

® SIGRAFLEX

Изделия из гибкой графитовой фольги



Содержание

SGL CARBON GROUP Лидер в области изготовления изделий из углерода и графита	стр. 4
Способ изготовления и характерные свойства	стр. 6
Обозначения материала	стр. 7
Перечень выпускаемой продукции	стр. 8
Физико-механические свойства	
■ Фольга SIGRAFLEX	стр. 9
■ Неармированные пластины SIGRAFLEX	стр. 12
■ Армированные пластины SIGRAFLEX	стр. 16
Устойчивость материала SIGRAFLEX к химическому воздействию	стр. 20
Переработка	
■ Фольга SIGRAFLEX	стр. 22
■ Пластины SIGRAFLEX	стр. 23
Наш опыт в технике уплотнений	
■ Эксплуатационные характеристики	стр. 24
■ Сертификаты	стр. 25
■ Системы плоских прокладок SIGRAFLEX и области их применения	стр. 26
Указания по эксплуатации сальниковых набивок и плоских прокладок	стр. 28
■ Рекомендации по применению материалов SIGRAFLEX	стр. 30
■ Коэффициенты пересчета параметров уплотнений	стр. 31

**SGL CARBON GROUP -
Лидер в области
изготовления изделий из
углерода и графита.**

Фирма SGL Carbon занимает лидирующее место среди фирм-изготовителей изделий из углерода, графита и композитных материалов, применяющихся как в промышленности, так и в аэрокосмической технике.

Благодаря своим уникальным свойствам углерод и графит являются незаменимыми материалами для многочисленных отраслей промышленности, как, например, при производстве стали, алюминия, полупроводников, спортивных изделий, в автомобилестроении, в химии, в защите окружающей среды.

Фирма SGL Technologies уделяет основное внимание разработке новых технологий и налаживанию контактов с потенциальными пользователями нашей продукции в высокотехнологических отраслях промышленности. К основной продукции фирмы относятся высокоуглеродистые волокна, композиты для аэрокосмической промышленности, промышленные композиты, тормозные диски, топливные элементы, фольга и пластины из графита.

Фольга и пластины из графита производятся под торговым знаком ®SIGRAFLEX и применяются во всем мире.

Многолетний опыт, накопленный нами в области создания и использования материалов на основе графита и углерода, и интенсивные исследовательские работы позволили нам разработать высокотехнологичный процесс изготовления графитовых пленок. Наши производственные комплексы действуют в Германии и США.

Марку SIGRAFLEX знают во всех крупных промышленных странах мира.

Вся гамма стандартных изделий SIGRAFLEX может быть поставлена заказчику в сжатые сроки непосредственно со склада.

Качество наших изделий позволяет применять их в самых разнообразных условиях. Основой для долгосрочного и прочного сотрудничества является стабильное качество выпускаемой нами продукции, которое непрерывно контролируется как непосредственно на производственном участке методом неразрушающего контроля, так и в лаборатории - выборочным, аналитическим методом. Наш ОТК подчиняется непосредственно правлению фирмы. Фирма SGL Technologies GmbH сертифицирована в соответствии с требованиями стандарта DIN EN ISO 9001:2000.

Наши сотрудники поддерживают тесные связи с потребителями готовой продукции, как, например, с машиностроителями, работниками химической и нефтехимической промышленности, металлургических заводов, электростанций. С учетом требований потребителей выбирается оптимальный тип изделий и производятся расчеты рабочих параметров уплотнений.

Наши уплотнения эффективны и надежны

Фольга и пластины
®SIGRAFLEX

Фирмы-изготовители
уплотнений

Оптовая торговля

Уплотнения и пластины
®SIGRAFLEX

Продажа и
технический сервис

Уплотнения из
®SIGRAFLEX

Области применения:

химия
нефтехимия
электростанции
машиностроение

Наличие
продукции на
складе

Оказание
технической
помощи

Технические
знания и опыт

Консультации

Способ изготовления и характерные свойства материалов



Исходными материалами для производства изделий SIGRAFLEX являются чешуйчатые природные графиты с хорошо упорядоченной кристаллической структурой. Из разнообразного природного сырья мы выбираем самое высококачественное, служащее исходным материалом для получения графитосодержащих соединений. При термическом разложении данных соединений образуются пушистые хлопья, которые без связующих и наполнителей подвергаются уплотнению, в результате чего получается графитовая фольга. Благодаря заданной при уплотнении направленности графитовых частиц и их пакетов создается ярко выраженная зависимость технических характеристик материала от направления (анизотропия). Высокая степень чистоты материалов SIGRAFLEX определяется высоким качеством сырья и обеспечивается высокой технологичностью механических, химических и термических способов его очистки.

Графитовые пластины отличаются от гибкой, тонкой фольги большей толщиной и жесткостью и выпускаются либо без армирования, с пропиткой, либо с армированием в виде вкладыша из перфорированной или же из гладкой листовой нержавеющей стали.

Пропитанные пластины имеют повышенную прочность, газонепроницаемость, устойчивость к царапинам и к поверхностной адгезии.

Характерные свойства материала

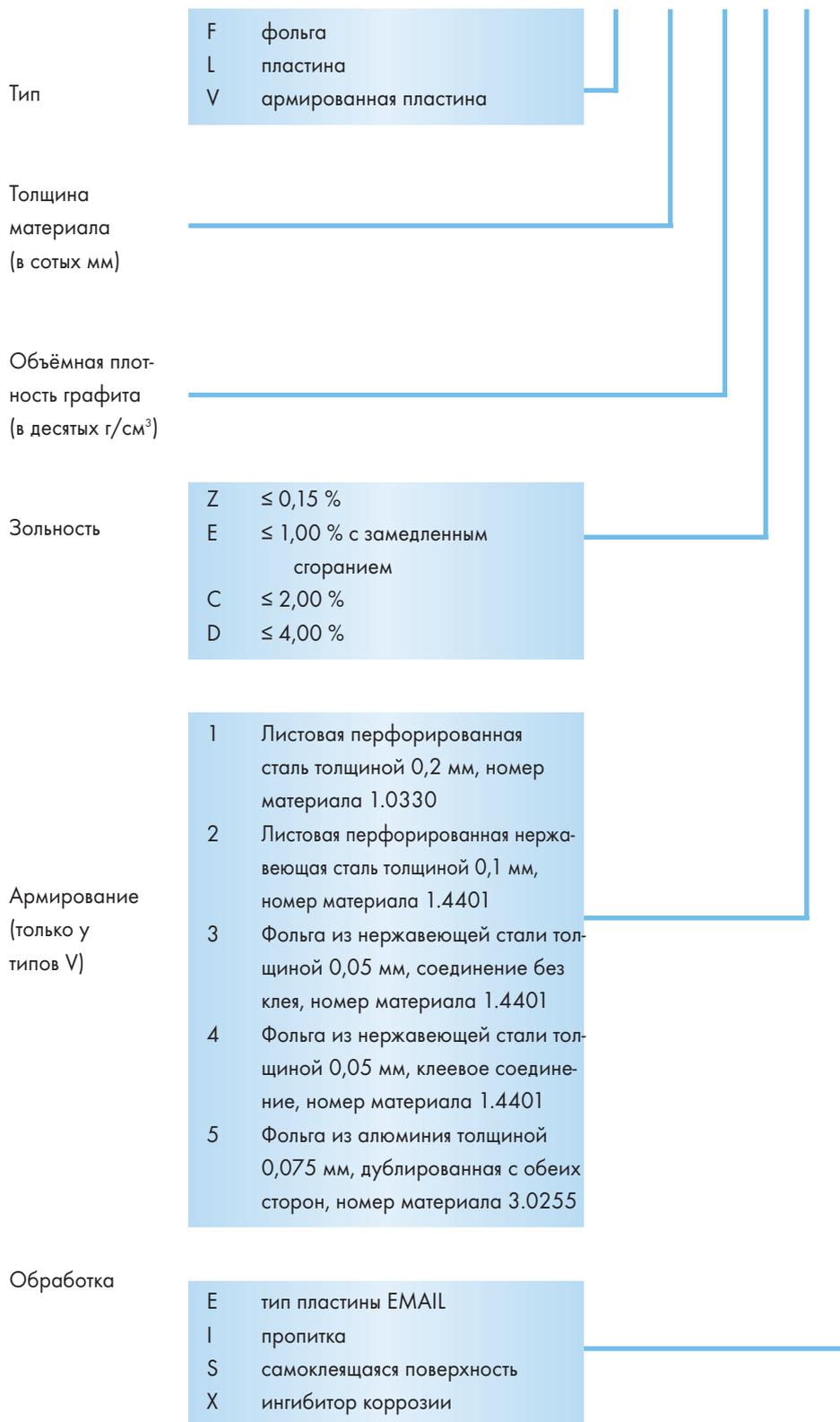
- Газо- и жидкостонепроницаемый, гибкий, мягкий
- Устойчив к воздействию большинства сред
- Безвреден для здоровья человека, не содержит асбеста
- Экологически безвреден
- В зависимости от условий монтажа и эксплуатации применим в широком диапазоне температур – от весьма низких до около 3000 °С:
 - в инертной среде до 800 °С (ограничения накладываются максимальной температурой применения металлических вкладышей)
 - при применении в воздухе при температуре свыше 400 °С требуется предварительное согласование
- Устойчив к старению и растрескиванию, т.к. не содержит связующих
- Высокая стабильность параметров сжимаемости и упругой отдачи в широком диапазоне температур
- Отсутствие холодной и горячей текучести вплоть до предельно допустимого поверхностного давления
- Высокая прочность при сжатии
- Сильная анизотропия свойств, в частности, электро- и теплопроводности
- Устойчив к действию излучения
- Очень хорошая устойчивость к многократным колебаниям температуры
- Легко поддается обработке резанием и штамповкой

