



# Во всем виноваты теплообменники! Или нет?

**В. Г. Барон, канд. техн. наук, профессор, директор ООО «Теплообмен» (Севастополь)**

**Ключевые слова:** теплообменный аппарат, теплоэнергетика, конденсатоотводчик, рабочая среда, теплопередающая поверхность

Теплообменные аппараты представляют собой наиболее многочисленную группу крупного оборудования любого тепловыделителя, котельной и других объектов теплоэнергетики. К тому же они являются крайними как в прямом смысле, т. к. представляют собой финишный элемент в цепочке технологического оборудования перед потребителем, так и в переносном – ведь в большинстве случаев именно их потребитель назначает виновными в возникающих проблемах. Но всегда ли обоснованы такие обвинения?

За несколько десятилетий, в течение которых наша фирма разрабатывает и производит теплообменные аппараты, неоднократно приходилось сталкиваться с ситуациями, когда безапелляционно определялся виновник различных неприятных ситуаций – это теплообменный аппарат. Психологически это объяснимо – именно из него выходит недостаточно нагретая или охлажденная рабочая среда, или именно он влияет на органолептические свойства рабочей среды, или же создает повышенное сопротивление, что не позволяет прокачивать рабочую среду с нужным расходом, или именно в нем возникли какие-то дефекты и т. д. Все лежит на поверхности, источник проблемы очевиден, и требуется что-то немедленно предпринять с теплообменником для исправления ситуации.

Но все не так просто, как кажется на первый взгляд. Привести в статье все случаи, когда приходилось сталкиваться со скоропалительными выводами, при детальном анализе оказавшимися

совершенно ошибочными, не представляется возможным, но некоторые примеры, связанные с монтажом и эксплуатацией теплообменников нашей компании, есть смысл описать – в надежде, что это поможет кому-нибудь избежать ошибки при проектировании, монтаже или эксплуатации других объектов.

**ПРИМЕР 1.** Начать хочется с примера, наиболее отчетливо показывающего, что очевидное не всегда бесспорно. Осенью 2021 года с одной птицефабрики, куда был отгружен наш теплообменник для закрытия схемы ГВС, поступила претензия, что вода, поступающая на водоразбор, имеет неприятный запах. Наше мнение, что теплообменник не может портить запах воды, легло на неподготовленную почву – собеседник убеждал, что причина именно в теплообменнике, т. к. раньше, при открытой системе ГВС, вода не имела неприятного запаха, а появился он после выполнения работ по закрытию схемы, когда вода стала нагреваться в

теплообменнике. Пришлось прислать спецификацию, из которой следовало, что все без исключения детали и узлы теплообменника изготовлены из «пищевой» нержавеющей стали, кроме двух небольших уплотнительных прокладок, выполненных из силиконовой резины. Только после этого претензии к теплообменнику по поводу запаха воды прекратились и заказчик начал искать истинную причину изменения органолептических свойств воды.

Однако далеко не все случаи столь анекдотичны, и алиби теплообменника не всегда так легко доказуемо.

Иногда приходится детально разбираться в особенностях монтажа и функционирования тепловых систем объекта.

**ПРИМЕР 2.** На объекте (крупном машиностроительном заводе) поставленный паровой теплообменник, во-первых, не обеспечивал заданные параметры, во-вторых, генерировал шум (стуки) и, в-третьих, вышел из строя (разрушился сварной шов на обечайке конденсатного патрубка). Все претензии были изложены в акте, подписанном главным энергетиком завода, ГИПом проектной организации и главным инженером монтажной организации. Анализ ситуации показал, что ошиблись все: эксплуатирующая организация (завод) выдала неправильные данные о режимах использования теплообменника, проектанты ошиблись в выборе конденсатоотводчика, монтажники ошиблись при установке теплообменника. В итоге был составлен очередной акт, где были указаны истинные причины и намечены пути устранения.

Реальные причины заключались в следующем.

- Завод не указал, что режим использования этого теплообменника циклический; проектант, выбирая конденсатоотводчик, ошибся в его типоразмере; монтажники смонтировали теплообменник вверх ногами. В результате из-за циклическости подачи пара и неучета этого фактора теплообменник работал не только в циклическом, но и в знакопеременном режиме, причем от немалого избыточного давления в каждом цикле достигалось достаточно глубокое разрежение (это явление оказалось полной неожиданностью для всех подписавших первичный акт). Это и привело к нарушению целостности шва на цилиндрической оболочке патрубка, при том что в техническом описании на теплообменник было указано, что он рассчитан на работу при неотрицательных давлениях.
- Ошибка в выборе типоразмера конденсатоотводчика, не способного удалять пиковый расход

конденсата, привела к тому, что паровая полость периодически частично заполнялась конденсатом, что вызывало характерные стуки.

- В результате монтажа теплообменника вверх ногами (паровой патрубок сделали конденсатным, а конденсатный – паровым), да еще с обратным уклоном, возросло сопротивление входа в паровую полость, и кроме того, всегда сохранялся уровень конденсата в паровой полости.

**ПРИМЕР 3.** На одном из подшипниковых заводов теплообменники были смонтированы в нескольких технологических системах. К сожалению, теплообменники, установленные в двух из этих систем, после непродолжительной эксплуатации вышли из строя. Вызов представителя компании сопровождался крайне негативным прогнозом относительно действий завода в случае, если теплообменники не будут немедленно заменены.

Не вдаваясь в описание последовательности действий, а излагая только техническую суть ситуации, отметим следующее.

- Оказалось, что два теплообменника, установленные в одной из систем, после пусконаладочных испытаний не были осушены полностью, в них осталась вода. За минувшее время (примерно год) в корпусе теплообменника образовались свищи. Специалист нашей компании, не зная, что теплообменники не осушены полностью, обратил внимание на то, что свищи образовались на обеих сторонах корпуса, причем локализуются они линейно и на одном уровне с обеих сторон. Предположение о том, что теплообменники частично заполнены водой, было представителями завода отвергнуто, однако проведенное контрольное опустошение подтвердило, что теплообменники действительно были частично заполнены водой и простояли в таком состоянии больше года. Причина образования свищей была очевидна – на границе продолжительного раздела фаз «вода–воздух» образуется электрохимический потенциал, обуславливающий электрохимическую коррозию.
- В другом вышедшем из строя теплообменнике, как оказалось, под видом пресной воды прокачивалась вода, содержащая в два раза больше хлор-ионов, чем в пресной воде, что соответствовало понятию «солончатая вода», причем вблизи верхней границы для солончатой воды. Результаты анализа воды оказались полной неожиданностью для представителей завода.

**ПРИМЕР 4.** В рекреационном учреждении в Крыму фиксировалось попадание воды из тепло-сети в независимую систему отопления.

Без малейших сомнений в качестве единственно возможного места попадания был определен тепло-обменный аппарат. А как же иначе – ведь только в нем пересекаются две рабочие среды! Однако про-веденное обследование инженерных систем этого учреждения показало, что истинным виновником оказался клапан, установленный на линии подпитки системы отопления и не обеспечивавший герметич-ного разделения системы отопления и теплосети.

**ПРИМЕР 5.** Аналогичная ситуация – попадание одной рабочей среды в другую – произошла в ком-плексе бассейнов тренировочной базы по подго-товке спортсменов водных видов спорта.

Прибывшим на объект специалистам наглядно было продемонстрировано (путем перекрытия клапанов по одной из сред и открытия дренажного клапана), что в теплообменнике осуществляется переток рабочей среды одной системы в другую. Были в весьма резкой форме выражены претензии и обозначены предполагающиеся юридические действия пригласившей стороны, т. к. сложивша-я ситуация срывала подготовку спортсменов к ответственному международным соревнованиям. Хозяева объекта высказали мнение о низком ка-честве отечественной техники, отметив, что тепло-обменники были единственным отечественным оборудованием, смонтированным в бассейне. Не-смотря на сложившуюся обстановку, прибывшие специалисты провели демонтаж своего теплооб-менника, и как только крепежные болты были ослаблены, из теплообменника потекла не вода, а фактически пульпа – вода с большим количеством кварцевого песка. Были приглашены представи-тели объекта, в присутствии которых был закончен демонтаж. В ходе его два ведра оказались запол-нены кварцевым песком, вылившимся из межтруб-ной полости не очень большого теплообменника (следует напомнить, что кварцевый песок является классическим абразивным материалом). Как ока-залось, фильтры бассейновой воды, расположен-ные перед теплообменником, имели в качестве засыпки кварцевый песок. Был выполнен ремонт, после которого на другие бассейны этого объекта в течение целого ряда лет поставлялись только наши теплообменники. По истечении пяти с лишним лет представители заказчика отметили, что только наше оборудование ни разу не вышло из строя!

Вообще ситуация с попаданием одной рабо-чей среды в другую в пределах теплообменного

аппарата достаточно типична, но причины могут быть самые разные и порой неожиданные. Однако разбираться всегда приходится производителям «виновника всех бед» – теплообменника.

**ПРИМЕР 6.** На крупном винодельческом заводе, где теплообменники применялись для охлаждения вина после пастеризации, было обнаружено по-падание охлаждающей воды в вино (к сожалению, обнаружилось это не сразу, а когда немалая партия вина начала бродить, т. е. была испорчена).

Дефектовка теплообменника выявила харак-терные дефекты – множественные мелкие свищи в теплопередающих поверхностях. Наши пред-ставители высказали в качестве вероятной при-чины предположение о блуждающих токах, что и подтвердилось. Был зафиксирован наведенный потенциал на трубопроводе, подводящем охлаж-дающую воду. Поиск причин дал неожиданный результат. Оказалось, что труба городского водо-провода, подающая пресную воду винзаводу, про-ходила рядом с небольшим, на несколько квартир, домом, один из жильцов которого, чтобы изменить показания своего электросчетчика, использовал водопроводную трубу для заземления. Результат ошеломляющий – потери винзавода в тысячи раз превзошли экономию, достигнутую этим жильцом за счет обмана электроснабжающей организации.

**ПРИМЕР 7.** На предприятии по розливу мине-ральной воды теплообменник использовался для захлаживания воды в процессе ее сатурации. На этом предприятии было также зафиксировано по-падание одной среды в другую (пропиленгликоля в минеральную воду). После дефектовки теплообмен-ника была обнаружена одна размороженная трубка. Оказалось, что в уже собранной системе устано-вили манометры, для чего в трубе, подающей мине-ральную воду, были вырезаны отверстия и вварены штуцера. К сожалению, эти процедуры выполнялись низкоквалифицированными рабочими, и в трубу по-пали достаточно крупные фрагменты металла, один из которых закупорил впоследствии разморожен-ную трубку – ведь если движение воды в трубке не осуществлялось (или осуществлялось с крайне низ-кой скоростью), то вода ней замерзла под влиянием прокачиваемого по межтрубной полости пропилен-гликоля, имеющего отрицательную температуру. В результате – разрыв трубки.

Данная тема будет продолжена в следующем но-мере журнала. Будет рассмотрен еще ряд типич-ных ошибок, допускаемых при проектировании, монтаже и эксплуатации теплообменных аппаратов.