

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ БЕЗУПОРНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СИММЕТРИЧНОЙ ТАРИРОВАННОЙ ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ. НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ И ОБУЧЕНИЕ ОПЕРАТОРОВ



В.Е. Киктев

ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ», г. Волгоград

Симметричная тарированная затяжка шпилек на фланце несколькими гидравлическими ключами в комплекте (стандартно — четырем) при изготовлении сосудов и аппаратов, работающих под давлением, являясь операцией, напрямую влияющей на безопасность и продолжительность их работы, не регламентировалась ранее нормативными документами. Важнейшими практическими вопросами, возникающими при этом, являются: правильный выбор необходимого момента затяжки и его контроль, равномерность, отсутствие перекосов при затяжке фланца, аттестация технологии и специалистов по затяжке резьбовых соединений.

Научно-производственное предприятие ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» разрабатывает и внедряет новейшие технологии по симметричной тарированной затяжке резьбовых соединений, согласно разработанному АО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры» совместно с ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» СТО 00220368-023-2015 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы затяжки резьбовых соединений. Общие технические требования».

При поставке систем для симметричной тарированной затяжки резьбовых соединений ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» проводит обучение операторов технологии затяжки резьбовых соединений по программе, соответствующей СТО 00220368-023-2015 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы затяжки резьбовых соединений. Общие технические требования».

Настоящий стандарт распространяется на затяжку резьбовых соединений при изготовлении сосудов и аппаратов, работающих под давлением, и устанавливает максимальные и минимальные крутящие моменты

затяжки крепежных резьбовых соединений в зависимости от размеров и класса прочности для болтов, гаек, шайб и шпилек, изготовленных по ГОСТ Р 52646-2006 (ИСО 7415:1984), ГОСТ 22032-76. Также данный СТО освещает вопросы технологии тарированной затяжки шпилек фланца одновременно несколькими гидравлическими ключами в комплекте (стандартно — четырьмя), подключенными к одному источнику (гидравлическому насосу). Ранее (до выхода этого СТО) эта стандартно применяемая на отечественных предприятиях технология не была освещена в отечественных стандартах (была указана только в ASME).

Принцип работы технологии безупорной затяжки резьбовых соединений с применением шлицевых опорных шайб

Существует стандартный набор способов затягивать и ослаблять резьбовые соединения. Способ применения ударных ключей не позволяет гарантированно герметизировать фланцевое соединение. Как правило, после нагрузки во время испытания, требуется подтяжка. На примере метода безупорной затяжки, мы рассматриваем эволюцию выбора оптимальных приемов для конкретных ситуаций.

Применение опорных шлицевых шайб с насечками (рис. 1) на крепеже сосудов и аппаратов позволяют радикально уменьшать возможные утечки во время эксплуатации.

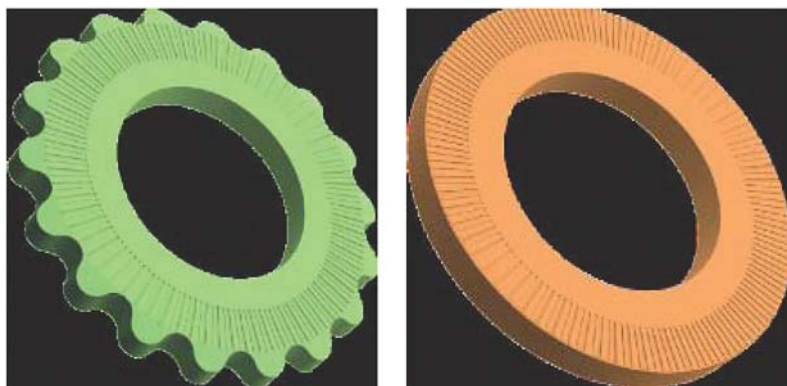


Рис. 1. Опорные шлицевые шайбы

Стороной, имеющей насечки, шлицевая шайба устанавливается под гайку. Гидравлическим, пневматическим и электрическим гайковертам, для создания противодействующей силы, требуется упор. В рассматриваемом случае шайба сама по себе является точкой опоры на активном конце шпильки.

На другом, пассивном, конце шпильки находится вторая гайка. Под эту гайку на пассивной стороне устанавливается стопорная шайба, вследствие чего отпадает необходимость применения контр-ключа или отдельного исполнителя, удерживающего ответную гайку от проворота.

При использовании шайб и механических натяжителей сила затягивания и противодействующая сила направлена по одной центральной оси резьбовой шпильки. За счет этого не возникает боковой нагрузки и не требуется установка упора для компенсации реактивного крутящего момента.

Пример применения технологии безупорной затяжки резьбовых соединений с применением шлицевых опорных шайб на Волгоградском НПЗ

Одним из примеров применения опорных шлицевых шайб является их внедрение на ООО «Лукойл-Волгограднефтепереработка» на установке УЗК № 59 комплекса переработки тяжелых нефтяных остатков (рис. 2, 3). Эксплуатационный и ремонтный персонал на данной установке постоянно сталкивался с проблемой герметичности крышки корпуса многоходового пробкового устройства переключения. Переуплотнение разъемного соединения проводилось каждый остановочный ремонт, более того, из-за разгерметизации многоходового пробкового устройства, приходилось внепланово останавливать установку для переуплотнения данного фланца. Замена прокладочного материала эффекта не давали, утечки продолжались. Ремонтные работы подразумевали полную разборку этого устройства.

На рис. 3 показаны размеры шайбы. Видно, что это не громоздкое изделие, его надежность обусловлена отсутствием подвижных соединений. Шайбу не надо обслуживать. Допускается многократное ее использование.

В октябре 2018 г. на данном многоходовом пробковом устройстве переключения установки УЗК № 59 на крепеже была внедрена уникальная безупорная технология затяжки болтовых соединений ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» с применением опорных шлицевых шайб (рис. 2). В результате, впервые были остановлены утечки, герметичность восста-



Рис. 2. Пример применения опорных шлицевых шайб на Волгоградском НПЗ



Рис. 3. Размеры шлицевых опорных шайб

новлена и сохраняется по настоящее время. После данного внедрения в каждый капитальный ремонт шлицевыми опорными шайбами оснащаются все большее количество теплообменных аппаратов.

Достигнутые эффекты безупорной затяжки резьбовых соединений с применением шлицевых опорных шайб на Волгоградском НПЗ

Технико-технологические эффекты:

- снижение сроков и объемов ремонта установки замедленного коксования;
- герметичность процесса, отсутствие утечек, аварийных остановок, предписаний контролирующих органов.

Экономические эффекты:

Прямой экономический эффект обусловлен сокращением сроков ремонта и временем вывода на технологический режим установок за счет:

- снижения объемов текущего ремонта из-за сокращения номенклатуры позиций теплообменного и специального оборудования;
- сокращения сроков вывода установок на нормальный технологический режим за счет повышенной надежности фланцевых соединений и значительного снижения времени устранения, выявленных во время пуска неплотностей;
- снижения сроков текущего ремонта на сутки, достигнут значительный экономический эффект.

По результатам данного внедрения, составлен документ «Лучшая практика нефтегазоперерабатывающих нефтехимических организаций Группы «Лукойл»: «Повышение надежности эксплуатации теплообменного оборудования и запорной арматуры для специальных условий с применением тарированной затяжки резьбовых соединений».

Безупорная технология затяжки болтовых соединений с применением опорных шлицевых шайб описана в СТО 00220368-023-2015 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы затяжки резьбовых соединений. Общие технические требования».

Принцип работы безупорной технологии затяжки резьбовых соединений с применением гаек – механических натяжителей

Принципиальная схема работы гайки — механического натяжителя приведена на рис. 4.

