

ООО «ИЛЬМА»

Утверждена 13.08.2009-1
ПР.ФЛ-004ИМ-ЛУ

**Прокладка фланцевая «Ильма-Спецназ»
со стальным сердечником с пазом
или с выступом по внутреннему диаметру**

**Инструкция по монтажу
ПР.ФЛ-004ИМ**

1 Общие указания

1.1 Настоящая инструкция является руководством при монтаже прокладок фланцевых «Ильма-Спецназ» со стальным сердечником с пазом или с выступом по внутреннему диаметру, исполнений 004, 014, 015, 006, 016, 017 по ТУ 5728-001-73427930-05. Прокладка предназначена для уплотнения фланцев арматуры, сосудов или других элементов трубопроводных систем с параметрами в соответствии с ТУ.

1.2 Параметры рабочей среды для прокладки:

- максимально допустимое давление, МПа (кгс/см^2) — 20 (200);
- температура, °С — от минус 200 до плюс 450.

Рабочие среды, в которых прокладка работоспособна: вода; пар; нефть и нефтепродукты; органические кислоты и др. Работоспособность прокладок в различных средах определяется стойкостью материалов, из которых прокладки изготавливаются (см. приложение Г).

1.3 Прокладка может использоваться для уплотнения фланцевых соединений, расположенных под любым углом наклона.

1.4 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.

1.5 Допускается многократное использование прокладки, т.к. она обладает запасом упругости, сохраняющимся длительное время. Перед повторным использованием необходимо убедиться в отсутствии повреждений стального сердечника и уплотняющего графита прокладки. При наличии разрывов, вырывов, трещин и локальных повреждений поверхностей уплотняющего графита прокладка должна быть восстановлена или заменена на новую; при наличии повреждений стального сердечника прокладка должна быть заменена на новую.

1.6 Шероховатость уплотнительных поверхностей фланцевого соединения под прокладку должна быть по $Ra \leq 12,5$ мкм (ГОСТ2789-73). На уплотнительных поверхностях фланцев не допускается наличие вмятин, забоин, раковин и т.п.

1.7 Удельное давление на прокладку при начальной затяжке шпилек должно быть не менее, чем $q_0=100$ кгс/см^2 и не более $q_{\max}=2000$ кгс/см^2 . Во время работы расчетное удельное давление на прокладку должно быть не более q_{\max} и не менее $q_{\min} \cdot k$, где $q_{\min}=100$ кгс/см^2 , k — коэффициент зависящий от проникающей способности уплотняемой среды ($k=1$ для жидкой среды, $k=1,8$ для газообразных сред [ПНАЭ Г-7-002-86, с.408]).

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.

3.3 Проверить прокладку. Прокладка не должна иметь повреждений. Допускается наличие равномерно распределённых по поверхностям уплотняющего графита прокладки вмятин диаметром не более 1,5 мм, глубиной не более 0,5 мм и суммарной площадью не более 3 % общей площади поверхностей уплотняющего графита прокладки.

4 Монтаж

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

- прокладку наружным диаметром свыше 150 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.

4.2 Установить прокладку в разъем фланцевого соединения соосно фланцу. При расположении фланца вертикально или под наклоном допускается для фиксации прокладки применять прихватку стального сердечника сваркой (см. приложение В). При этом не допускается попадание элементов сварки и других технологических материалов на уплотнительные поверхности стального сердечника прокладки, или уплотняющего графита прокладки, или фланца; не допускается повреждение уплотнительных поверхностей.

4.3 Произвести затяжку крепежных элементов в несколько перекрестных обходов, обеспечивая равномерное сжатие за каждый обход. Контроль требуемого усилия на прокладку при начальной затяжке шпилек можно производить различными способами, например:

- по деформации уплотняющего графита прокладки, выполнив затяжку шпилек до контакта уплотнительных поверхностей фланцев с плоскостями стального сердечника;

– затяжку шпилек производить динамометрическим ключом, при этом затяжка шпилек должна быть выполнена до контакта уплотнительных поверхностей фланцев с плоскостями стального сердечника.

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

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 свободных фланцев

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:

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

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

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

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

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

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

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

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;

$q_{max} = 300$ МПа (3000 кгс/см²);

$k = 1$ – 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 (кгс/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 , p_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 давления на прокладку определяется по формуле:

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

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

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

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)

Варианты контроля требуемого усилия на прокладку при начальной затяжке шпилек до контакта уплотнительной поверхности фланцев с плоскостью сердечника

Конструкция фланцевого соединения на рисунке 1 позволяет после затяжки шпилек произвести контроль отсутствия зазора между уплотнительными поверхностями фланцев с плоскостями стального сердечника прямым измерением.

