



Во всем виноваты теплообменники! Или нет?

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

Ключевые слова: теплообменный аппарат, теплэнергетика, отопление, система горячего водоснабжения

Продолжаем рассматривать типичные ошибки, допускаемые при проектировании, монтаже и эксплуатации теплообменных аппаратов.

Окончание. Начало см.: АВОК, № 1, 2022

Еще одна группа примеров, когда «вина» теплообменника совершенно очевидна и непровержимо доказывается показаниями приборов или же просто определяется визуально. Однако, как выясняется при профессиональном анализе, вины теплообменника нет.

ПРИМЕР 8. В одном из готовых к сдаче многоквартирных домов не удавалось прокачивать через независимую систему отопления необходимый расход теплоносителя. Главный инженер монтажной организации, вызывая представителя нашей компании, привел показания манометров, из которых следовало, что теплообменник имеет сопротивление 5 м вод. ст. вместо заявленных двух, что

не позволяет насосу прокачивать расчетный расход рабочей среды. В ходе дальнейшего обследования было обнаружено, что манометр, показывающий давление на выходе из теплообменника, расположен довольно высоко, практически под потолком помещения, а манометр, показывающий давление на входе, находится в самой низкой точке помещения. Разница высот составила 3 м, на что и было указано главному инженеру монтажной организации.

Потребовался приезд нашего специалиста в другой город, чтобы выявить ошибки главного инженера монтажной организации в считывании показаний приборов и проектанта системы,

неправильно рассчитавшего суммарное сопротивление системы отопления.

ПРИМЕР 9. Для обеспечения отопления производственного объекта в Белоруссии был спроектирован и изготовлен паровой теплообменник. Однако при попытках выйти на необходимую тепловую мощность (задан расход рабочей среды в системе отопления и степень нагрева этой рабочей среды) не удавалось обеспечить заданную степень нагрева – температура после теплообменника оказывалась меньше, чем была заявлена для подбора теплообменника. Проведенное нами обследование установило, что паровой котел имел меньшую паспортную мощность при необходимых параметрах пара, чем требовалась для обеспечения заданной степени нагрева при заданном расходе. При расчетном расходе теплообменник «требовал» больше пара, чем мог выработать котел, в результате чего давление конденсации пара, а значит, и температура конденсации, падали, уменьшался среднелогарифмический температурный напор. Поэтому и не удавалось получить нужную температуру рабочей среды.

ПРИМЕР 10. При реконструировании системы ГВС одного из крымских санаториев нам были выданы исходные данные для расчета теплообменника.

После монтажа изготовленного теплообменника оказалось, что температура воды на выходе из него ниже заданной по проекту. Была создана комиссия из представителей санатория, монтажной организации, проектной организации и представителя нашей компании, в присутствии которой были проведены контрольные измерения параметров теплообменника, в ходе которых теплообменник полностью (и даже с некоторым запасом) обеспечил те параметры, что были заданы проектом. В ходе обсуждения главный инженер санатория настаивал на том, что ГИП ошибся, задавая параметры на подбор теплообменника, и следовало в задании указать существенно больший расход, а ГИП парировал тем, что он проектировал, опираясь на полученные от санатория данные, и не знал, что санаторий сообщил среднесуточные, а не пиковые значения водопотребления.

ПРИМЕР 11. На ТЭЦ города, расположенного в Поволжье, был смонтирован паровой теплообменный аппарат, причем достаточно протяженный паропровод имел непосредственно перед теплообменником U-образный компенсатор. Вскоре после запуска в эксплуатацию была обнаружена деформация корпуса теплообменника в районе приварки

парового патрубка к корпусу, а затем и свищ по сварному шву. Несложные расчеты с использованием общедоступных справочных данных (модуль упругости и коэффициент термического расширения стали), а также линейных размеров паропровода и имеющегося U-образного компенсатора показали, что нагрузки, прикладываемые к паровому патрубку аппарата из-за расширения паропровода, вызывали опрокидывающий момент, обуславливающий местные напряжения в районе приварки патрубка к корпусу, превышающие временное сопротивление металла. После замены имеющегося U-образного компенсатора, обладавшего очень большой жесткостью и не выполнявшего свою задачу, на другой U-образный компенсатор проблема была снята.

Вот так ошибка проектанта системы вызвала выход оборудования из строя и командировку нашего специалиста с выполнением несвойственных ему задач по обнаружению проблемы.

ПРИМЕР 12. На ТЭЦ, расположенной в Сибири, были смонтированы теплообменники для выдачи нагретой воды в городскую сеть, причем теплообменники были подобраны и смонтированы в расчете на их параллельную работу. Согласно описанию возникшей проблемы, одна рабочая среда попадала в другую, причем сотрудники ТЭЦ установили, что причиной являлись потерявшие целостность теплопередающие трубки.

Прибыв на ТЭЦ, наш представитель обнаружил, что:

- эксплуатировался один теплообменник, а не два (сотрудники ТЭЦ самостоятельно решили использовать только один теплообменник, т. к. этого было достаточно для необходимого нагрева сетевой воды);
- в нарушение содержащегося в техническом описании на теплообменники конкретного указания о диаметре подводящих трубопроводов для обвязки теплообменников были использованы трубопроводы меньшего диаметра.

В итоге скорость набегающего на теплопередающие трубки потока превышала расчетную более чем в три раза. В результате попыток выяснить причины таких нарушений стало ясно, что это ошибка, причем как проектанта, так и эксплуатанта. Проектант, имея ограниченное пространство, которое ему обозначил заказчик, не настоял на небольшой переделке уже имеющихся фундаментов и принял решение уменьшить диаметры трубопроводов, а эксплуатирующие оборудование специалисты вполне удовлетворились теплотехническими

результатами, обеспечиваемыми одним теплообменником, и приняли решение не подавать рабочую среду во второй теплообменник.

ПРИМЕР 13. В процессе реновации системы теплоснабжения небольшого города в европейской части России были выполнены значительные работы и вложены немалые средства в переоборудование местных котельных – закуплены новые котлы, смонтирована современная арматура и автоматика. Чтобы защитить новое и дорогостоящее оборудование от воздействия воды старых, еще с советских времен, районных тепловых сетей, были закуплены и установлены теплообменные аппараты. Все бы хорошо, если бы на фоне всех этих затрат не попытались сэкономить «на спичках» – решено было не закупать фильтры. Результат не заставил себя ждать – вскоре после начала работы (в начале зимы) мы получили вызов из этой котельной в связи с тем, что теплообменник не дает необходимого нагрева сетевой воды и в домах горожан не обеспечивается расчетная температура. В ходе обследования мы обратили внимание на показания манометров – по сетевой воде сопротивление теплообменника более чем вдвое превышало расчетное для фиксируемого расхода. Была остановлена система отопления, демонтирован теплообменник и проведен анализ состояния его теплопередающих трубочек. Итог осмотра – с помощью теплообменника была частично отфильтрована очень старая и очень загрязненная районная теплосеть.

Если бы проектанты, выполняя такой масштабный проект, включили в ведомость закупки комплектующих фильтры, то не пришлось бы в зимний период на довольно долгое время прекращать отопление населенного пункта, вызывать представителя фирмы-производителя аппарата, а теплообменник не потерял бы части своей эффективности (очистка теплообменника, выполненная с помощью подручных средств, не в полной мере восстановила исходную тепловую эффективность). В итоге все равно пришлось покупать фильтры и врезать их в уже смонтированные системы.

ПРИМЕР 14. Ситуация, описанная в данном примере, подтверждает универсальность фразы «красота требует жертв».

Теплообменники были установлены в системе отопления большого здания крупной компании. К сожалению, не обошлось без приезда и на этот объект, т. к. температура обратки из здания была явно завышена.

Однако в данном случае не пришлось вникать ни в особенности выполненного проекта, ни в

особенности монтажа или эксплуатации теплообменника. Пока представитель фирмы-производителя ожидал соответствующих сотрудников, он обратил внимание на видимое отсутствие приборов отопления, при том что на улице была зима, а в помещении тепло. Внимательный осмотр стен помещения показал, что приборы отопления существуют, но их полностью закрывают декоративные дубовые панели, к тому же не имеющие никаких отверстий. Очевидно, что прогреть помещение с помощью столь тщательно теплоизолированных приборов отопления можно было только одним путем – существенным завышением температуры воды, поступающей в отопительные приборы.

Сотрудники организации подтвердили, что везде для обеспечения эстетичного вида помещений приборы отопления аналогичным образом декорированы, а температура во всем здании комфортная. Очевидно, что добиться нужного эффекта при таком размещении отопительных приборов можно было только путем завышения температуры теплоносителя, что автоматически предполагало завышение температуры обратки.

Когда статья уже была написана, появился повод вернуться к теме, к которой автор уже неоднократно привлекал внимание – выдача ресурсоснабжающей организацией технических условий, содержащих заведомо ложные исходные данные. Невозможно логически объяснить, почему это прискорбное явление, создающее впоследствии множество проблем, до сих пор продолжает оставаться массовым, встречаясь повсеместно на всей территории страны. Ведь совершенно очевидно, что если исходные данные для решения какой угодно задачи сформулированы ошибочно, то получить правильное решение невозможно!

Поводом послужило обращение директора одной крымской компании, которая выступила подрядчиком по ремонту и модернизации систем ГВС и отопления детского садика. Несколько месяцев назад мы получили от этой компании исходные данные для подбора теплообменного аппарата, призванного обеспечить переход системы отопления детского садика на независимую схему. Теплообменник был подобран, изготовлен и передан вышеупомянутой компании. Однако, со слов ее руководителя, вскоре сложилась скандальная ситуация – родители жаловались, что в группах холодно и дети мерзнут. Дело уже дошло до коллективной жалобы на имя руководителя Республики Крым. И, как всегда, виновным назначен

теплообменник – ведь температура воды, поступающей на отопительные приборы, была явно недостаточной, не достигая и 60 °С, что легко и неопровержимо определялось обычным термометром. Предоставленные по нашей просьбе директором компании значения температуры (на входе и выходе обеих рабочих сред) и расхода рабочих сред позволили, во-первых, проверить правильность функционирования теплообменника – обеспечивает ли он ту степень нагрева, которую должен обеспечивать при сообщенных входных температурах и расходах сред, – а во-вторых, однозначно определить истинную причину низкой температуры в помещениях детского сада. Как оказалось, при сообщенных расходах и входных температурах рабочих сред теплообменник обеспечивал именно ту степень нагрева, которая должна была быть при таких входных параметрах (и даже чуть лучше). Также было выявлено, что входная температура греющей сетевой воды составляла всего 63 °С, хотя в выданных ресурсоснабжающей организацией ТУ была указана температура на входе в теплообменник 90 °С. К сожалению, чиновники, уже привлеченные к анализу недостаточной температуры в помещениях детского сада, как и родители, не способны уловить причинно-следственную связь и видят только одно – что температура на входе в систему отопления, т. е. после теплообменника, находится в районе 60 °С, а должна быть 80 °С. А ведь в данном случае теплообменник без вины виноватый – все было бы хорошо, если бы ресурсоснабжающая организация, выдавая ТУ, не указывала там заведомо ложные исходные данные!

Заключение

Приводить примеры таких жизненных ситуаций можно долго, но и уже перечисленного вполне достаточно, чтобы:

- реабилитировать теплообменные аппараты, сняв с них априори вменяемую им вину;
- обратить внимание на то, что ошибки проектантов, монтажников и эксплуатирующего персонала приводят к выходу из строя недешевого оборудования, в связи с чем в очередной раз пожелать повысить упавший за последние пару десятков лет уровень профессионализма проектантов, усилить ответственность монтажников и эксплуатирующего персонала.



Видит всё Думает за вас

Новый тепловизор testo 883
Разработан специально для профессионалов в области энергоаудита зданий и превентивной диагностики

- **Лучшее качество изображения:** разрешение 320x240 пикселей (640x480 пикселей с функцией SuperResolution)
- **Автоматическое управление термограммами:** привязка изображения к правильному объекту измерения
- **Профессиональное документирование:** быстрое создание отчетов, профессиональное ПО
- Приложение **testo Thermography App**
- Внесен в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений