

СОВРЕМЕННЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ, МАШИНЫ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РАЗВАЛЬЦОВКИ И ТОРЦЕВАНИЯ ТРУБ В ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ. НАЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ, ОБУЧЕНИЕ ЗАКАЗЧИКОВ



Д.М. Цвилий

ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ», г. Волгоград

Процесс развальцовки труб в трубных решетках теплообменных аппаратов — один из важнейших этапов технологических процессов изготовления и ремонта теплообменных аппаратов.

Его качество напрямую влияет на срок службы, надежность и безопасность эксплуатации этих аппаратов.

Достижение необходимого контактного давления в соединении трубы и трубной решетки, а также обеспечение герметичности соединения при эксплуатации в требуемом диапазоне рабочих давлений и температур — главные условия длительной, безотказной работы аппаратов. Правильный выбор технологического оборудования и инструмента при производстве работ по развальцовке труб в трубных решетках — залог проведения их на высоком техническом уровне.

В 1964 г. создан Всесоюзный (сейчас Волгоградский) научно-исследовательский и проектный институт технологии химического и нефтяного аппаратостроения (АО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»).

В 1966 г. в институте создана научно-исследовательская лаборатория развальцовки труб.

В 1992 г. на базе лаборатории развальцовки труб ВНИИПТхимнефтеаппаратуры было учреждено ООО «Техремэкс», которое разработало и изготавливает усовершенствованную серию развальцовочных установок, развальцовочного инструмента и другие необходимые для производства и ремонта теплообменных аппаратов средства технологического оснащения.

Для затяжки болтовых соединений ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» производит специальную нестандартную оснастку, поставляет современные передовые, зачастую, не имеющие аналогов в России, технологии и оборудование.

Научно-производственное предприятие ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» состоит в подкомитете ПК12 «Оборудование, технологические блоки, работающие под давлением в нефтяной и газовой промышленности». ПК12 является подкомитетом технического комитета ТК023 «Нефтяная и газовая промышленность» (Росстандарт). Разрабатывает национальные стандарты в рамках данного ПК, а также принимает активное участие в обсуждении проектов национальных и межгосударственных стандартов.

ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» является зарегистрированным участником Института нефтегазовых технологических инициатив (АНО «ИНТИ») и принимает активное участие в обсуждении принимаемых стандартов в следующих комитетах:

- 1) по сосудам и аппаратам;
- 2) по энергетике;
- 3) по системам транспортировки нефти и газа.

Результатами совместной работы АО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры» и ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» являются нормативно-технические документы:

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

— ОСТ 26-17-01-83 (переиздание 2007 г.) «Аппараты теплообменные и аппараты воздушного охлаждения стандартные. Технические требования к развальцовке труб с ограничением крутящего момента по креплению труб в трубных решетках»;

— ОСТ 26-17-02-83 (переиздание 2008 г.) «Инструмент развальцовочный с принудительным охлаждением и смазкой для труб диаметром 10—57 мм»;

— ОСТ 26-02-1015-85 (переиздание 2007 г.) «Крепление труб в трубных решетках»;

— 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»;

— СТО 00220368-023-2015 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы затяжки резьбовых соединений. Общие технические требования».

На производственной базе ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» проведено обучение специалистов по развальцовке труб. За период с 1996 по 2024 гг. было обучено более 500 специалистов по развальцовке труб.

АО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры», как головная технологическая организация по сборочно-сварочному производству и термообработке сварных конструкций в отрасли химического и нефтегазового машиностроения совместно с ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ», разрабатывает и обеспечивает предприятия отрасли нормативными документами, является разработчиком ГОСТ Р 55601-2013 «Аппараты теплообменные и аппараты воздушного охлаждения. Крепление труб в трубных решетках. Общие технические требования», обучает и аттестует специалистов, ответственных за развальцовку труб в трубных решетках, а также аттестует технологию и оборудование для развальцовки. Действующие правила (ГОСТ Р 55601-2013, ГОСТ 31842-2012, ТУ 3612-023-00220302-01, ТУ 3612-024-00220302-02, СТО 00220368-014-2009, СТО 00220368-018-2010) требуют проведения аттестации специалистов, технологии и оборудования для развальцовки труб.

