

## СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ФЛАНЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

Махамбетов Э.М., учебный мастер, кафедра ЭПХиНТ

Научный руководитель: Плотников В.А., доцент

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

### АННОТАЦИЯ

Фланцевые соединения являются самым распространенным видом разъемных соединений, и очень хорошо используются в разных отраслях промышленности. Они служат для соединения разных частей аппаратов. Также они используются для присоединения к аппарату трубопроводов, трубопроводной арматуры, датчиков контрольно-измерительных приборов, для соединения между собой отдельных участков трубопроводов и т.д. Главным параметром во фланцевом соединении является его герметичность. Для этого был предложен сделать стенд на базе винтового пресса, позволяющий проверить герметичность фланцевого соединения с выбором прокладки. Стенд предназначен для учебной и для научно-исследовательской работы.

**Ключевые слова:** фланцевое соединение, прокладка, силомер, герметичность.

### Введение

Фланец представляет собой в виде плоского кольца с отверстиями для размещения крепежных элементов. Больше всего распространен тип фланцевого соединения, состоящего из двух цилиндрических деталей, соединенные

крепёжными болтами (рис.1)[1].

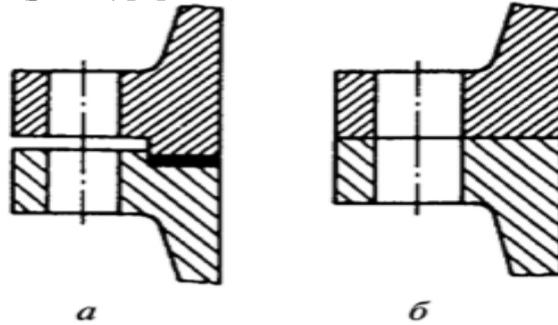


Рис.1 Типы фланцевых соединений:

*a* — с не контактирующими фланцами; *б*— с контактирующими фланцами

Самый распространённый метод является метод нагружения фланцевого соединения сжатием с использованием прокладок. Распространенность фланцевых соединений обусловлена множеством присущих им достоинств. К главным преимуществам этого метода является :

- 1) производственные преимущества (процесс нетрудоемкий) ;
- 2) экономические преимущества (полная взаимозаменяемость прокладок )
- 3) эксплуатационные преимущества (широкий диапазон герметизируемых давлений; высокая степень защиты соединений от щелевой коррозии; простота в эксплуатации; ремонтпригодность).
- 4) возможность многократного монтажа и демонтажа.

К преимуществам прокладки в качестве уплотняющих материалов при герметизации плоского стыка относятся[2]:

- высокое качество уплотнения;
- масса;
- низкая цена ;
- безотходность;
- герметики не вызывают коррозии металлов;
- хорошие шумо- и вибропоглощающие свойства;
- высокая ремонтпригодность узла.
- высокое качество герметичности при небольших давлениях.

К недостаткам прокладок относятся:

- маленькая теплостойкость;
- ограниченная стойкость к агрессивным средам.

На территории Российской Федерации наибольшее распространение получили три следующих фланцевых стандарта:

- [ГОСТ 12820-80](#) — фланец стальной плоский приварной.
- [ГОСТ 12821-80](#) — фланец стальной приварной встык.
- [ГОСТ 12822-80](#) — фланец стальной свободный на приварном кольце.

### Устройство стенда

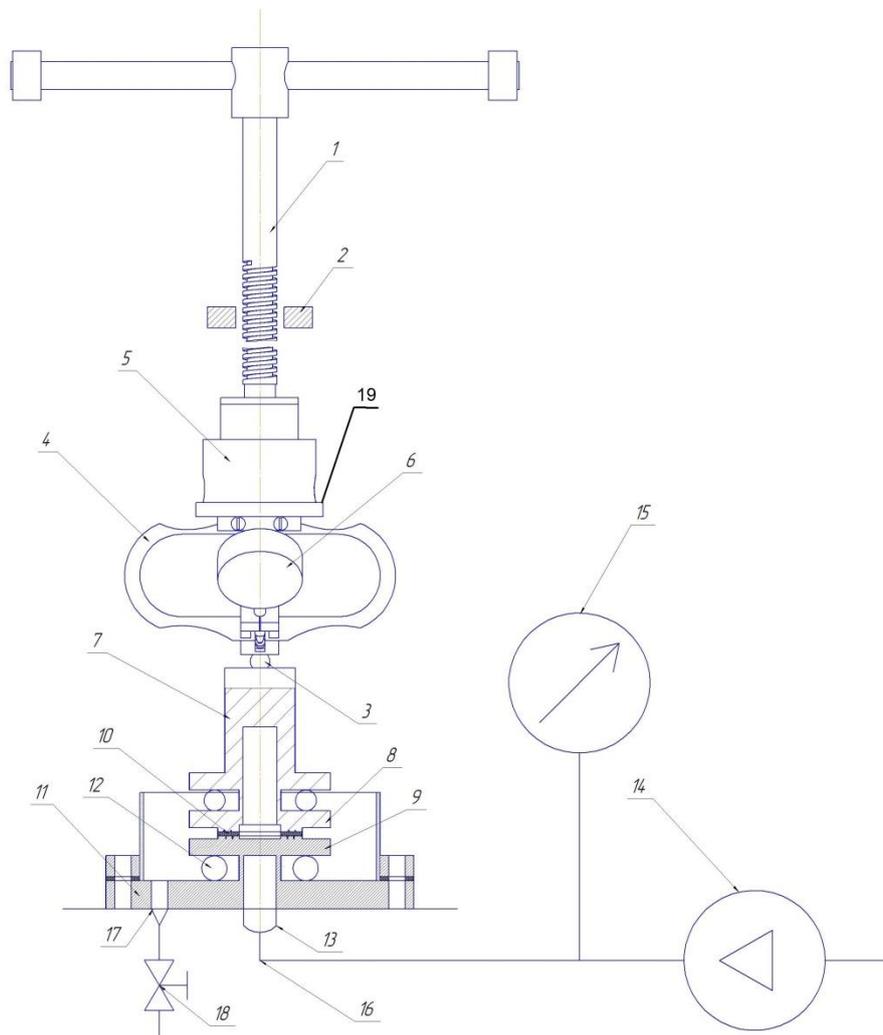


Рис. 2. Стенд для испытания фланцевого соединения на герметичность 1-винт, 2-неподвижная гайка, 3-упорный подшипник, 4-упругий элемент, 5-головка, 6-индикатор часового типа, 7-центратор, 8-верхний фланец, 9-нижний фланец, 10-прокладка, 11-ванна, 12-стальные шарики, 13-цилиндрический патрубок, 14-компрессор, 15-манометр, 16-гибкий шланг, 17-выпускное отверстие, 18-вентиль, 19-платформа.

Стенд включает три системы: винтовой пресс, силомер, манометр.

Силовой элемент предназначен для измерения величины силы, создаваемой винтовым прессом. Основными элементами силомера являются упругий элемент 4, индикатор часового типа 6 и платформы 19. Стенд функционирует следующим образом. При вращении винта 1 по часовой стрелке (при взгляде сверху) он перемещается вниз, закрепленной на неподвижной переключателе 2. С помощью центризатора 7 винт давит на верхний фланец 8. Далее усилие создаваемое прессом передается на нижний фланец. Под действием приложенной силы прокладка сжимается и уплотняется между фланца. Далее в ванну 11 наливаем воду и заполняем до тех пор, пока фланец не окажется в воде. После полного погружения фланца в воду включаем компрессор 14. Поступающий воздух идет по гибкому шлангу и поступает в цилиндрический патрубок 13. Силу сжатия прокладки воспринимает упругий элемент 4, что вызывает его деформацию. Если в месте прокладки появляются пузырьки воздуха то создаем усилие до полного уплотнения прокладки.

К контролируемым параметрам относятся осевая сила сжатия и расход воздуха.

