



**ТОНКОСТЕННЫЙ
ТЕПЛОБМЕННЫЙ
АППАРАТ ТТАИ®**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

№ 065113-001 ТО

*Перед началом использования аппарата изучите
настоящую инструкцию*



100 лучших товаров
Украины, 2003г



Украина, 2001г.
Высшая проба



Санкт-Петербург



September 2005

WIPO TROPHY
INNOVATIVE ENTERPRISES

ТЕПЛОБМИН
Limited liability company



г. Севастополь
2023г.

Содержание

Общие сведения	2
1. Техническое описание	4
1.1. Введение	4
1.2. Назначение ТТАИ	4
1.3. Устройство аппаратов и их особенности	5
2. Инструкция по эксплуатации	11
2.1. Введение	11
2.2. Указания мер безопасности	11
2.3. Монтаж теплообменного аппарата	11
2.4. Подготовка к работе	17
2.5. Порядок работы	17
2.6. Транспортирование	28

Общие сведения

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации распространяются на теплообменные аппараты типа ТТА (тонкостенные теплообменные аппараты), поставляемые по, а также применительно к ТУ 3113-001-00162286-2015.

Марка аппарата содержит информацию о годе разработки аппарата и порядковом номере разработки, например, ТТАИ-23-1875.

Марка аппарата может содержать информацию о его основных характеристиках, например, ТТАИр св (6)150/2000-2-2-Г.

Цифры без скобок в такой записи обозначают следующее:

- первая (в примере - 150) - Ду (диаметр условный корпуса аппарата в мм);
- вторая (в примере - 2000) - полная длина трубного пучка в мм;
- третья (в примере - 2) - число ходов среды трубной полости, в случае одного хода соответствующая цифра может отсутствовать;
- четвертая (в примере - 2) - число ходов среды межтрубной полости, в случае одного хода соответствующая цифра может отсутствовать.

Если аппарат имеет на корпусе не два, а три патрубка, то в марке аппарата перед цифрой, обозначающей диаметр корпуса, вводится цифра "2".

Если аппарат имеет сдвоенные патрубки по межтрубной полости, то в марке аппарата перед знаком дроби вводится цифра "2".

Цифра в скобках обозначает (в примере - б) - диаметр теплопередающих трубок в мм, в случае применения трубок с диаметром 8 мм соответствующая цифра может отсутствовать.

В случае применения в аппарате интенсифицированных трубок (базовое исполнение) в его марке после букв "ТТА" добавляется буква "И", в случае закрепления трубок в трубных решетках с помощью сварки - буквы "св", а в случае подачи более холодной среды в межтрубную полость - буква "р" (буква "р" является единственным символом в марке аппарата, не имеющим отношения к самому аппарату, а служащим напоминанием монтажникам о реверсивном подключении, т.е. о подводе нагреваемой среды к патрубку межтрубной, а греющей среды к патрубку трубной полости). Буква "Т" в конце марки аппарата указывает на исполнение из титановых сплавов; в случае исполнения из аустенитных коррозионностойких молибденосодержащих сталей в конце марки аппарата ставится буква "А", а в случае исполнения из молибденосодержащих сталей соответствующая буква отсутствует.

Учитывая, что аппараты ТТА и ТТАИ отличаются только профилем трубок, в дальнейшем используется только аббревиатура ТТАИ.

Техническое описание предназначено для изучения аппаратов и содержит описание их устройства и принципа действия.

Инструкция по эксплуатации содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации аппаратов и поддержания их в постоянной готовности к действию.

При эксплуатации каждого конкретного аппарата следует дополнительно руководствоваться инструкцией по эксплуатации системы, в которой он установлен.

Конструкция и технология изготовления аппаратов постоянно совершенствуются, в связи с чем аппарат может чем-то отличаться от описанного в настоящем документе. Однако указанные изменения, если этот аппарат поставляется применительно к вышеупомянутым ТУ, а не является специально созданным по индивидуальному

заданию, не снижают ни одного из потребительских свойств аппарата и не предполагают каких-либо изменений в обслуживании.

1. Техническое описание

1.1. Введение.

Тонкостенные теплообменные аппараты основываются на принципиально новых схемно-компоновочных решениях и технологиях, базирующихся на применении современных материалов. Конструкция и технология изготовления имеют мировую новизну и защищены блоком патентов. Ряд технических решений составляют предмет “ноу-хау”. Благодаря этому ТТА являются аппаратами нового поколения и по своим основным параметрам превосходят лучшие зарубежные аналоги. Вместе с тем вышеперечисленные причины обуславливают ряд особенностей, которые необходимо знать и учитывать при эксплуатации. Несоблюдение некоторых из них способно вызвать специфические неустраняемые дефекты, досрочно выводящие аппарат из строя. Соблюдение основных правил эксплуатации и обслуживания обеспечит длительную и безаварийную работу аппарата.

1.2. Назначение ТТА.

ТТА предназначены для подогрева или охлаждения (испарения или конденсации) различных типов жидких, газо - и парообразных сред. В зависимости от условий эксплуатации аппараты могут включаться либо по схеме противотока сред, либо по схеме прямотока, либо по другим рекомендованным схемам. В зависимости от типов рабочих сред аппараты выполняются в различных конструктивно-технологических исполнениях, отличающихся марками металлов, компоновкой поверхности теплообмена и др. В связи с этим аппараты должны монтироваться в соответствии с рекомендациями изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с назначением, согласованным с изготовителем. Эксплуатация в других условиях не позволит полностью использовать теплотехнические возможности аппарата и может привести к досрочному нарушению его работоспособности.

Базовое климатическое исполнение – УХЛ4, по отдельному согласованию возможно иное исполнение.

1.3.Устройство аппаратов и их особенности.

1.3.1.Аппараты ТТА являются кожухотрубными теплообменными аппаратами с высококомпактным нерегулярным трубным пучком, собранным из особотонкостенных труб. В аппаратах, как правило, реализуется схема чисто противоточного движения рабочих сред.

Внимание!

Учитывая, что в аппаратах используются особотонкостенные трубки малого диаметра (как правило, толщина стенки составляет порядка 0,3 мм), очистка их от отложений механическим способом не рекомендуется. Следует применять химочистку и следить за тем, чтобы в процессе эксплуатации не создавать условия, способствующие активному образованию отложений. Целесообразно, чтобы теплоноситель, циркулирующий по замкнутому контуру, прошел химподготовку или имел специальные присадки (например, сополимеры или комплексоны), предотвращающие образование накипи.

Трубный пучок помещается в корпусе с патрубками, где уплотняется с помощью кольцевых резиновых прокладок, закрываемых снаружи съемным фиксирующим металлическим кольцом.

Возможны исполнения аппаратов, при которых трубный пучок приваривается к корпусу, а в некоторых модификациях – и к крышке.

Внимание!

Так как наружный диаметр пучка почти равен внутреннему диаметру корпуса, который изготовлен из особотонкостенной трубы, в процессе эксплуатации необходимо соблюдать осторожность и избегать вмятин и других нарушений обечайки корпуса.

1.3.2.В общем случае аппараты не имеют опор для их крепления, т.к., ввиду небольших массы и диаметра корпуса, монтируются как элементы трубопровода с использованием стандартных путевых опор, имеющих дугообразную форму, с диаметром, равным наружному диаметру корпуса аппарата. Возможны и другие способы установки аппаратов, не вызывающие в них чрезмерных изгибных усилий центральной части корпуса относительно узлов подвода-отвода сред,

местных сосредоточенных усилий на корпус, а также растягивающих или сжимающих усилий. Предпочтительной является безопорная схема крепления аппаратов, когда они крепятся за счет несущей способности подводящих и отводящих трубопроводов.

1.3.3. Основные модификации аппаратов являются разборными, что позволяет для проведения ремонтно-восстановительных работ извлекать трубный пучок из корпуса. Однако выполнять разборку аппарата без необходимости не рекомендуется.

При исполнениях, предусматривающих приварку трубного пучка к корпусу, аппарат является неразборным.

Внимание!

В случае разборки аппарата необходимо исключительно осторожно обращаться с трубным пучком. Извлекая пучок из корпуса или вставляя его в корпус, необходимо постоянно поддерживать часть пучка, находящуюся вне корпуса, на весу, не позволяя опираться на острые кромки корпуса. Для аппаратов больших диаметров (например, Ду250) может оказаться целесообразным процедуру извлечения пучка из корпуса или вставления в корпус выполнять в вертикальном положении, предусмотрев меры, исключающие самопроизвольное неограниченное движение пучка

Извлеченный из корпуса пучок не укладывать на случайные поверхности, на которых имеются неровности (буртики, кромки, резкие выступы, посторонние предметы). Целесообразно пучок укладывать на ровные или дугообразные поверхности, покрытые слоем смягчающего материала, например, брезента.

Если разборка аппарата с извлечением трубного пучка была проведена, необходимо при установке трубного пучка на место контролировать правильность его ориентации относительно патрубков межтрубного пространства. При этом следует руководствоваться общим правилом: против патрубка входа в межтрубное пространство должна располагаться наиболее разряженная часть трубного пучка.

Особенности размещения трубного пучка в корпусе, а также установки уплотнительных резиновых прокладок для разных модификаций аппаратов - см. Примечание к п.1.3.4.

1.3.4. Уплотнение трубного пучка в корпусе исключает взаимопроникновение сред при наиболее часто используемых давлениях рабочих сред (до 20 кгс/см²).

В случаях, когда взаимопроникновение сред через уплотнение абсолютно недопустимо ни в каких количествах, что оговаривается при заказе, предусматривается возможность гарантированного предотвращения взаимопроникновения сред через уплотнения и одновременно обеспечивается визуальный контроль за состоянием уплотнений. Достигается это благодаря тому, что каждый узел уплотнения включает по два резиновых кольца и установленное между ними нажимное металлическое кольцо со специальной проточкой и системой отверстий, закрываемые снаружи фиксирующим съемным металлическим кольцом.

Внимание!

Выполнять затяжку узлов уплотнения следует чередуя операции затяжки противоположных узлов уплотнения. Вначале следует провести легкий обжим узлов уплотнения с обеих сторон трубного пучка. Затем, используя гаечные ключи, провести предварительное обжатие сначала одного, а затем другого узла уплотнения, после чего выполнить также поочередное окончательное обжатие обоих узлов уплотнения. Проверку достигнутого качества уплотнения осуществлять при наличии давления воды в межтрубной полости в 5,0 кгс/см² и при температуре воды не выше 40°С. В случае необходимости можно выполнить дополнительное обжатие неплотного узла, при этом затяжка прекращается практически сразу после прекращения протечки через уплотнение. Чрезмерная затяжка приводит к уменьшению срока службы резиновых колец и может, при очень больших усилиях затяжки, привести к разрушению периферийной части трубного пучка. Поэтому, если течь через уплотнение не прекращается при умеренном усилии затяжки, необходимо разобрать аппарат и убедиться в правильности расположения трубного пучка в корпусе.

В одноходовых аппаратах трубные решетки должны выступать одинаково за пределы корпуса с обеих его сторон, а в двухходовых по трубной полости аппаратах трубная решетка с язычком (со стороны крышки с патрубками) должна выступать примерно на 1

мм меньше толщины одеваемого на нее уплотнительного резинового кольца, при этом с противоположного конца корпуса вторая трубная решетка может выступать значительно больше.

В двухходовых аппаратах затяжку уплотнений крышек следует начинать с глухой крышки (без патрубков).

В двухходовых по обеим полостям аппаратах процесс сборки аппарата, если трубный пучок извлекался из корпуса, должен выполняться в следующей последовательности. Предварительно необходимо очистить трубные решетки от всех остатков ранее нанесенного силиконового герметика (прорезь в одной трубной решетке и паз в другой, а также периферийные поверхности обеих решеток). Очистку прорези, в которую входит перегородка, разделяющая пространство внутри корпуса на две части (в трубной решетке, расположенной со стороны крышки с патрубками), проводят с помощью ножовочного полотна, слесарной линейки или иной тонкой пластины. Затем трубный пучок первоначально вдвигают, со стороны крышки с патрубками, в корпус максимально глубоко. Благодаря этому обеспечивается возможность вставить в диаметральный паз прямоугольного сечения на противоположной трубной решетке прямолинейную уплотнительную прокладку, вырезанную из той же резины, что и резиновые уплотнительные кольца (длина этой прокладки должна быть на 1,0-1,5мм больше диаметра трубной решетки). Эта прямолинейная уплотнительная прокладка вставляется в паз на силиконовом герметике. После этого трубный пучок сдвигают в обратном направлении так, чтобы трубная решетка с прямолинейной уплотнительной прокладкой полностью скрылась в корпусе (и даже немного глубже), что позволяет нанести на внутренние поверхности прорези трубной решетки, расположенной со стороны крышки с патрубками, силиконовый герметик (наносить его надо в достаточном количестве, используя для его продвижения на всю глубину прорези, уже упомянутое ножовочное полотно или иную тонкую пластину). Затем трубный пучок вдвигается в корпус в штатное положение, на трубные решетки одеваются резиновые уплотнительные кольца и к корпусу пристыковываются крышки, следуя вышеприведенным указаниям для двухходовых аппаратов.

1.3.5. Трубный пучок аппарата представляет собой систему определенным образом расположенных особотонкостенных трубок, закрепленных в трубных решетках из специального композитного материала (базовое исполнение, максимальная рабочая температура 150 °С) или в металлических трубных решетках (это исполнение имеет в марке буквы "св" и максимальную рабочую температуру 300°С).

Внимание!

Учитывая использование особотонкостенных труб, а также специального композитного материала, не допускаются:

- *сильные механические удары, например, падение аппаратов;*
- *перегрев трубных решеток - длительный (из-за нерасчетной эксплуатации) свыше 150 °С, а для аппаратов с буквами "св" в марке свыше 300 °С, а также кратковременный, например, от сварочных работ на крышках или патрубках корпуса аппарата, превышающий на 20 °С указанные значения длительного перегрева;*
- *подварка (кроме аппаратов с буквами «св» в марке) или подвальцовка труб, или их механическое глушение с помощью чопов.*

1.3.6. Металлы, используемые при изготовлении аппаратов.

При изготовлении трубного пучка, в зависимости от предполагающихся условий эксплуатации и в соответствии с договором на поставку, могут быть использованы либо аустенитная коррозионностойкая сталь марок Х18Н10Т, Х17Н13М2Т и др., либо титановые сплавы марки 7М, 1М, 3В, ВТ1-0 и др.

Корпус аппарата также может быть выполнен из коррозионностойкой стали или из титановых сплавов, что оговаривается при заказе.

Базовым является вариант изготовления и пучка, и корпуса из коррозионностойкой стали. Однако если предполагается эксплуатация аппарата на агрессивных средах ($\text{pH} \leq 6,0$ – такое, и даже большее, снижение рН возможно, в частности, при работе теплообменника в системе, в которой используется контактный водонагреватель) или если содержание хлор-ионов (даже в пресной воде) превышает 250 мг/л, то использование стали Х18Н9 (аналог AISI 304) или стали Х18Н10Т (аналог AISI 321) недопустимо и следует использовать сталь Х17Н13М2Т (аналог AISI 316), а если содержание хлор-ионов

превышает 350 мг/л или кислотность среды может характеризоваться $pH \leq 5,0$, то необходимо использовать титановое исполнение.

Внимание!

Для химочистки аппаратов с трубным пучком из коррозионно-стойкой стали не использовать соляную кислоту (HCl). Не допускается применение соляной кислоты никакой концентрации, в т.ч. ингибированной, пассивированной и т.д. В этом случае следует пользоваться сульфаминовой или другой, не хлорсодержащей кислотой.

1.3.7. Указанные в п.1.3.6 высоколегированные коррозионностойкие стали обладают исключительно высокой эрозионной и коррозионной стойкостью. Однако этим сталям присущи два специфических вида электрохимической коррозии (питтинговая и межкристаллитная), имеющие совершенно характерные, не смешиваемые с другими видами коррозии, проявления - возникновение множественных мелкомасштабных сквозных свищей на фоне визуально практически не измененной поверхности. Наличие таких специфических повреждений свидетельствует о том, что в ходе эксплуатации в аппарате какое-то время (возможно, непродолжительное, например, в ходе опрессовки системы или химочистки аппарата) находилась среда, содержащая элементы, провоцирующие вышеуказанные специфические виды коррозии (основным таким провоцирующим элементом, являются хлор-ионы) в количествах, превышающих допустимые, т.е. содержание хлор-ионов в такой среде превышало значения, указанные в п.1.3.6.

Аналогичные по характеру разрушения могут появиться также в результате воздействия блуждающих токов, которые обычно возникают в случае некачественно выполненного контура заземления на объекте или в результате т.н. «стояночной» коррозии, когда аппарат не полностью заполнен неподвижной пресной водой (в последнем случае все свищи будут локализоваться в нижней части корпуса, ниже ватерлинии).

1.3.8. Учитывая конструктивные особенности аппаратов, следует при пользовании электросваркой на трубопроводах или на самих аппаратах (крышках или патрубках) заземление осуществлять в непосредственной близости от места сварки, не используя для этого

корпус аппарата, и в любом случае гарантированно исключить возникновение тока в элементах аппарата.

2. Инструкция по эксплуатации

2.1. Введение.

Настоящая инструкция содержит требования по эксплуатации теплообменных аппаратов типа ТТА.

К эксплуатации аппаратов допускается персонал, прошедший специальную подготовку и допущенный к самостоятельному обслуживанию оборудования, в составе которого находится теплообменный аппарат.

2.2. Указания мер безопасности.

2.2.1. Работы по ремонту и обслуживанию ТТА проводятся после его выключения.

Допускается подтяжка разъемных соединений при давлении жидких рабочих сред не выше $5,0 \text{ кгс/см}^2$ и при температуре не выше $45 \text{ }^\circ\text{C}$.

2.2.2. При работе ТТА не допускается производить ремонт подводящих и отводящих трубопроводов и взаимосвязанного с аппаратом оборудования.

2.2.3. Категорически запрещается повышать давление в аппарате выше 16 кгс/см^2 (за исключением аппаратов, специально изготовленных на более высокие параметры).

2.2.4. Работа ТТА немедленно прекращается в следующих случаях:

- при повышении давления в аппарате выше допустимого;
- при обнаружении трещин, выпучин, нарушении плотности или течи в прокладках;
- при неисправности крепежных деталей.

2.3. Монтаж теплообменного аппарата.

Внимание!

При выполнении монтажных работ соблюдай требования, вытекающие из особенностей устройства аппаратов (см. п. 1.3).

Рекомендуемые схемы установки аппаратов приведены на рис. 1.

2.3.1. При монтаже необходимо обеспечить подвод рабочих сред к аппарату в соответствии с нанесенными на патрубки аппарата стрелками (при их наличии).

Теплообменные аппараты могут монтироваться как поодиночке, так и, при необходимости, группами.

Схема их соединения в группы разрабатывается в каждом случае отдельно в соответствии с конкретными задачами и согласовывается с предприятием-изготовителем. Монтаж в соответствии с несогласованными схемами или использование аппаратов на несогласованных режимах и условиях эксплуатации (в частности, на нерасчетных температурных режимах, расходах сред, превышающих максимально допустимые, или на несоответствующих исполнению средах) приводят к преждевременному выходу аппарата из строя по вине потребителя.

Категорически не допускается эксплуатация части аппаратов из группы аппаратов, смонтированных по параллельной схеме по межтрубной полости, без пропорционального уменьшения подаваемого на группу расхода среды межтрубной полости (в частности, если по схеме предусмотрена параллельная работа по среде межтрубной полости 2-х или более аппаратов, то недопустима эксплуатация их меньшего количества без байпасирования или пропорционального уменьшения расхода среды межтрубной полости). Это может привести к выходу аппарата из строя по причине обрыва теплообменных трубок.

Учитывая термическую разгруженность мест соединения трубного пучка с корпусом, для аппаратов типа ТТА безразлично в какую полость (трубную или межтрубную) подавать горячую, а в какую холодную среду, но не безразлично - в какую более загрязненную. В частности, среду с возможными механическими включениями (песчинки, ил, шлам, окалина и пр.) целесообразно подавать в трубную полость.