АО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры» обеспечивает предприятия отрасли химического и нефтегазового машиностроения:

— письмами-разрешениями на отступление от нормативных документов по креплению труб в трубных решетках в тех исключительных случаях, когда это не ухудшит надежность аппарата;

— письмами-рекомендациями по технологии крепления труб в трубных решетках.

АО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры» разрабатывает и согласовывает в соответствии с требованиями указанных выше нормативных документов:

— технологические инструкции по развальцовке труб;

— положения об инженере, ответственном за крепление труб в теплообменных аппаратах.

Развальцовочный инструмент ТЕХРЕМЭКС

В соответствии с базовыми требованиями, разработанными АО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры» совместно с ООО «ТЕХРЕМЭКС-

ЛРТ», прописанными в СТО 00220368-015-2009, ОСТ 26-17-02-83 (перездание 2008 г.) и ГОСТ Р 55601-2013 ООО, «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» выпускает различные виды развальцовочного инструмента.

Кроме серийного модельного ряда ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» выпускает развальцовочный инструмент по специальным техническим заданиям.

Все детали вальцовок обладают высокой прочностью и стойкостью за счет применения легированной стали и специальных режимов термообработки.

Вальцовки ТЕХРЕМЭКС доказали свою высокую надежность и износостойкость, по сравнению с аналогами.

Вальцовки для труб «БР» с регулируемой глубиной вальцевания предназначены для закрепления труб с внутренним диаметром от 12 до 46 мм. Этот тип инструмента имеет более длинный ролик и увеличенную глубину вальцевания. Для большинства типоразмеров глубина рассчитана на два пояса развальцовки.



Рис. 1. Вальцовка «БР» (самый распространенный тип вальцовки)



Рис. 2. Вальцовка «АР»



Рис. 3. Вальцовка «КВ»

Во время работы развальцовочный инструмент сильно нагревается, что может привести к преждевременному выходу из строя по причине разрушения поверхностного слоя роликов и веретена. Для данного типа вальцовок применяется принудительное охлаждение воздушно-эмульсионной смесью, которая приготавливается специальными блоками охлаждения и смазки установок МЭР-11М и МЭР-16М производства ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ». Эта воздушно-эмульсионная смесь подается через узел внутрь корпуса инструмента непосредственно в зону трения веретена и роликов.

Вальцовка «АР» является примером импортоопережения.

В случае комбинированных соединений, для которых приварка труб к трубной решетке должна предшествовать развальцовке, необходимо обеспечить равномерное прилегание наружной поверхности трубы к краю отверстия трубной решетки. Для обеспечения этого требования перед сваркой следует произвести коническую развальцовку трубы вальцовкой «КВ» (без применения смазки) до соприкосновения наружной поверхности трубы с краем трубного отверстия.

Вальцовка «КВ» имеет более высокотехнологичную конструкцию, по сравнению с аналогами других производителей.

ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» также серийно выпускает другие типы и виды развальцовочного инструмента.

Электрические развальцовочные установки и машины серии МЭР

Электрические развальцовочные машины — наиболее эффективное оборудование для развальцовки труб в кожухотрубчатых теплообменниках и аппаратах воздушного охлаждения. Они обладают наибольшей производительностью, долговечностью и наивысшей точностью отработки заданного крутящего момента.

Электрические развальцовочные машины серии МЭР производятся десятки лет, выпущены сотни машин, которые хорошо зарекомендовали себя на многих предприятиях, занимающихся изготовлением и ремонтом теплообменной аппаратуры. Практически на всех крупнейших предприятиях отрасли — это основа парка установок и машин среди аналогичного оборудования.

За годы производства происходила их постепенная модернизация и совершенствование. В настоящее время ООО «ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» разработана и производится целая линейка электрических разваль-

цовочных машин и установок с учетом потребностей и особенностей различных производств и конструкций производимой теплообменной аппаратуры, начиная со **стационарных установок МЭР-11М** для крупных производств и заканчивая **ручными машинами МЭР-16М-2** для небольших ремонтных предприятий, а также для проведения выездных работ.

Современные электрические развальцовочные машины серии МЭР имеют высокую стабильность отключения по достижении заданного крутящего момента, что обеспечивает равномерность остаточного кон-



Рис. 4. Установка для развальцовки труб МЭР-11М

тактного давления между трубой и трубной решеткой. Обладают возможностями визуализации процесса развальцовки и паспортизации достигнутых крутящих моментов при подключении ноутбука с установленным соответствующим программным обеспечением, что может служить доказательством соблюдения технологии развальцовки при приеме теплообменных аппаратов.