### Упругий элемент силомера.

Одной из главных частей стенда является силомер типа ДОСМ-3-1 [3]

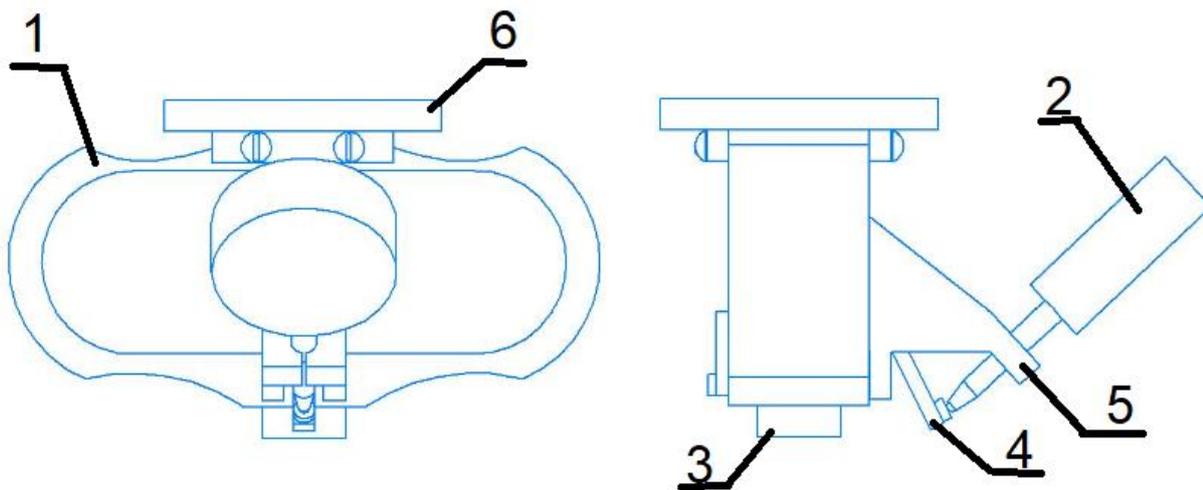


Рис. 3 Силовой элемент ДОСМ-3-1

1-упругий элемент, 2-индикатор, 3-упор, 4-рычаг, 5-основание, 6-платформа

Принцип работы силомера заключается в том, что осевая сила, действующая на платформу 6. В это время под воздействием осевой силы упругий элемент 1 деформируется. При деформации двигается рычаг 4 и передает изменения в индикатор.

На силомер было задано 10кН, свойства материала для упругого элемента стал Сталь 40

Таблица 1.

### Информация о материале (Сталь 40)

Предел текучести [МПа]	235
Модуль упругости нормальный [МПа]	200000
Коэффициент Пуассона	0.3
Плотность [кг/м <sup>3</sup> ]	7800
Температурный коэффициент линейного расширения [1/С]	0.000012
Теплопроводность [Вт/(м*С)]	1
Предел прочности при сжатии [МПа]	410
Предел выносливости при растяжении [МПа]	209
Предел выносливости при кручении [МПа]	139

Таблица 2.

### Конечно-элементная сетка

Наименование	Значение
Тип элементов	10-узловые тетраэдры
Максимальная длина стороны элемента [мм]	5
Максимальный коэффициент сгущения на поверхности	1
Коэффициент разрежения в объеме	1.5
Количество конечных элементов	11340
Количество узлов	21641

