

ООО «ИЛЬМА»

Утверждена 12.08.2009 -4
ПР.ФЛ-001ИМ-ЛУ

**Прокладка фланцевая «ИЛЬМА»
(исполнения 001, 002, 003, 005, 018, 018А)**

**Инструкция по монтажу
ПР.ФЛ-001ИМ**

1 Общие указания

1.1 Настоящая инструкция распространяется на монтаж прокладок фланцевых «ИЛЬМА» из терморасширенного графита: неармированных исполнения 001, армированных коррозионно-стойкой сталью исполнений 002, 003, 005, 018, 018А по ТУ 5728-001-73427930-05, а также прокладок аналогичных конструкций с обозначением по чертежам. Прокладки предназначены для уплотнения фланцев арматуры, сосудов и трубопроводов с параметрами в соответствии с техническими условиями.

1.2 Параметры рабочей среды для прокладки:

- максимально допустимое давление, МПа (кгс/см²) — см. п. 1.3;
- температура, °С — от минус 200 до плюс 450 (исполнение 018А – от минус 250 до плюс 480).

Рабочие среды, в которых прокладки работоспособны: вода; пар; нефть и нефтепродукты; органические кислоты и другие (см. приложение Б).

1.3 Максимально допустимое давление в зависимости от исполнения прокладки и исполнения уплотнительной поверхности фланцев приведено в таблице 1.

Таблица 1

Исполнение прокладки	Максимально допустимое давление, МПа (кгс/см ²), для фланцев с уплотнительными поверхностями исполнений				
	1;1 (А; А В; В)	2;3 (Е; F)	4;5 (С; D)	8;9 (L; M)	1;5 (В; D)
001	2,5 (25)	2,5 (25)*	–		
002	6,3 (63)	10,0 (100)			
003	10,0 (100)				
005	6,3 (63)	10,0 (100)			
018, 018А	16,0 (160)		16,0 (160)**		

Примечания. 1. Исполнения уплотнительных поверхностей по ГОСТ 12815 и ГОСТ Р 54432: 1 (А, В) – плоские, 2 (Е) – с выступом, 3 (F) – с впадиной, 4 и 8 (С и L) – с шипом, 5 и 9 (D и M) – с пазом.

2. *Допускается применение до 4 МПа при ширине не менее 20 мм и при условии контроля начальной затяжки шпилек

3. **Допускается применение при условии контроля момента начальной затяжки шпилек.

Допускается использование прокладок для уплотнения аналогичных по конструкции нестандартных фланцевых соединений при условии выполнения расчета (приложение А или ГОСТ Р 52857.4) и контроля затяжки шпилек.

1.4 Прокладка может использоваться для уплотнения фланцевых соединений, расположенных под любым углом наклона, в т.ч. вертикальных.

1.5 Монтаж прокладки следует производить в соответствии с требованиями документации заводов-изготовителей арматуры, сосудов или других

элементов трубопроводных систем, для которых предназначена прокладка, а также в соответствии с требованиями данной инструкции.

1.6 Исключен.

1.7 Шероховатость уплотнительных поверхностей фланцевого соединения под прокладку должна быть по $Ra \leq 12,5$ мкм (ГОСТ 2789-73). На уплотнительных поверхностях фланцев не допускается наличие вмятин, забоин, раковин и т.п.

1.8 Удельное давление на прокладку при начальной затяжке шпилек q_0 , минимальное удельное давление на прокладку из условия герметичности разъемного фланцевого соединения q_{\min} и максимально допускаемое удельное давление на прокладку из условия ее работоспособности q_{\max} для различных исполнений прокладок см. в приложении А.

2 Указание мер безопасности

При монтаже и эксплуатации прокладки должны выполняться требования органов надзора, технические требования и требования безопасности, указанные в технической документации (чертежах; инструкциях; ТУ; РД; и т.п.) заводов-изготовителей арматуры, сосудов или других элементов трубопроводных систем для которых предназначена прокладка.

3 Подготовка к монтажу

3.1 Перед установкой прокладки уплотнительные поверхности фланцевого соединения очистить от пыли, грязи, ржавчины, использованного прокладочного материала и обезжирить.

3.2 Проверить состояние уплотнительных поверхностей фланцевого соединения. Шероховатость уплотнительных поверхностей фланцев должна быть по $Ra \leq 12,5$ мкм (ГОСТ 2789-73). На уплотнительных поверхностях фланцев не допускается наличие вмятин, забоин, раковин и т.п.

Если при монтаже предполагается приклеивание прокладки, следует уплотнительные поверхности фланцев зашкурить шлифовальной шкуркой №5 ÷ 6 ГОСТ 6456-75 и тщательно удалить пыль, а затем обезжирить растворителем Нефрас С2-80/120 (бензин БР-1 «Галоша») и просушить в течение 5 ÷ 10 минут.

3.2.а На резьбу шпилек и на нижний торец гайки нанести смазку в соответствии с требованиями рабочей документации. Смазка не должна загрязнять поверхности фланцев или прокладку.

3.3 Проверить размеры и внешний вид прокладки. Прокладка не должна иметь повреждений.

4 Монтаж

4.1 При перемещении прокладки необходимо предохранить ее от механических повреждений, для этого прокладку следует брать снизу, придерживая одновременно все поле прокладки, при этом:

- прокладку наружным диаметром свыше 300 мм брать только двумя руками, осторожно придерживая все поле прокладки;
- прокладку наружным диаметром свыше 800 мм брать и перемещать силами двух человек, не допуская сжатия по диаметру, изгиба и провисания, т.к. это может привести к разрушению прокладки.

ВНИМАНИЕ! Прокладки «ИЛЬМА» ФЛ-001 не имеют армирования и требуют особенно осторожного обращения!

4.2 Установить прокладку в разъем фланцевого соединения соосно фланцу.

В необходимых случаях (вертикальные фланцы, фланцы больших диаметров, при опасности повреждения прокладки при сборке соединения) прокладку рекомендуется предварительно приклеить к уплотнительной поверхности одного из фланцев. Прокладка приклеивается к тому фланцу, на котором меньше опасность ее повреждения при монтаже соединения (например, в паз или во впадину фланца).

Рекомендуемые марки клея:

- клей MULTI – SPRAY (в аэрозольной упаковке);
- клей 88-Н ТУ 38 1051061-82, 88-СА ТУ 381051760-89;
- клей МОМЕНТ-1 ТУ 2385-011-04831040-95;

При использовании клея MULTI – SPRAY он наносится на уплотнительную поверхность фланца, к которому будет приклеиваться прокладка.

При использовании клея марок 88-Н, 88-СА, МОМЕНТ-1 необходимо предварительно загрунтовать уплотнительную поверхность фланца, на которую будет наклеиваться прокладка, путем нанесения на нее тонкого слоя клея и выдержки в течение 5 ÷ 10 минут.

4.3 Произвести затяжку крепежных элементов в несколько перекрестных обходов, обеспечивая равномерную затяжку шпилек моментом, составляющим 30...50% от требуемого значения, при втором обходе – с 60...80% и при третьем – с полным моментом затяжки.

Не допускается затяжка прокладки с перекосом, не допускается затяжка прокладки ударным способом, т.к. это может привести к ее разрушению.

При затяжке деформация прокладки по толщине не должна превышать 50% от первоначального значения, во избежание превышения q_{\max} и разрушения прокладки.

Не допускается повреждение прокладки при сборке фланцевого соединения. Не допускается радиальное и вращательное перемещение фланца (крышки) после его контакта с прокладкой, т.к. это может привести к повреждению уплотняющего графита прокладки.

Приложение А (справочное)

Пример расчета удельного давления и усилий на прокладку для фланцевых соединений

1 Условные обозначения

D_{pr}	—	средний диаметр прокладки, мм (см);
b	—	эффективная ширина прокладки, мм (см);
F_p	—	гидростатическое усилие в рабочих режимах, Н (кгс);
F_{ph}	—	гидростатическое усилие при гидроиспытании, Н (кгс);
F_{ow}	—	усилие начальной затяжки шпилек, Н (кгс);
F_{pr}	—	осевое усилие на прокладку, Н (кгс);
$F_{pr.p}$	—	усилие на прокладку, обеспечивающее герметичность в рабочих условиях, Н (кгс);
$F_{pr.h}$	—	усилие на прокладку, обеспечивающее герметичность при гидроиспытании, Н (кгс);
F_T	—	усилие на шпильках, вызываемое температурными перепадами, Н (кгс);
q	—	удельное давление на прокладку, МПа (кгс/см ²);
q_0	—	удельное давление на прокладку при обжатии, МПа (кгс/см ²);
q_{min}	—	минимальное допустимое удельное давление на прокладку из условия герметичности, МПа (кгс/см ²);
q_{max}	—	максимально допустимое удельное давление на прокладку из условия её работоспособности, МПа (кгс/см ²);
p	—	рабочее давление, МПа (кгс/см ²);
p_h	—	давление гидроиспытания, МПа (кгс/см ²);
m	—	прокладочный коэффициент;
k	—	коэффициент, зависящий от проникающей способности уплотняемой среды;
χ	—	коэффициент нагрузки;
$M_{кл}$	—	момент на ключе при затяжке шпилек, Н·мм (кгс·см)
d_0	—	наружный диаметр резьбы шпильки, мм (см);
p	—	шаг резьбы шпильки, мм (см);
ζ	—	коэффициент, учитывающий наличие смазки в резьбе шпилек;
z	—	количество шпилек.