Схема установки одноходового аппарата

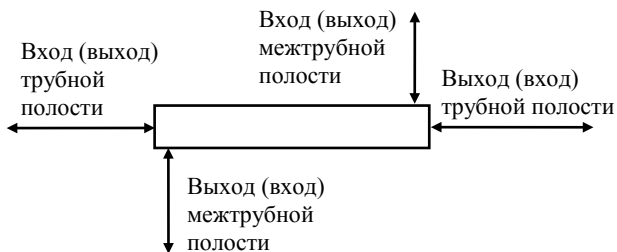


Схема установки двухходового аппарата

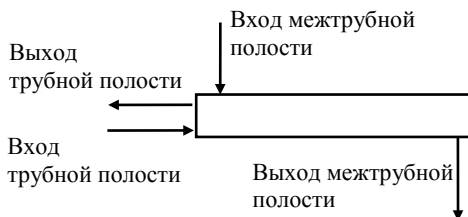
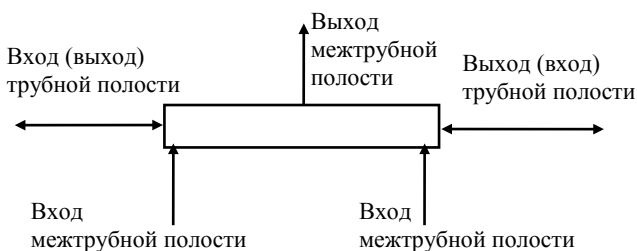


Схема установки сложногоходового аппарата



Пространственное положение одно и двухходовых аппаратов на объекте может быть любым (горизонтальным, вертикальным или под углом к горизонту). Сложноходовые аппараты предпочтительно устанавливать горизонтально, обеспечив подвод среды межтрубной полости снизу.

Рис.1

2.3.2. Подсоединение патрубков аппарата к трубопроводам системы должно осуществляться без усилий, т.е. патрубки и трубопроводы системы в месте соединения должны быть соосны, а межфланцевые расстояния должны совпадать.

Внимание!

В случае невыполнения требований п.2.3.2 возможно нарушение плотности разъёмных соединений, расположенных в районе трубных решеток аппарата. Образовавшаяся течь может быть устранена путем более точной пригонки патрубков аппарата и трубопроводов системы.

Течь может возникнуть также в ходе эксплуатации в результате естественного старения и потери эластичных свойств резиновыми

кольцами, уплотняющими эти разъемные соединения. В этом случае следует осуществить замену резиновых колец.

В обоих случаях попытки устранения возникшей течи путем обжатия соответствующих соединений недопустимы (см. п.1.3.4).

Подводящие и отводящие трубопроводы должны иметь опоры в непосредственной близости от аппарата, исключаящие нагрузки на аппарат от веса или от перемещения трубопроводов.

Также целесообразно, чтобы присоединение трубопроводов системы к аппарату осуществлялось через гибкие, например, сильфонные вставки. Эта рекомендация особенно актуальна для аппаратов с диаметром корпуса свыше 100мм.

В некоторых случаях имеет значение какой из патрубков служит для подачи в аппарат рабочей среды, а какой для ее удаления. В таких случаях на патрубки аппарата наносятся соответствующие стрелки.

2.3.3. ТТА могут устанавливаться как горизонтально, так и вертикально.

- В случае горизонтального расположения аппаратов опорные поверхности, на которых устанавливается аппарат (если аппарат смонтирован с их использованием - в большинстве случаев возможна безопорная установка аппаратов), должны располагаться симметрично относительно центра аппарата при условии, что расстояние между ними будет равняться примерно половине общей длины аппарата.

- В случае горизонтального расположения аппаратов с диаметром корпуса не менее Ду 250 при условии расположении патрубков межтрубной полости тоже в горизонтальной плоскости необходимо обеспечить уклон аппарата 2-3 градуса, при этом выходной патрубок межтрубной полости должен оказаться выше входного.

2.3.4. На подводящих и отводящих рабочие среды трубопроводах вблизи ТТА должны быть установлены спускные пробки или краны, предназначенные для выпуска воздуха и осушения аппаратов. При этом в случае горизонтальной установки аппаратов последние должны иметь небольшой уклон (2-3 градуса), обеспечивающий их осушение.

2.3.5. Отдельно установленный теплообменник или группу теплообменников целесообразно снабжать предохранительным клапаном, устанавливаемым на неотключаемом участке трубопровода.

2.3.6. На подводящих и отводящих рабочие среды трубопроводах рекомендуется предусматривать места для измерения температуры и давления сред.

2.3.7. После проведения монтажных работ необходимо провести очистку системы и убедиться в отсутствии в ней инородных тел (окатышей, окалины и т.п.).

Перед пуском в эксплуатацию новой системы или системы, в которой проводились монтажные работы, необходимо в течение не менее 3-х часов прокачать систему через фильтр с ячейей не более 4,0 мм для трубной полости и не более 1,0 мм для межтрубной, установленный перед аппаратом ТТА. После прокачки фильтр должен быть извлечен, очищен, установлен вновь и система прокачена повторно в течение не менее 1 часа. В случае, если извлеченный после повторной отмывки системы фильтр не содержит инородных тел, система может эксплуатироваться по прямому назначению без фильтра. Если же инородные тела обнаружены, перед аппаратом должен быть постоянно установлен фильтр с ячейей не более 4,0 мм для трубной полости и не более 1,0 мм для межтрубной, периодически очищаемый в процессе эксплуатации. Вместо установки постоянного фильтра может быть установлен грязевик.

Использование постоянно установленного перед аппаратом фильтра или грязевика целесообразно вне зависимости от результатов осмотра фильтра после отмывки системы и способствует увеличению ресурса аппарата и снижению периодичности и трудоемкости работ по его техническому обслуживанию.

2.3.8. Базовое исполнение аппаратов Ду25-Ду50 предусматривает наличие резьбы на их патрубках, а аппаратов Ду65-Ду250 - снабжение их патрубков пристыкованными ответными отрезками труб, аппараты Ду300 снабжены свободными фланцами по ГОСТ 33259. При монтаже аппарата, снабженного отрезками труб, необходимо в 3-4 точках прихватить эти отрезки к подводящим и отводящим трубопроводам систем, отстыковать аппарат, обварить сплошным швом прихваченные отрезки труб, после чего вновь подстыковать к ним аппарат. Прихватку выполнять, приняв меры по недопущению попадания внутрь аппарата брызг расплавленного металла, искр и других продуктов сварки (например, временно прикрыв нижерасположенное сечение патрубка аппарата).

Указанные отрезки труб, которыми комплектуются аппараты перед отгрузкой потребителю, изготавливаются, как правило, из того же (или аналогичного) металла, что и трубопроводы систем потребителя. В некоторых исполнениях аппаратов между этими ответными отрезками труб и патрубками аппарата располагаются проставочные кольца, изготовленные также из металла, близкого по электрохимическому потенциалу металлу трубопроводов. В тех случаях, когда трубопроводы системы изготовлены из металла, имеющего меньший электрический потенциал, чем металл патрубков аппарата (например, трубопроводы изготовлены из углеродистой стали, а патрубки аппарата - из коррозионностойкой стали), проставочные кольца, выполненные из металла, имеющего электрический потенциал, близкий к потенциалу трубопровода, выполняют функцию защиты трубопровода от электрохимической коррозии. В этом случае кольцо выполняет роль протектора - разрушаясь в контакте с более активным металлом аппарата, предохраняет от разрушения трубопровод. При выходе этого кольца из строя оно, может быть изготовлено на месте эксплуатации аппарата. Однако применение проставочных колец усложняет процесс монтажа-демонтажа аппаратов и, кроме того, приводит к появлению в каждом соединении дополнительного разъема, уплотняемого резиновой прокладкой. Поэтому аппараты более поздних лет выпуска не имеют проставочных колец.

Таким образом, аппараты в базовом исполнении поставляются потребителю уже укомплектованными разъемными соединениями.

2.3.9. При монтаже необходимо следить за тем, чтобы на входе в аппарат не создавались участки трубопровода с завышенными скоростями движения сред (например, шайбы или запорные органы располагать на расстоянии не менее 5Ду патрубка аппарата). Необходимо, чтобы подводящие рабочую среду к патрубкам аппарата участки трубопровода имели на расстоянии не менее 3Ду патрубка диаметр не меньше, чем патрубки аппарата, а если при этом в указанный участок входит колено, то оно должно заканчиваться не менее, чем за 2Ду перед патрубком аппарата, после чего должен быть прямой участок.

2.3.10. При монтаже необходимо выполнить работы по исключению наведенных токов в конструкции аппаратов (или убедиться, что такие

работы уже выполнены). Недопустимо появление блуждающих токов, например, от неправильно заземленного поблизости расположенного электрооборудования или из-за наличия утечки электроэнергии от ближайших источников тока. Появление наведенных токов способно в кратчайшие сроки вывести теплообменник из строя.

2.4. Подготовка к работе.

Аппарат в период эксплуатации должен содержаться в исправном состоянии.

При подготовке к работе:

2.4.1. Осмотреть ТТА и убедиться в том, что все клапаны, соединяющие аппарат с трубопроводами, закрыты.

2.4.2. Проверить плотность затяжки всех гаек, фланцевых и штуцерных соединений, исправность крепления аппарата. Слабо затянутые штуцера и гайки подтянуть.

Внимание!

Выполнение регламентных работ, не обусловленных реальным текущим техническим состоянием, проводить не рекомендуется.

2.5. Порядок работы.

2.5.1. Включение:

- открыть клапаны или отвернуть на 2-3 оборота пробки, обеспечивающие выпуск воздуха из обеих полостей аппарата;
- открыть клапаны выпуска, а затем впуска нагреваемой среды;
- открыть клапаны выпуска, а затем впуска греющей среды.

Внимание!

При включении аппарата клапаны впуска сред открывать постепенно во избежание гидравлических ударов.

- закрыть клапаны или завернуть пробки после выпуска воздуха из полостей, о чем свидетельствует появление рабочих сред;
- установить требуемую температуру среды на выходе из аппарата путем регулирования расхода клапанами впуска и выпуска сред.

2.5.2. Обслуживание во время работы:

- контролировать температуру среды на выходе из аппарата, поддерживая ее, при необходимости, изменением расходов сред.

В процессе работы аппаратов на морской, речной и другой воде из открытых водоемов (при невысоких температурах ее нагрева) рекомендуется периодически поднимать на срок до 1 часа температуру нагреваемой среды до 50 – 55 °С с целью уничтожения биологических обрастателей.

- в системах, где недопустимо взаимопроникновение сред, осуществлять периодическую опрессовку одной из полостей и контролировать плотность по отсутствию роста давления или вытекания рабочей среды другой полости. В таких системах целесообразно, чтобы давление среды, в которую недопустимо попадание другой среды, было выше, чем давление другой среды.

- осуществлять функциональный, безразборный контроль за техническим состоянием теплопередающих поверхностей. В случае, если наблюдается снижение тепловой эффективности аппарата и рост гидравлического сопротивления, необходимо выполнить комплекс мер по очистке. В частности, целесообразно осуществить промывку полостей обратным током, и, при отсутствии требуемого эффекта, выполнить очистку согласно п.2.5.6.б.

Внимание!

Не допускайте чрезмерного ухудшения технического состояния теплообменного аппарата, выполняйте очистку своевременно. Полное перекрытие отложениями проходного сечения трубочек приведет к необратимому выходу аппарата из строя.

2.5.3.Выключение:

- закрыть клапаны впуска, а затем выпуска греющей среды;
- закрыть клапаны впуска, а затем выпуска нагреваемой среды.

Внимание!

Во избежание активного солеотложения по полости нагреваемой морской или пресной воды не допускается прокачивание через аппарат греющей среды, если проток нагреваемой среды отсутствует. Если же пресная или морская вода прокачивается, но с расходом меньше номинального (паспортного), то ее температура на выходе из аппарата не должна превышать 50 °С. Для выполнения этих условий следует использовать средства автоматики - датчик протока и датчик температуры, оснащенные соответствующими исполнительными органами.

В качестве эффективного средства борьбы с солеотложением путем обеспечения постоянного потока нагреваемой среды с расходом, близким к номинальному, можно использовать схему рециркуляции по нагреваемой воде (см. рис.2). При этом насос рециркуляции должен выбираться таким образом, чтобы через теплообменник всегда обеспечивался номинальный расход нагреваемой воды (эта задача, как правило, не решается с помощью насосов рециркуляции воды в системах горячего водоснабжения, поддерживающих необходимую температуру воды у наиболее отдаленных точек водоразбора). Этот насос (рис.2) может работать постоянно - современные насосы не слишком энергоемки и имеют достаточно крутую характеристику, обеспечивающую получение саморегулирующейся системы. Однако с целью экономии электроэнергии на привод насоса его работа может управляться средствами автоматики (на базе датчика потока), обеспечивающими выключение насоса в случае достижения значением расхода воды к потребителю близкой или большей величины, чем величина номинального расхода. Насос может также автоматически выключаться при прекращении прокачивания через аппарат греющей среды. Однако в этом случае, например, с помощью реле задержки, должно быть обеспечено некоторое запаздывание (в пределах одной минуты) отключения насоса рециркуляции.



Рис.2

2.5.4. Обслуживание после работы:

- произвести внешний осмотр аппарата и убедиться в полной готовности его к работе;
- в случае обнаружения протечек, устранить последние обратившись к соответствующему разъёмному соединению. При устранении протечек через разъёмные соединения в районе трубных решеток (соединения корпуса аппарата с его крышками) соблюдать осторожность и действовать в соответствии с п.1.3.4.

- если в качестве хотя бы одной рабочей среды в аппарате используется вода и не исключена возможность понижения температуры воздуха, где находится аппарат, ниже 0 °С, слить воду из аппарата и оставить патрубок слива открытым. Аналогично действовать, если в аппарате используется любая другая среда и возможно понижение температуры окружающей среды ниже точки замерзания среды.

2.5.5. Обслуживание при длительном бездействии:

- при предстоящем длительном бездействии аппарата плотно закрыть клапаны впуска и выпуска обеих сред, после чего осушить аппарат, слив из него рабочие среды. Обе полости аппарата сообщать с атмосферой, например, открыв дренажные клапана или воздухопускные пробки. Осуществлять профилактические ревизию, промывку и прочистку аппарата не рекомендуется;

- следить за внешней чистотой аппарата, оберегая его от механических и коррозионных повреждений.

2.5.6. Ремонтно-восстановительные работы силами обслуживающего персонала включают:

- а) замену резиновых уплотнительных колец в месте уплотнения трубной решетки с корпусом и крышками,
- б) очистку греющих поверхностей,
- в) устранение течи трубного пучка.

а) Замена резиновых уплотнительных колец осуществляется в случае потери ими своих упругих свойств, что проявляется в виде появления одной из рабочих сред в разъемном соединении.

Для замены резиновых уплотнительных колец в месте уплотнения трубной решетки с корпусом и крышками, после снятия крышки, подготавливаются соответствующих размеров резиновое кольцо, вырезаемое из листовой резины толщиной 5-6 мм (внутренний и наружный диаметры кольца в зависимости от Ду корпуса аппарата равны соответственно: Ду25 - 23 и 35 мм, Ду40 - 33 и 45 мм, Ду50 - 38 и 50 мм, Ду65 - 49 и 61мм, Ду80 - 68 и 80 мм, Ду100 - 92 и 106 мм, Ду125 - 110 и 124 мм, Ду150 - 137 и 151 мм, Ду200 - 187 и 200 мм, Ду250 - 256 и 268 мм, Ду300 - 308 и 326 мм), которое одевается на выступающую из корпуса часть трубной решетки, после чего, если исполнение аппарата предусматривает это, на оставшуюся часть

решетки одевается нажимное кольцо и второе резиновое кольцо (возможно использование стандартных резиновых колец). После этого к корпусу пристыковывается крышка, обжимаемая с помощью штатных крепежных изделий, однако при установке крышки требуется соблюдение следующих правил: первоначальный обжим крепежа прекращается сразу после появления ощутимого усилия обжатия, окончательное обжатие с целью герметизации выполняется при наличии давления жидкости в аппарате ориентировочно 4-5 кгс/см² (см.п.1.3.4.).

Одевая резиновые кольца, следует проверить правильность расположения пучка в корпусе (см. примечание к п.1.3.4), а пристыковывая крышку с патрубками к двухходовому аппарату, убедиться в достаточно надежном разделении входной и выходной полостей этой крышки. Для этого двухходовой аппарат располагают почти горизонтально так, чтобы патрубки крышки располагались в вертикальной плоскости и в верхний патрубок наливом заливают воду. При этом аппарат располагают под небольшим углом к горизонту крышкой с патрубками вниз, причем так, чтобы исключить перетекание жидкости через глухую крышку. Если из нижней полости крышки с патрубками наблюдается прокапывание с частотой 1 капля в 2-3 секунды, то плотность разделения может быть признана удовлетворительной. Если прокапывание более интенсивно, то необходимо снять крышку с патрубками, очистить элементы теплообменного аппарата (разделительный металлический язычок, закрепленный в трубной решетке, саму трубную решетку и паз во вваренной в крышку перегородке) от остатков ранее нанесенного герметика, обезжирить, дать просохнуть и нанести свежий герметик (например, пастообразный силиконовый герметик) на те же места - по контуру разделительного металлического язычка, по периметру трубной решетки и в паз вваренной в крышку перегородки. Рекомендуется одновременно осуществить замену уплотнительной кольцевой резиновой прокладки.

Для замены уплотнительного резинового кольца в месте уплотнения разъемного соединения «патрубок аппарата – трубопровод» в аппаратах выпуска после 2014г. необходимо отстыковать от патрубка аппарата трубопровод, сместить его и наружное ограничивающее металлическое кольцо на несколько миллиметров и извлечь

пришедшее в негодность резиновое кольцо; при необходимости очистить нажимные поверхности на патрубке аппарата и на трубопроводе. После этого на место удаленного уплотнительного резинового кольца вкладывается новое кольцо (внутренний и наружный диаметры кольца в зависимости от Ду патрубка аппарата равны соответственно: Ду65 - 57 и 66 мм, Ду80 - 77 и 68 мм, Ду100 - 101 и 112 мм, Ду125 - 122 и 133 мм, Ду150 - 149 и 159 мм, Ду200 - 196 и 209 мм, Ду250 - 262 и 276 мм), наживляются болты, стягивающие патрубок аппарата и трубопровод, сдвигается на прежнее место наружное ограничивающее металлическое кольцо и производится окончательное обжатие разъемного соединения.

Для замены уплотнительных резиновых колец в месте уплотнения разъемного соединения «патрубок аппарата – трубопровод» в аппаратах выпуска до 2014г. необходимо отстыковать трубопровод от патрубка аппарата, сместить на несколько миллиметров трубопровод, извлечь металлическое проставочное кольцо, вложить в кольцевые проточки, имеющиеся на обеих сторонах металлического проставочного кольца, новые уплотнительные резиновые кольца (внутренний и наружный диаметры кольца в зависимости от Ду патрубка аппарата равны соответственно: Ду25 - 23 и 35 мм, Ду40 - 35 и 47 мм, Ду50 - 43 и 55 мм, Ду65 - 55 и 67мм, Ду80 - 75 и 90 мм, Ду100 - 99 и 113 мм, Ду125 - 120 и 135 мм, Ду150 - 147 и 161 мм, Ду200 - 190 и 211 мм), установить на прежнее место металлическое проставочное кольцо, осуществить обжатие разъемного соединения.

б) Очистка греющих поверхностей от попавших внутрь трубочек инородных механических включений осуществляется с помощью шомпола, в качестве которого может быть использован кусок прямой стальной проволоки диаметром 3,5-4,5 мм. Выбивать крепко застрявшие, не выталкиваемые ни с одной стороны трубочки включения не следует, т.к. это может привести к разрушению стенки трубки.

Очистка греющих поверхностей от отложений, учитывая особотонкостенные трубки, предполагает только их химическую отмывку. Допускается, с соблюдением мер предосторожности, гарантирующих сохранность стенок труб, проведение механической очистки.

В качестве реагентов, применяемых для очистки от отложений, могут применяться горячие содовые растворы (каустическая или кальцинированная сода), сульфаминовая кислота и другие принятые вещества. Предпочтительным для очистки от накипных отложений является использование сульфаминовой кислоты. При этом применяется 10%, лучше подогретый до 35-40 °С, раствор. Очистку рекомендуется осуществлять, не извлекая трубный пучок из корпуса аппарата, а прокачивая раствор через него или периодически заливая и выливая раствор. В случае, когда это не может быть выполнено, осуществляют разборку аппарата, извлекают трубный пучок и помещают его в ванну с соответствующим реагентом. После завершения химочистки пучок должен быть промыт потоком воды.

Внимание!

Для очистки от отложений труб из нержавеющей стали не применять соляную кислоту ни в каком виде - ни разбавленную, ни ингибированную, ни пассивированную и т.д., и не применять растворы, ее содержащие.

В случае затруднения с извлечением вручную трубного пучка из корпуса, ни в коем случае не ударять по торцам трубных решеток. Предпринять попытку вручную извлечь пучок в другую сторону (кроме двухходовых по обеим полостям аппаратов). Может оказаться полезной перемена нескольких таких попыток с одновременным проворачиванием пучка в корпусе - как правило, помехой извлечению пучка являются инородные частицы, попавшие в корпус аппарата из трубопроводов системы (окалина, песчинки, шлам). Если и это не дает необходимого результата, то следует изготовить съемное устройство (см. рис.3) и, укрепив его на корпусе, выталкивать пучок из корпуса, обязательно проложив между нажимным винтом устройства и трубной решеткой деревянную или металлическую проставку (подпятник) в виде круга с диаметром, близким к диаметру трубной решетки, и резиновую прокладку.

Процедуру извлечения пучка из аппарата с Ду 250 целесообразно выполнять в вертикальном положении, приняв меры к недопущению самопроизвольного неограниченного перемещения пучка.

в) Течь трубного пучка при правильной эксплуатации возникнуть не может, т.к. местами ее возникновения могут быть только смещение

трубного пучка в корпусе (устраняемое путем возвращения пучка на место), нарушение целостности тела трубки (устраняемое ее глушением) или нарушение плотности соединения трубки с трубной решеткой (устраняемое герметизацией места течи). Однако смещение при отсутствии гидравлических ударов и правильно обжатых болтах не происходит, материал трубок (высоколегированная коррозионностойкая сталь или титановый сплав) подбирается так, чтобы исключить коррозионное разрушение в процессе эксплуатации, а трубный пучок в корпусе устанавливается по принципу плавающих решеток, причем обеих, что снимает термические напряжения и поэтому исключает возникновение усилий вырыва трубок из трубных решеток. Если все же течь образовалась, необходимо действовать следующим образом.

Первоначально следует выполнить операции, входящие в техобслуживание аппарата. Убедиться, что разъемные соединения в районе трубных решеток достаточно обжаты (п.2.5.4). Если после их обжатия взаимопроникновение сред не прекратилось, необходимо определить место течи. Для этого, не снимая крышек, поднять давление в корпусе и визуально определить место течи – либо течь по периметру трубных решеток и тогда причина в резиновых уплотнительных кольцах, либо вокруг какой-то трубки, и тогда причина в нарушении плотности заделки трубки в трубной решетке, либо из устья трубки и тогда причина в разрушении тела трубки. В двухходовых по обеим полостям аппаратах причиной может быть и потеря плотности в месте расположения прямолинейной резиновой прокладки в пазу трубной решетки, расположенной со стороны глухой крышки, и это остается единственной причиной в таких аппаратах, если взаимопроникновение сред наблюдается, а вышеперечисленные возможные места течи визуально не подтверждаются.

Если имеется течь по периметру трубной решетки, то надо убедиться, что уплотнительные резиновые кольца, одетые на трубные решетки, не потеряли эластичности и, при необходимости, заменить кольца. Если резиновые кольца обладают достаточной эластичностью, следует убедиться в том, что трубный пучок расположен в корпусе правильно (п.1.3.4 "Внимание"). В случае неправильного расположения пучка, установите его в соответствии с

рекомендациями п.1.3.4. Если имеется течь вокруг трубки, то необходимо выполнить работы по герметизацию соединения трубки с трубными решетками, а если наблюдается течь из устья трубки, то необходимо осуществить глушение трубки. В двухходовых по обоим средам аппаратах, в случае идентификации причины взаимопроникновения сред как нарушение плотности в месте прямолинейной резиновой прокладки, необходимо заменить эту прокладку. Для этого потребуется извлечь трубный пучок из корпуса, удалить эту прокладку (а также все остатки старого герметика с обеих трубных решеток) и выполнить операции по установке пучка в корпусе, следуя указаниям п.п. 1.3.3 и 1.3.4 "Внимание".

Операции глушения трубок и герметизации соединения трубок с трубными решетками в случае базового исполнения трубного пучка, т.е. в случае закрепления трубок в трубных решетках, изготовленных из композитного материала (см. п.1.3.5), описаны ниже.

Глушение трубок в случае базового исполнения трубного пучка предполагает выполнение подготовительных операций и операций непосредственно глушения. Подготовительные операции состоят в том, что внутреннюю поверхность дефектной трубы с обоих концов на глубину 30-35 мм очищают от наслоений (накись, илстые отложения, биообразатели и пр.), наносят шероховатость на очищенную поверхность (например, с помощью закрепленного в эл.дрели пальчикового абразивного наконечника или с помощью грубой шкурки), обезжиривают поверхность и дают ей просохнуть. Кроме этого подготавливается два отрезка (для каждого конца трубки по одному) металлического стержня из некорродирующего металла (нержсталь, цветные сплавы, титан) длиной 10-12 мм. Эти отрезки должны иметь наружный диаметр примерно на 1,5-2 мм меньше внутреннего диаметра трубки. На наружную поверхность отрезков стержней наносится шероховатость (если стержни получены путем отрезания от прутка, то с помощью грубой шкурки или грубого абразивного круга, а если стержни получены путем обточки на токарном станке, то обточка должна соответствовать по чистоте поверхности понятию «обдирка»), стержни обезжириваются и просушиваются. После этого выполняется собственно глушение. Для этого внутрь трубочки на 6-8 мм вводится порция эпоксидной композиции (например, эпоксидной шпатлевки), которая затем

проталкивается вглубь трубочки с помощью отрезков стержней, на наружную поверхность которых также нанесен слой эпоксидной композиции. Проталкивание осуществляется до тех пор, пока видимый торец стержня не окажется утопленным вглубь трубочки на 6-8 мм. После этого оставшееся пространство до торца стержня заполняется еще одной порцией эпоксидной композиции. Через сутки аппарат можно вводить в строй. Если необходимо ввести аппарат в строй раньше, то после завершения глушения можно подогреть торцы заглушенных трубок, например, бытовым феном. После такого подогрева в течение 2-3 часов каждого конца трубки аппарат готов к работе. Но не применяйте для подогрева источники тепла, способные генерировать поток тепла с температурой более 100°C, т.к. если на подогреваемой поверхности будет достигнута указанная температура, то может быть получен результат, обратный желаемому.

Для устранения течи по соединению трубки с трубной решеткой в случае базового исполнения трубного пучка (см. п.1.3.5) необходимо выполнить разделку места соединения, не прибегая к ударам и сварке, его обезжиривание и заделку с помощью эпоксидных смол.

Операции глушения трубок и герметизации мест соединения трубок с трубными решетками аппаратов, рассчитанных на эксплуатацию при высоких температурах (не базовое исполнение трубного пучка - в марке таких аппаратов присутствуют буквы "св"), предполагают герметизацию с использованием тонких видов сварки (использование сварки MicroTIG), позволяющих обеспечить сварку особотонкостенных нержавеющей деталей между собой (в частности, приварку трубки с толщиной стенки 0,3-0,4 мм к трубной решетке толщиной 3-4 мм). При этом используются следующие материалы: аргон высшего сорта по ГОСТ 10157-2016, вольфрамовый электрод WY (WL) – 20, Ø2 мм, присадочная проволока Ø1 - 1,2 мм марки СМ: SMT-316LSi Inox(04X19H11M3) - для исполнения теплообменного аппарата из нержавеющей стали или проволока ВТ 1-00св – для исполнения из титановых сплавов. Параметры сварки: при глушении трубки сила тока 30-35 А, при герметизации мест соединения трубок с трубными решетками (путем выполнения круговой обварки) - 16-20 А, род тока – постоянный, полярность – прямая.