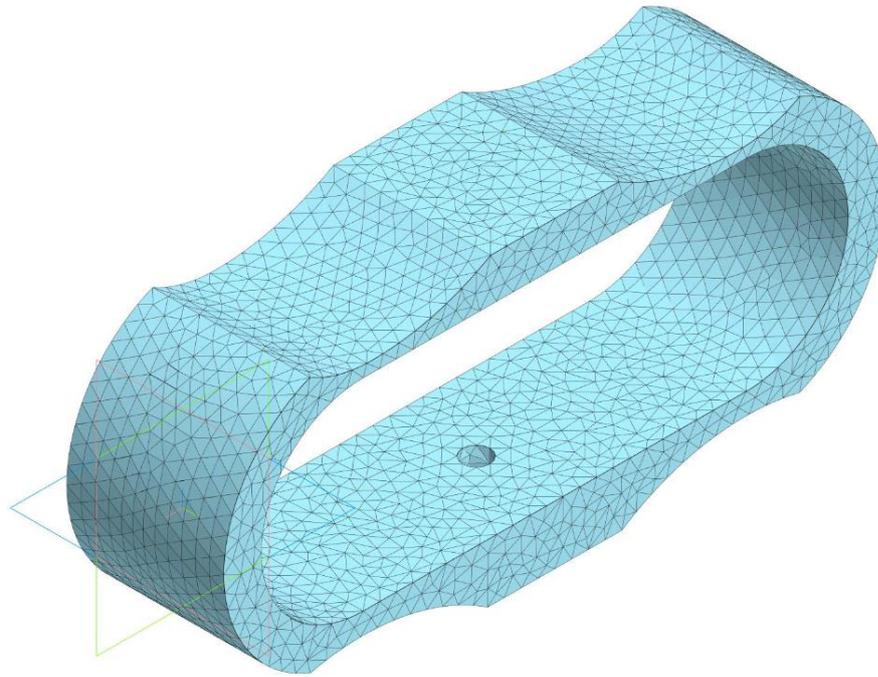


Рис. 4 Конечно-элементная сетка

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентное напряжение по Мизесу	SVM [МПа]	2.152522	418.870374

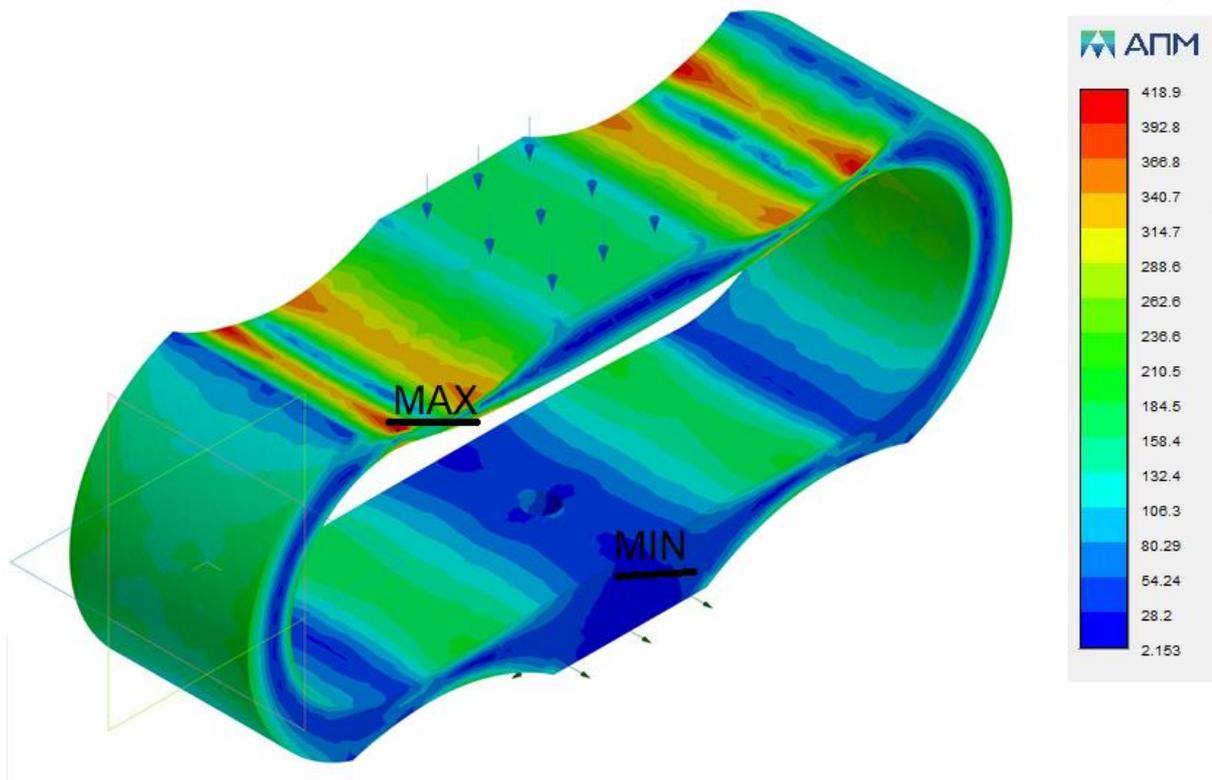


Рис. 5 Распределение напряжений

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Суммарное линейное перемещение	USUM [мм]	0	0.893851

