

# Современные теплообменные аппараты. Несоответствие уровня техники уровню эксплуатации

*Барон В.Г., к.т.н., директор ООО «Теплообмен», г.Севастополь*

Минувшее десятилетие сопровождалось бурным внедрением новых, ранее не использовавшихся в народном хозяйстве и, в частности, в коммунальном хозяйстве объектов техники. Это и дотопле невиданные настенные, полностью автоматизированные котлы, и многофункциональная высокоточная автоматика, и абсолютно бесшумные насосы с мокрым ротором, и современные теплообменные аппараты (как пластинчатые, так и интенсифицированные кожухотрубные типа ТТАИ), имеющие потребительские свойства как минимум в разы лучшие, чем их предшественники, использовавшиеся в коммунальном хозяйстве в советское время. И если ко всей вновь пришедшей технике (принципиально новые котлы, бесфундаментные насосы, новая импортная автоматика) сразу сформировалось уважительное отношение не только у проектантов систем и монтажно-наладочных организаций, но и в среде персонала, эксплуатирующего оборудование, то теплообменным аппаратам «повезло» куда меньше. Если отношение к современным котлам-насосам-автоматике у эксплуатирующего персонала даже более чем уважительное, в ряде случаев более подходит слово «напуганное», то отношение к теплообменникам практически повсеместно осталось таким, каким и было. В итоге создалась коллизия – с одной стороны современные, высокоэффективные, дорогие (очень дорогие) теплообменные аппараты и, с другой стороны, халатное, непрофессиональное к ним отношение.

За последние годы произошли существенные, можно без преувеличения сказать, радикальные изменения как при проектировании, так и при изготовлении теплообменных аппаратов. Современные теплообменники являются объектами техники, впитавшими последние достижения научной мысли в своей области знаний, в них учитываются и применяются тонкие механизмы воздействия на рабочие среды, в них используются самые разнообразные высоколегированные, дорогие и остродефицитные металлы (нержавеющие стали, титановые сплавы и т.д.), в конструкции их узлов закладываются технические решения, призванные обеспечить надежную работу при воздействии факторов, могущих возникнуть в процессе нормальной эксплуатации. При этом существенные изменения претерпела не только конструкция, но и технология изготовления современных теплообменников. Нынешние аппараты - это высокотехнологичные изделия, техпроцессы при изготовлении которых в своей массе являются новыми, разработанными специально для обеспечения выпуска техники такого уровня.

Следует сказать, что следующий (после создания аппаратов) этап жизненного цикла теплообменных аппаратов – подбор, «привязка» их к конкретному объекту, в настоящее время уже в принципе соответствует их высокому уровню. Проектанты систем либо пользуются оригинальными компьютерными программами подбора теплообменных аппаратов, составленными разработчиками аппаратов, либо обращаются при подборе аппаратов непосредственно на фирму-производитель, что, как правило, обеспечивает еще более качественный подбор этого оборудования.

К сожалению, после этого этапа благополучная картина использования теплообменных аппаратов начинает меняться в худшую сторону. Если фирмы, осуществляющие монтаж и наладку оборудования, относятся к теплообменникам, как правило, еще достаточно квалифицированно, то после их ухода с объекта несчастные теплообменные аппараты в подавляющем большинстве случаев остаются один на один с незаинтересованным и неквалифицированным персоналом, имеющим зачастую к тому же и опыт работы с теплообменными аппаратами советской коммунальной энергетики (что еще больше усугубляет ситуацию). Аппараты либо вообще не обслуживают, либо обслуживают как попало (неизвестно, что лучше). При обслуживании теплообменников персонал руководствуется чем угодно (накопленным ранее опытом, здравым смыслом, неизвестно кем и когда написанными инструкциями и требованиями и пр.), но только не инструкциями по эксплуатации, придаваемыми фирмами-производителями к выпускаемому оборудованию. Еще ни на одном объекте не удалось обнаружить «Техническое описание и инструкцию по обслуживанию», которые оседают в самых неожиданных

местах (почему-то наиболее часто в бухгалтерии или службе снабжения), но только не у технического персонала.

В результате жизнь преподносит такие неприятные сюрпризы, которых не только можно было избежать, а их просто не должно было возникнуть, т.к. против их возникновения в инструкциях по обслуживанию содержатся прямые предостережения.

Например, на одном из заводов по розливу высокоминерализованной гидро-карбонатно-хлоридно-натриевой минеральной воды для ее охлаждения перед сатурацией использовался импортный пластинчатый теплообменный аппарат. Спустя непродолжительное время работы он вышел из строя – в пластинах образовались свищи. Персонал завода ругал всех, кроме самих себя. А зря. Причина в том, что действительно высококачественные нержавеющие стали в большинстве своем не устойчивы к воздействию ионов хлора. В этих случаях развивается очень специфичный, присущий именно высоколегированным сталям (по крайней мере многим ее сортам) вид коррозии, т.н. «межкристаллитная коррозия». И если бы соответствующие технические специалисты проявили должное внимание к тому, что зарубежная фирма-производитель написала в своей документации о недопустимости повышенного содержания хлор и фтор ионов в рабочих средах, то этих финансовых потерь можно было бы избежать. По сути аналогичный, но с «отягчающими обстоятельствами», случай имел место на одном из винодельческих заводов. Автора настоящей статьи пригласили для некоторых консультаций, связанных с отладкой тепловых процессов обработки вина. В ходе разговора выяснилось, что вино охлаждается в нержавеющих пластинчатых теплообменниках с помощью рассола (то ли  $\text{CaCl}_2$ , то ли  $\text{NaCl}$ , что впрочем не имеет значения). Когда автор статьи обратил внимание работников завода на недопустимость этого, то в ответ была показана инструкция, выпущенная в 70-х годах прошлого столетия каким-то ведомственным винодельческим институтом, где рекомендовался именно такой вариант охлаждения вина. Спустя некоторое время автору стало известно, что аппарат вышел из строя и завод вновь приобрел точно такой же.

Пренебрежение рекомендациями предприятия-производителя всегда в процессе эксплуатации приводит к нежелательным последствиям. Так, в Инструкции по эксплуатации кожухотрубных аппаратов ТТАИ содержится рекомендация установить хотя бы грубый фильтр механической очистки перед входом рабочей среды в аппарат. Невыполнение этого привело к выходу из строя аппарата в казалось бы идеальных условиях работы. Речь идет еще об одном заводе по розливу минеральной воды. На нем минеральная вода охлаждалась перед сатурацией до  $20^\circ\text{C}$  пропиленгликолем, имеющем температуру ( $-60^\circ\text{C}$ ). Аппарат отработал без каких-либо проблем более 2-х лет, после чего был обнаружен разрыв одной из трубочек. При освидетельствовании выяснилось, что в эту трубочку попал и застрял в ней кусочек окалины. В результате расчетные скорости движения воды в этой трубке были нарушены, более того, вода в ней практически не двигалась и, замерзнув, разорвала трубку. Увидев этот кусочек окалины, сотрудники завода вспомнили, что пару дней назад в трубопровод, по которому подается вода, осуществлялась врезка патрубка. Так ряд небольших нарушений технического персонала привел к существенным отрицательным последствиям.

Наиболее частым и одновременно грубым проявлением технической безграмотности обслуживающего персонала является образование отложений (в основном солей жесткости) на теплопередающих поверхностях теплообменника. Борьбу с этой эксплуатационной особенностью теплообменных аппаратов обслуживающий персонал проигрывает почти всегда. Здесь имеют место две крайности: либо персонал надо-не надо подвергает чистке (химотмывке) теплообменники, что не способствует увеличению их ресурса, либо напротив, не предпринимает решительно никаких мер, в том числе и не осуществляет текущий контроль за техническим состоянием аппаратов. Оба эти подхода родом из коммунальной энергетики прошлого века, когда аппараты в процессе регламентных работ превентивно подвергались химочистке, либо (в зависимости от местных особенностей) не чистились до тех пор, пока они хоть как-то справлялись со стоящей задачей. Но современные теплообменные аппараты, как правило, обладают среди прочих достоинств таким, как эффект самоочистки, который однако резко идет на убыль, если на теплопередающей поверхности образуется слой отложений, сопоставимый с геометрическими размерами профиля поверхности. Поэтому эти аппараты при правильной эксплуатации

могут по много лет работать вообще без очистки, но если ее необходимость назрела, то важно не пропустить момент и своевременно осуществить эту операцию, выводящую характеристики аппарата на уровень исходных значений. В то же время не выполнение своевременно этих работ приводит к очень тяжелым последствиям, вплоть до необходимости замены аппарата на новый. В принципе в борьбе с образованием отложений нет ничего сложного и проблема лежит больше не в технической, а в психологической области.

К сожалению, опыт показывает, что обслуживание современных аппаратов персоналом, имеющим богатый опыт работы в советских тепlopунктах и котельных и не прошедшим соответствующей переподготовки, вообще допускать не следует. Дело в том, что в сознании этих людей словосочетание «теплообменный аппарат» прочно ассоциируется с неоправданно массивным изделием, изготовленным совсем не из тех материалов и не по тем технологиям, что современное оборудование. В результате они применяют опыт и инструмент, совсем не соответствующие реально обслуживаемому ими изделию. Приходилось видеть кожухотрубные теплообменники с продавленными корпусами и с прорезанными трубками, пластинчатые аппараты с деформированными пластинами и порванными резиновыми прокладками. А ответ этих горе-специалистов во всех случаях был примерно один и тот же и по сути сводился к тому, что кто же знал, что с новыми аппаратами нельзя работать, используя те же приемы, что и раньше. При этом следует подчеркнуть, что переход к применению современных кожухотрубных теплообменных аппаратов как раз таки в большинстве своем не требует ни спецоснастки, ни специнструмента, ни спецподготовки, а предполагает только знание и соблюдение некоторых простых правил и требований, которые почти в исчерпывающем количестве изложены в прилагаемой к изделию Инструкции по эксплуатации.

Отдельно хочется остановиться на вопросах, связанных уже не с безграмотностью линейного технического персонала, а с бездумностью применения явно устаревших норм, изложенных в некоторых руководящих документах. Ситуация усугубляется тем, что соблюдению этих норм принуждают следовать различные контролирующие органы. В частности, существует правило о необходимости межсезонного техобслуживания теплообменных аппаратов, предусматривающего обязательное вскрытие аппарата, его ревизию, обратную сборку и опрессовку. Ничего, кроме вреда такое, с позволения сказать «техобслуживание», принести не может. Зачем разбирать и собирать изделие, если к нему нет никаких вопросов? Наоборот, такое «техобслуживание» способно только породить вопросы и проблемы. Ведь сборка-разборка любого приработавшегося механизма неизбежно приводит к нарушению установившихся связей между узлами и элементами механизма. Особенно негативно выполнение такого требования скажется на пластинчатых аппаратах, где в процессе «разборки-сборки» наверняка пострадают резиновые уплотнительные прокладки, стоимость комплекта которых сопоставима со стоимостью нового аппарата. А если необходимо отказаться от такой ежегодной операции применительно к пластинчатым аппаратам, то почему она должна выполняться применительно к кожухотрубным? Только потому, что они проще в обслуживании? Намного полезней было бы заменить обязательные ежегодные регламентные работы периодической технической диагностикой теплообменных аппаратов, а еще лучше, постоянным мониторингом их состояния. В принципе, переход к обслуживанию по объективному текущему состоянию в финансовом плане может оказаться даже дешевле, чем упомянутые регламентные работы, а то, что с точки зрения повышения вероятности безотказной работы оборудования этот метод много более эффективен давно доказано в других, более ответственных областях техники. Другое дело, что для реализации этого подхода потребуется оснастить объекты некоторыми средствами измерения параметров (манометры, термометры, расходомеры) и обязательно провести переподготовку персонала. Но на это надо когда-то решаться. Иначе мы будем продолжать выбрасывать на ветер деньги, делая вид, что прилагаем усилия для обеспечения безаварийной работы оборудования, на самом же деле затрачивая деньги для достижения прямо противоположного эффекта. В этой связи показательным явился случай, произошедший несколько лет назад на одном из объектов Киева в период межсезонного техобслуживания. Инспектор (кажется, городской теплосети), проверявший готовность объекта к очередному отопительному сезону, потребовал предъявить ему акт разборки, ревизии и химочистки теплообменных аппаратов. На замечание технического персонала объекта о том, что в инструкции

предприятия-изготовителя однозначно записано о нежелательности необоснованных сборок-разборок и рекомендуется выполнять это только по объективным показателям, которых нет (инспектору были предъявлены акты опрессовки теплообменников и акты, фиксирующие нормальные тепловые характеристики аппаратов на конец минувшего сезона), инспектор потребовал эту работу выполнить, включая и химочистку соляной кислотой. Персонал объекта, опять же сославшись на инструкцию предприятия-изготовителя, сказал, что нельзя проводить очистку соляной кислотой и изготовитель рекомендует применение для этой цели других реагентов. Однако инспектор (со слов персонала объекта) сказал, что мало ли что напишет изготовитель, а вот в действующих (заметим, что еще с советских времен) правилах по химочистке рекомендуется именно соляная кислота. После выполнения всего этого безобразия (иначе произошедшее не назовешь), инспектор, подписав готовность объекта к предстоящему отопительному сезону, удалился. В действительности же все усилия, деньги и время оказались затраченными на то, чтобы как можно более эффективно вывести аппарат из строя. Это не замедлило подтвердиться – вскоре после начала отопительного сезона аппараты, подвергшиеся, кстати совершенно безосновательно, химочистке потеряли работоспособность из-за нарушения целостности стенок труб.

Примеры неграмотной, несоответствующей конструктивно-технологическим особенностям современных теплообменных аппаратов, эксплуатации можно было бы множить и множить. Но и вышеприведенных достаточно, чтобы продемонстрировать несоответствие между конструктивно-технологическим уровнем и уровнем эксплуатационного обслуживания современных аппаратов. Удивляет то, что этому вопросу практически не уделяется внимания – не довелось встречать публикаций в специальной прессе, приковывающих внимание к этой проблеме, не приходилось слышать докладов и сообщений на всевозможных семинарах и конференциях. Между тем речь-то идет о весьма солидных финансовых потерях. Достаточно сказать, что комплект теплообменников для оснащения тепlopункта средней тепловой мощности по стоимости вполне сопоставим со стоимостью нового импортного легкового автомобиля бизнес класса и заметно превышает стоимость современного персонального компьютера с базовым набором периферии. Но ведь никому в голову не придет сделать заявление, что компьютеры плохи на том основании, что их внутренности нельзя чистить с помощью мыла и чистящей пасты, как раньше можно было чистить счеты. Более того, к их обслуживанию просто не допускаются случайные люди и все работы выполняются специалистами ИТ-служб предприятия или привлекаемыми специалистами. И никто и нигде не требует вскрывать компьютеры и тестировать их блоки только на том основании, что они отработали некое, наперед заданное число часов. Столь же очевиден вариант обслуживания и современных автомобилей. Ведь абсолютно невозможно представить ситуацию, когда руководство фирмы новенькую иномарку доверит обслуживать людям, имевшим до этого дело только с автомашинами, выпущенными еще в советское время, зная, что для ее обслуживания будет использоваться арсенал средств двадцатилетней давности. Не пора ли и в аналогичном по финансовым характеристикам случае – обслуживании современных теплообменных аппаратов, поступать так же. Оснастить их необходимыми средствами измерения (кстати, не столь дорогими, какие необходимы для диагностики автомобилей или даже компьютеров), подготовить персонал и назначить ответственного за техническое состояние теплообменников, пересмотреть некоторые ныне действующие, но явно устаревшие, нормативные документы и рекомендации. Дело того стоит. Уж очень недешевы теплообменные аппараты и только неосознание соотношения масштабов финансовых потерь и, вообще говоря, незначительности усилий и затрат, необходимых для того, чтобы их избежать, позволяет сохранять существующее положение.