

К вопросу выбора расчетных температур систем независимого отопления и горячего водоснабжения

(взгляд на проблему проектанта-изготовителя теплообменного оборудования) к.т.н. Барон В.Г. ООО «Теплообмен», г.Севастополь

В настоящей статье хочется затронуть вопросы, неурегулированность которых до настоящего времени вызывает удивление, так как, с одной стороны, они встречаются практически повсеместно, а с другой стороны, очевидность их решения лежит на поверхности. Конечно, затронутыми проблемами не исчерпывается весь перечень вопросов, но к некоторым из них, с которыми нашему предприятию в процессе своей профессиональной деятельности приходится сталкиваться наиболее часто, считаем целесообразным привлечь внимание.

ОТОПЛЕНИЕ.

При подборе теплообменных аппаратов для независимых (двухконтурных) систем отопления в основном приходится сталкиваться со следующими двумя проблемами, связанными с выбором расчетных температур греющего (первичного) теплоносителя. Во-первых, почти всегда, задавая нашему предприятию исходные данные для расчета теплообменных аппаратов, проектанты систем для температур греющего теплоносителя указывают значения 150-70°C (изредка 130-70 °C), а для температур нагреваемого (вторичного) теплоносителя указывают значения 70-95°C. Наши ссылки на то, что даже теоретически невозможно греющий теплоноситель охладить до входной температуры нагреваемого теплоносителя, т.к. это противоречит законам термодинамики, к сожалению, не всегда позволяют добиться получения реальных значений. Проектанты ссылаются на то, что эти значения отражают утвержденный нормативный график температур, как будто можно путем издания нормативных документов изменить объективно существующие законы термодинамики. Но это еще пол беды, т.к. из этого положения относительно просто найти выход – по взаимному согласованию и понимая, что речь идет о явной нелепице, принимается решение заложить в расчет чуть-чуть измененные температуры с тем, чтобы на выходе из теплообменника был обеспечен небольшой температурный напор. Хотя такой выход тоже не свободен от недостатка, поскольку не ясно, какой именно «небольшой» температурный напор уместно при этом предусмотреть. В итоге этот температурный напор колеблется, в зависимости от индивидуальных представлений проектанта системы о целесообразности и технической осуществимости, в диапазоне от 2°C до 15-20°C. К сожалению, с экономически обоснованной мотивацией выбора этого температурного напора приходится сталкиваться крайне редко. Обычно эта величина назначается по субъективным основаниям. Среди них наиболее часто встречается ссылка на то, что раз уж мы отходим от нормативно установленного температурного напора, равного 0°C, то желательно это отклонение минимизировать. При этом в качестве технического обоснования приводятся сведения, почерпнутые из рекламных материалов о современных пластинчатых теплообменниках, о том, что они могут работать при минимальных температурных напорах, составляющих 1-2°C. Как будто теплообменные аппараты других типов не могут работать при таких температурных напорах! Могут, практически все широко применяемые типы теплообменников могут обеспечить одни и те же температурные напоры, но все дело в стоимости таких аппаратов и их массо-габаритных характеристиках. Да, пластинчатые теплообменники в этом случае выигрывают по сравнению с устаревшими кожухотрубными аппаратами, но, следует подчеркнуть, зачастую проигрывают при сравнении с современными теплообменниками типа ТТАИ. Но и те, и другие, и третьи аппараты резко возрастают в цене, размерах и весе при снижении температурного напора. Причем это возрастание тем больше и тем резче, чем ближе температурный напор приближается к 0°C. А ведь задание такого малого температурного напора напрямую ведет к росту стоимости системы, причем не только на стадии вложения капитальных затрат, но и на стадии несения затрат эксплуатационных (хотя бы в части повышенных расходов на электроэнергию на привод насосов, призванных обеспечить преодоление более высокого гидравлического сопротивления увеличенных теплообменных аппаратов). Очевидно, что этот вопрос требует обоснованного методического решения с формулированием рекомендаций проектантам, но

даже без выполнения соответствующих проработок очевидна бессмысленность требования для систем отопления обеспечить температурный напор на выходе греющего теплоносителя из теплообменника на уровне 1-2^oC, причем и напор в 5oC тоже в абсолютном большинстве случаев едва ли окажется экономически целесообразным.

Однако основной подводный камень при назначении температур рабочих сред систем отопления таится во второй коллизии, тоже связанной с выбором расчетных температур греющего теплоносителя. Как отмечалось выше, проектанты указывают в качестве таких температур значения 150 (иногда 130)^oC на входе в теплообменник и 70^oC на выходе из него. Но ведь всем известно, что температуру в 150oC или даже в 130oC наши теплосети нигде не держат уже много лет даже в период наиболее сильных холодов. В ответ на наше напоминание об этом и предложение указать реальную температуру греющего теплоносителя, проектанты систем отвечают, что им не согласуют проект, если они укажут иные значения. Таким образом, нормативно установленные нереальные значения температур толкают проектантов на профессионально неверное решение. Следующими в этой цепочке оказываются те, кто осуществляет выбор теплообменников. Получив официально оформленный запрос на подбор теплообменных аппаратов, проектант теплообменников обязан выполнить расчет строго на те параметры, которые ему указаны в опросном листе, т.к. он не вправе самовольно менять по своему усмотрению параметры, характеризующие тепловые режимы работы системы, где будет работать его теплообменник. Это только кажется, что проектант, понимая в чем дело, должен сам подобрать аппарат на «правильные» температуры. В действительности это не так. Например, наше предприятие, являясь специализированным предприятием по разработке и выпуску теплообменных аппаратов различного назначения, изготавливает теплообменники для самых разных заказчиков, в т.ч. винозаводов, машиностроительных и станкостроительных заводов и пр. и трудно представить, какого качества вино, сок и пр. мы все будем пить, если мы – проектанты теплообменников, – по своему разумению начнем корректировать температуры тепловой обработки этих продуктов, заданные нам технологами соковых, винодельческих и пр. заводов, или как будут работать различные станки, если мы решим «улучшить» температурные параметры их охлаждающей жидкости. Таким образом, в порочной цепочке делается второй шаг – теплообменники подбираются на заведомо не реальные температуры рабочих сред. В итоге будет спроектирован и смонтирован в системе теплообменник, который в реальной жизни, т.е. при реальных, а не нормативных, температурах греющего теплоносителя, не выдаст нормативную температуру нагреваемого теплоносителя. А именно температурой нагреваемого в теплообменнике теплоносителя определяется тепловой комфорт в доме, т.к. на отопительные приборы в квартирах поступает именно этот теплоноситель. Учитывая же, что подбор отопительных приборов проектант дома осуществлял, опираясь также на нормативную, а не на реальную температуру, дом получит меньше тепла, чем необходимо. И этот третий, окончательный и нормативно обоснованный шаг (проектант дома обязан выбирать отопительные приборы, опираясь не на свои знания о реальной температуре греющего теплоносителя и устные сообщения проектанта теплообменников о соответствующей температуре нагреваемого теплоносителя, а исходя из расчетной, зафиксированной в документации, температуре нагреваемого теплоносителя) замыкает порочный круг. В результате вынужденной ориентации специалистов на нормативно установленные заведомо нереальные температуры греющего теплоносителя страдать придется потребителю. Потребитель будет мерзнуть в своих квартирах, если тоже не сделает своего, вынужденного шага в этой цепочке и не увеличит теплопередающую поверхность своих нагревательных приборов, что в итоге окажется экономически намного более убыточно, чем сразу спроектировать систему отопления на реальные температуры. Не говоря уже о сопутствующих проблемах, связанных, с разрегулировкой системы отопления ввиду изменения проходных сечений и теплопередающих поверхностей отопительных приборов. В результате остается неясным, кто, кого и зачем обманул.

ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ.

При расчетном подборе теплообменных аппаратов для систем горячего водоснабжения (ГВС) нам также приходится сталкиваться с некоторыми вопросами, требующими, на наш взгляд, привлечения к ним внимания специалистов.

Первое, на что хотелось бы обратить внимание, это требуемые зачастую необоснованно высокие температуры воды ГВС на выходе из теплообменника. Температуры воды на выходе из теплообменника, которые нам задавали, колеблются в диапазоне от 45 до 65°C. Если температуру в 45°C может и можно считать недостаточно высокой (хотя для индивидуального теплового пункта, расположенного буквально в паре метров от точки водоразбора может быть и такая температура будет приемлемой), то уж температуру в 65°C и даже 60°C в большинстве случаев никак нельзя признать оптимальной. Когда мы указываем на это обстоятельство, то нам отвечают, что такие температуры обоснованы, т.к. предвидятся потери тепла при транспортировке воды до потребителя и потребитель как раз и получит воду с температурой на уровне 50-55°C. Действительно, порой потери тепла достигают абсурдных значений и становится непонятно, какую же задачу призвана решить система ГВС – обеспечить людей горячей водой или повысить температуру окружающей среды. Если судить о назначении любого объекта по его основному потребителю, то порой создается впечатление, что обеспечение людей горячей водой некая побочная, попутная функция систем ГВС, а их основная задача, это активное рассеивание тепла в атмосферу. В частности, совсем недавно пришлось проектировать и изготавливать теплообменник для одного из пансионатов в Крыму. Так вот, на этом объекте тепловые потери системы ГВС в окружающую среду составляли ровно такую же величину, какую составляло количество тепла, необходимое для обеспечения людей горячей водой (расчетная тепловая мощность системы ГВС собственно на водоснабжение составляло 200кВт, а тепловые потери системы - определялись при циркуляции горячей воды, но отсутствии водоразбора, - составили даже чуть большую величину). Но может быть целесообразнее бороться с такими большими потерями такой по нынешним временам дорогой тепловой энергии, а не пытаться компенсировать их за счет завышения выходной температуры. Тем более, что это очень коварный путь минимизации отрицательного влияния тепловых потерь на результативность функционирования системы ГВС. Дело в том, что рост температуры нагретой воды автоматически ведет к дальнейшему росту тепловых потерь, как ввиду увеличения среднелогарифмического температурного напора, так и ввиду интенсификации конвективного теплообмена с окружающим трубу воздухом. Этот путь напоминает погоню котенка за собственным хвостом, с той лишь разницей, что в случае ГВС все же удается достичь желаемого результата. Но какой ценой! А цена достижения этого результата оказывается действительно не маленькая. Дело в том, что повышение температуры буквально на каждый градус в районе 60-65°C при входной температуре греющей среды в переходный период на уровне 70°C стоит очень недешево ввиду необходимости соответствующего существенного увеличения теплопередающей поверхности теплообменных аппаратов. При этом следует помнить, что теплообменники изготавливаются из дефицитных и дорогих материалов (цветные металлы или высоколегированные нержавеющие стали) и увеличение стоимости тепловых пунктов из-за увеличения цены теплообменников ради достижения желаемой температуры в 60-65°C может оказаться больше стоимости необходимых работ по теплоизоляции старого или даже установке нового, хорошо теплоизолированного трубопровода. Не говоря уже о том, что больших размеров теплообменники имеют и большее гидравлическое сопротивление, что автоматически ведет к увеличенному расходу электроэнергии на привод насосов, а иногда может потребовать применения и большего типоразмера, а значит более дорогого, насоса.

Второе, на наш взгляд заслуживающее обсуждения обстоятельство, это неопределенность с расчетной входной температурой нагреваемой воды в летний период. Как правило, для расчета теплообменников нам указывают параметры переходного периода, т.е. пониженные против зимних температуры греющей воды, но равную зимней входную температуру нагреваемой воды (5°C). При этом почти всегда ставится

задача проверить способность выбранного теплообменника обеспечить нужды ГВС в летний период. Оставив в стороне вопросы выбора температуры греющего теплоносителя для летнего периода, обратим внимание на температуры нагреваемой воды. Здесь, на наш взгляд, большинству проектантов следует еще раз проанализировать ситуацию и внести коррективы в свою позицию по этому вопросу. Дело в том, что, оговаривая необходимость проверки на летний период, проектант задает измененную температуру нагреваемой воды на входе в теплообменник (15°C). Но ведь если не поменять при этом ранее заданное значение теплосъема в теплообменнике, то получается абсурдная картина, когда летом тому же объекту якобы требуется горячей воды, причем с той же температурой, что и зимой, почти на четверть больше. И это даже при не учете того обстоятельства, что летом теплотери будут меньше. Порой поверочный расчет показывает, что теплообменник, выбранный по условиям переходного периода, т.е. на меньший расход воды, будет иметь при летнем, повышенном расходе чрезмерно высокое гидравлическое сопротивление. В связи с этим приходится подбирать иной, более дорогой и громоздкий аппарат. Но в полной ли мере это оправдано? Ведь если принять во внимание, что температура холодной воды, используемой потребителем при смешивании для доведения температуры идущей на потребление горячей воды до желаемого значения (примерно 35-45°C) летом выше, то необходимость урегулирования этого вопроса становится очевидной. Действительно, не может же один и тот же объект (скажем, жилой дом) потреблять летом горячей воды с потребительски необходимой температурой в натуральном исчислении практически вдвое больше.

И последнее - это вопрос выбора входной температуры греющей среды. В принципе он аналогичен такому же вопросу для систем отопления, который был затронут выше, в связи с чем нет смысла останавливаться на нем еще раз.

Хотелось бы настоящей публикацией привлечь внимание специалистов к затронутым вопросам с целью их последующего обоснованного и однозначного решения.