Как операции глушения трубок, так и герметизации мест соединения трубок с трубными решетками предполагают подготовительные

операции: очистка зоны шва и устья трубки до металлического блеска, обезжиривание поверхностей, просушка.

Последовательность действий непосредственно по глушению трубок следующая. Подготавливаются точно такие же отрезки металлических стержней, как и при глушении трубок в случае базового исполнения трубного пучка (при этом «обдирка» не требуется), но в качестве металла может быть использована только нержавеющая сталь аустенитного класса для аппаратов в нержавеющей исполнении или, в случае исполнения трубного пучка из титановых сплавов - титановый сплав той же марки, которая указана в паспорте аппарата в качестве материала теплопередающих труб. Подготовленный отрезок стержня помещается в устье трубки заподлицо с горизонтально расположенной торцевой поверхностью трубной решетки. При этом указанный отрезок располагается эксцентрично относительно оси трубки таким образом, чтобы он в какой-то точке контактировал с внутренней поверхностью трубки. Удерживаемый в таком положении с помощью подручного средства (например, присадочной проволоки) отрезок стержня прихватывается в месте соприкосновения стержня и трубки. Затем, с помощью присадочной проволоки, осуществляется сплошная обварка стержня в трубке, но выполняемая в несколько подходов. За каждый подход выполняется 2-3 мм сварного шва, последующий подход осуществляется с противоположной стороны (крест-накрест). После выполнения двух подходов осуществляется охлаждение зоны сварки до комнатной температуры, после чего выполняется еще 2 подхода аналогично, таким образом сварка повторяется до полного заполнения устья трубки. Выполнение сварки таким способом позволяет избежать тления или выгорания специальной заливки внутренней полости трубной решетки теплообменного аппарата.

Герметизация мест соединения трубок с трубными решетками, т.е. восстановление герметичности сварного шва, соединяющего трубку и трубную решетку, предполагает сплошную круговую обварку трубки в трубной решетке и выполняется не непрерывно, а в несколько подходов, аналогично вышеописанным подходам применительно к глушению трубки. Если такая герметизация места соединения трубки

с трубной решеткой не дает нужного результата, трубка должна быть заглушена.

Целесообразно, при наличии возможности, все ремонтно-восстановительные работы выполнять с привлечением предприятия-изготовителя.

2.6.Транспортирование

Аппарат может транспортироваться всеми видами транспорта. Выбранный способ транспортирования должен обеспечить сохранность аппарата в пути и исключить возникновение напряжений и дефектов, недопустимых для аппарата и указанных в настоящем описании и инструкции по эксплуатации.

Схема устройства
для выпрессовки трубного пучка

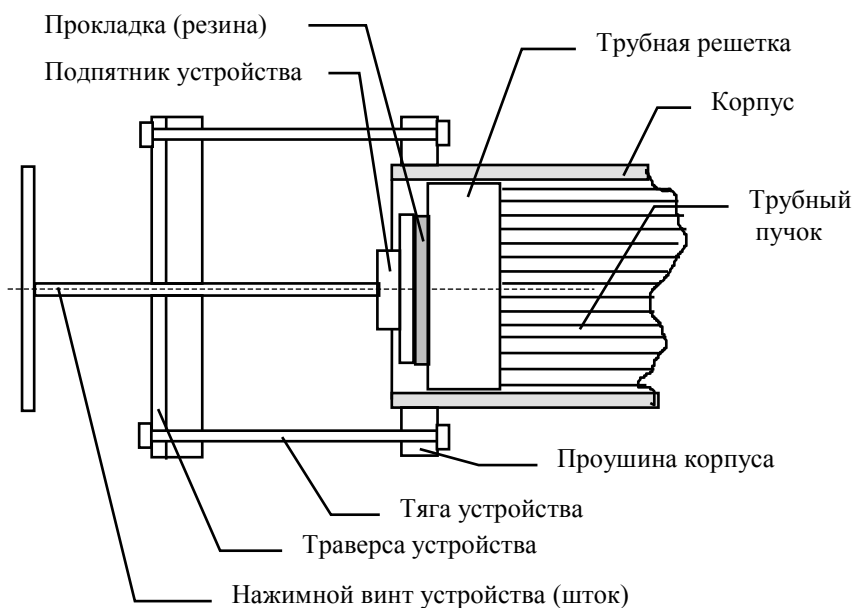


Рис.3

В 1996г и 1998г аппараты ТТАИ отмечены дипломами «За наилучший экспонат выставки и его высокий технический уровень» на международных специализированных выставках.

В 2000г аппараты ТТАИ включены в «Регистр лучших товаров Украины».

В 2000г аппараты ТТАИ награждены призом «Хрустальная капля» специализированного журнала «Рынок инсталляций».

В 2001г аппараты ТТАИ удостоены золотой медали качества «Высшая проба» ассоциации деловых кругов Украины.

В 2001г аппараты ТТАИ признаны финалистами во всеукраинском конкурсе «Лидер топливно-энергетического комплекса».

В 2002г и 2005г аппараты ТТАИ стали лауреатами международных выставок «Энергофорум Украина 2002» и «Энергофорум Украина 2005».

В 2003г аппараты ТТАИ стали финалистами Всеукраинского конкурса «100 лучших товаров Украины» в номинации «Промышленная продукция».

В 2004г аппараты ТТАИ в номинации «Оборудование тепловых пунктов» стали победителями проводимого Правительством Санкт-Петербурга конкурса «На лучшее оборудование для топливно-энергетического комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Северо-Западного региона России».

В 2005г предприятие стало победителем Всеукраинского конкурса на награду Всемирной организации интеллектуальной собственности для предприятий с инновационной деятельностью.

В 2006г предприятие стало победителем конкурса инноваций - 2006 журнала «Эксперт Украина».

В 2007г предприятие стало финалистом конкурса строительных инноваций «Российский дом будущего».

В 2008г аппараты ТТАИ в номинации «Теплообменное оборудование и энергоносители» стали победителями проводимого Правительством Санкт-Петербурга конкурса «На лучшее оборудование для топливно-энергетического комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Северо-Западного региона России».

В 2011г предприятие заняло 2-е место в проводимом Торгово-Промышленной Палатой Украины конкурсе энергосберегающих технологий и оборудования.

В 2014г предприятие вышло в финал Всероссийского конкурса Агентства Стратегических Инициатив.

В 2016г предприятие получило дипломы I и II степеней на конкурсе «Передовые решения в энергосбережении», проводимом в рамках Международного конгресса «Энергосбережение и энергоэффективность – динамика развития», Санкт-Петербург

В 2019г предприятие стало победителем проводимого в Уфе конкурса «На лучшие образцы, технологии и оборудование» на форуме «ЖКХ и строительство»

В 2022г наша компания стала победителем Всероссийского конкурса, проводимого Федеральной Корпорацией «МСП» среди инновационных предприятий

Адрес ООО "Теплообмен": Россия, 299011, г.Севастополь, ул.Партизанская, д.5 к.11

Адрес для переписки: Россия, 299053, г.Севастополь, ул. Вакуленчука, 33-в

Телефакс: +7-8692-553588, e-mail: teploobmen@ttai.ru, сайт: <http://www.ttai.ru>