Пример обозначения материала

SIGRAFLEX

V 200 10 C 2 I

**Обозначения
материала**



Перечень выпускаемой продукции

Таблица 1

Наименование изделия	Типовое обозначение	Толщина (мм)	Ширина (м)	Длина (м)	Объёмная плотность графита (г/см ³)
Рулоны SIGRAFLEX FOLIE	F.....Z	0,15 - 1,0	0,5/1,0	50/100	0,7/1,0/1,1
	F.....ZX	0,50	0,5	50	0,7
	F.....ZS	0,50	0,5	50	1,0
	F.....E	0,35/1,0	0,5	50	0,7/1,0
	F.....C	0,25 - 1,0	0,5/1,0	50/100	0,7/1,0/1,1
	F.....D	0,35 - 1,0		по запросу	1,0/1,1
	F.....CS	1,0	0,5	25/50	1,0
Пластины SIGRAFLEX BASIS	L.....Z	1,0/1,5/2,0	1,0	1,0	1,0
	L.....C	1,0/1,5/2,0	1,0	1,0	1,0
однородный, не содержащий клеев и связующих					
Пропитанные пластины SIGRAFLEX STANDARD	L.....Cl imprKgniert	1,0/1,5/2,0	1,0	1,0	1,0
	однородный, не содержащий клеев и связующих				
Армированные пластины SIGRAFLEX COMPACT	V.....D5	0,5 - 2,0	1,0	1,0	1,0
	с обеих сторон дублированный алюминиевой фольгой, номер материала 3.0255, 0,075 мм				
SIGRAFLEX ECONOMY	V.....C4	0,5 - 3,0	1,0	1,0	1,0
	вкладыш из фольги из нержавеющей стали, номер материала 1.4401, 0,05 мм, склеенный				
SIGRAFLEX AUTOMOTIVE	V.....D1	1,0 - 2,0	1,0	1,0	1,0
	вкладыш из перфорированной листовой стали, номер материала 1.0330, 0,2 мм				
SIGRAFLEX NORMAL	V.....C2	1,0/1,5/2,0	1,0	1,0	1,0
	вкладыш из нержавеющей перфорированной листовой стали, номер материала 1.4401, 0,1 мм				
SIGRAFLEX UNIVERSAL	V.....C2I пропитанный	1,5/2,0/3,0	1,0/1,5	1,0/1,5	1,0
	вкладыш из нержавеющей перфорированной листовой стали, номер материала 1.4401, 0,1 мм				
SIGRAFLEX EMAIL	V.....Z3E	2,0/3,0	1,0	1,0	1,1
	2 вкладыша из фольги из нержавеющей стали, соединение без клея, номер материала 1.4401, 0,05 мм				
SIGRAFLEX HOCHDRUCK	V.....Z3I пропитанный	1,0 - 4,0	1,0/1,5	1,0/1,5	1,1
	несколько вкладышей из фольги из нержавеющей стали, соединение без клея, номер материала 1.4401, 0,05 мм				

Продукция других размеров и типов армирования поставляется по запросу

Продукты SIGRAFLEX предлагаются с объёмной плотностью 0,7, 1,0 и 1,1 г/см³. Вместе со степенью уплотнения изменяются и свойства материала SIGRAFLEX, как это показано на рис. 1 и 2. Изменение объёмной плотности в зависимости от применяемого поверхностного давления представлено на рис. 3.

Различают две составляющих деформации:

- необратимая или пластичная деформация
- обратимая или эластичная деформация.

Представленная на рис. 3 кривая ("без нагрузки") отражает необратимую деформацию материала

SIGRAFLEX. Различия в плотности у кривых "под нагрузкой" и "без нагрузки" на рис. 3 возникают за счет эластичной деформации материала. Этот вид деформации является определяющим для достижения уплотняющего эффекта графитовой фольги. Чем выше степень уплотнения, тем ярче выражена ориентация отдельных графитовых кристаллов в слоях пластины, и тем выше анизотропия свойств материала (см. рис. 1 - 5).

В таблице 2 в качестве примера представлены свойства высокочистой фольги типа F... 10 Z. Подробное описание свойств дается в спецификации SIGRAFLEX FOLIE.

Физико-механические свойства фольги SIGRAFLEX

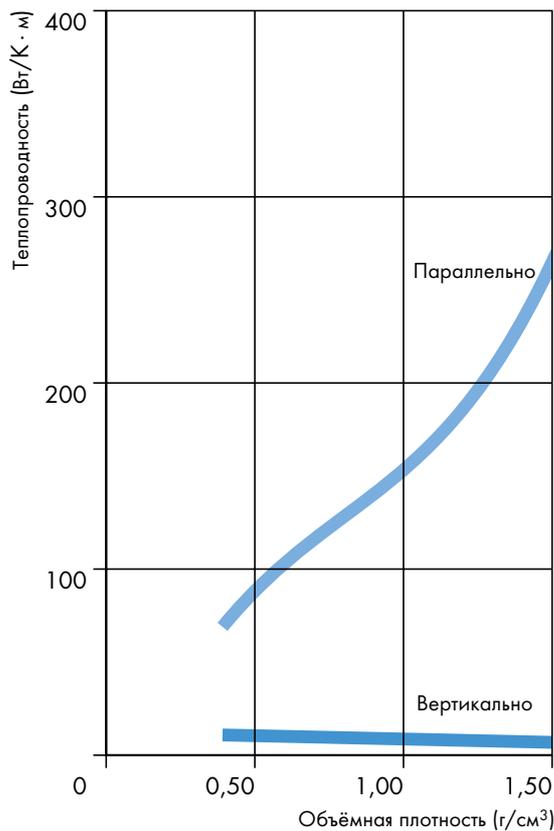
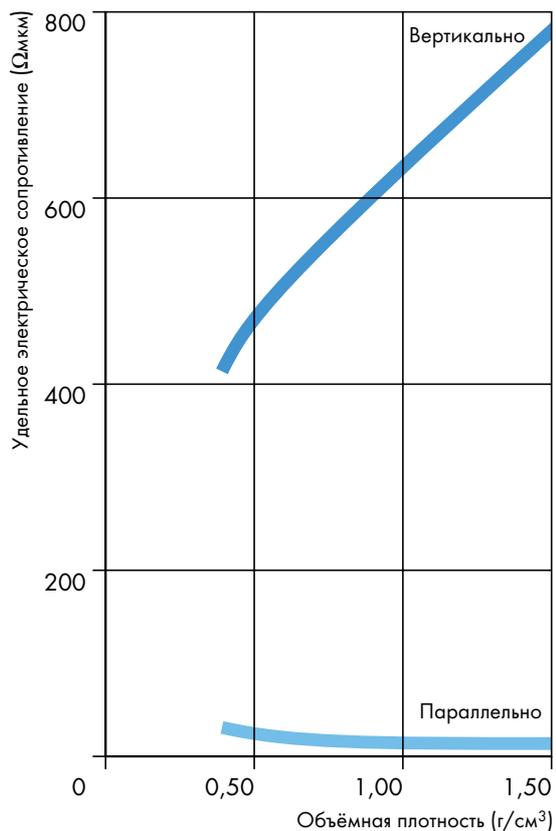


Рис. 1

Удельное электрическое сопротивление в зависимости от объёмной плотности

Рис. 2

Теплопроводность в зависимости от объёмной плотности

Рис. 3

Изменение объёмной плотности материала SIGRAFLEX с исходной плотностью $1,0 \text{ г/см}^3$ в зависимости от действующего поверхностного давления ("под нагрузкой") и действовавшего ранее поверхностного давления ("без нагрузки")

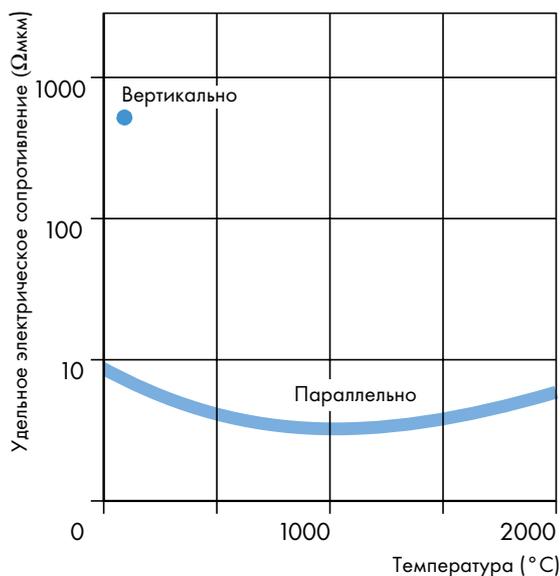
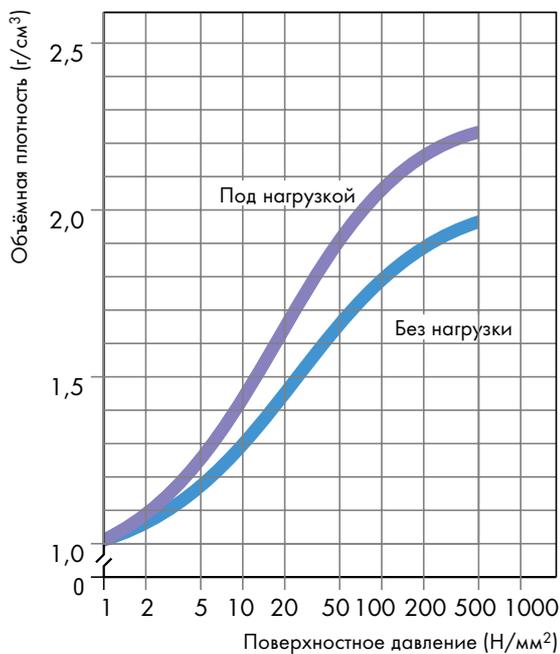


Рис. 4

Удельное электрическое сопротивление в зависимости от температуры при объёмной плотности $1,0 \text{ г/см}^3$

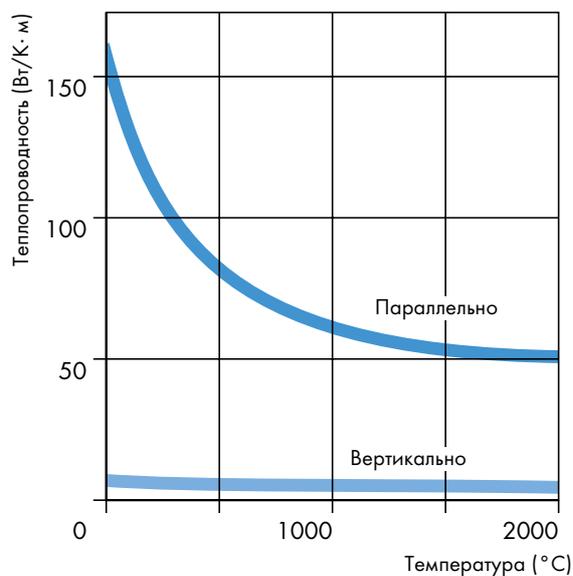


Рис. 5

Теплопроводность в зависимости от температуры при объёмной плотности $1,0 \text{ г/см}^3$

Таблица 2

Фольга SIGRAFLEX

Технические характеристики материала с объёмной плотностью графита 1,0 г/см³

Тип материала		F.....10Z
Коэффициент проницаемости воздухом перпендикулярно слоям по DIN 51925	см ² /с	≤ 2610 ⁻⁵
Термостойкость		см. характерные свойства; в защитном газе до 3000 °С
Температура сублимации	°С	> 3000
Зольность по DIN 51903	%	≤ 0,15
Содержание хлоридов по DIN 28090-2	ппм	≤ 20
Прочность при растяжении	Н/мм ²	> 4
Удлинение при разрыве	%	> 1
Прочность при сжатии при постоянной нагрузке по DIN 52913	Н/мм ²	≥ 48
Удельная теплоемкость (20 °С)	кДж/кг*К	0,7
Коэффициент теплового расширения (от 20 до 1000 °С)		
параллельно слоям	10 ⁻⁶ /К	ок. 1
перпендикулярно слоям	10 ⁻⁶ /К	ок. 30
Твердость по Шору (Д)		ок. 30
Коэффициент трения при 20 °С в воздухе к стали шероховатостью 10 мкм		0,08 - 0,10



Физико-механические свойства неармированных пластин SIGRAFLEX

Свойства пластин SIGRAFLEX BASIS (L ... C и L ... Z), не содержащих добавок, те же, что и у пленок типов F ... C и F ... Z. Ориентировочные технические характеристики материалов SIGRAFLEX BASIS и SIGRAFLEX STANDARD (пропитанных) указаны в таблице 3. Пропитанные пластины отличаются от непропитанных повышенной герметичностью и антиадгезионными свойствами, большим удобством в обращении.