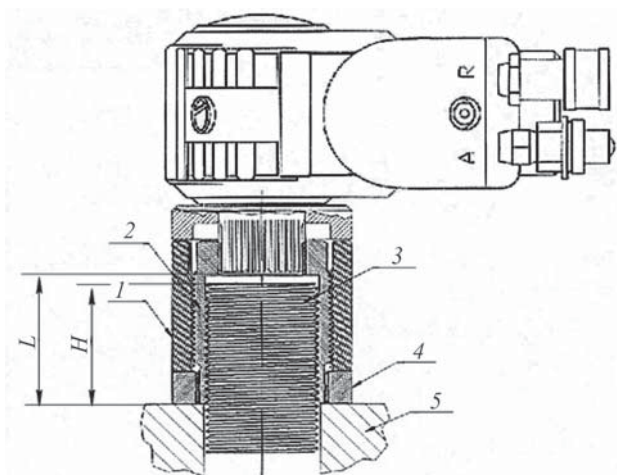


Рис. 4. Принципиальная схема работы гайки — механического натяжителя:

- 1 — внешняя вращающаяся втулка; 2 — отжимная неподвижная втулка;
3 — шпилька; 4 — шлицевая шайба; 5 — фланец; 6 — гидравлический ключ

Принцип работы системы:

1. Шлицевая шайба 4 надевается на наружную шлицевую поверхность внутренней неподвижной втулки 2 на полную глубину.

2. Внутренняя неподвижная втулка, с надетой на нее шлицевой шайбой 4 накручивается на шпильку до плотного контакта с фланцем 5.

3. Внешняя вращающаяся втулка 1, имеющая в верхней части прямоугольные зубья зацепления, навинчивается на внутреннюю неподвижную втулку до соприкосновения со шлицевой шайбой 4.

4. Гидравлическая болтинг-машина соединяется с данной системой таким образом, чтобы шлицы внутренней неподвижной втулки 2 вошли в зацепление со шлицами внутренней неподвижной оси гидравлической болтинг-машины, а прямоугольные зубья внешней вращающейся втулки 1 вошли в зацепление с ответными зубьями ведущего вала гидравлической болтинг-машины.

5. Устанавливается необходимое предельное давление в гидросистеме, согласно таблице перевода давления в усилие затяжки гидравлической болтинг-машины.

Трехсоставная гайка (рис. 5) обеспечивает высокоточное прижим-

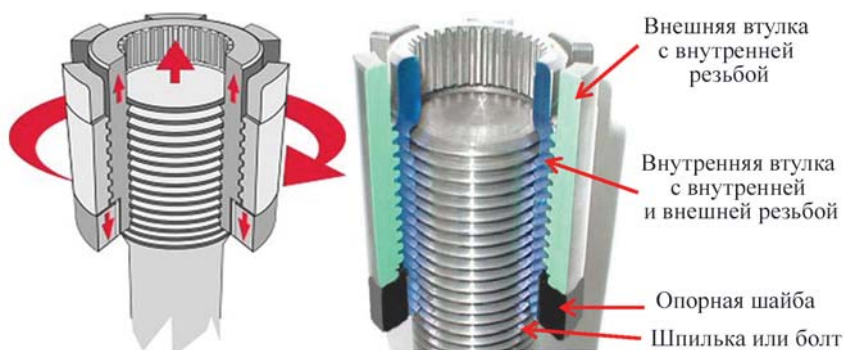


Рис. 5. Трехсоставная гайка

ное усилие без вращения шпильки, гарантирует точность нагрузки на шпильку и, как следствие, герметичность фланца.

Прижимное усилие, без вращения шпильки, позволяет предотвратить повреждение резьбы.

Гайка — механический натяжитель — это единственная на сегодняшний день крепежная система гарантирующая, что резьба на шпильке не будет повреждена при установке и снятии.

Гайка — механический натяжитель легко снимается без повреждения шпильки (болта), что обеспечивает большую экономию благодаря устранению необходимости замены шпилек (болтов).

Срок службы гайки — механического натяжителя — десятки лет в самых высоко-температурных режимах использования.

Пример применения безупорной технологии затяжки резьбовых соединений с использованием гаек – механических натяжителей М90*3 на Волгоградском НПЗ

Цикличность нагружения трубопроводов и аппаратов подразумевает знакопеременные нагрузки во фланцевых и резьбовых соединениях и создает предпосылки разгерметизации. Для решения данной проблемы и для повышения надежности эксплуатации теплообменного оборудования и запорной арматуры на ООО «Лукойл-Волгограднефтепереработка» произведено внедрение гаек — механических натяжителей для рабочих условий устройства с рабочей температурой применения до 570 °С и давлением в аппарате до 12 МПа (рис. 6—8).



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

В 2022 г. на установке № 18 гидроочистки дизельного топлива, для компенсации теплового удара первого ряда сырьевых теплообменников два фланца, по 24 шпильки М90*3 каждый, оснащены гайками — механическими натяжителями. В 2023 г. оснащен третий фланец. Оснащения продолжаются и планируются на следующие год.

Применение данной технологии безупорной тарированной затяжки резьбовых соединений с использованием высокоточных гаек — механических натяжителей повышает надежность и качество выполнения работ (утечки прекратились) по сборке кожухотрубных теплообменников высокого давления в стесненных условиях и дает дополнительное преимущество — возможность проводить подтяжку без снижения температуры. Ранее данная процедура была недоступна из-за ограничения для рабочих условий устройства с температурой применения не выше 60—80 °С, к любому гидравлическому инструменту.

Уникальная безупорная технология затяжки резьбовых соединений, внедренная ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» с применением гаек — меха-

нических натяжителей М90*3 (рис. 6—8) на ООО «Лукойл-Волгоград-нефтепереработка», не имеет аналогов в России по масштабу внедрения. В каждый капитальный ремонт гайками — механическими натяжителями в плановом порядке оснащается все большее количество теплообменных аппаратов.

Достигнутые эффекты применения безупорной технологии затяжки резьбовых соединений с использованием гаек — механических натяжителей

Технико-технологические:

- снижение сроков и объемов ремонта установки № 18 гидроочистки дизельного топлива;

- герметичность процесса, отсутствие утечек, аварийных остановок, предписаний контролирующих органов.

Экономические:

Сокращение сроков ремонта и временем вывода на технологический режим установок за счет:

- уменьшения объемов текущего ремонта за счет сокращения номенклатуры позиций теплообменного и специального оборудования;

- сокращения сроков вывода установок на нормальный технологический режим за счет повышенной надежности фланцевых соединений и значительного снижения времени устранения, выявленных во время пуска неплотностей.

- снижения сроков капитального ремонта, достигнут масштабный экономический эффект.

По результатам успешного внедрения безупорной технологии симметричной тарированной затяжки резьбовых соединений с применением гаек — механических натяжителей на ООО «Лукойл-Волгограднефтепереработка» составлен документ: «Лучшая практика нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических организаций Группы Лукойл» и данная практика рекомендована к применению в нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических организациях Группы «Лукойл».

Безупорная технология симметричной тарированной затяжки болтовых соединений с применением гаек-механических натяжителей указана/описана в СТО 00220368-023-2015 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы затяжки резьбовых соединений. Общие технические требования».

В рамках импортозамещения ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» производит и поставляет стандартную и специальную сложную оснастку для тари-

рованной затяжки резьбовых соединений на АО «Лукойл-Волгоград-нефтепереработка», АО «Волжский трубный завод», АО «Подольский машиностроительный завод», «Ленинградский металлический завод» и на многие другие предприятия машиностроительного комплекса, нефтепереработки и химической промышленности.

ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» предлагает сотрудничество предприятиям в решении задач по обеспечению необходимой герметичности фланцевых соединений сосудов и аппаратов высокого давления, оснастку отечественного производства для тарированной затяжки резьбовых соединений, гарантирующую высокое качество работы оборудования при значительном снижении производственных затрат.



Совет главных механиков
нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий
России и стран СНГ

Ассоциация нефтепереработчиков и нефтехимиков
ООО «НТЦ Советов главных технических руководителей
предприятий ТЭК»

Материалы совещания

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ
ПО ДОСТИЖЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА
НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В ЧАСТИ ОБОРУДОВАНИЯ
И МАТЕРИАЛОВ – ОШИБКИ, ПРОБЛЕМЫ И ДОСТИЖЕНИЯ.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ,
ПОСТАВЛЕННОГО ИЗ ДРУЖЕСТВЕННЫХ СТРАН.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И ПРЕУМНОЖЕНИЯ
КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ РАБОЧИХ КАДРОВ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТРАСЛИ И В ПОДРЯДНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЯХ: АНАЛИЗ, ТЕНДЕНЦИИ, ПУТИ РЕШЕНИЯ

Москва
2025 г.