

Интенсифицированные теплообменные аппараты ТТАИ

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 деления 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 трубопровод от патрубка аппарата, сместить на несколько миллиметров наружное ограничивающее металлическое кольцо 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) УСТРАНЕНИЕ ТЕЧИ ТРУБНОГО ПУЧКА

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 коррозионно-стойкая 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 обеим средам аппаратах, в случае идентификации причины взаимопроникновения сред как нарушение плотности в месте прямолинейной резиновой прокладки, необходимо заменить эту прокладку. Для этого потребуются 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 (накипь, илестые отложения, биообрататели 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 CM: 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.