На рис. 6 представлена деформация материала SIGRAFLEX BASIS с объемной плотностью 1,0 г/см³ и толщиной 2,0 мм. Обращает на себя внимание отличие участков кривых "под нагрузкой" (k) и "без нагрузки" (r).

В зависимости от действовавшего ранее поверхностного давления данный материал обладает разной упругой отдачей, характеризуемой кривыми "r".

Типичный коэффициент упругой отдачи составляет 10 % остаточной толщины после нагрузки сжатием (при объемной плотности 1,0 г/см³). Чем выше объемная плотность, тем выше в процентах и упругая отдача.

"Упругая отдача" представляет собой "эластичную деформацию" материала, а разность между его исходной толщиной и толщиной после снятия нагрузки - "пластичную деформацию". На рис. 7 представлены оба показателя для материала без добавок, с объемной плотностью 1,0 г/см³ при возрастающем поверхностном давлении.

SIGRAFLEX является мягким материалом и, по сравнению с другими уплотнительными материалами, легко поддается сжатию (начиная с плотности 1,0 г/см³). Это обеспечивает его хорошее прилегание к уплотняемым поверхностям. При длительной эксплуатации SIGRAFLEX существенных изменений его технических характеристик не обнаружено. На рис. 8 представлен характерный объем утечки для различных типов материалов, а на рис. 9 - изменение допустимого поверхностного давления для разных типов уплотнительных материалов в зависимости от срока их эксплуатации.

В зависимости от степени сжатия меняется герметичность уплотнений. При высоком поверхностном давлении и высокой объемной плотности смонтированных в сжатом состоянии уплотнений SIGRAFLEX, уменьшается и объем утечки азота (см. рис. 10). Немаловажным преимуществом данного материала является сохранение им эффекта герметизации и при уменьшающемся поверхностном давлении.



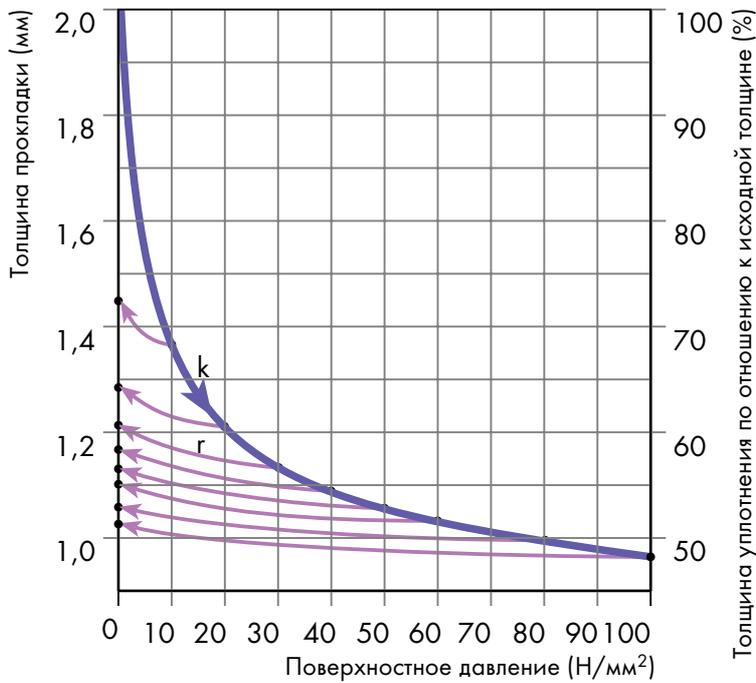


Рис. 6

Кривая сжатия "k" и кривые упругой отдачи "r" уплотнений типа SIGRAFLEX BASIS L20010 Z по DIN 28090-1
 Габариты прокладки:
 $d_a \times d_i \times h_D = 75,0 \times 55,0 \times 2,0 \text{ mm}$

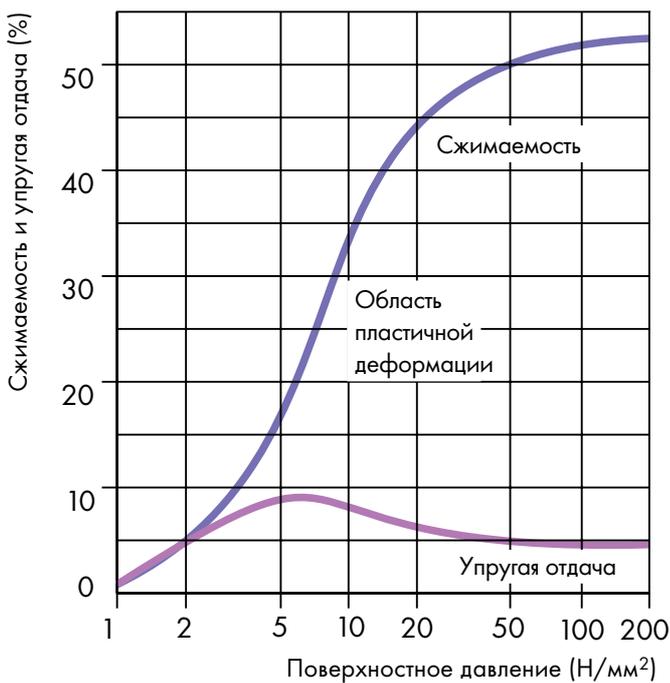


Рис. 7

Упругая отдача в процентах от исходной толщины уплотнений SIGRAFLEX в зависимости от действовавшего поверхностного давления. Если при соответствующем поверхностном давлении из величины сжимаемости вычесть величину упругой отдачи, то получится значение пластичной деформации материала SIGRAFLEX BASIS L20010 Z.

Рис. 8

Изменение объёма утечки у различных уплотнительных материалов, установленное в рамках длительных испытаний в соответствии с DIN 28090-1/2 на фланце PN40 по DIN 40. С учетом текучести при повышенной температуре политетрафторэтилена (PTFE) контрольная температура для данного материала установлена на 150 °С.

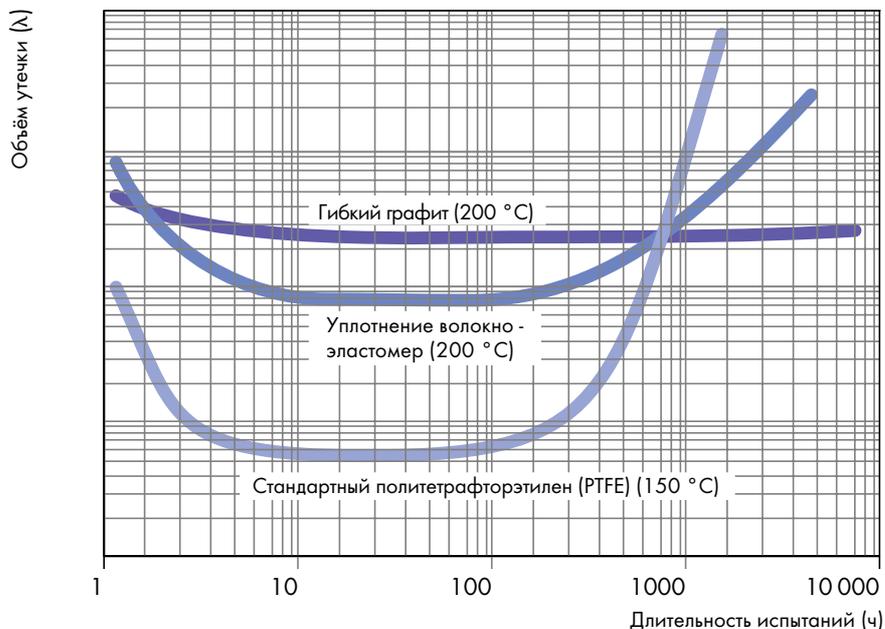


Таблица 3

Технические характеристики неармированных пластин SIGRAFLEX толщиной 2.0 мм

Тип материала		BASIS L20010C	STANDARD L20010CI	BASIS L20010Z
Графит, объёмная плотность	г/см ³	1,0	1,0	1,0
Графит, зольность по DIN 51903	%	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 0,15
Содержание хлоридов по DIN 28090-2	ппм	≤ 50	≤ 50	≤ 20
Показатели в соответствии ^{(1), (2)} DIN 28091				
• Холодная осадка	ε _{KSW} %	40 - 50	40 - 50	40 - 50
• Упругая отдача в холодном состоянии	ε _{KRW} %	3 - 4	3 - 5	3 - 4
• Горячая усадка	ε _{WSW} %	< 3	< 4	< 3
• Упругая отдача при повышенной температуре	ε _{WRW} %	3 - 4	3 - 4	3 - 4
Прочность при сжатии при постоянной нагрузке ⁽³⁾	Н/мм ²	≥ 46	≥ 46	≥ 46
Объём утечки по DIN 28090-2 ^{(4), (5)}	мг/с·м	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Газопроницаемость по DIN 3535 ⁽⁶⁾	см ³ /мин	0,26	0,24	0,26
Сжимаемость по ASTM F36A-66	%	40 - 50	40 - 50	40 - 50
Упругая отдача по ASTM F36A-66	%	10 - 15	10 - 15	10 - 15

(1) ε_{KSW} Осадка и сжимаемость при поверхностном давлении 35 Н/мм²
 ε_{KRW} Упругая отдача после снятия нагрузки от 35 Н/мм² до 1 Н/мм²
 ε_{WSW} Усадка (ползучесть) уплотнения при поверхностном давлении 50 Н/мм² при 300 °С в течение 16 ч
 ε_{WRW} Упругая отдача после снятия нагрузки от 50 Н/мм² до 1 Н/мм².
 Изменение толщины (%) у позиций ε_{KSW}, ε_{KRW}, ε_{WSW} и ε_{WRW} дано по отношению к исходной толщине уплотнения

(2) Технические характеристики всех пластин SIGRAFLEX отвечают более высоким требованиям, чем требования стандарта DIN 28091-4

(3) По DIN 52913, 16 ч, 300 °С, 50 Н/мм²

(4) Предварительное кондиционирование проб при 100 °С в течение 1 ч

(5) Коэффициенты уплотнения различных материалов указаны в соответствующих спецификациях. Возможен пересчет коэффициентов уплотнения по DIN E 2505 (см. спецификации) на коэффициенты по DIN 28090 / DIN 28091

(6) Установлено DVGW (Немецким союзом работников газо- и водоснабжения) измерением на материале толщиной 1,5 мм