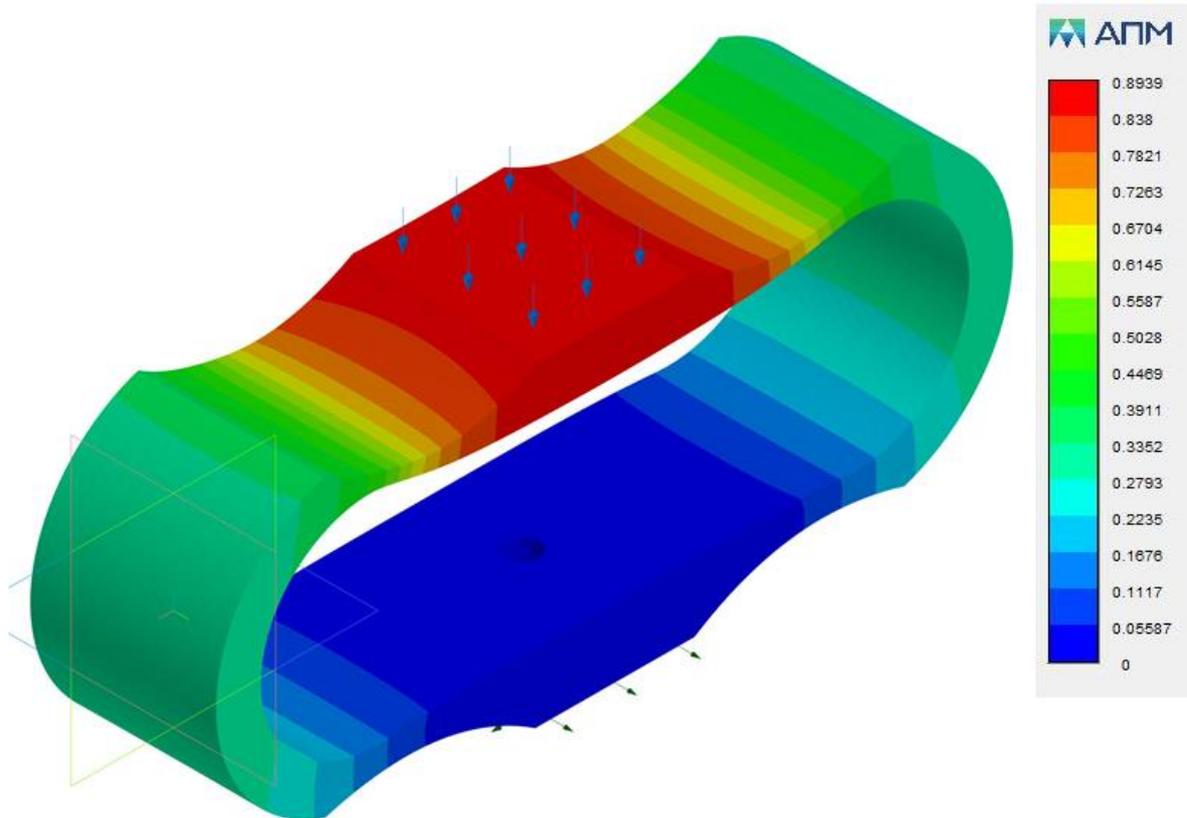


Рис. 6 Результирующее перемещение

Определены напряжения и перемещение при воздействии осевой силы 10кН на верхнюю площадку крепления упругого элемента. Максимальные напряжения (419 МПа) возникают на поверхности упругого элемента. Наибольшее результирующее перемещение верхней несущей грани составляет 0,89 мм.

### Вывод

В ходе выполнения данной работы, были реализованы все намеченные цели и задачи по разработке стенда для испытаний фланцевого соединения на герметичность.

- Изучен метод испытаний фланцевого соединения;
- Разработана программа-методика испытаний фланцевого соединения на герметичность;
- Проанализирована работа рассматриваемого стенда

К недостаткам стенда является отсутствие устройства для автоматического определения герметичности фланцевого соединения и погрешность в индикаторе силомера.

Дальнейшее развитие работ следует вести в направлении:

- исследования прокладочного материала;
- разработки методов новых методов герметичности фланцевого соединения ;
- доработка и улучшение стенда.

Список литературы:

1. Биргер И. А., Иосилевич Г. Б. Резьбовые и фланцевые соединения. —М.: Машиностроение, 1990. — 368 с.
2. Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник [Л. А. Кондаков и др.]; Под общ. ред. А. И. Голубева, Л. А. Кондакова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение. - 1994. - 445 с
3. Паспорт оборудования «Динамометр образцовый переносный досм-3- \_»
- 4.ГОСТ 1050-88 Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали.