

А. Н. Орехов, генеральный директор ООО «СФ ЗЕВС»

А. Н. Кириллин, канд. техн. наук, начальник проектного отдела ООО «СФ ЗЕВС»

# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ ГВС ДЕЛОВОГО ЦЕНТРА ПРИ РЕНОВАЦИИ ПРОМЗОНЫ

В структуре развивающегося современного города проблема реновации промышленных территорий является особенно актуальной. Под термином «реновация» понимается адаптивное использование зданий, сооружений, комплексов при изменении их функционального назначения. В статье рассматривается решение задачи по организации подогрева воды для систем горячего водоснабжения (ГВС) делового центра, расположенного в Москве.



Особенностью данного проекта является реконструкция системы теплоснабжения, обслуживающей комплекс зданий делового центра, создаваемого в рамках реновации территории промышленного предприятия. Часть производственных мощностей была выведена за пределы города, и освободившиеся площади были переоборудованы под офисы. Также были возведены несколько новых корпусов.

Для теплоснабжения делового центра была запроектирована и смонтирована водогрейная автоматизированная котельная с четырехтрубной схемой теплоснабжения.

Согласование увеличения лимитов потребления топлива – процедура длительная по времени. Принимая во внимание этот факт, для ускорения запуска комплекса в эксплуатацию было принято решение оставить выделенные лимиты без увеличения. В то же время при проектировании необходимо было учесть, что нагрузка на систему теплоснабжения значительно изменилась. Во вновь запроектированных зданиях были предусмотрены системы вентиляции, потребляющие большую часть тепловой нагрузки котельной, а расход тепла на горячее водоснабжение резко возрос в связи со значительным потреблением горячей воды пищеблоками и со значительно возросшим числом людей, одновременно находящихся на территории делового центра.

Ввиду изложенных выше факторов не представлялось возможным установить пластинчатый теплообменник, обеспечивающий пиковые расходы в системе ГВС. Оптимальным решением стало уменьшение тепловой мощности теплообменника, отбираемой от котельной на теплоснабжение систем ГВС в результате сведения расчетного расхода воды через теплообменник ГВС к среднесуточному, а для компенсации пиковых расходов было предложено установить бак-накопитель.

Объем бака-аккумулятора рассчитан таким образом, чтобы погасить пиковые расходы водопотребления имеющимся в баке запасом горячей воды, приготовленной во вне рабочее время и в часы минимального водопотребления в системе ГВС.

Основное преимущество такой системы заключается в том, что в нерабочее время, при тепловой нагрузке на теплообменник ГВС, составляющей 20–30% от пиковой, из нижней части бака забирается холодная вода с более высокой плотностью, прокачивается через теплообменник нерегулируемым насосом с низкими параметрами производительности, рассчитанными только на прокачку требуемого расхода воды через

теплообменник, после чего горячая вода поступает в верхнюю часть бака-аккумулятора.

Из-за того что плотность горячей воды значительно ниже холодной, активного смешивания практически не происходит, что повышает эффективность работы теплообменника. Таким образом, за ночь имеющийся в баке запас холодной воды постепенно прогревается. Днем, в часы максимального водопотребления, основной объем горячей воды будет забираться из бака-аккумулятора, который в свою очередь будет постепенно заполняться холодной водой от наружного водопровода, и лишь небольшая часть требуемого расхода будет обеспечиваться за счет приготовления горячей воды с помощью теплообменника.

Поскольку насос, прокачивающий воду через теплообменник по контуру бака-аккумулятора, нерегулируемый, расход воды через теплообменник остается постоянным. Но при снижении водопотребления в течение значительного периода времени, например в выходные дни, возможна ситуация, когда практически весь бак будет заполнен горячей водой. При этом следует учитывать наличие циркуляционного расхода, который обеспечивает постоянную подачу в бак воды с температурой 40 °С, и если в расчетном режиме нагреваемый контур теплообменника работает по графику 60 °С, то в ситуации, когда бак заполнен горячей водой, температура воды на входе в теплообменник может превышать 40 °С.

Система автоматики котлов настроена таким образом, чтобы поддерживать постоянную температуру греющего контура в зависимости от температуры наружного воздуха, соответственно при повышении температуры в обратной



Рис. 1. Расширительные баки системы ГВС и отопления



Рис. 2. Обвязка теплообменника

магистрали свыше 40 °С может возникнуть следующая ситуация:

- температура воды на выходе из теплообменника ГВС превысит 60 °С;
- вырастут температура и давление в греющем контуре из-за недостаточного охлаждения.

Такая ситуация недопустима, так как создает опасность для потребителей ГВС и приводит к снижению эффективности работы тепломеханического оборудования котельной, а также создает угрозу срабатывания защитных устройств котельного оборудования, что может привести к аварийной остановке котельной.

Для предотвращения такой ситуации необходимо предусмотреть автоматическое поддержание температуры горячей воды на выходе из теплообменника ГВС. Регулирование осуществляется путем изменения температуры теплоносителя на подающей линии греющего контура. Теплообменник подобран таким образом, чтобы в расчетном режиме, при работе нагреваемого

контура по графику 5/60 °С, на вход греющего контура подавался теплоноситель с максимальной температурой. При увеличении температуры воды на входе в нагреваемый контур количество тепла, передаваемого воде для нагрева ее до температуры 60 °С, необходимо ограничивать. Это возможно осуществить двумя способами:

- качественное регулирование теплоносителя,
- количественное регулирование теплоносителя.

