодная насыщенная	20	○	○	○				⊕		○	○	⊕	⊕	○	○	●
Бункерное масло	60	●	○	○	⊕		⊕	⊕	⊕							●
Бутадиен	60	⊕	⊕	●		○	○	●	●	⊕	○	○	○	○	○	○
Бутан, газообразный	20	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Бутандиол, водный	20	●	●	●		⊕	⊕	○	○	⊕	○	○	○	○	○	●
Бутандиол, водный	60	●	●	●		⊕	⊕	⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	●
Бутанол, водный	20	●	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Бутанол, водный	60	○	○	○		⊕	⊕		○	○	○	○	○	○	○	●
Бутилацетат	20	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○
Бутилен, жидкий	20	●	●	●	⊕	⊕	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Бутиленгликоль	60	●	●	●		●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Бутиловый спирт	60	○	○	○		⊕	⊕		○	○	○	○	○	○	○	●
Бутилфенол	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Бутиндиол	20	●	●	●		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Вазелин	60	●	●	●	●	○	○	○	○	⊕	○	○	○	○	○	○
Вазелиновое масло	60	●	●	●	●	○	○	○	○	⊕	○	○	○	○	○	○
Веретенное масло	60	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Веселящий газ	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Винилацетат	20							○								○

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Винилхлорид, жидкий	20								⊙							●
Винная кислота, водная	60	●	●	⊙		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Вино	20	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Виски	20	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Вода	100	●	●	●		⊙	⊕	⊙	⊙	○	⊙	●	●	●	●	●
Водород	20	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Водяной пар	130	○	○	○		○	○	☆	○	○	○	○	●	●	●	●
Воздух, маслосодержащий	80	●	●	●		●	●	●	●	●	○	⊙	○	○	○	●
Воздух, чистый	80	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Ворвань	20	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	⊙	⊙	○	⊙	⊙	●
Газойль	80	●	●	○		⊙	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Газохол	20	○	○	○	○	○	○	☆	●	○	○	○	○	○	○	●
Газы обжига	60	○	○	⊙		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Гексальдегид	20	○	○	○					⊙		○	○				●
Гексан	60	●	●	○	●	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Гексантриол	20	●	●	⊙		●	●	●	●		⊕	⊕		●	●	●
Гексаны	20	⊙	⊙	⊙	●	⊕	●	●	●	●	○	○	○	○	⊙	●
Гексафторид серы	20	●	●	●	⊕	●	●	●	●	⊕	⊕	●	●	●	●	●
Гексахлорбутадиен	20	○	○					●	●		○	○				●
Гексахлорциклогексан	20						⊕	●	●	⊙	○	○				●
Гептан	60	●	●	⊙	●	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Гидравлические жидкости, гидравлические масла DIN 51 524	80	●	●	⊙	●	⊙	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Гидравлические жидкости, полигликоль-вода HFC	60	●	●	○		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Гидравлические жидкости, эмульсии вода-масло HFA	55	●	●	⊙		⊕	⊕	☆	●		○	○	○	○	○	●
Гидравлические жидкости, эмульсии вода-масло HFB	60	☆	☆	⊙		⊕	⊕	☆	●		○	○	○	○	○	●
Гидравлические жидкости, эфир фосфорной кислоты HFB	80	○	○	○	○	○	○	☆	●	○	○	○	☆	☆	○	●
Гидразингидрат	20	⊙	⊙	⊙			⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	●	●	●	●
Гидроксид бария, водный	60	●	●	●		⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Гидроксид кальция, водный	20	●	●	●		●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Гидроксилминсульфат, водный	35	●	●	⊙		●	●		⊙		●	●	●	●	●	●
Гидросульфит, водный	40	⊙	⊙	⊙		⊕	⊕	⊙			●	●	●	●	●	●
Гидрохинон, водный	20	●	●	○	●	⊕	⊕	●	●		⊙	⊙	●	●	●	●
Гипохлорид кальция, водный	60	○	○	○	○			⊙	●	○	○	○	●	●	●	●
Гипохлорит натрия, водный	20	⊙	⊙	⊙		⊕	⊕	●	●		○	○	●	●	●	●
Глауберова соль, водная	20	●	●	○	●	⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Гликолевая кислота, водная, 37%	20	●	●	⊙		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Гликоль, водный	100	●	●	⊙		⊙	⊕	⊙	●	○	⊙	●	●	●	●	●
Глицерин, водный	100	●	●	○		●	●	●	●		⊙	●	●	●	●	●
Глицеринхлоргидрин	60	○	○	○				⊙	●		⊙	⊙	○	⊙	⊙	●
Глицин, водный p-p, 10%	40	⊙	⊙	●	⊕	⊕	⊕	●	●		⊙	⊙	●	●	⊙	●
Глюкоза, водная	80	●	●	⊙		●	●	●	●		⊙	●	●	●	●	●

- = малое или нет воздействия
- ⊙ = слабое воздействие, до умеренного
- = сильное воздействие до полного разрушения
- ⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
- ⊙ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
- ☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Глюкоза, водный р-р	80	●	●	●		●	●	●	●		○	●	●	●	●	●
Двуокись серы, водный р-р	60	○	○	○				●	●			●	●	●	●	●
Двуокись серы, жидкая	60	○	○	○				●	●		○	●	●	●	●	●
Двуокись серы, сухая	80	○	○	○		⊕	⊕	●	●		○	●	●	●	●	●
Деготь	20	○	○	○				⊕	●		○	○	○	○	○	●
Дегтярное масло	20	○	○	○				⊕	●		○	○	○	○	○	●
Декагидронафталин (декалин)	20	○	○	○	⊖			⊖	⊖		○	○	○	○	○	●
Декагидронафталин (декалин)	60	○	○	○	⊖			⊖	⊖		○	○	○	○	○	●
Декстрин, водный	60	●	●	●		●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Десмодур Т	20	○	○	○	○				⊖	⊖	○	○	○	○	○	●
Десмофен 2000	80	●	●	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕		⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	●
Детергенты	100	●	●	○				○	⊖		○	●	○	⊕	⊕	●
Диацетоналкоголь	20	⊖	⊖	⊖		⊕	⊕	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Дибензилэфир	20	○	○	○				○	●		○	○	⊖	⊖	⊖	●
Дибутилсебакат	60	○	○	○		⊖	⊖	○	⊖	⊕	○	○	○	○	○	●
Дибутилфталат	20	○	○	○		●	●	●	●	●	○	○	⊕	⊕	⊕	●
Дибутилфталат	60	○	○	○		●	●	⊖	●	⊕	○	○	⊕	⊕	⊕	●
Дибутилэфир	20	○	○	○				○	●		○	○	⊖	⊖	⊖	●
Дигексилфталат	60	○	○	○				○	⊖		○	○	○	○	○	●
Дигликолевая кислота, водная	60	⊖	⊖	⊖		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Дизельное топливо	60	●	●	⊖	⊖	⊖	●	●	●	⊖	○	○	○	○	○	●
Дизобутилкетон	60	○	○	○				○	○		⊖	○	●	●	⊕	●
Диметиламин	20	○	○	○				○	⊖		○	○	●	●	●	●
Диметилформамид	60	○	○	○	⊕	○	⊕	○	⊖	○	⊖	○	⊖	⊖	⊖	●
Диметилэфир	20	○	○	○				○	⊖		⊖	○	●	●	●	●
Динонилфталат	30	○	○	○				○	⊖		○	○	○	○	○	●
Диоксан	60	○	○	○				○	⊕		⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	●
Диоктилсебакат	60	○	○	○				○	⊖		○	○				●
Диоктилфталат	60	○	○	○	○			⊖	●		○	○			○	●
Дипентен	20	⊖	⊖	○	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Дифенил	20	○	○	○				●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Дифенилхлорид	100								⊕							●
Дихлорбензол	20	○	○	○			⊖	●	●		○	○	○	○	○	●
Дихлорбутилен	20	○	○	○				⊖	●		○	○	○	○	○	●
Дихлорметан	20	○	○	○	○	○		●	●	○	○	○	○	○	○	●
Дихлоруксусная кислота	60	○	○	○				○	⊖	○	○	○	●	●	●	●
Дихлорэтан	20	○	○	○	○	○	⊕	⊖	⊖	○	○	○	○	○		●
Дихлорэтилен	20	○	○	○				⊖	⊖		○	○				●
Дихромат калия, водный р-р 40%	20	⊖	⊖	⊖		⊕	⊕	●	●		○	⊖	●	●	●	●
Диэтиламин	20	⊖	⊖	○				○	⊖		○	○	●	●	●	●
Диэтиленгликоль	20	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Диэтилсебакат	20	○	○	○				⊖	⊖		○	○	⊖	⊖	⊖	●

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
⊖ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Диэтилэфир	20	○	○	○				○	●		○	○	○	○	○	●
Дрожжи, водный р-р	20	●	●	●		●	●	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Дубильная кислота	60	●	●	○	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Еловое масло	20	○	○	○			⊕	●	●	⊕	○	○		○		●
ASTM-топливо А	60	●	●	○	●	○	○	●	●		○	○	○	○	○	●
ASTM-топливо В	60	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	●
ASTM-топливо С	60	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Желатин, водный	40	●	●	○	○	○	○	●	●		●	●	●	●	●	●
Жирная кислота масла пальмовых косточек	60	●	●	○	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Жирные кислоты	100	○	○	○				●	●						○	●
Жирный кокосовый спирт	20	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Жирный спирт	20	●	●	●	○	○	⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Жиры, минеральные, животные и растительные	80	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Известковое молоко	80	○	○	○				●	●		○	○	⊕	⊕	⊕	●
Изобутиловый спирт	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Изооктан	20	●	●	○	●	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Изопропанол	60	○	○	○	○	○	○	☆	●		○	○	○	○	○	●
Изопропилацетат	80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Изопропилхлорид	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Изопропилэфир	60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				●
Изофорон	20	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	○	○	⊕	⊕	●		⊕	●
Испытательное горючее FAM по DIN 51 604-A	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Испытательное горючее FAM по DIN 51 604-C	20	○	○	○	○	○	○	○	☆	○	○	○	○	○	○	●
Йодид калия, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	●	○	○	○	○	○	○	○	●
Йодный раствор	20	●	●	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Йодоформ	20							●	●				●	●		●
Калийная соль, водная	60	●	●	○		●	●	●	●		○	○	○	○	○	●
Калийный щелок, 50%	60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Камфора	20	●	●	○				○	○		○	○	○	○	○	●
Камфорное масло	20	●	○					○	○		○	○	○	○	○	●
Карболениум	80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Карболинеум	60						⊕	⊕	○				○	○	○	●
Карбонат аммония, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	○	○		○	○	○	○	○	●
Карбонат калия, водный	40	●	●	○		○	○	○	○		○	○	○	○	○	●
Квасцы, водные	60	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Квасцы, водные	100	○	○	○		⊕	⊕	○	○		○	○	○	○	○	●
Керосин	20	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Клей	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Клофен А-типы	100	○	○	○	⊕	○	○	○	○	○	○					●
Клофен Т 64	100	○	○	○	⊕	○	⊕	○	○	○	○					●
Кокосовое масло	80	●	●	○	⊕	⊕	⊕	○	○	⊕	○	○				●
Кокосовое масло	60	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Кокосовый жир	80	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Кокосовый газ	80	○	○	○	○	⊕	⊕	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Колошниковый газ	100	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	○	●	●	●	●	●
Костное масло	60	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Крахмал, водный р-р	60	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Крахмальная патока	60	●	●	●	●	⊕	⊕	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Крезол, водный	45	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Кремниевая кислота, водная	60	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Кремнийфторводородная кислота, водная	60	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Кротоновый альдегид	20	○	○	○	○	○	○	○	○	⊕	○	○	○	○	○	○
Ксиланон	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ксилол	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Лавандовое масло	20	●	●	○	●	○	●	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Лактам	80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ланолин (шерстяной жир)	60	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Лауриловый спирт	20	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Ликеры	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Лимонная кислота, водная	60	●	●	●	○	⊕	⊕	☆	●	●	●	●	●	●	●	●
Лимонный сок, неразбавленный	20	●	●	●	○	○	○	○	○	⊕	●	●	⊕	⊕	⊕	●
Линоленовая кислота	20	●	○	○	○	○	⊕	○	●	⊕	○	○	○	○	○	○
Льяное масло	60	●	●	○	⊕	○	⊕	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Мазут на основе нефти	60	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Малеиновая кислота, водная	100	●	●	●	○	⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Маргарин	80	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Масло	20	●	●	●	⊕	○	⊕	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Масло	80	●	●	●	○	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	○
Масло ASTM № 1	100	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Масло ASTM № 2	100	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Масло ASTM № 3	100	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Масло ATF	100	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Масло початков кукурузы	60	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	○
Масляная кислота	60	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Масляная кислота, водная	20	●	●	●	○	⊕	⊕	●	●	⊕	○	⊕	⊕	⊕	⊕	○
Масляный альдегид	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Машинное масло, минерализованное	80	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Мезитилоксид	20	⊕	⊕	○	○	○	⊕	⊕	⊕	⊕	○	○	○	○	○	○
Меласса	100	●	●	○	○	○	⊕	⊕	●	○	○	○	○	○	○	○
Ментол	60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Метан	20	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	○	○	○	○	○	○
Метанол	60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Метилакрилат	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Метиламин, водный	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Метилбромид	20	○	○	○	○	○	⊕	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Метиленхлорид	20	○	○	○	○	○		●	●	○	○	○	○	○	○	●
Метилизобутилкетон	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Метилметакрилат	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Метилэтилкетон	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Метоксибутанол	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Минеральная вода	60	●	●	○		●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Минеральное масло	100	●	●	○	●	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Миристиловый спирт	20	●	●	●	●	⊕	⊕	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Молоко	20	●	●	●		●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Молочная кислота, водный р-р 10%	40	●	●	●		⊕	⊕	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Монобромбензол	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Монохлорметилэфир уксусной кислоты	60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Монохлорэтилэфир уксусной кислоты	60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Морская вода	20	●	●	○		●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Морфин	60	○	○	○		⊕	⊕		⊕		○	○	○	○	○	●
Моторные масла	100	●	●	○	●	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Мочевина, водная	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Моющее средство, синтетич.	60	●	●	○	○	⊕	⊕			⊕	●	●	●	●	●	●
Муравьиная кислота, водная	60	○	○	○				●	●	○	○	○	○	○	○	●
Мыльный раствор в воде	20	●	●	○		⊕	⊕	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Мышьяковая кислота, водная	100	●	●	○		⊕	⊕	○	○		○	○	○	○	○	●
Мышьяковая кислота, водная	60	●	●	○	⊕	⊕	⊕	●	○	○	○	○	○	○	○	●
N-пропанол	60	○	○	○		●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Натриевый щелок	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Натрия бензоат, водный	40	●	●	○		⊕	⊕	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Натрия бикарбонат	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Натрия бикарбонат, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Нафта	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Нафталин	60	○	○	○				●	●		○	○	○	○	○	●
Нафтолен ZD	20	○	○	○	⊕		⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Нафтоловая кислота	20	○	○	○	⊕		⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Нефть	20	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Нефть/керосин	60	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Нитрат аммония, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Нитрат аммония, водный	100	●	●	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Нитрат калия, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Нитрат кальция, водный	40	●	●	○		●	●	○	○		○	○	○	○	○	●
Нитрат меди, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	○	○		○	○	○	○	○	●
Нитрат натрия	60	○	○	○		⊕	⊕	○	○		○	○	○	○	○	●
Нитрат натрия, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	○	○		○	○	○	○	○	●
Нитрат свинца, водный	20	●	●	○	⊕	⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Нитрат серебра, водный	100	●	●	●		⊕	⊕	●	●		○	○	●	●	●	●
Нитробензол	60	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	●
Нитроглицерин, водный	20	○	○	●		⊕	⊕	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	●	●
Нитроглицерин	20	○	○					●	●		●	○	●	●	●	●
Нитроза-газы	20	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●	●	●	●
Нитрометан	20	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Нитропропан	20	○	○	○	○	○	○	○	⊕	○	○	○	○	○	○	●
О-нитролуол	60	○	○	○	○	○	○	○	⊕		○	○	○	○	○	●
Озон	20	○	●	●	●	●	●	●	●	⊕	○	○	○	●	●	●
Оксид углерода, влажный	20	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Оксид углерода, сухой	60	○	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Оксид углерода, сырой	60	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Оксихлорид фосфора	20	○	○					⊕	⊕			⊕	⊕		⊕	●
Октан	20	⊕	⊕				●	●	●	⊕						●
Октикрезол	20	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	●
Октиловый спирт	20	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Олеиловый спирт	20	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Олеум, 10%	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Оливковое масло	60	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Отработанные газы, содерж. фтороводород, следы	60	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Отработанные газы, содержащие диоксид серы	60	●	●			⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Отработанные газы, содержащие диоксид углерода	60	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕		●	●	●	●	●
Отработанные газы, содержащие нитрозу, следы	60	⊕	⊕	●	○	○	○	●	●		○	⊕	○	○	○	●
Отработанные газы, содержащие нитрозу, следы	80	⊕	⊕	●	○	○	○	●	●		○	⊕	○	○	○	●
Отработанные газы, содержащие оксид углерода	60	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●
Отработанные газы, содержащие серу	60	●	●	●		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Отработанные газы, содержащие серу	80	○	○	●		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Отработанные газы, содержащие соляную кислоту	60	●	●	●		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Пальмитиновая кислота	60	○	○	○	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Пар	130	○	○	○		○	○	☆	○	○	○	○	○	○	○	●
Парафин	60	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Парафиновая эмульсия	40	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Парафиновое масло	60	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Парафиновый спирт	60	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○		○	○	○	●
Пары брома	20	○	○	○					⊕		○	⊕	⊕	○	○	●
Пектин	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Пентан	20	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Пентахлордифенил	60	○	○	○					⊕		○	○	○	○	○	●
Перекись водорода, водный p-p	20	○	○	○		○	○	●	●		○	○	○	○	○	●
Перманганат калия, водный	40	○	○	○				●	●		○	○	○	○	○	●
Персульфат калия, водный	60	○	○	○				●	●		○	○	○	○	○	●
Перуксунная кислота < 10%	40	○	○	○	○	○	○	☆	●	○	○	○	○	○	○	●

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Перуксусная кислота, < 1%	40	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	●	○	○	●
Перхлорат калия, водный	80	○	○	●		⊕	⊕	●	●		○	○	○	●	●	●
Перхлорэтилен	60	○	○	○		○		●	●		○	○	○	○	○	●
Петролейный эфир	60	●	●	●	●	●	●	●	●		○	○	○	○	○	●
Пиво	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Пикель-раствор (кожаный пикель)	20	⊕	⊕	⊕				●	●				●	●	●	●
Пикриновая кислота	20	●	●	●			○	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Пикриновая кислота, водная	20	●	●	○		●		●	●		●	●	●	●	●	●
Пинен	20	●	●	○			○	●	●	○					●	●
Пиперидин	20								⊕							●
Пиридин	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				●
Пиррол	20					●	●	⊕	⊕		○	○	○	○		●
Поташ, водный	40	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Природный газ	20	●	●	●	⊕	●	○	●	●	●	○	○				●
Природный газ (сырец)	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Пробирный бензин	60	●	●	○	●	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Пропан, жидкий/газообразный	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○				●
Пропаргиловый спирт, водный	60	●	●	○	⊕	⊕	⊕	●	●		●	⊕	●	●	●	●
Пропиленгликоль	60	●	●	●		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Пропиленоксид	20	○	○						●							●
Пропионовая кислота, водная	60	●	●	○				●	●			⊕	⊕	⊕	⊕	●
Рапсовое масло	20	●	●	○	●		●	●	●	○			○	○	○	●
Растворитель Стоддарта	20	●	●	○	●		●	●	●						○	●
Ртутно-серебряная соль, водная	60	●	●	○		●		●	●		●	●	●	●	●	●
Рудничный газ	20	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Рыбий жир	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Сагротан	20	●	●	○		●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Салициловая кислота	20	●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●
Сахарный сироп	60	●	●			⊕	⊕	●	●			⊕	●	●	●	●
Светильный газ, без бензола	20	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Сера	60					⊕	⊕	●	●	⊕			●	●	●	●
Серебряная ртуть	60	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Серная кислота, конц.	50	○	○	○		○		●	●	○	○	○	○	○	○	●
Серная кислота, разбавленная	20	●	●	○				●	●		●	●	●	●	●	●
Сернистый углерод	20	○	○	○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	●
Сероводород, водный p-p	60	●	●	○				●	●		○	○	○	○	○	●
Сероводород, сухой	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Силикат натрия, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Силиконовая смазка	20	●	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Силиконовое масло	20	●	●	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Синильная кислота	20	⊕	⊕	○		●	⊕	●	●		⊕	⊕	⊕	●	●	●
Скидрол	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Смесь кислот I (серная/азотная<D%>/вода)	20	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	●
Смесь кислот II (серная/фосфорная/вода)	40	○	○	○				●	●		○	○	●	●	●	●
Сода, водный р-р	60	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Соленая вода	20	●	●			●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Соли бария, водные	60	●	●	●		●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Соли серебра, водные	60	●	○	○		●	●	●	●		○	○	●	●	●	●
Соляная кислота, конц.	80	○	○	○				●	●		○	○	●	●	●	●
Соляная кислота, конц.	20	○	○	○				●	●		○	○	●	●	●	●
Соляная кислота, разбавленная	20	●	○	○				●	●	○	●	●	●	●	●	●
Сосновое масло	60	○	○	○	●	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Спермацет	20	●	●	○	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Стеариновая кислота	60	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●
Стирол	20	○	○	○		○		○	⊕		○	○	○	○	○	●
Сульфат алюминия, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Сульфат алюминия, водный	100	●	●	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Сульфат аммония	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Сульфат аммония	100	●	●	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Сульфат калия, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Сульфат магния, водный	100	●	●	○	○	⊕	⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Сульфат меди, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Сульфат натрия, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Сульфат натрия, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Сульфат никеля, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Сульфид аммония, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Сульфид аммония, водный	100	○	○	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Сульфид натрия	40	●	●	○		⊕	⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Сульфид натрия	100	○	○	○		⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Сульфурилхлорид	20	○	○	○				●	●		○	○	○	○	○	●
Тальк	60	●	●	○	⊕	⊕	⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Таннин	40	○	○	○		⊕	⊕	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Терпентин	60	○	○	○	⊕			●	●	○	○	○	○	○	○	●
Терпентинное масло	20	○	○	○	⊕			●	●		○	○	○	○	○	●
Тетрагидрофталин (тетралин)	20	○	○	○			⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Тетрагидрофуран	20	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Тетрахлорид азота	20					○			⊕				○	○		●
Тетрахлорид титана	20	●	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●
Тетрахлорэтан	60	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Тетрахлорэтилен	60	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Тетраэтилсвинец	20	○	○	○		○	○	○	○						○	●
Тионилхлорид	20	○	○	○				○	○		○	○	○	○	○	●
Тиосульфат натрия	60	○	○	○	⊕	⊕	⊕	●	●		○	○	○	○	○	●
Тиофен	60	○	○	○				○	⊕		○	○	○	○	○	●
Толуол	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Тормозная жидкость ATF	100	○	○	●		●	●	○	⊕			●	●	●	●	●
Тормозные жидкости (гликольэфир)	80	○	○	○	○	●	●	●	⊕		●	●			⊕	●
Трансмиссионная жидкость Тип А	20	●	●	○	●	●	●	●	●	●					●	●
Трансформаторное масло	60	●	●	○	●	●	●	●	●	●			○	○	○	●
Триацетин	20	●	○	○					⊕		●	○	●	●	●	●
Трибутилфосфат	60	○	○	○				●	●	○	○	○	○	○	○	●
Трибутоксизтилфосфат	20	○	○	○				●	●				○	○	○	●
Триглицоль	20	●	●	●		⊕	⊕			⊕	●	●	○	○	○	●
Трикрезилфосфат	60	○	○	○			⊕	●	⊕	●	○	○	●	●	○	●
Триметилпропан, водный	100	○	○	○		⊕	⊕	●	●		●	⊕	○	○	○	●
Тринатрийфосфат	20	●	●	○		●	●	●	⊕		●	●	●	●	●	●
Тринитролуол	20			○			○	○	●						○	●
Триоктилфосфат	60	○	○	○			⊕	●	●		○		○	○	○	●
Трихлорид мышьяка, водный	60	●	●	○				●	●		●	●	●	●	●	●
Трихлорид фосфора	20	○	○	○				○	○			⊕				●
Трихлоруксусная кислота, водная	60	○	○	○				○	●		○	○	○	○	○	●
Трихлорэтилен	20	○	○	○		○		○	●	○	○	○	○	○	○	●
Трихлорэтилфосфат	20	○	○	○				○	○							●
Триэтаноламин	20	○	○	○					○		○	⊕	○	○	○	●
Триэтилалюминий	20							○	○							●
Триэтилборан	20							●	●							●
Уксусная кислота, водная 25 до 60%	60	○	○					●	●		○	○	●	●	●	●
Уксусная кислота, водная, 85%	100	○	○					●	●		○	○	⊕	⊕	⊕	●
Уксуснокислое железо	60	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Уксуснокислый свинец, водный	60	●	○	○			⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Уксуснокислый свинец, водный	100	●	○	○			⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Уксусный эфир	20	○	○	○				○	○		○	○	○	○	○	●
Фенилбензол	20	○	○	○				○	○		○	○	○	○	○	●
Фенилгидразин	60	○	○	○				○	○		○	○	○	○	○	●
Фенилгидразин-хлоргидрат, водный	80	○	○	○				○	○		○	○	○	○	○	●
Фенилтилизфир	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Фенол, водный р-р, до 90%	80	○	○	○				○	○		○	○	○	○	○	●
Формальдегид, водный	60	○	○	○	○	⊕	⊕	○	○		●	●	●	●	●	●
Формамид	60	○	○	○				○	○		●	⊕	●	●	●	●
Фосген	20							⊕	⊕				⊕		⊕	●
Фосфат аммония, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	○	○	○	●	●	●	●	●	●
Фосфат кальция, водный	20	●	●	●		●	●	○	○	○	●	●	●	●	●	●
Фосфат натрия, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Фосфорная кислота	20	○	○	○		⊕	⊕	○	○		⊕	●	●	●	●	●
Фосфорная кислота, водная	60	○	○	○				○	○		○	○	○	○	○	●
Фотоакрепитель	40	○	○	○		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Фотопроявитель	40	○	○	○		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Фотоэмульсии	20	●	●	●		⊕		●	●		●	●	●	●	●	●
Фреон согласно DIN 8962 R 11	20	●	○	○			⊕	○								●
Фреон согласно DIN 8962 R 113	20	●	○	●			⊕	○		○						●
Фреон согласно DIN 8962 R 114	20	●	○	●			⊕	⊕		●						●
Фреон согласно DIN 8962 R 12	20	●	○	●				○		●	○	○	○	○	○	●
Фреон согласно DIN 8962 R 13	20	●	○	●				○		○		●	●	●	●	●
Фреон согласно DIN 8962 R 134a	20	○	○	○			⊕	○	○			●				●
Фреон согласно DIN 8962 R 22	20	○	○	●			⊕	○		○	●	●	●	●	●	●
Фруктовые соки	100	○	○	○		●	⊕	●	●	○	○	●	●	●	●	●
Фталевая кислота, водная	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●		○	⊕	●	●	●	●
Фтор, сухой	60	○	○						⊕							●
Фторбензол	20	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○
Фторид аммония, водный	20	●	●	○		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Фторид аммония, водный	100	●	●	○		⊕	⊕	○	●		○	●	●	●	●	●
Фторид меди, водный	50	●	●	○		⊕	⊕	●	●		○	●	●	●	●	●
Фтористо-угольное масло	100	⊕	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	●
Фтористокремниевая кислота	100	⊕	⊕	⊕		⊕	⊕	⊕	⊕		○	⊕	⊕	⊕	⊕	●
Фтористокремниевая кислота, конц.	20								○			○	○	○	○	○
Фтористый аммоний, водный	20	●	●	○		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Фтористый аммоний, водный	100	●	●	○		⊕	⊕	○	○		○	●	●	○	●	●
Фуран	20							○	○		○					●
Фурфурол	20	○	○					○	○		○					●
Фурфуроловый спирт	20								○		○					●
Хенкель P 3 -раствор	100	●	●	○		⊕	⊕	●			○	●	●	●	●	●
Хладагенты согласно DIN 8962 R 11	20	●	○	○			⊕	○								●
Хладагенты согласно DIN 8962 R 113	20	●	○	○			⊕	○		○						●
Хладагенты согласно DIN 8962 R 114	20	●	○	●			⊕	⊕		●	●	●	●	●	●	●
Хладагенты согласно DIN 8962 R 12	20	●	○	●				○		●	○	○	○	○	○	●
Хладагенты согласно DIN 8962 R 13	20	●	○	●				○		○		●	●	●	●	●
Хладагенты согласно DIN 8962 R 134a	20	○	○	●			⊕	○	○			●				●
Хладагенты согласно DIN 8962 R 22	20	○	○	●			⊕	○		○	●	●	●	●	●	●
Хлопковое масло	20	●	●	○	⊕	⊕	⊕	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Хлор, газообразный влажный	20	○	○	○				○	○		○	○	○	○	○	○
Хлор, газообразный сухой	20	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○
Хлор, жидкий	20	○	○	○				○	○		○	○	○	○	○	○
Хлоралгидрат, водный	60	○	○	○				○	○		○	○	○	○	○	○
Хлорамин, водный	20	●	●	●	⊕	⊕	⊕	○		⊕	●	●	●	●	●	●
Хлорат калия, водный	60	○	○	○		⊕	⊕	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Хлорат натрия	20	○	○	○		⊕	⊕	●	●		○	○	○	○	○	○
Хлорбензол	20	○	○	○	○	○	○	○	○	⊕	○	○	○	○	○	○
Хлорбромметан	20							○	○							○
Хлорид аммония, водный	60	●	●	○		⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Хлорид железа (III), водный	40	●	●	●			⊕	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Хлорид калия, водный	60	●	●	●			⊕	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Хлорид кальция, водный	100	●	●	●			●	●	●	○	○	●	●	●	●	●
Хлорид лития, водный	20	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Хлорид магния, водный	100	●	●	○	○	⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Хлорид меди (I), водный	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Хлорид мышьака, водный	20	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Хлорид натрия	100	●	●	○		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Хлорид никеля, водный	20	●	●	●		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Хлорид серы	20	○	○	○			●	●	●						●	●
Хлорид цинка (II), водный	80	●	●	●		⊕	⊕	●	●		●	●	●	●	●	●
Хлористый водород, газ	60	○	○	○			●	●	●		●	●	●	●	●	●
Хлорметил	20	○	○	○			●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Хлорная вода, насыщенная	20	○	○	○				●	●		○	○		●	●	●
Хлорная известь, водная	60	○	○	○			●	●	●	○	○	○	●	●	●	●
Хлорная кислота	100	○	○	○				●	●		○	○	●	●	●	●
Хлорная кислота, водная	80	○	○	○				●	●		○	○	●	●	●	●
Хлорсульфоновая кислота	20	○	○	○	○	○	○		⊕		○	○	○	○	○	●
Хлоруксусная кислота	60	●	●	●					○	○	○	○	●	●	●	●
Хлороформ	20	○	○	○				●	●	○	○	○	○	○	○	●
Хлорэтанол	60	○	○	○				○	●		○	○	○	●	●	●
Хромат калия, водный	20	●	●	○		⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Хромовая кислота, водная	60	○	○	○				●	●		○	○	⊕	⊕	●	●
Хромовая кислота/серная кислота/вода, 50/15/35%	40	○	○	○				●	●		○	○	⊕	⊕	●	●
Царская водка	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Целлозоль	20								⊕				●	●	●	●
Цеолиты	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Цианистый калий, водный	40	●	●	●		●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Цианистый калий, водный	80	●	●	○		●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●
Циклогексан	20	●	●	○	●	●	○	●	●	●	○	○	○	○		●
Циклогексанол	20	●	●	○			●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Циклогексанон	20	○	○	○				●	●		○	○	○	○	○	●
Циклогексилламин	20	○	○	○				○	●		○	○	○	○	○	●
Чернила	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Черный шелок	100	●	●	○				●	●		○	○	●	●	●	●
Четыреххлористый углерод	60	○	○	○				●	●		○	○	○	○	○	●
Щавелевая кислота, водная	100	○	○	○				●	●		○	○	●	●	●	●
Шерстяной жир	50	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Экстракты трав	20	●	●	○	●	●	●	●	●		○	○	○	○	○	●
Эмульсия говяжьего сала, сульфированная	20	●	●	○		●	○	●	●		○	○	○	○	○	●
Эпихлоргидрин	20							○	⊕				●			●
Этан	20	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

Среда	°C ¹⁾	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Этанол (спирт)	20	●	●	●				☆	●	○	●	●	●	●	●	●
Этанол (спирт)	80	○	○	○			⊕	⊕	☆	○	●	●	●	●	●	●
Этанол (спирт) с уксусной кислотой (смесь для ферментации)	60	○	○	○				☆	●		●	●	●	●	●	●
Этанол (спирт) с уксусной кислотой (смесь для ферментации)	20	○	○	●				☆	●		●	●	●	●	●	●
Этилакрилат	20	○	○		○	○	○	○	○				⊕	○		●
Этилацетат	60	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Этилбензол	20	○	○	○	○	○	○	○	○	⊕	○	○	○	○	○	●
Этиленгликоль	100	●	●	●		○	⊕	●	●	○	○	●	●	●	●	⊕
Этилендиамин	60	○	○	○	○	○		○	○	○	○	●	●	●	⊕	●
Этилентрихлорид	20							⊕	○							●
Этиленхлорид	20	○	○	○	○	○		○	●	○	○	○	○	○	○	⊕
Этилхлорид	20	○	○	○	○	○		○	●	○	○	○	○	○	○	⊕
Этилэфир	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Этилэфир акриловой кислоты	20	○	○		○	○	○	○	○			⊕	○	○	○	●
Эфирные масла	20	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	●
Янтарная кислота, водная	60	●	●	○			⊕	⊕	●	○	●	●	●	●	●	●

● = малое или нет воздействия	⊕ = нет данных, вероятно, подходит, испытать перед применением, обращайтесь за консультацией к нам
○ = слабое воздействие, до умеренного	○ = нет данных, вероятно, не подходит, обращайтесь за консультацией к нам
○ = сильное воздействие до полного разрушения	☆ = необходимы специальные составы смесей, обращайтесь за консультацией к нам

¹⁾ Температура испытаний °C

6. Правила хранения, чистки и технического обслуживания (выдержка из DIN 7716)

• Сфера применения

Настоящие правила применяются к чисто резиновым продуктам и в комбинации с другими материалами, к эластомерам из натурального или синтетического каучука, а также к клеящим веществам и растворам.

Правила к Разделам 3 и 4, в первую очередь, отражают требования длительного складского хранения (обычно, более 6 месяцев).

Для краткосрочного хранения (менее 6 месяцев), – хранения поступающих материалов и текущего производственного запаса материалов, – предписания настоящего стандарта применяются наряду с общими требованиями к складским помещениям, согласно → Разделов 3 и 3.1, до тех пор, пока у продукта не обнаружены внешние или функциональные дефекты (→ Раздел 2) и пока не возникает противоречия со специальными требованиями этого Стандарта относительно специфических требований краткосрочного хранения резиновых продуктов (→ Раздел 4.2.b).

• Общая информация

Большинство резиновых продуктов изменяет свои физические свойства при неправильном хранении или

обращении. Например, они могут оказаться непригодными из-за повышенного затвердевания, размягчения, остаточной деформации, а также отслаивания, растрескивания или других поверхностных дефектов. Изменения могут быть вызваны, например, воздействием кислорода, озона, тепла, света, влаги, растворителей или хранением под нагрузкой. Свойства резиновых продуктов при правильном хранении и обращении почти не изменяются в течение длительного времени (несколько лет).

• Складское помещение

Складское помещение должно быть прохладным, сухим, без пыли и иметь вентиляцию.

• Температура

Температура должна быть выше +15 °C, но не должна превышать +25 °C, иначе это может привести к ухудшению физических свойств и сокращению срока службы. Температура хранения ни в коем случае не должна опускаться ниже –10. Пониженные температуры обычно не разрушают резиновые изделия, но при этом они могут стать очень жесткими.

Сильно охлажденные изделия необходимо перед вводом в эксплуатацию выдержать длительное время при температуре не ниже +20 °С. Клеящие вещества и растворы не должны храниться при температурах ниже 0 °С, резиновые изделия из определенных видов хлоропреновых каучуков не должны храниться при температурах ниже +12 °С.

• Отопление

Радиаторы и отопительные трубы в складском помещении должны быть закрыты экраном. Отопительная система складского помещения должна быть спроектирована таким образом, чтобы температура хранящихся там изделий не превышала +25 °С. Расстояние между отопительными системами и хранящимися товарами должно быть не менее 1 метра.

• Влажность

Резиновые изделия не должны храниться во влажных помещениях. Необходимо следить за тем, чтобы не появлялся конденсат. Желательно, чтобы относительная влажность была менее 65%.

• Освещение

Резиновые изделия необходимо защищать от света, особенно от прямого попадания солнечных лучей и яркого искусственного света с высоким содержанием ультрафиолета. Поэтому окна складских помещений следует покрывать красным или оранжевым защитным лаком (ни в коем случае не голубым). Все источники света, рассеивающие ультрафиолетовое излучение, например, открыто установленные флуоресцентные лампы, обладают особым разрушающим воздействием из-за образования озона. Рекомендуется освещать помещение обычными лампочками накаливания.

• Кислород и озон

Резиновые изделия следует защищать от изменений воздушной среды, особенно от сквозняков, накрывая их, храня в контейнерах или иными способами. Это относится, прежде всего, к изделиям с большой поверхностью по отношению к объему, например, прорезиненным материалам или корпусным изделиям.

Т.к. озон оказывает особое разрушающее действие, складское помещение не должно содержать какого-либо оборудования, генерирующего озон, т.е. флуоресцентных источников света, ртутных ламп, электродвигателей, другого оборудования, которое может дать искру или электрический разряд. Горячие газы и пары, которые могут образовывать озон в процессе фотохимических реакций, должны быть удалены.

Растворители, топлива, смазки, химические вещества, кислоты, дезинфектанты и т.д. не должны храниться в этом

помещении. Резиновые растворы должны храниться в специальном помещении при соблюдении действующих норм, относящихся к хранению и перевозке горючих жидкостей.

• Деформация

Необходимо заботиться о том, чтобы резиновые изделия хранились в ненапряженном состоянии, т. е. без растяжения, сжатия или иного вида деформации, т. к. напряжение вызывает не только появление остаточной деформации, но также способствует развитию трещин. Некоторые металлы, особенно медь и марганец, оказывают разрушающее воздействие на резиновые продукты. Поэтому резиновые изделия не должны храниться в контакте с этими металлами, они должны быть защищены упаковкой или слоем подходящего материала, например, бумаги или полиэтилена. Материалы контейнеров, защитные и упаковочные материалы не должны содержать веществ, которые отрицательно воздействуют на резиновые изделия, таких как медь или медесодержащие сплавы, бензин, масла и т. п. Пластифицированные пленки не должны использоваться для упаковки.

Если резиновые изделия присыпаются порошком, порошок не должен содержать компонентов, вредных для резины. Подходящими материалами являются тальк, толченый мел, тонкоизмельченный порошок слюды и рисовый крахмал. Необходимо предотвращать контакт резиновых изделий разного состава. Это особенно относится к резиновым изделиям разного цвета.

Резиновые продукты должны храниться на складе, по возможности, короткое время. При длительном хранении необходимо следить за тем, чтобы вновь поступающие изделия складывались отдельно от тех, которые уже хранятся. Относительно этого положения мы рекомендуем DIN 9088 ("Указания для аэрокосмической отрасли по допустимым срокам хранения эластомерных продуктов").

• Очистка и уход

Очистка резиновых изделий может производиться с использованием мыла и теплой воды. Очищенные изделия сушатся при комнатной температуре. После длительного хранения (6-8 месяцев) изделия могут очищаться 1,5%-ным раствором питьевой соды. Остатки очищающей жидкости удаляются водой. Производитель рекомендует эффективные и особо мягкие очищающие средства.

Для очистки нельзя использовать растворители типа тетрагидроэтилена, тетрахлорида углерода или углеводороды. Для очистки также запрещается применять острые предметы, проволочные кисти, шкурку и пр.

Воспроизведено по разрешению Немецкого комитета по стандартам. Авторское издание свежего буклета Стандартов в

формате A4 можно получить от Beuth-Vertrieb GmbH
(адрес → Страница 20.68).

7. Предложения по хранению

(согласно изменениям ISO 2230 от 16.09.1992)

• Условия хранения

Температура хранения не должна превышать 25 °С. Детали должны храниться вдали от прямых источников нагревания и не должны храниться на солнечном свете. Относительная влажность должна быть таковой, чтобы при перепаде температур в складском помещении не появлялся конденсат. Влияние озона и ионизирующей радиации должно быть полностью исключено.

• Упаковка

Материалы контейнеров, покрытий и упаковок не должны содержать веществ, вызывающих разложение эластомеров. В качестве упаковочного материала, напр., можно использовать крафтбумагу, алюминиевую фольгу или непрозрачный полиэтилен (толщиной от 0,075 мм). Упакованные детали должны иметь следующие надписи:

- | | |
|---|--|
| a) Номер артикула / детали производителя | колец круглого сечения ISC 20-2/335674 |
| b) Описание полимера | 72 NBR 872 |
| c) Квартал и год производства эластомерной детали | 1/99 |
| d) Классификация эластомеров (группа) | группа 2 |
| e) Количество упаковок | 10 штук |
| f) Название или торговая марка производителя | Simrit |

Эластомерные продукты делятся на три группы:

		1. Время хранения в годах	1. Продление, в годах
Группа 1	NR, AU, EU, SBR	5	2
Группа 2	NBR, HNBR, ACM, AEM, XNBR, ECO, CIIR, CR, IIR	7	3
Группа 3	FKM, VMQ, EPDM, FVMQ, PVMQ, FFKM, CSM	10	5

Дальнейшее продление срока хранения возможно при определенных обстоятельствах, но только после консультации с соответствующим специальным отделом. Этот отдел проводит испытания и решает, могут ли продукты быть использованы далее или должны быть уничтожены.

• Аттестовывать эластомерные детали после первого срока хранения предлагается следующим образом:

- 1) Испытание, детали на соответствие техническим требованиям.
Если в соответствующих технических требованиях такие испытания не предусмотрены, то:
- 2) Визуальный контроль
Каждая деталь или каждый компонент проверяется в рамках выборочного контроля:
 - остаточная деформация, как складки или уплощенные поверхности;
 - механические повреждения, такие как надрезы, трещины, стертые или растворенные участки;
 - образование трещин на поверхности, видимых при 10-кратном увеличении;
 - изменение состояния поверхности, как затвердевание, размягчение, клейкость, изменение цвета и загрязнение.

Должна вестись запись параметров, измеренных у хранящихся деталей или компонентов. Если при испытаниях получено несколько значений, то в рабочем журнале отражаются средние значения и доверительный интервал каждого измеренного параметра.

Записи также должны содержать следующее:

- a) хранящееся количество каждой детали или узла, дату первой распаковки, дату помещения на склад;
- b) дату каждой последующей распаковки;
- c) номер партии производителя;
- d) количество деталей или узлов, которые дают представительную выборку при испытаниях этих позиций.

8. Обзор применяемых стандартов

DIN 3760	Радиальные уплотнения вала
DIN 3761	Радиальные уплотнения вала для грузовых машин
DIN 3771	Кольца круглого сечения – механика жидких сред
DIN 7168	Общие допуски (допуски на свободные размеры)
DIN 7715	Резиновые детали Допустимые отклонения размеров
DIN 7716	Резиновые изделия Указания по хранению, очистке и уходу
DIN 7724	Разделение высокополимерных материалов на основе температурной зависимости их механических свойств
DIN 7728	Пластмассы Обозначение
DIN 9088	Указания для аэрокосмической отрасли по допустимым срокам хранения эластомерных продуктов
DIN 16901	Фасонные пластмассовые изделия; допуски и условия приемки по линейным размерам
DIN 24320	Трудновоспламеняющиеся гидравлические жидкости Группа HFAE – свойства, требования
DIN 51524	Гидравлические жидкости – гидравлические масла – HL, HLP, HVLP
DIN 51600	Жидкое топливо, топливо двигателей внутреннего сгорания, минимальные требования
DIN 51604	Испытательное топливо FAM для полимерных материалов; состав и требования
DIN 51607	Жидкое топливо, неэтилированное топливо для двигателей внутреннего сгорания, минимальные требования
DIN 52328	Определение коэффициентов удлинения
DIN 52612	Теплоизоляционные испытания Определение теплопроводности на плоских образцах
DIN 53445	Испытание полимерных материалов Торсионно-крутильные испытания
DIN 53447	Испытание пластмасс Определение прочности на скручивание (по Клаш-Бергу)
DIN 53452	Испытание пластмасс Испытание на изгиб
DIN 53453	Испытание пластмасс Испытание на ударный изгиб
DIN 53454	Испытание пластмасс Испытание на сжатие
DIN 53455	Испытание пластмасс Испытание на растяжение

DIN 53457	Испытание пластмасс Определение модуля упругости в испытаниях на растяжение, сжатие и изгиб
DIN 53479	Испытание пластмасс и эластомеров Определение плотности
DIN 53482	Испытание изоляционных материалов Определение электрического сопротивления
DIN 53504	Испытание эластомеров Испытание на растяжение
DIN 53505	Испытание резины и каучука Определение твердости по Шору А и D
DIN 53507	Испытание эластомеров Испытание на сопротивление разрыву по надрыву с узкой пластиной
DIN 53508	Испытание эластомеров Искусственное старение мягкой резины
DIN 53509	Испытание каучука и резины Ускоренное старение резины под воздействием озона Статическая нагрузка образцов
DIN 53512	Испытание эластомеров Определение ударной вязкости
DIN 53513	Испытание каучуков и эластомеров Определение вязко-эластичных свойств резины при принудительных колебаниях за счет внешнего резонанса
DIN 53516	Испытание каучуков и эластомеров Испытание на износ, определение истирания
DIN 53517	Испытание эластомеров Определение напряжения остаточной деформации
DIN 53533	Испытания эластомеров Тест на определение теплоты и сопротивления усталости при циклических испытаниях
DIN 53538	Испытания эластомеров Стандартный образец эластомера Определение поведения минеральных масел по отношению к вулканизированным нитрилкаучукам
DIN 53545	Испытания эластомеров Определение поведения при низких температурах (поведение на холоде), понятия, обозначения и испытания
DIN 53546	Испытания эластомеров Определение температуры хладноломкости при ударной нагрузке
DIN ISO 48	Испытание каучука и резины Определение поведения в жидкостях, парах и газах (набухание)

DIN ISO 815	Испытание эластомеров Определение твердости мягкой резины по методу вдавливания шарика по международной шкале твердости резины
DIN ISO 1817	Испытания эластомеров и каучуков Испытания на прочность при продольном изгибе
DIN-VDE 302	Системы изоляции производственного электрического оборудования
DIN-VDE 303	Указания VDE для электрических испытаний изоляционных материалов
ISO 34-1	Испытание каучуков, эластомеров и пластиковых пленок Испытание на сопротивление разрыву по надрыву с угловым образцом по Грейвсу с надрезом
ISO 1629	Каучуки и латексы Глоссарий по классификации (идентично изданию ISO 1629,1987)
VDMA 24317	Буклеты VDMA Маслогидравлические устройства Трудновоспламеняющиеся жидкости Указания
ASTM D 395	Методы испытаний для определения упругих свойств резины
ASTM D 471	Метод определения влияния жидкостей на свойства резины
ASTM D 746	Метод испытаний для определения температуры хрупкости пластмасс и эластомеров при ударе
ASTM D 945	Методы испытаний свойств резины при сжатии и сдвиге (механические-осциллограф)
ASTM D 1418	Принципы номенклатуры резин и резиновых латексов
ASTM D 1600	Сокращение терминов, относящихся к пластмассам
ASTM D 2000	Классификация резиновых продуктов для применения в автомобильной промышленности

Стандарты DIN можно также получить через:

Beuth-Vertrieb GmbH,
10719 Berlin, Uhlandstraße 175,
а также
50672 Köln, Friesenplatz 16

Указания ASTM можно также получить через Beuth-Vertrieb.