2 Исходные данные

D_{pr} , b , p , p_h , d_0 , p , z , обозначение материала шпильки, наличие смазки в резьбе шпилек.

3 Расчёт усилия на прокладку, обеспечивающего герметичность в рабочих условиях и при гидроиспытании

$$F_{pr.p} = \pi \cdot D_{pr} \cdot b \cdot m \cdot p \quad (\text{в рабочих условиях}),$$

$$F_{pr.h} = \pi \cdot D_{pr} \cdot b \cdot m \cdot p_h \quad (\text{при гидроиспытании}),$$

где:

$\pi = 3,14$; D_{pr} , b , p , p_h – см. п. 2;

рекомендуемые значения коэффициента m [* , с. 404]:

$m = 1,6$ – для жидкой среды;

$m = 2,9$ – для воздуха, пара, пароводяной смеси;

$m = 4$ – для газов с высокой проникающей способностью (водород, гелий и т.п.).

4 Расчет усилия начальной затяжки шпилек

Для сохранения герметичности усилие начальной затяжки шпилек должно быть выбрано из условий:

$$F_{ow} \geq \pi \cdot D_{pr} \cdot b \cdot q_0 ,$$

$$F_{ow} \geq \pi \cdot D_{pr} \cdot b \cdot k \cdot q_{min} ,$$

$$F_{ow} \geq F_{pr.p} + (1 - \chi) \cdot F_p - F_T \quad (\text{в рабочих условиях}) ,$$

$$F_{ow} \geq F_{pr.h} + (1 - \chi) \cdot F_{ph} \quad (\text{при гидроиспытании}) ,$$

$$F_{ow} \leq \pi \cdot D_{pr} \cdot b \cdot q_{max} ,$$

$$F_{ow} \leq A_w \cdot z \cdot [\sigma_{шпн}] ,$$

$$F_{ow} \leq \pi \cdot d_1 \cdot h \cdot z \cdot K_1 \cdot K_m \cdot [\tau_{шпн}] ,$$

где:

$\chi = 0,1$ [* , с.401] ;

$F_p = 0,785 \cdot D_{pr}^2 \cdot p$; $F_{ph} = 0,785 \cdot D_{pr}^2 \cdot p_h$;

F_T – усилие зависит от конструкции фланцевого соединения [* , п.3.5, с.403] ;

$q_0 = 80 / (10 \cdot \delta)^{0,5}$ МПа – для жидких сред;

$q_0 = 100 / (10 \cdot \delta)^{0,5}$ МПа – для сред: воздух, пар, пароводяная смесь;

$q_0 = 130 / (10 \cdot \delta)^{0,5}$ МПа – для сред: газы с высокой проникающей способностью (водород, гелий и т.п.), δ – толщина графитовой части прокладки, мм;

$q_{min} = 10$ МПа (100 кгс/см²) ;

$q_{max} = 50$ МПа (500 кгс/см²) для прокладок исполнения 001;

$q_{max} = 100$ МПа (1000 кгс/см²) для прокладок исполнений 002, 003, 005;

Минимальное и максимально допустимое давление для прокладок исполнения 018 и 018А при ширине не менее 20 мм, МПа (кгс/см²):

Толщина, мм		1	1,5	2	3	4
q_0, q_{min}	018; 018А	20 (200)				
q_{max} (20°C)	018	305 (3050)	290 (2900)	270 (2700)	240 (2400)	200 (2000)
	018А	280 (2800)	270 (2700)	250 (2500)	230 (2400)	–
q_{max} (300°C)	018	250 (2500)	230 (2300)	210 (2100)	180 (1800)	160 (1600)
	018А	230 (2300)	210 (21100)	190 (1900)	170 (1700)	–

$k = 1$ – для жидкой среды;

$k = 1,8$ – для газов с высокой проникающей способностью (водород, гелий и т.п.), [* , с. 408];

$A_w = 0,785 \cdot (d_1)^2$, для метрической резьбы $d_1 = (d_0 - 1,2 \cdot p)$;

$[\sigma_{шпн}]$, $[\tau_{шпн}]$ – соответственно допускаемое напряжение растяжения шпильки и допускаемое напряжение среза резьбы шпильки, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$), (определяется в зависимости от материала шпильки, см. п. 2);

h – высота рабочей части резьбы шпильки, мм; $h \approx 5 \cdot p$;

K_1 – коэффициент полноты резьбы шпильки; для метрической резьбы

$K_1 = 0,75$ [* , с. 411];

K_m – коэффициент деформации витков по высоте гайки; $K_m = 0,6$ [* , с. 411];

D_{pr} , b , p , r_h , d_0 , p , z – см. п. 2; π , $F_{pr,p}$, $F_{pr,h}$ – см. п. 3.

5 Проверка удельного давления на прокладку

Удельное давление на прокладку определяется по формуле:

$$q = F_{pr} / (\pi \cdot D_{pr} \cdot b) ,$$

при этом должно выполняться условие: $k \cdot q_{\min} \leq q \leq q_{\max}$, где

$F_{pr} = F_{ow}$; D_{pr} , b – см. п. 2; F_{ow} , q_{\min} , q_{\max} , k – см. п. 4.

6 Расчет момента на ключе при затяжке шпилек

$$M_{кл} = \zeta \cdot F_{ow} \cdot d_0 / z , \quad \text{где}$$

d_0 , z – см. п. 2; F_{ow} – см. п. 4.

значения коэффициента ζ [* , с. 409]:

$\zeta = 0,26$ – смазка присутствует;

$\zeta = 0,37$ – смазка отсутствует.

*Примечание — расчет приведен в соответствии с ПНАЭ Г-7-002-86.

Приложение Б

(справочное)

Химическая стойкость графитовой фольги

Графитовая фольга применяется в следующих рабочих средах:	
<p>Минеральные кислоты: Серная кислота (до 60 %), Азотная кислота (до 10 %), Бромистоводородная кислота, Борная кислота, Соляная кислота (36 %), Сернистая кислота, Фосфорная кислота, Фтористоводородная кислота (40%)</p>	<p>Органические кислоты: Бензойная кислота, Бензолсульфоновая кислота, Галловая кислота, Дигалловая кислота, Жирные кислоты, Малеиновая кислота, Молочная кислота, Пикриновая кислота, Стеариновая кислота, Фенолсульфоновая кислота, Уксусная кислота, Щавелевая кислота, Монохлоруксусная кислота</p>

Продолжение таблицы «Химическая стойкость графитовой фольги см. на стр.8

Начало таблицы «Химическая стойкость графитовой фольги см. на стр.7

Графитовая фольга применяется в следующих рабочих средах:	
<p>Спирты, альдегиды, эфиры и другие органические продукты: Ацетон (100 %), Бензол, Бутиловый спирт (100 %), Глицерин (100 %), Диоксан (100 %), Изопропиловый спирт (100 %), Метилакрилат (100 %), Муравьиный альдегид, Уксусный ангидрид (до 100%), Этиловый спирт (100 %), Метиловый спирт (100 %)</p>	<p>Хлорнеорганические и хлорорганические среды: Хлорат алюминия, Дихлорид железа, Хлорид лития, Сульфурилхлорид (100 %), Тетрахлорид титана (100 %), Трихлорид фосфора (100 %), Хлоргаз, Хлорсульфоновая кислота, Аллилхлорид (100 %), Бензилхлорид (100 %), Винилхлорид (100 %), Дихлорбензол (100 %), Дихлорэтан (100 %), Дихлорэтилен (100 %), Тетрахлорэтан (100 %), Трихлоруксусная кислота, Трихлорэтан (100 %), Хлорбензол (100 %), Хлороформ (100 %), Хлоруксусная кислота, Эпихлоргидрин (100 %)</p>
<p>Примечание — в скобках () указана концентрация Применение в других средах – по согласованию с изготовителем.</p>	

- Также графитовая фольга применяется в следующих рабочих средах:
- вода (питьевая, отработанная грязная, оборотная вода с волокнами);
 - пар (всех видов);
 - нефть и нефтепродукты (бензин, керосин и др.).

- Графитовая фольга не стойкая в средах:
- азотная кислота, концентрация 10 %;
 - серная кислота, концентрация 60 %;
 - царская водка;
 - хромовая кислота;
 - соединения, содержащие ион хрома VI валентности;
 - растворы щелочных, щелочноземельных металлов;
 - расплавы солей алюминия;
 - жидкий аммиак;
 - расплавы щелочных и щелочноземельных металлов.