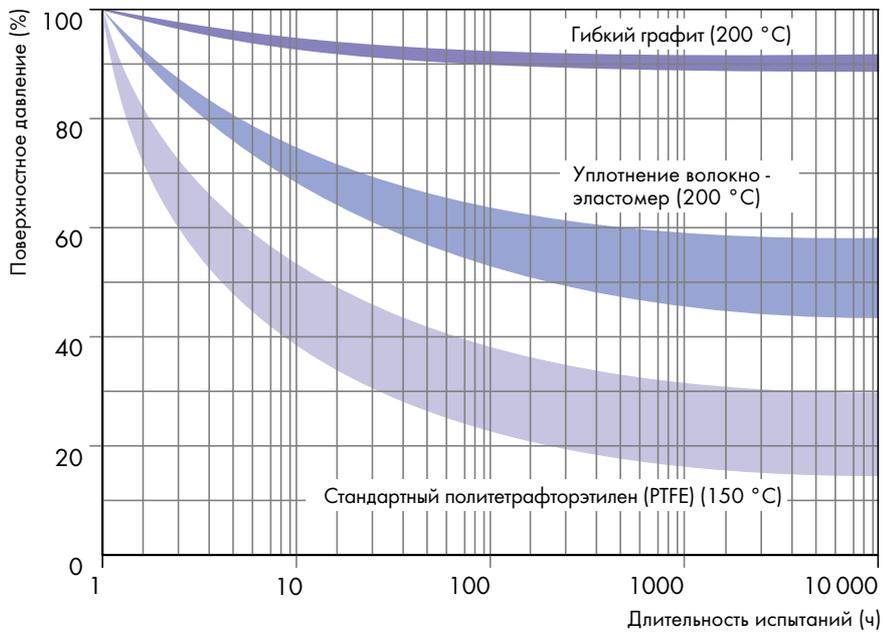


Рис. 9

Изменение поверхностного давления различных уплотнительных материалов, установленное в рамках длительных испытаний в соответствии с DIN 28090-1 на фланце PN40 по DIN 40. С учетом текущей при повышенной температуре политетрафторэтилена (PTFE) контрольная температура для данного материала установлена на 150 °C. Даже после использования в течение одного года прокладки из гибкого графита показали стабильно высокое остаточное поверхностное давление.

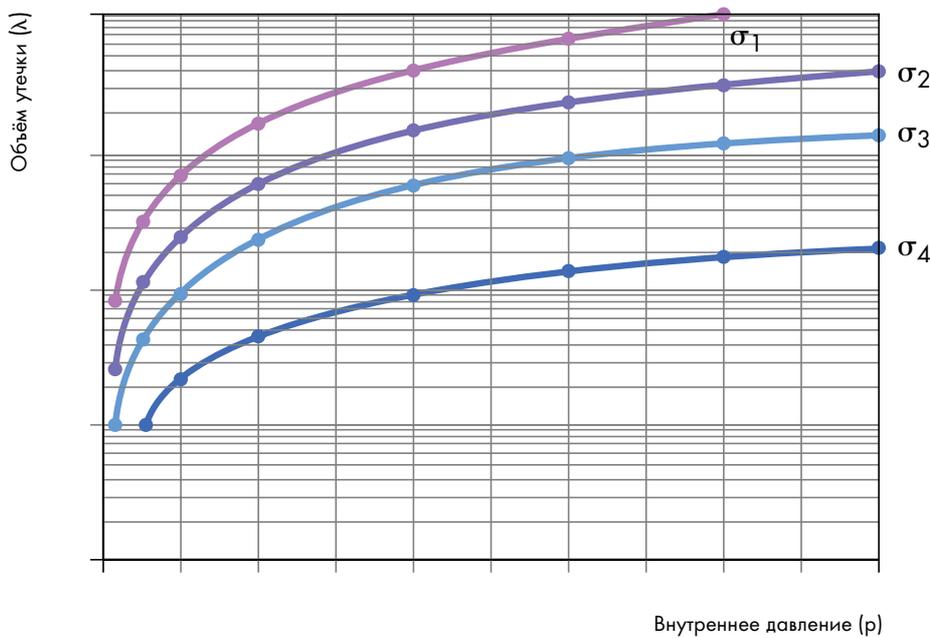


Рис. 10

Характерные объемы утечки уплотнений SIGRAFLEX BASIS L2001 10 Z в зависимости от внутреннего давления. Объем утечки увеличивается вместе с внутренним давлением. 4 кривые получены при различном поверхностном давлении на фланце, причем $\sigma_1 < \sigma_2 < \sigma_3 < \sigma_4$.

Физико-механические свойства армированных пластин SIGRAFLEX

Различные типы армированных пластин SIGRAFLEX представлены на рис. 12, а их характеристики - в таблице 4. Пластины с металлическим вкладышем отвечают более высоким требованиям, чем требования стандарта DIN 28091-4. Детальные сведения даны в соответствующих спецификациях. Предельно допустимое поверхностное давление для армированных пластин показано на рис. 13. Свойства уплотнений в значительной мере определяются отношением ширины к толщине. Чем больше отношение ширины прокладки к ее толщине, тем выше и предельно допустимое поверхностное давление. В качестве примера приведены характеристики материала толщиной 2,0 мм.

На рис. 11 показатели сжимаемости и упругой отдачи армированных пластин сравниваются с соответствующими показателями для неармированных пластин.

SIGRAFLEX HOCHDRUCK при одинаковом поверхностном давлении обладает меньшей сжимаемостью по сравнению с неармированными типами, что обусловлено более высокой объемной плотностью графита.

Материал SIGRAFLEX, установленный на виброагрегатах, показал чрезвычайную устойчивость, демонстрируемую следующим примером:

Материал SIGRAFLEX UNIVERSAL при поверхностном давлении 50 Н/мм² сжимался до около 60 % исходной его толщины, после чего он подвергался вибронгрузке в диапазоне от 10 до 50 Н/мм². Эффект упругой отдачи сохранился даже после 107 циклов нагрузки, причем осадка материала была незначительна (см. рис. 14).

Рис. 11

Кривая сжатия "k" и кривые упругой отдачи "r" уплотнений типа SIGRAFLEX HOCHDRUCK V200 11 Z31 по DIN 28090-1.

Габариты прокладки:
 $d_a \times d_i \times h_D = 75,0 \times 55,0 \times 2,0$ мм.

Для сравнения дополнительно показана кривая сжатия j материала SIGRAFLEX BASIS с рис. 6.

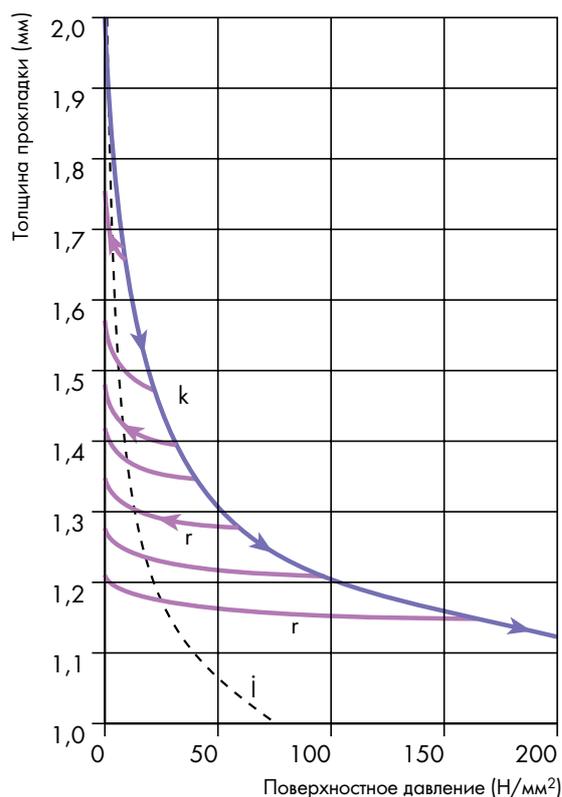
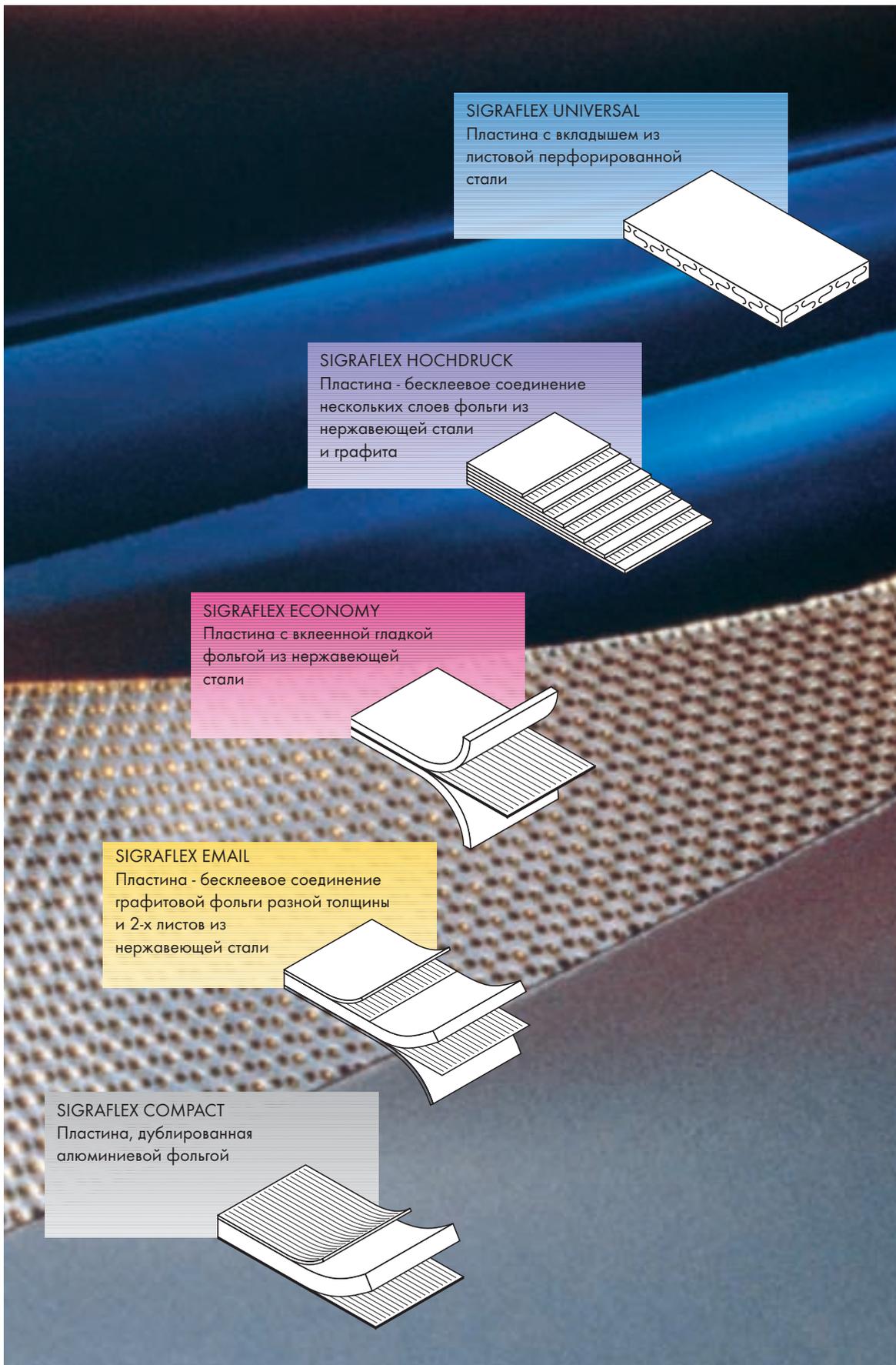


Рис. 12

Схемы структуры армированных пластин SIGRAFLEX



Металлическая фольга на рисунке показана штриховкой

Тип материала		ECONOMY V20010C4	UNIVERSAL V20010C2I	EMAIL V20011Z3E	HOCHDRUCK V20011Z3I
Графит, объёмная плотность	г/см ³	1,0	1,0	1,1	1,1
Графит, зольность по DIN 51903	%	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 0,15	≤ 0,15
Содержание хлоридов по DIN 28090-2	ппм	≤ 50	≤ 50	≤ 20	≤ 20
Опорный металлический лист, количество		1	1	2	3
Опорный металлический лист, толщина	мм	0,05	0,1	0,05	0,05
Опорный металлический лист, тип		гладкая фольга	перфорированный лист	гладкая фольга	гладкая фольга
Опорный металлический лист, номер материала		1.4401	1.4401	1.4401	1.4401
Показатели в соответствии ^{(1), (2)} с DIN 28091					
• Холодная осадка	ε _{KSW} %	35 - 45	35 - 45	30 - 40	30 - 40
• Упругая отдача в холодном состоянии	ε _{KRW} %	2 - 4	3 - 5	3 - 5	3 - 5
• Горячая усадка	ε _{WSW} %	2 - 3	2 - 4	1 - 3	2 - 3
• Упругая отдача при повышенной температуре	ε _{WRW} %	2 - 4	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Прочность при сжатии при постоянной нагрузке ⁽³⁾	Н/мм ²	≥ 47	≥ 47	≥ 47	≥ 47
Объём утечки по DIN 28090-2 ^{(4), (5)}	мг/с·м)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Газопроницаемость по DIN 3535 ⁽⁶⁾	см ³ /мин	0,17	0,17	0,17	0,10
Сжимаемость по ASTM F36A-66	%	40 - 50	30 - 40	30 - 40	30 - 40
Упругая отдача по ASTM F36A-66	%	10 - 15	15 - 20	15 - 20	15 - 20

- (1) ε_{KSW} Осадка и сжимаемость при поверхностном давлении 35 Н/мм²
- ε_{KRW} Упругая отдача после уменьшения нагрузки от 35 Н/мм² до 1 Н/мм²
- ε_{WSW} Усадка (ползучесть) уплотнения при поверхностном давлении 50 Н/мм² при 300 °С в течение 16 ч
- ε_{WRW} Упругая отдача после уменьшения нагрузки от 50 Н/мм² до 1 Н/мм².

Изменение толщины (%) у позиций ε_{KSW}, ε_{KRW}, ε_{WSW} и ε_{WRW} дано по отношению к исходной толщине прокладки

(2) Технические характеристики всех пластин SIGRAFLEX отвечают более высоким требованиям, чем требования стандарта DIN 28091-4

(3) По DIN 52913, 16 ч, 300 °С, 50 Н/мм²

(4) Предварительное кондиционирование проб при 100 °С в течение 1 ч

(5) Коэффициенты уплотнения различных материалов указаны в соответствующих спецификациях. Возможен пересчет коэффициентов уплотнения по DIN E 2505 (см. спецификации) на коэффициенты по DIN 28 090 / DIN 28091

(6) Измерения проведены DVGW на материале толщиной 1,5 мм



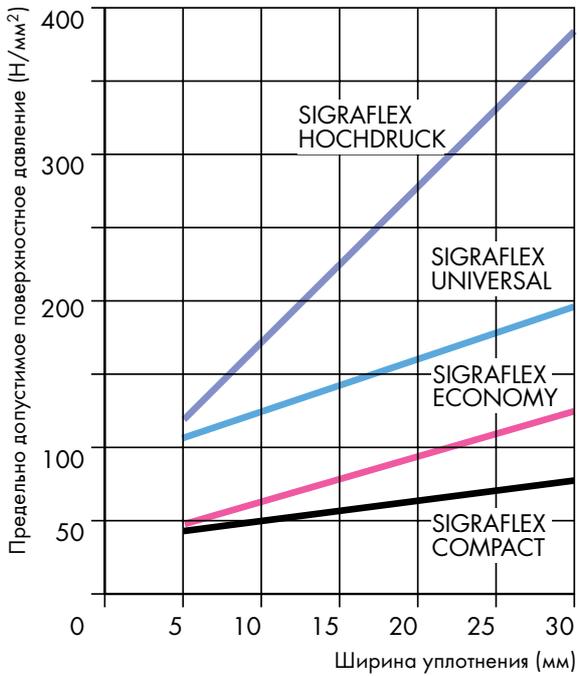


Рис. 13

Предельно допустимое поверхностное давление для уплотнений из армированных пластин SIGRAFLEX толщиной 2,0 мм при температуре 300 °С по DIN 28090.1

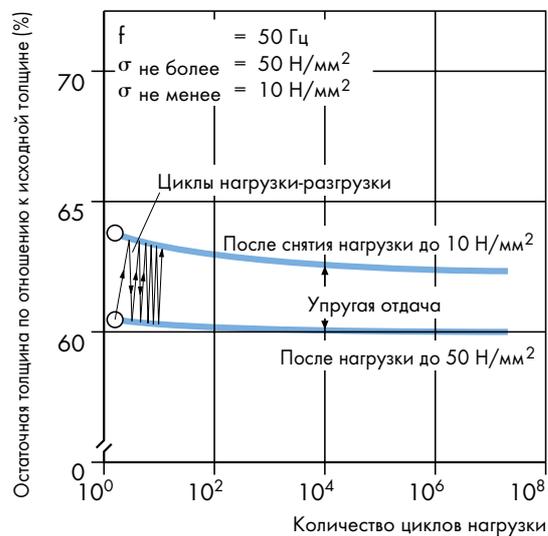


Рис. 14

Технические параметры материала SIGRAFLEX UNIVESAL в условиях вибронагрузки

Устойчивость материала SIGRAFLEX к химическому воздействию

Исходным материалом для изготовления изделий SIGRAFLEX является натуральный графит, отличающийся высокой устойчивостью к воздействию большинства сред вплоть до высоких температур.

Неармированный материал SIGRAFLEX устойчив к органическим и неорганическим кислотам, щелочам, растворителям, воскам и маслам, за исключением сильно окисляющих веществ, как, например, высококонцентрированной азотной, серной (олеум), нитрирующей, хлорной кислоты, а также сильноокисляющих солевых растворов. Если для приведенных в таблице 5 сред никаких конкретных параметров концентрации и температуры не указано, то их концентрацию можно принимать за 100 %, а в качестве температуры - точку кипения или же плавления.

Указанные параметры в любом случае должны быть перепроверены пользователем материала, т.е. предельные технические характеристики прокладок SIGRAFLEX зависят в том числе от типоразмера, давления, температуры и поверхностного давления. Поведение материала, находящегося в контакте с неуказанными агрессивными веществами, следует проверить путем испытания. Такие вопросы просим заранее согласовывать с нами.

Срок службы прокладок из армированных пластин SIGRAFLEX, как правило, определяется применяемым металлическим армированием и свойствами клея (при наличии). В таблице 5 параметры устойчивости стали, алюминия и клея не указаны. Вложенная в не содержащие клея пластины SIGRAFLEX (UNIVERSAL, HOCHDRUCK, EMAIL) нержавеющая сталь с номером материала 1.4401 (ANSI 316) хорошо зарекомендовала себя в химической промышленности за счет ее высокой стойкости. Следует обратить внимание на температуру и концентрацию агрессивных неорганических веществ, как, например, соляной и серной кислот и, при необходимости, проверить путем испытания стойкость используемой марки стали.

В случае использования клеенных пластин SIGRAFLEX (ECONOMY, COMPACT) особое внимание необходимо обратить на стойкость клея, в частности, при повышенных температурах.

Испытания SIGRAFLEX на стойкость к воздействию химикатов должны производиться под нагрузкой, как это принято для иных типов материалов плоских прокладок (см. также DIN 28090-3).