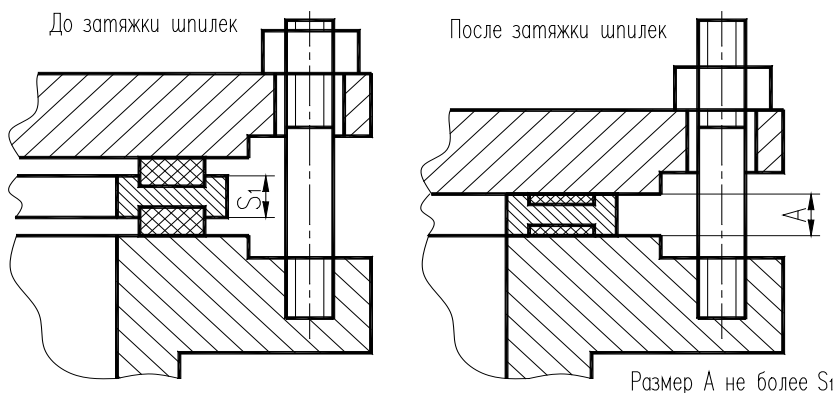


Рисунок 1

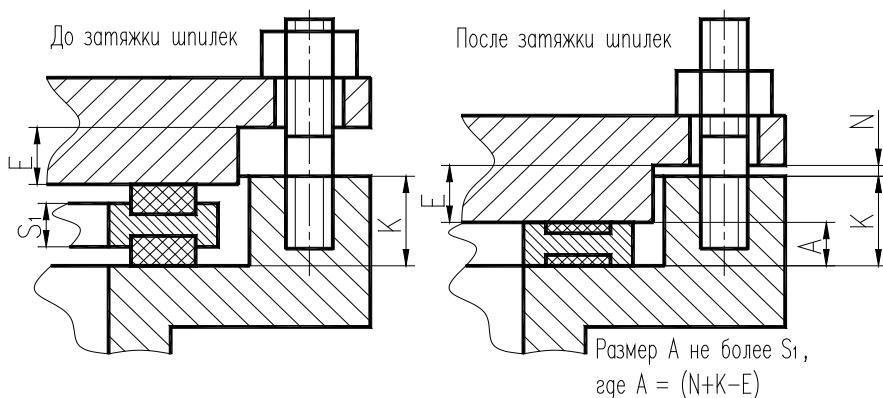
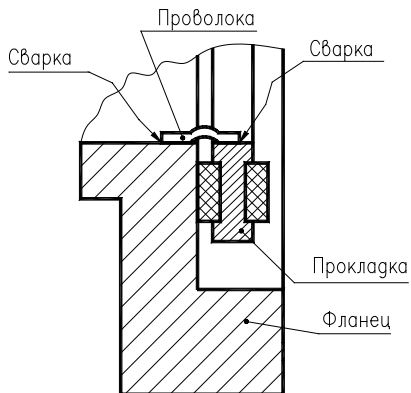


Рисунок 2

Конструкция фланцевого соединения на рисунке 2 позволяет после затяжки шпилек произвести контроль отсутствия зазора между уплотнительными поверхностями фланцев с плоскостями стального сердечника косвенным измерением. Размеры E , K , S_1 измерить до монтажа прокладки. После монтажа, замерив размер N , отсутствие зазора определяется вычислением.

Приложение В (справочное)

Вариант фиксации прокладки при монтаже



Приложение Г
(справочное)

Химическая стойкость графитовой фольги

Графитовая фольга применяется в следующих рабочих средах:	
<p align="center">Минеральные кислоты:</p> <p>Серная кислота (до 60 %), Азотная кислота (до 10 %), Бромистоводородная кислота, Борная кислота, Соляная кислота (36 %), Сернистая кислота, Фосфорная кислота, Фтористоводородная кислота (40%)</p>	<p align="center">Органические кислоты:</p> <p>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>
<p align="center">Спирты, альдегиды, эфиры и другие органические продукты:</p> <p>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 align="center">Хлорнеорганические и хлорорганические среды:</p> <p>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 щёлочноземельных металлов.

Примечание — данные по стойкости графитовой фольги даны в соответствии с Заключением НИИ «Синтез»; Экспертным заключением № 1461 ООО "ЦЕНТРХИММАШ"; ТУ 2577-001-56508584-03; с данными компании-производителя графитовой фольги и листовых уплотнительных материалов SGL GROUP.

Литература

№ док.	Обозначение и(или) наименование
[1]	Нормы расчёта на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-002-86) / Госатомэнергонадзор СССР.—М.: Энергоатомиздат, 1989 — 525 с. — (Правила и нормы в атомной энергетике)
[2]	Заключение на материалы "ГРАФЛЕКС" производимые НПО «Унихимтек» Российской Федерации. НИИ «Синтез» Комитета Российской Федерации по химической и нефтехимической промышленности. 1995 г.— 4 л.
[3]	Экспертное заключение № 1461 о соответствии уплотнительных материалов "ГРАФЛЕКС" требованиям норм и правил безопасности. ООО "ЦЕНТРХИММАШ", Москва, 1999 г.
[4]	ТО-014-2012 Уплотнительные материалы, изготовленные с применением графитовой фольги марки SIGRAFLEX. Данные о стойкости в рабочих средах