Установки и машины серии МЭР оборудованы четырехстрочным цифровым дисплеем для задания и отображения режимов и параметров процесса развальцовки, чтения архива данных по развальцовке каждого соединения. На данных установках, благодаря установке контроллера в системе управления, происходит автоматический выбор оптимальной скорости развальцовки в зависимости от нагрузки, что ускоряет технологический процесс развальцовки и защищает оборудование от перегрузок, связанных с ошибочными действиями оператора. Предназначена для развальцовки труб наружным диаметром от 16 до 63 мм. Наибольший внутренний диаметр теплообменного аппарата, развальцовываемого без перемещения установки — 1900 мм. Вертикальное и горизонтальное перемещения мотор-редуктора главного привода механизированы.

Не имеющая аналогов конструкция рамы установки, на которой смонтированы все основные узлы и агрегаты, а также максимальный уровень механизации и автоматизации производственных процессов позволяет оператору выполнять большие объемы работ по развальцовке на крупных теплообменных аппаратах в минимальные сроки. Это делает установку незаменимой на крупных машиностроительных предприятиях отрасли.

Установка МЭР-11М является еще одним из примеров импортоопережения. Как правило, эксплуатируется в трехсменном режиме в течение многих лет.

Электронная система управления развальцовкой организует цикл развальцовки: пуск двигателя, отработка до заданного крутящего момента, остановка, реверсивное включение. В автоматическом режиме циклы повторяются. Продолжительность паузы между циклами может регулироваться.

Также блок управления организует автоматический оптимальный режим охлаждения: автоматическое включение подачи воздушно-эмульсионной смеси после достижения 2/3 заданного значения крутящего момента; отключение после начала реверса.

Блок охлаждения и смазки, поставляемый в качестве дополнительного оснащения, работает от пневмосети, готовит воздушно-эмульси-



Рис. 5. Блок управления МЭР

онную смесь, которая подается непосредственно в зону развальцовки автоматически после достижения заданного крутящего момента, что исключает распыление вне трубы и облегчает условия труда. Смазывание, охлаждение и выдувание продуктов износа производится в процессе работы автоматически. В качестве развальцовочного инструмента, в этом случае использования блока охлаждения, применяются вальцовки типов А и АР.

Передвижная установка для развальцовки для труб МЭР-16М предназначена для развальцовки труб наружным диаметром от 16 до 38 мм, при этом наибольший внутренний диаметр теплообменного аппарата, развальцовываемого без перемещения установки достигает 1500 мм.

Благодаря удобной компактной стойке на колесном шасси, на которой располагаются основные узлы установок, а также высокой производительности, идеально подходит как для крупных изготовителей теплообменных аппаратов, так и для ремонтных производств нефтехимического комплекса.

Электронная система управления развальцовкой, аналогичная установке МЭР-11М, организует цикл развальцовки: пуск двигателя, отработка до заданного крутящего момента, остановка, реверсивное включе-



Рис. 6. Передвижная установка для развальцовки для труб МЭР-16М

ние. В автоматическом режиме циклы повторяются. Продолжительность паузы между циклами может регулироваться.

МЭР-16М при всех ее описанных достоинствах обладает, в сравнении с МЭР-11М, более демократичной (низкой) ценой. И доступна даже малым РМЦ с небольшим бюджетом. Как правило, эксплуатируется в трехсменном режиме в течение многих лет.

Машина для развальцовки труб МЭР-16М-3-24 является новинкой, не имеющей аналогов на российском рынке электрических развальцовочных машин. Предназначена для развальцовки труб наружным диа-



Рис. 7. Машина для развальцовки труб МЭР-16М-3-24

метром 8—16 мм в замкнутых пространствах, работа человека в которых допускается электроинструментом с напряжением не выше 42 В, например, в котлах, парогенераторах, теплообменных аппаратах и АВО.

Мотор-редуктор выполнен на базе бесколлекторного двигателя постоянного тока с безопасным сверхнизким напряжением 24 В, что делает машину исключительно безопасной, надежной и долговечной. Для подвески и компенсации веса мотор-редуктора используется балансир.

Блок управления машины, выполненный на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) Segnetics, организует цикл развальцовки по тем же принципам, как и в развальцовочных установках ТЕХРЕМЭКС старшего поколения.

Безопасное напряжение, малый шум, компактность, возможность долгой непрерывной работы делают эту машину чрезвычайно удобной в эксплуатации при больших объемах работ, особенно внутри камер.

Машина МЭР-16М-3-24 (24В) успешно применяется, в том числе, на Волгодонском заводе «Атоммаш» вместо использовавшегося ранее импортного аналога.

Установка МЭР-16М-3-24 является одним из примеров импортозамещения.

Похожие аналоги машин иностранного производства данного специального класса, использующиеся при производстве технологического оборудования, в том числе, для атомной промышленности, в настоящее время находятся под санкциями и запрещены к ввозу на территорию РФ.

Машина для развальцовки труб МЭР-16М-2 предназначена, преимущественно, для осуществления ремонта теплообменных аппаратов и АВО с трубами наружным диаметром от 12 до 28 мм. Машина удобна в

работе благодаря дополнительной рукоятке с пластиковой ручкой, компенсирующей реактивный крутящий момент.

Эргономичность, безопасность, малый вес, возможность работы в стесненных условиях, низкий уровень шума, цикл развальцовки с точной отработкой до заданного крутящего момента, организуемый элек-



Рис. 8. Машина для развальцовки труб МЭР-16М-2

тронной системой управления, делает эту машину удачной альтернативой пневматическим вальцовочным приводам.

Установка для торцевания и высверливания труб МЭТ-2 предназначена для торцевания и высверливания труб диаметром 10—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 зачист-



Рис. 9. Установка для торцевания и высверливания труб МЭТ-2

ки 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 установ- ки — до 1400 мм.

Блок охлаждения и смазки обеспечивает оптимальный режим охлаждения инструмента. Система управления мотор-редуктором позволяет подобрать оптимальную скорость резания углеродистых, нержавеющей и труб из цветных металлов. Максимальная скорость оборотов — 504 об/мин. Максимальный наружный диаметр обрабатываемых труб — до 38 мм.

Каретка с закрепленным мотор-редуктором главного привода перемещается по вертикальной раме с помощью цепного привода, приводимого червячным мотор-редуктором, имеющим две скорости вращения, высокую и низкую. Это позволяет быстро переместить мотор-редуктор главного привода на нужный участок и затем произвести точное позиционирование.

Не имеющие аналогов установки МЭТ-2 применяются на предприятиях ООО «Томскнефтехим», ООО «Газпром нефтехим Салават», ОАО «Волгограднефтемаш» (МЭТ-2 эксплуатируются, в том числе, на данных предприятиях зачастую в трехсменном режиме) и многих других. На предприятиях, применяющих установку, дорожат высоким качеством ее исполнения, надежностью, качеством обработки, выполняемой установкой, долговечностью установок МЭТ-2, кратно отличающейся производительностью, а также кардинальной экономией ресурса инструмента, благодаря непрерывной автоматической подаче воздушно-эмульсионной смеси (или воздуха) в зону резания.

«ООО ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ» настроено на сотрудничество с предприятиями, изготавливающими или ремонтирующими кожухотрубчатые теплообменные аппараты, включая трубные секции АВО, и готово, в кратчайшие сроки, поставить вышеприведенные оборудование и инструмент, всецело гарантируя его производительность и качество.



НПО ООО "ТЕХРЕМЭКС-ЛРТ" является лидером в России и странах СНГ по производству электрического оборудования для развальцовки и торцевания труб в теплообменных аппаратах, а также одним из ведущих изготовителей инструмента для них.

Практически все предприятия химического и нефтехимического машиностроения, многие нефтеперерабатывающие, нефтехимические, азотные предприятия, предприятия химической и атомной промышленности, тепловые электростанции, предприятия ГАЗПРОМА, а также их ремонтные подразделения в России и СНГ успешно применяют надёжные и высокотехнологичные оборудование и инструмент ТЕХРЕМЭКС.



Вальцовки типа А, Б, АР



МЭР-16М-2



МЭР-16М



МЭР-11М



МЭТ-2



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.