Устойчивость графитовой фольги SIGRAFLEX к воздействию химикатов

Таблица 5

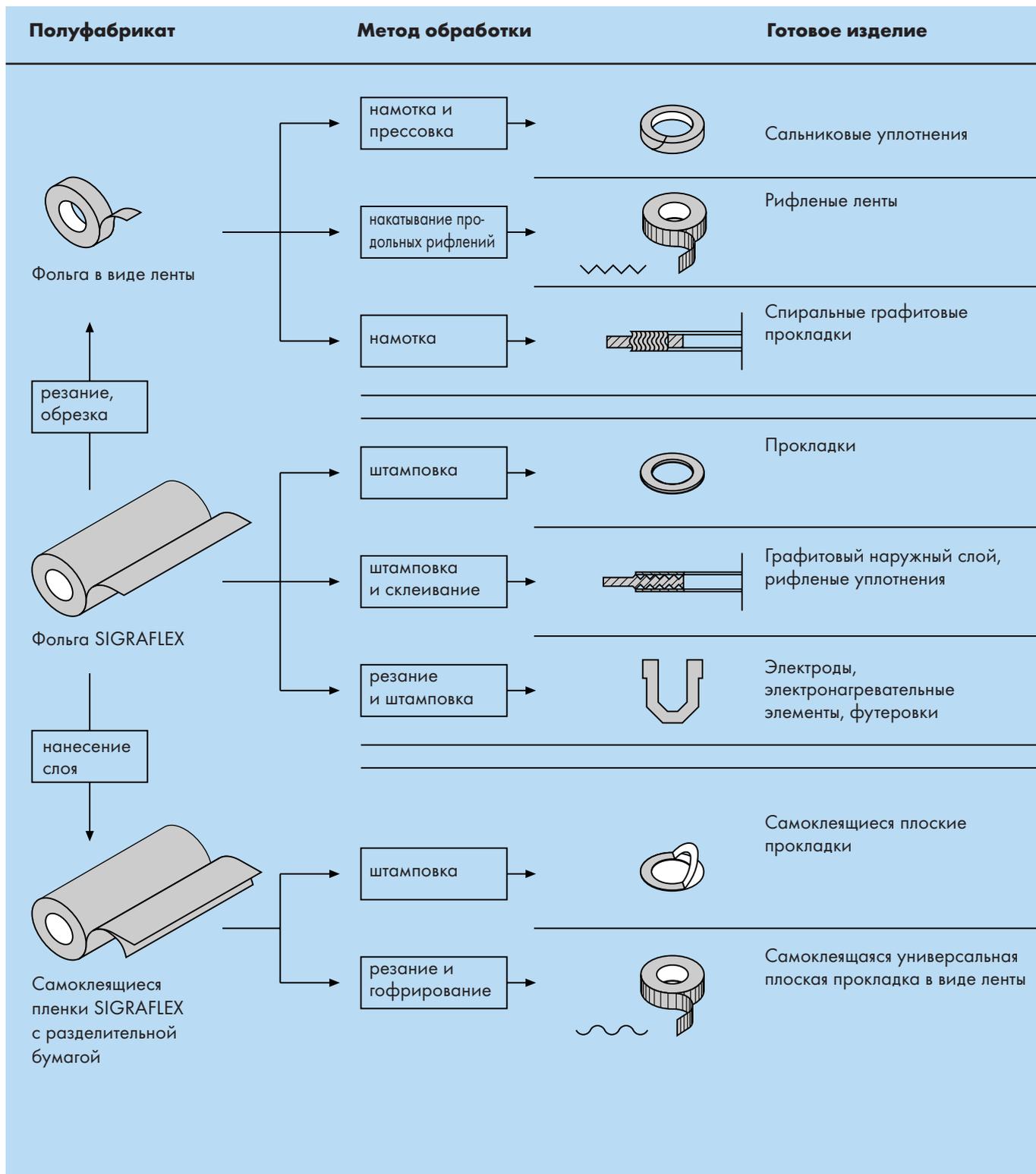
<p>Спирты</p> <p>напр. ● этиловый спирт ● гликоль ● изопропиловый спирт ● метиловый спирт</p>	<p>Прочие органические среды</p> <p>напр. ● акрилонитрил ● окись диметилсульфата ● эпихлоргидрин ● меркаптаны ● нитробензол ● фенол ● сероуглерод ● силиконы ● силоксаны ● тионилхлорид</p>	<p>● ртуть ● серебро ● металл Вудда ● цинк ● олово</p>
<p>Альдегиды</p> <p>напр. ● уксусный альдегид ● бензойный альдегид ● формальдегид</p>	<p>Технические смеси</p> <p>напр. ● бензин ● гидравлические масла ● керосин ● разбавители для лаков ● моторные масла ● трансформаторные масла ● масла - теплоносители</p>	<p>Кислоты</p> <p>напр. ● борная кислота ● бромовая кислота ● хромовая серная кислота (до концентр. 20 %) ● плавиковая кислота ■ царская водка ■ нитрующая кислота ■ дымящая серная кислота (олеум) ● перхлорная кислота (до концентр. 20 %) ● фосфорная кислота ● азотная кислота (концентр. < 65 %) ■ азотная кислота (концентр. > 65 %) ● соляная кислота ● серная кислота (до концентр. 70 %) ● серная кислота (концентр. 70 ... 100 %, до 100 °С) ● сернистая кислота</p>
<p>Эфиры</p> <p>напр. ● диэтиловый эфир ● диоксан ● дифениловый эфир ● метилэтиловый эфир</p>	<p>Щелочи</p> <p>напр. ● аммиачный раствор ● калийный щелок ● гидроксид калия (до 400 °С) ● гидроксид натрия (до 400 °С) ● натровый щелок</p>	<p>Газы, пары</p> <p>напр. ● аммиак ■ бром ● бромистый водород ■ хлор (влажный при > 30 °С) ● хлор (сухой) ■ двуокись хлора ● хлористый водород ▲ фтор ● фтористый водород ● двуокись углерода (до ок. 600 °С) ● окись углерода ● воздух (свыше 400 °С согласовать с нами) ● фосген ▲ кислород (до ок. 350 °С) ● двуокись серы ● гексафлуорид серы ■ триокись серы ● сероводород ● азот ● двуокись азота (до ок. 600 °С) ** ● окись азота **</p>
<p>Сложные эфиры</p> <p>напр. ● сложный эфир акриловой кислоты ● сложный амиловый эфир уксусн. кислоты ● сложный этилбутиловый эфир</p>	<p>Водные соляные растворы</p> <p>напр. ● бораты ● бромид ● хлорид ● хромат (концентр. 20 %) ● фторы ● йодид ● карбонат ● нитрат ● нитрит ● фосфат ● сульфат</p>	<p>Прочие неорганические среды</p> <p>● белильный щелок ● гидразин ● сера ● перекись водорода (концентр. 85 %)</p>
<p>Кетоны</p> <p>напр. ● ацетон ● этилметиловый кетон ● метилизобутиловый кетон</p>	<p>Окисляющие солевые расплавы</p> <p>■ хлорат калия ■ нитрат калия ■ пероксид натрия</p>	
<p>Углеводороды</p> <p>напр. ● бензол ● этилен ● изооктан ● пропан ● пропилен ● стирол ● ксилол</p>	<p>Неокисляющие солевые расплавы</p> <p>● борат, сода, поташ ● хлорид кальция ● гидрогенсульфат калия</p>	
<p>Галогенированные углеводороды</p> <p>напр. ● хлорированный бензол ● хлороформ ● фригены ● тетрахлористый углерод</p>	<p>Металлические расплавы</p> <p>напр. ● алюминий ● свинец ■ железо ● золото ● калий (до 350 °С) ● медь ● магний</p>	
<p>Органические кислоты</p> <p>напр. ● акриловая кислота ● муравьиная кислота ● уксусная кислота ● гексахлорфениловая кислота ● малеиновая кислота ● монохлоруксусная кислота ● фенилоуксусная кислота ● фталевая кислота ● стеариновая кислота ● сульфоновая кислота ● трихлоруксусная кислота ● винная кислота</p>		
<p>Амины</p> <p>напр. ● анилин ● диэтиламин ● триэтиламиноэтанол</p>		

*1 без наличия кислорода
**1 только сухие газы
● устойчиво
■ не устойчиво
▲ условно устойчиво

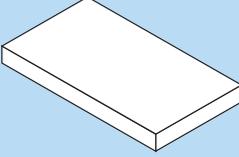
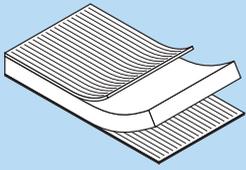
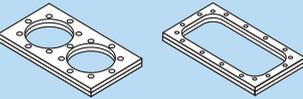
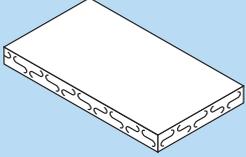
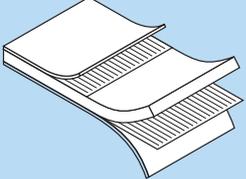
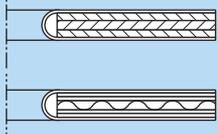
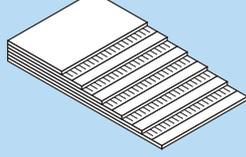
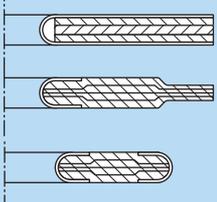
Обработка фольги SIGRAFLEX

Выпускаемые нами полуфабрикаты SIGRAFLEX после обработки нижеуказанными способами используются в различных отраслях промышленности в виде всевозможных прокладок и прочих уплотнительных элементов.

Материал отличается мягкостью и очень хорошо поддается стандартным методам обработки резанием и штамповкой.



**Обработка пластин
SIGRAFLEX**

Тип материала	Метод обработки	Готовое изделие
<p>Неармированные пластины</p> <p>SIGRAFLEX BASIS + SIGRAFLEX STANDARD</p> 	<p>штамповка резание соединение на скос наклеивание</p>	 <p>Простая плоская прокладка Прокладка с гладким вкладышем из нержавеющей стали и графитовыми поверхностями Прокладка с гофрированным кольцом из нержавеющей стали с графитовыми поверхностями</p>
<p>SIGRAFLEX COMPACT</p> 	<p>штамповка резание</p>	 <p>Прокладки для машиностроения</p>
<p>SIGRAFLEX ECONOMY</p> 	<p>штамповка резание соединение на скос наклеивание</p>	 <p>Прокладки для арматуры и насосов</p>
<p>Армированные пластины</p> <p>SIGRAFLEX UNIVERSAL + SIGRAFLEX NORMAL</p> 	<p>штамповка резание соединение на скос наклеивание</p>	 <p>Прокладки по DIN 2690 с ровной поверхностью уплотнения</p>
<p>SIGRAFLEX EMAIL</p> 	<p>штамповка резание соединение на скос наклеивание</p>	<p>Характерные разрезы прокладок</p>  <p>Вкладыши прокладок с политетрафторэтиленовой (PTFE) оболочкой</p>
<p>SIGRAFLEX HOCHDRUCK</p> 	<p>штамповка резание соединение на скос наклеивание</p>	<p>Характерные разрезы прокладок</p>  <p>Высококачественные прокладки с металлической отбортовкой</p>

Металлическая фольга на рисунке показана штриховкой

Наш опыт в технике уплотнений

Разнообразное применение

Изделия SIGRAFLEX уже много лет используются во всем мире, не только в виде прокладок, но и в качестве электронагревательных элементов, теплозащитных экранов, футеровок, разделительных средств.

Экономичность

Благодаря своей многогранности данный материал может заменить широкий спектр стандартных уплотнительных материалов. Выдающиеся свойства изделий SIGRAFLEX способствуют уменьшению количества хранимых на складе разновидностей прокладок и тем самым снижению соответствующих затрат.

Повышенная рентабельность

Оснащенное изделиями SIGRAFLEX технологическое оборудование обладает высокой самоокупаемостью за счет длительного срока службы и высокой эксплуатационной надежности уплотнительных материалов.

Безопасность для здоровья человека

Немаловажным преимуществом графитовых уплотнений является их доказанная безвредность для здоровья работающего персонала.

Широкая область применения и надежность эксплуатации

Первым большим сегментом рынка уплотнительных материалов, завоеванным материалом SIGRAFLEX, были сальниковые набивки. Ныне все известные фирмы-изготовители прокладок предлагают предварительно сжатые кольца из SIGRAFLEX для сальниковых набивок. Данный материал находит применение также при решении сложных технических проблем в области герметизации насосов для перекачки масел - теплоносителей, арматуры перегретого пара, огнестойких клапанов. Благодаря применению графитовых материалов обеспечивается малый объем утечек при работе в агрессивных средах, при повышенных скоростях скольжения, при наличии высокой температуры и давления.



Сертификаты

Наш техникоориентированный мир все более усложняется. С целью уменьшения возникающих в связи с этим рисков согласуются стандарты на национальном и международном уровнях, публикуются нормативные положения.

Уже много лет наши материалы подвергаются разнообразнейшим методам испытания в соответствии с действующим законодательством. По результатам испытаний нами получены перечисленные ниже свидетельства, справки, разрешения и сертификаты. Технические характеристики материалов SIGRAFLEX отвечают требованиям множества стандартов и предписаний, а часто его применение регламентируется ими. Этим гарантируется надежность и безопасность действующего у наших заказчиков технологического оборудования.

- **Отчеты BAM¹⁾** об испытании уплотнительных материалов SIGRAFLEX на способность реакции с кислородом в газовой и жидкой фазах.
SIGRAFLEX FOLIE
SIGRAFLEX BASIS
SIGRAFLEX STANDARD
SIGRAFLEX UNIVERSAL
SIGRAFLEX AUTOMOTIVE
SIGRAFLEX ECONOMY
SIGRAFLEX HOCHDRUCK
- **Отчеты BAM** об испытании устойчивости окисей этилена и пропилена к воздействию химикатов при присутствии уплотнительных материалов SIGRAFLEX.
SIGRAFLEX NORMAL
SIGRAFLEX UNIVERSAL
SIGRAFLEX HOCHDRUCK
- **Отчет химико-технической лаборатории испытания материалов Земельного ведомства Баден-Вюртемберг** на тему: Контакт графитовой фольги с продуктами питания.
- **Правительственные справки DVGW²⁾** по вопросам газоснабжения.
SIGRAFLEX FOLIE
SIGRAFLEX STANDARD
SIGRAFLEX UNIVERSAL
SIGRAFLEX HOCHDRUCK
SIGRAFLEX NORMAL
SIGRAFLEX ECONOMY
SIGRAFLEX COMPACT
- **Акты испытаний DVGW по вопросам снабжения питьевой водой** по требованиям KTW³⁾
SIGRAFLEX FOLIE
SIGRAFLEX STANDARD
SIGRAFLEX COMPACT
- **Испытания образцов немецким институтом Ллойда**
SIGRAFLEX NORMAL
SIGRAFLEX UNIVERSAL
SIGRAFLEX HOCHDRUCK
- **Разрешения американского департамента по транспортировке, охрана побережья США**
SIGRAFLEX NORMAL
SIGRAFLEX UNIVERSAL
SIGRAFLEX HOCHDRUCK
- **Акт испытаний огнестойкости Технического надзора Нидерландов** в соответствии с требованиями британского стандарта 6755
SIGRAFLEX HOCHDRUCK
SIGRAFLEX UNIVERSAL
- **Лаборатория испытания материалов в г. Штуттгарт (MPA)**
Определение характерных показателей при расчете технических параметров фланцев
SIGRAFLEX STANDARD
SIGRAFLEX UNIVERSAL
SIGRAFLEX HOCHDRUCK
- **Технический надзор Баварии**
Определение объема утечки при различном поверхностном давлении и давлениях испытаний
SIGRAFLEX Dichtungsband
- **Разрешения фирмы Siemens AG, KWU**
на поставку материалов для нужд АЭС в соответствии с нормативными положениями о поставке материалов 9102 01/02 и 04/01
- **Технический центр механизированной промышленности (CETIM)**
Определение характерных показателей при расчете фланцев SIGRAFLEX HOCHDRUCK
- **Земельное ведомство по охране окружающей среды Баварии (LfU)**
Справка о безвредности для окружающей среды отходов материала SIGRAFLEX в виде бытового мусора при обработке его штамповкой и резанием

1) BAM - Федеративная лаборатория испытания материалов

2) DVGW - Немецкий союз работников газо- и водоснабжения

3) KTW - Рекомендации федерального министерства здравоохранения по вопросам контакта пластмассовых изделий с питьевой водой



Таблица 6

Высококачественные системы плоских прокладок SIGRAFLEX и области их применения

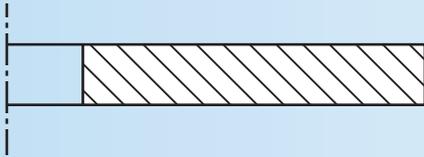
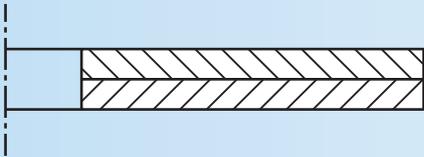
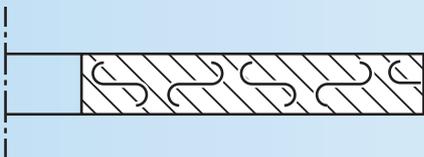
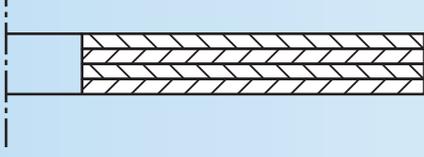
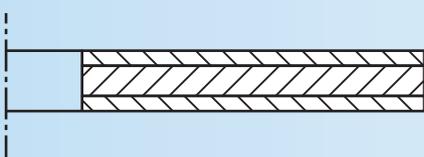
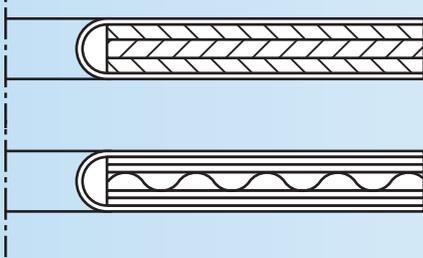
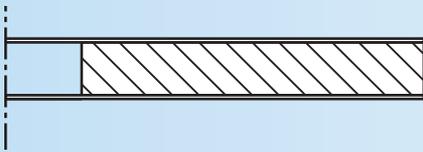
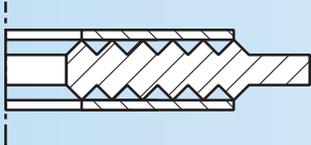
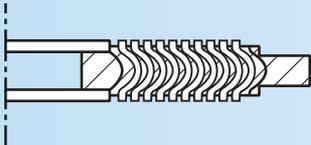
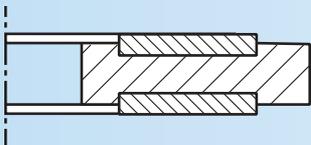
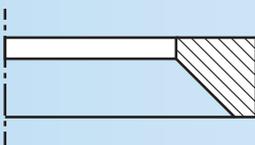
Тип материала	В разрезе	Характеристики	Область применения
STANDARD		неармированный, пропитанный	Фланцы по DIN 2690 до номинального диаметра ок. 350 мм, смотровые окна, фланцы из стекла/эмали, аварийные ремонты, сложные профили, высококоррозионные среды (напр., соляная кислота)
ECONOMY		вклеенный вкладыш из нержавеющей стали	Газоснабжение, корпуса насосов и арматуры, фланцы, легко поддающиеся деформации с небольшим поверхностным давлением
UNIVERSAL		армированный вкладыш из нержавеющей листовой стали, пропитанный	Широкая область применения, повышенные рабочие давления и поверхностные давления, изношенное технологическое оборудование, масла - теплоносители
HOCHDRUCK		многослойный, не содержащий клея, армированный фольгой из нержавеющей стали	Весьма высокое поверхностное давление и рабочее давление, фланцы типа паз-шпонка, при повышенных требованиях к герметичности и безопасности работы оборудования, удобство при монтаже
EMAIL		без клея, армированный 2-мя слоями фольги из нержавеющей стали	Для эмалированных фланцев, при высоких требованиях к герметичности, напр. по Постановлению об охране воздушного бассейна (TA-Luft), а также к "гигиене технологического процесса" в фармацевтической промышленности, при наличии агрессивных сред

Таблица 6

Тип материала	в разрезе	Характеристики	Область применения
EMAIL		<p>прокладка с поли-тетрафторэтиленовой (PTFE) оболочкой, с вкладышем из SIGRAFLEX EMAIL</p>	<p>Агрессивные среды, фланцы из эмали, повышенные требования к герметичности</p>
COMPACT		<p>дублированный алюминиевой фольгой</p>	<p>Общее машиностроение, компрессоры, бытовая техника, нагревательная и холодильная техника</p>
STANDARD		<p>рифленая прокладка с наружным графитовым слоем</p>	<p>Высокое поверхностное и рабочее давление, высокая внешняя нагрузка, высокие требования к герметичности, напр. в соответствии с Постановлением об охране воздушного бассейна (TA-Luft)</p>
FOLIE		<p>спиральная прокладка с вкладышем из фольги SIGRAFLEX</p>	<p>Высокое поверхностное и рабочее давление, высокие требования к герметичности, напр. в соответствии с Постановлением об охране воздушного бассейна (TA-Luft)</p>
STANDARD		<p>прокладка со смежным силовым замыканием, стальное кольцо с графитовым вкладышем</p>	<p>Высокое поверхностное и рабочее давление, высокая внешняя нагрузка, высокая безопасность разрыва, оборудование для АЭС</p>
FOLIE		<p>профильное уплотнительное кольцо</p>	<p>Прокладки крышек, затворы Бреттшнейдера</p>

Указания по эксплуатации сальниковых набивок

Параметры	Эффект от применения набивочного материала SIGRAFLEX
Техобслуживание	незначительные затраты на техобслуживание работающего оборудования за счет длительных сроков службы, что уменьшает его простой
Износ валов	незначительный, благодаря мягкости и самосмазывающему эффекту материалов SIGRAFLEX
Коэффициенты трения	в диапазоне 0,08 - 0,1 при трении о сталь, при скорости скольжения не более 30 м/с и небольшой влажности
Высота набивки	небольшая, ввиду хорошего эффекта герметизации. Возможна установка в набивке дополнительных колец, если исчерпаны ресурсы ее регулирования
Конструкция набивки	существенное улучшение эксплуатационных свойств за счет применения сегментных колец из плетеных углеродистых волокон
Объем утечки	небольшой, даже при коротких набивках и высоких перепадах давления
Отвод тепла	очень хороший за счет высокой теплопроводности материала до 200 Вт/(К·м)
Испытание на огнестойкость	арматура с набивками, изготовленными из материала SIGRAFLEX, успешно прошла соответствующие испытания



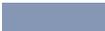
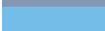
Указания по эксплуатации плоских прокладок

Параметры	Эффект от применения набивочного материала SIGRAFLEX
Поверхностное давление	ввиду высокой сжимаемости материала для получения полного эффекта герметизации требуется лишь незначительное поверхностное давление. Материал SIGRAFLEX удобен для чувствительных и/или неровных фланцев, например из стекла, эмали или же графита. Оптимальный эффект герметизации достигается за счет равномерного распределения давления по поверхности прокладки
Максимальное поверхностное давление	высокое поверхностное давление допустимо даже при высоких температурах. Оптимальный тип материала SIGRAFLEX выбирается с учетом заданного отношения ширины к толщине материала
Усилия затяжки болтов	болты, как правило, рекомендуется затягивать с полным усилием затяжки
Рабочее давление	выбором подходящего материала SIGRAFLEX обеспечивается надежная работа оборудования, даже в режиме высокого давления
Текучесть при пониженной и повышенной температурах	вплоть до предельно допустимого поверхностного давления текучесть материала SIGRAFLEX отсутствует. Поэтому нет необходимости в дополнительной затяжке болтов во время работы оборудования
Сроки службы	по сравнению со стандартными уплотнительными материалами длительные
Микро- и макрогерметизация	уплотнительные материалы SIGRAFLEX отлично прилегают к неровностям рабочей поверхности и тем самым обеспечивают полный эффект герметизации уже при незначительном поверхностном давлении, т.е. отсутствуют особые требования к шероховатости поверхности фланцев
Негерметичные фланцевые соединения	при использовании прокладки в жидкой среде ни в коем случае не подтягивать болты фланца, а установить новую прокладку
Испытания на огнестойкость	нами получены соответствующие сертификаты Технического надзора Германии на материалы SIGRAFLEX HOCHDRUCK и UNIVERSAL
Крупногабаритные и сложнопрофильные прокладки	могут быть собраны из отдельных сегментов
Разделительные средства	прокладки ни в коем случае не обрабатывать предварительно маслами или жирами
Влажность или сырость	намокшие прокладки устанавливать нельзя (требуется предварительно высушить)
Демонтаж	прокладки легко снимаются. Отработавшие прокладки не опасны для здоровья работающего персонала
Утилизация	незагрязненный материал может быть утилизирован без всяких проблем

Таблица 7

Рекомендации по применению материалов SIGRAFLEX

Отрасли промышленности	Компоненты	Тип материала						
		SIGRAFLEX BASIS	SIGRAFLEX STANDARD	SIGRAFLEX COMPACT	SIGRAFLEX ECONOMY	SIGRAFLEX UNIVERSAL	SIGRAFLEX EMAIL в PTFE оболочке	SIGRAFLEX HOCHDRUCK
Газоочистка								
Автомобильная промышленность	Системы выпуска							
	Прокладки головки цилиндра							
Химическая промышленность	Стандартные фланцы							
	Фланцы типа паз-шпонка							
	Фланцы емкостей и аппаратов							
	Прокладки диаметром до 1500 мм							
	Поверхности из стекла, пластмассы, эмали							
	Высококоррозионные среды *)							
	Высокие поверхностные давления							
	Механические и термические срезающие усилия							
Газоснабжение								
Электростанции	Арматура							
	Емкости/аппараты							
	Трубопроводы							
	Смотровые стекла							
Машиностроение								
Пищевая промышленность								
Снабжение питьевой водой								

 рекомендуется
 пригодный для эксплуатации **)

*) к которым металлические вкладыши (1.4401) неустойчивы

**) требуется детальная проработка конкретного случая

**Общие коэффициенты
пересчета параметров**

Длина						
	мм	см	м	дюйм	фут	ярд
мм	1	0,1	10^{-3}	0,0394	$3,2816 \cdot 10^{-3}$	$1,0946 \cdot 10^{-3}$
см	10	1	0,01	0,3937	0,03281	$1,0946 \cdot 10^{-2}$
м	1000	100	1	39,37	3,281	1,094
дюйм	25,4	2,54	0,0254	1	0,0833	$2,7786 \cdot 10^{-2}$
фут	304,8	30,48	0,3048	12	1	0,33
ярд	914,4	91,44	0,914	36	3	1

Площадь						
	мм ²	см ²	м ²	дюйм ²	фут ²	ярд ²
мм ²	1	10^{-2}	10^{-6}	$1,5561 \cdot 10^{-3}$	$1,0766 \cdot 10^{-5}$	$1,1966 \cdot 10^{-6}$
см ²	10^2	1	10^{-4}	0,155	$1,0766 \cdot 10^{-3}$	$1,1966 \cdot 10^{-4}$
м ²	10^6	10^4	1	1550	10,764	1,196
дюйм ²	645,2	6,452	$6,4526 \cdot 10^{-4}$	1	$6,9461 \cdot 10^{-3}$	$7,7166 \cdot 10^{-4}$
фут ²	$9,2961 \cdot 10^{-4}$	929	$9,2961 \cdot 10^{-2}$	144	1	0,111
ярд ²	$8,3661 \cdot 10^5$	$8,3661 \cdot 10^3$	0,836	1296	9,009	1

Объем						
	см ³	литр	м ³	дюйм ³	фут ³	галлон
см ³	1	10^{-3}	10^{-6}	0,06102	$3,5361 \cdot 10^{-5}$	$2,6461 \cdot 10^{-4}$
литр	1000	1	0,001	61,02	0,03532	0,2642
м ³	10^5	1000	1	$6,161 \cdot 10^4$	35,32	264,2
дюйм ³	16,39	0,01639	$1,6461 \cdot 10^{-5}$	1	$5,7961 \cdot 10^{-4}$	$4,3361 \cdot 10^{-3}$
фут ³	$2,8361 \cdot 10^4$	28,32	0,02832	1728	1	7,481
галлон	3785	3,785	$3,7856 \cdot 10^{-3}$	231	0,1337	1

Масса

1 kg = 2,2046 lb = 35,274 oz
 1 lb = 16 oz = 0,45359 kg

**Общие коэффициенты
пересчета параметров
уплотнений**

Плотность				
1 kg/l	=	1 g/cm ³	=	62,42 lb/ft ³ = 9271,1 lb/in ³
1 lb/ft ³	=	5,787610 ⁻⁴ lb/in ³	=	0,01602 g/cm ³
1 lb/in ³	=	1728 lb/ft ³	=	107,86 g/cm ³
Усилие				
1 N	=	0,2248 lbf		
1 lbf	=	4,448 N		
Сжатие и напряжение				
1 N/m ²	=	1 Pa	=	10 ⁻⁶ N/mm ² = 1,45037610 ⁻⁴ lbf/in ² (psi)
1 MPa	=	1 N/mm ² = 10 bar	=	145,037 lbf/in ² (psi)
1 bar	=	760 mm Hg	=	29,92 inch Hg = 14,5 psi
1 psi	=	144 lbf/ft ²	=	6,89610 ³ N/m ² = 0,0689 bar = 0,00689 N/mm ²
1 mm Hg	=	0,03937 inch Hg	=	0,01934 psi = 0,001315 bar
1 inch Hg	=	0,4912 psi	=	1,133 ft water
Энергия, момент				
1 Ws	=	Nm	=	1 Joule = 0,948 BTU = 0,738 lbf6ft
1 lbf 6 ft	=	1,356 Nm	=	1,3558 Joule = 1,285 BTU
Расход				
	l/s	gal/min	ft ³ /s	ft ³ /min
l/s	1	15,85	0,03532	2,119
gal/min	0,0631	1	0,00223	0,1337
ft ³ /s	28,32	448,8	1	60
ft ³ /min	0,4719	7,481	0,01667	1

Температура

$$t_c = 5/9(t_f - 32) \text{ } ^\circ\text{C} \quad t_f = (1,86t_c) + 32 \text{ } ^\circ\text{F}$$

°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F
-100	-148	0	32	100	212	200	392
-90	-130	10	50	110	230	250	482
-80	-112	20	68	120	248	300	572
-70	-94	30	86	130	266	350	662
-60	-76	40	104	140	284	400	752
-50	-58	50	122	150	302	450	842
-40	-40	60	140	160	320	500	932
-30	-22	70	158	170	338	550	1022
-20	-4	80	176	180	356	600	1112
-10	14	9	194	190	374	1000	1832

Общие коэффициенты пересчета параметров уплотнений

Теплопроводность

$$1 \text{ BTU}/(\text{hr } ^\circ\text{F}) \text{ } 6 \text{ ft}^2/\text{ft} = 1,731 \text{ W}/(\text{K } 6 \text{ m}) \quad 1 \text{ W}/(\text{K } 6 \text{ m}) = 0,578 \text{ BTU}/(\text{hr } ^\circ\text{F}) \text{ } 6 \text{ ft}^2/\text{ft}$$

Электрическое сопротивление

$$1 \text{ Ohm in} = 25,4 \cdot 10^3 \text{ Ohm } \mu\text{m} \quad 1 \text{ Ohm } \mu\text{m} = 39,4610^{-6} \text{ Ohm in}$$

Пересчет утечки газа

Газопроницаемость по DIN 3535-4: $\frac{V}{t} \text{ in } \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$

Газопроницаемость по DIN 28090-1: $\lambda = \frac{V}{t} \cdot \frac{\rho}{\pi \cdot d_D} \text{ in } \frac{\text{mg}}{\text{s} \cdot \text{m}}$

Пересчет параметров DIN 3535 на DIN 28090: $1 = \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} \hat{=} 0,094 \frac{\text{mg}}{\text{s} \cdot \text{m}}$

ρ в mg/cm^3 плотность газа в стандартных условиях
 d_D в м средний действующий диаметр прокладки (0,07 м)

Пересчет объема утечки азота:
 $1 \text{ мбар} \cdot \text{л} / \text{с} = 1,19 \text{ мг}/\text{с} = 0,952 \text{ см}^3/\text{с} = 57,12 \text{ см}^3/\text{мин}$

Общие коэффициенты пересчета параметров уплотнений

Пересчет показателей уплотнений в устаревшей и современной технической документации

Нижеследующие определения новых показателей уплотнений (DIN 2505, 1990 г. / DIN 28090, 1995 г. / DIN EN 1591, 1994 г.) указаны во всех спецификациях на материалы SIGRAFLEX:

σ_{VU}	Минимальное поверхностное давление при предварительной деформации (действительное для критерия герметичности, принятого до сих пор для прокладок типа lt. Если требуется повышенная герметичность, то рекомендуется повышение поверхностного давления)
σ_{BU}	Минимальное поверхностное давление в рабочем состоянии, причем σ_{BU} является результатом рабочего давления и коэффициента герметичности "m" контрольного и рабочего состояний ($\sigma_{BU} = p \cdot m$)
σ_{VO}	Предельно допустимое поверхностное давление при RT
$\sigma_{BO}; 300\text{ °C}$	Предельно допустимое поверхностное давление в рабочем состоянии (300 °C)
m	$m = \sigma_{BU} / p_i$

Определение устаревших показателей герметизации в соответствии с положениями стандартов DIN V 2505, 1964 г. / спецификации AD B7, 1977 г.:

k_0	в мм	Показатель действующей ширины прокладки
k_1	в мм	Эмпирический показатель мнимой ширины прокладки
k_2	в мм	Показатель действующей ширины прокладки с учетом коэффициента предельной нагрузки и количества рифлений
K_D	в Н/мм ²	Сопrotивление изменению формы уплотнительного материала
$K_{D\vartheta}$	в Н/мм ²	Устойчивость уплотнительного материала при рабочей температуре
$b_{D\vartheta}$	в мм	Ширина прокладки

Методы расчетов:

$$\sigma_{VU} = Q_{\min} = \frac{k_0 \cdot 6K_D}{b_D} \quad m = k_1 / b_D$$

$$\sigma_{VO} = Q_{\max} = V \frac{k_0 \cdot 6K_D}{b_D} \quad \sigma_{BO} = Q_{\max} = V \frac{k_2 \cdot 6K_{D\vartheta}}{b_{D\vartheta}}$$

® Торговая марка, предприятий
группы SGL Carbon Group

Приведенная в настоящей технической документации информация о нашей продукции и возможностях ее эксплуатации отражает сегодняшний уровень технологических знаний фирмы. Поэтому она не гарантирует определенных свойств изделий в каком-то конкретном случае их применения. Охраняется законом по охране прав промышленной собственности. Гарантию надлежащего качества своей продукции мы предоставляем в рамках наших "Общих коммерческих условий".

01 2003 / Printed in Germany



SGL CARBON GROUP

Expanded Graphite

SGL TECHNOLOGIES GmbH

Werner-von-Siemens-Str. 18
86405 Meitingen/Germany
Телефон +49 8271 83-2276
Телефакс +49 8271 83-2419
expandedgraphite@sglcarbon.de
www.sglcarbon.com