

## **«Современные технологии крепления труб в трубных решетках и затяжки резьбовых соединений»**

Доклад директора ООО "Техремэкс-ЛРТ", зав. сектором развальцовки труб

ОАО "ВНИИПТХимнефтеаппаратуры" Л.С. Щелкунова. **09.10.2013г.**

1. Деятельность лаборатории развальцовки труб ВНИИПТхимнефтеаппаратуры
2. Установки для развальцовки труб серии МЭР
3. Установка для торцевания и высверливания труб МЭТ-2
4. Установка для зачистки труб УЗТ-1
5. Установки для извлечения труб серии М-СПХ (гидроэкстракторы)
6. Гидравлическая система Simultorc для симметричной тарированной затяжки резьбовых соединений фланцев
7. Пневматическая болтинг-машина JGUN для тарированной затяжки резьбовых соединений

### **1. Деятельность лаборатории развальцовки труб ВНИИПТхимнефтеаппаратуры**

ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры», как головная организация по технологии крепления труб в трубных решетках теплообменных аппаратов в отраслях химического и нефтегазового машиностроения, разрабатывает и обеспечивает предприятия отрасли нормативными документами, обучает и аттестует специалистов, ответственных за развальцовку труб в трубных решетках, а также, аттестует технологию развальцовки.

Действующие правила (ГОСТ Р 55601-2013; ГОСТ Р 53677-2009 п.7.8.5; СТО 00220368-014-2009 раздел 10; СТО 00220368-018-2010) требуют проведения аттестации специалистов и технологии.

Также, ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры» оформляет разрешительные и рекомендательные письма на технологию крепления труб в трубных решетках.

Перечень нормативных документов, разработанных ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»:

ГОСТ Р 55601-2013 «Аппараты теплообменные и аппараты воздушного охлаждения. Общие технические требования к креплению труб в трубных решетках».

ОСТ 26-17-01-83 «Аппараты теплообменные и аппараты воздушного охлаждения стандартные. Технические требования к развальцовке труб с ограничением крутящего момента». Переиздание (март 2007г.) с Изменениями №1, №2, №3.

ОСТ 26-02-1015-85 «Крепление труб в трубных решетках». Переиздание (июль 2007г.) с Изменениями №1, №2, №3, №4, №5.

ОСТ 26-17-02-83 «Инструмент развальцовочный с принудительным охлаждением и смазкой для труб диаметром 10-57 мм». Переиздание (октябрь 2008г.) с Изменением №1.

СТО 00220368-014-2009 «Крепление труб в трубных решетках кожухотрубчатых теплообменных аппаратов и АВО».

СТО 00220368-015-2009 «Инструмент развальцовочный для труб диаметром 10-57 мм».

СТО 00220368-018-2010 «Аттестация технологии развальцовки труб в трубных решетках кожухотрубчатых теплообменных аппаратов и АВО».

## 2. Установки для развальцовки труб серии МЭР



Установка для развальцовки труб МЭР-11М ТЕХРЕМЭКС предназначена для развальцовки труб наружным диаметром от 12 до 63 мм. Наибольший внутренний диаметр теплообменного аппарата, развальцовываемого без перемещения установки 1900 мм.

Вертикальное и горизонтальное перемещения мотор-редуктора механизированы.

Оптимальный режим охлаждения, реализуемый блоком охлаждения и смазки и охлаждаемыми вальцовками типа 'А'. Смазывание, охлаждение и выдувание продуктов износа производится в процессе работы автоматически. Это способствует стабилизации контактного давления в соединении трубы и трубной решетки, повышая качество вальцовочных соединений, а также увеличивает производительность и повышает стойкость деталей инструмента на 30%.

АСУТП развальцовки, реализуемая блоком управления и частотным преобразователем обеспечивает:

- высокое качество за счёт пониженной скорости при развальцовке после соприкосновения трубы с трубной решёткой,
- защиту от перевальцовки за счёт программы контроля корректности выбранного момента (рис. 1, 2),
- паспортизацию и обработку данных развальцовки за счёт программы архивирования крутящих моментов (рис. 3).

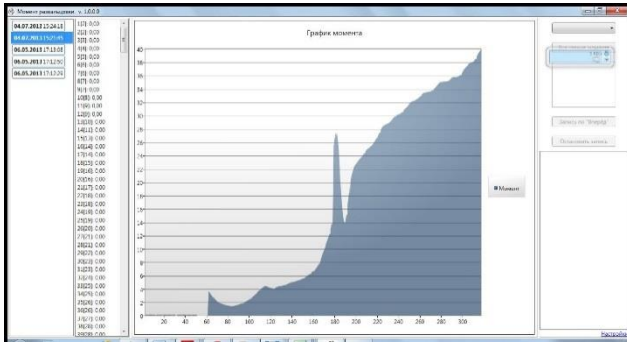


Рис. 1. График момента без перевальцовки

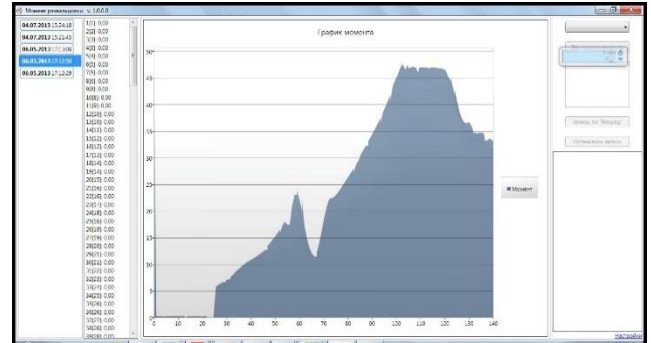


Рис. 2. График момента при перевальцовке

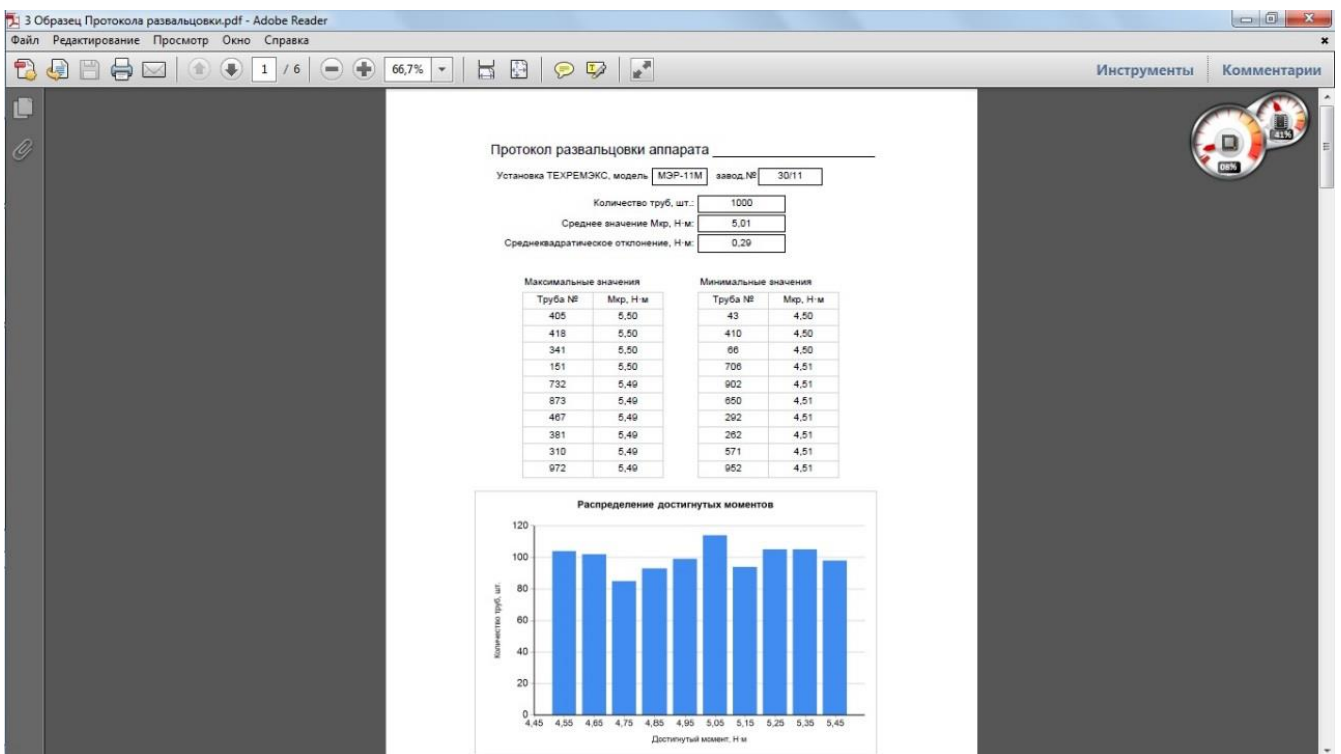


Рис. 3. Протокол развальцовки

### 3. Установка для торцевания и высверливания труб МЭТ-2



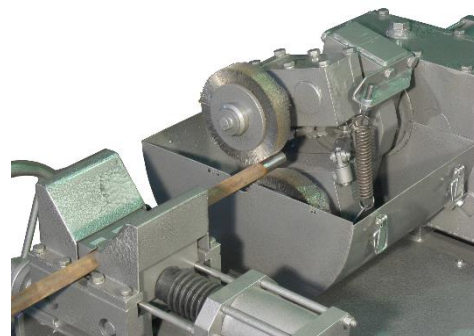
Установка для торцевания и высверливания труб МЭТ-2 ТЕХРЕМЭКС предназначена для торцевания и высверливания труб диаметром **16-38 мм**, толщиной стенки **1-3,5 мм** и удаления сварных швов в комбинированных (сварка с развальцовкой) соединениях. Может использоваться для нарезания канавок и обработки отверстий шариковым раскатником; для зачистки внутренней поверхности трубы на длине равной двойной толщине трубной решетки, а также, отверстий в трубных решетках; для отрезки труб за плоскостью трубной решетки.

Наибольший внутренний диаметр теплообменного аппарата, обрабатываемого без перемещения установки 1400 мм.

Вертикальное перемещение мотор-редуктора механизировано.

Оптимальный режим охлаждения инструмента обеспечивает его многократную экономию. Блок подготовки воздуха приготавливает воздушно-масляную эмульсию, которая подается непосредственно в зону торцевания автоматически. Т.о. смазывание, охлаждение и выдувание продуктов износа производится в процессе работы автоматически.

#### 4. Установка для зачистки труб УЗТ-1



Установка для зачистки труб УЗТ-1 ТЕХРЕМЭКС предназначена для подготовки концов труб наружным диаметром от 20 до 38 мм к развальцовке и сварке встык. Зачистка внешней поверхности концов труб выполняется планетарно вращающимися иглофрезами. Время зачистки одного конца трубы не более 15 секунд. Одновременно может сниматься внутренняя фаска.

Вращение инструментов от электропривода, прижатие иглофрез регулируется пружинами, раздвигание иглофрез и работа тисков от пневмо цилиндров.

УЗТ-1 комплектуется вентиляционной пылеулавливающей установкой, которая обеспечивает удаление металлической пыли из рабочей зоны во время работы.

## 5. Установки для извлечения труб серии M-SPX (гидроэкстракторы)



Установки для извлечения труб M-SPX (гидроэкстракторы) ТЕХРЕМЭКС предназначены для удаления дефектных труб из трубных решеток с помощью предварительно завинченных в трубу резьбовых хвостовиков. Выпускаются гидроэкстракторы максимальной мощностью 30, 60 или 100 тонн для труб наружным диаметром не более 30, 52 и 76 мм соответственно.

Установка M-SPX состоит из передвижной стойки, в конструктиве которой находится насос высокого давления SPX Power Team, гидроэкстрактор с гидроцилиндром SPX Power Team и захватом, рукава высокого давления SPX Power Team с быстроразъемными соединениями и балансира TSW.

Наличие в гидроэкстракторе полого штока позволяет удалять трубы любой длины.

Метчик служит для нарезания резьбы в удаляемой трубе. Имеет специальную резьбу. Специальная термообработка обеспечивает повышенную поверхностную износостойкость.



Хвостовик резьбовой закручивается в удаляемую трубу с предварительно нарезанной резьбой, а затем захватывается цапгами гидроэкстрактора для удаления трубы из трубной решетки. Имеет специальную резьбу, исключая срыв инструмента с удаляемой трубы



## 6. Гидравлическая система Simultorc для симметричной тарированной затяжки резьбовых соединений фланцев



Гидравлические моментные системы Simultorc HYTORC предназначены для тарированной затяжки резьбовых соединений. Система или одиночная болтинг-машина применяется для срыва/отвинчивания гаек, в том числе сильно корродированных. Для этого болтинг-машины оснащены антиторсионным механизмом с крупнозубчатым храповиком и блокиратором обратного хода храповика.

Стандартно система Simultorc позволяет одновременно затягивать 4 болта, симметрично расположенных по периметру фланцевого соединения.

Можно увеличить или уменьшить количество одновременно затягиваемых болтов, используя соответствующее количество моментных ключей (далее болтинг-машин) в системе.

Преимущества затяжки с помощью системы Simultorc по сравнению с применением одиночного гайковерта:

1. Высокая степень равномерности сжатия разъемного соединения, что гарантирует высокую надежность и герметичность разъема при эксплуатации.
2. Ускоренные сроки выполнения работ за счет одновременной многоточечной обтяжки.
3. Повышение безопасности работ для персонала.
4. Значительное снижение трудозатрат, а также количества рабочего персонала при выполнении ремонтных работ.
5. Повышение уровня промышленной безопасности за счет высокой надежности фланцевых соединений.

## Устройство и принцип работы системы Simultorc

Система Simultorc состоит из гидравлического насоса и нескольких гидравлических болтинг-машин (стандартно - четырех), соединенных между собой гидравлическими шлангами. На насосе имеется манометр для контроля давления. Насос, болтинг-машины и шланги имеют быстро разъемные соединения (БРС) для быстрой стыковки и расстыковки. Все БРС оснащены шариковыми запорными клапанами, которые предотвращают утечку гидравлического масла после расстыковки.

Каждый тип болтинг-машин имеет свой диапазон крутящих моментов и позволяет производить затяжку, контролируя крутящий момент с высокой точностью ( $\pm 3\%$ ), что позволяет приложить одинаковую нагрузку на каждый болт по всему периметру разъемного соединения.

При затяжке система гарантирует параллельное сжатие разъёма даже в том случае, когда предварительно гайки навинчены на болты неравномерно.

Рассмотрим работу системы Simultorc. Гидравлический насос плавно наращивает давление от нуля до заданного уровня. Так как все болтинг-машины соединены с одним гидравлическим источником, то первым начнёт вращаться болтинг-машина на самой слабой гайке. По мере затяжки этой гайки давление в системе будет повышаться и достигнет уровня, при котором начнёт вращаться вторая слабая гайка. Далее две гайки будут затягиваться одновременно, пока давление в системе не достигнет уровня третьей гайки и так далее. В конце концов, наступит момент, когда все гайки будут затягиваться одновременно и одинаковым крутящим моментом. Такая синхронизация означает, что все элементы разъёма заняли правильную позицию относительно друг друга и дальнейшее сжатие фланца будет происходить параллельно и равномерно.

Система Simultorc предназначена для работы с применением гидравлического насоса NYTORC с электрическим или пневматическим приводом. Максимальное рабочее давление насоса 700 БАР.



## 6. Пневматическая болтинг-машина JGUN для тарированной затяжки резьбовых соединений



Безударные пневматические болтинг-машины J-GUN NYTORC предназначены для тарированной затяжки резьбовых соединений. Безударная пневматическая болтинг-машина GJUN применяется для быстрого навинчивания, срыва и быстрого отвинчивания гаек. Пневмо болтинг-машины имеют безударный непрерывный (не циклический) принцип работы за счет редуктора.

Безударные пневмо болтинг-машины JGUN двухскоростной линейки PLUS позволяют работать с точным крутящим моментом ( $\pm 5\%$ ) на первой и второй скоростях. Первая скорость служит для окончательной тарированной затяжки, а также для раскрепления резьбового соединения. Вторая скорость - для быстрого навинчивания или отвинчивания гайки по «свободной» части резьбы шпильки до соприкосновения с фланцем или после раскрепления резьбового соединения.

### Устройство и принцип работы

Система состоит из пневматической болтинг-машины и блока подготовки воздуха, соединенных между собой пневматическим шлангом. На блоке подготовки воздуха (фильтр-осушитель-смазчик) установлен манометр и редукционный клапан для выставления давления, соответствующего необходимому крутящему моменту по таблице пересчета. Пневмо болтинг-машины и шланги имеют быстро разъемные соединения (БРС) для быстрой стыковки и расстыковки.

Каждый тип пневмо болтинг-машин имеет свой диапазон крутящих моментов и позволяет производить затяжку, контролируя крутящий момент с высокой точностью ( $\pm 5\%$ ).

Система работает от пневмо сети или компрессора. Необходимое давление в пневмо сети 5 или 6 атм., в зависимости от модели пневмо болтинг-машины.