Качественное регулирование подразумевает изменение температуры теплоносителя греющего контура, в то время как количественное – изменение расхода теплоносителя.

В рассматриваемом случае применен метод качественного регулирования как более эффективный и более приемлемый с точки зрения гидравлической стабильности системы.

Суть метода заключается в том, что при увеличении температуры на выходе нагреваемого контура свыше 60 °С к теплоносителю, поступающему от котлов, подмешивается теплоноситель из обратного трубопровода, за счет чего снижается температура на входе в греющий контур теплообменника и нормализуется температура нагреваемого контура. Смешение осуществляется посредством трехходового клапана с электроприводом, который управляется центральным контроллером по датчику температуры воды в подающей линии ГВС.

Задача поддержания требуемого давления в системе ГВС в конкретном случае решена путем установки автоматической станции поддержания давления. По требованию нормативных документов давление воды перед нижним водоразборным прибором не должно превышать 0,4 МПа. В часы минимального водопотребления возможно превышение заданного давления из-за избыточной мощности насоса, однако при максимальном



Рис. 3. Общий вид котельной

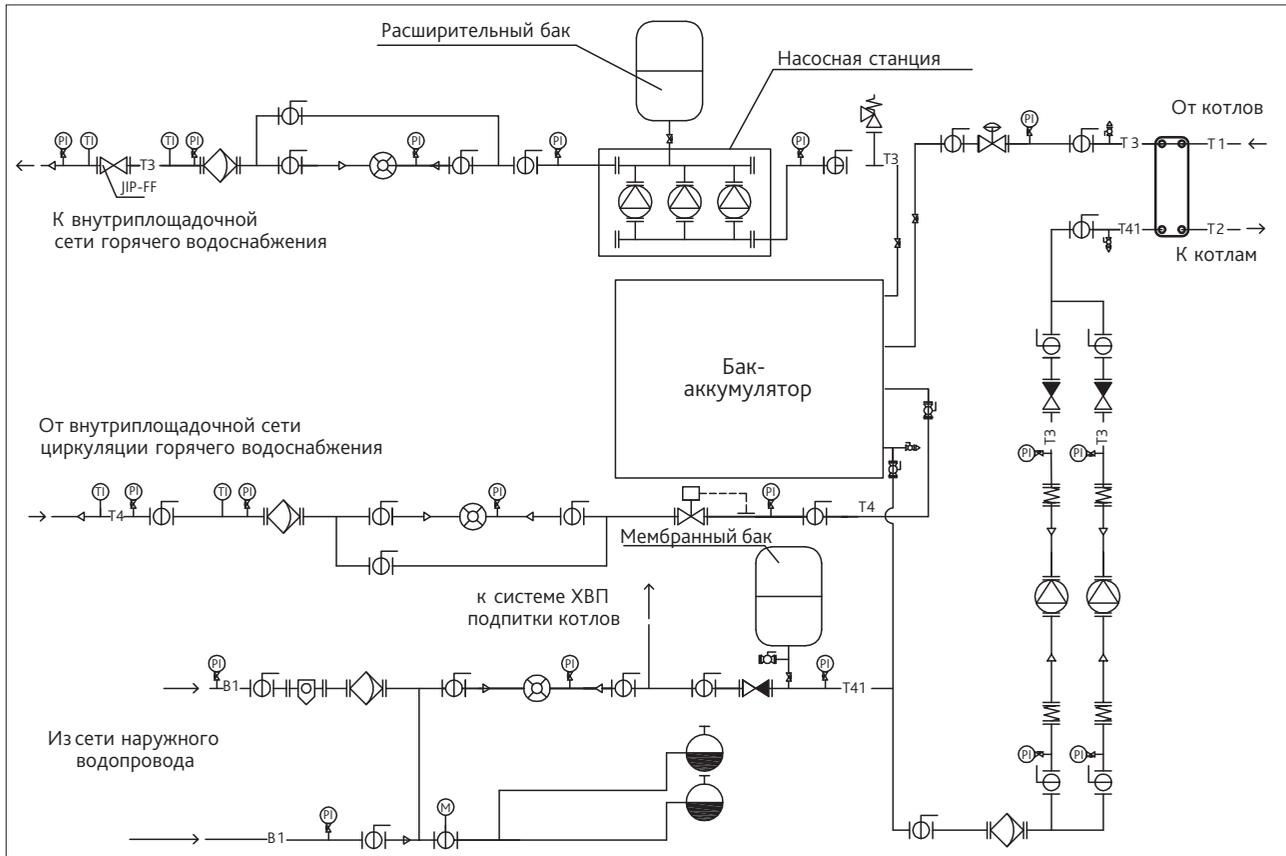


Рис. 4. Принципиальная схема теплоснабжения ГВС

расходе в распределительной сети будут иметь место гидравлические потери давления в трубопроводах, что в некоторых случаях может привести к значительному снижению давления воды перед водоразборным прибором. Возможны два пути решения данной проблемы:

- увеличение диаметров труб и водопроводной арматуры для снижения потери и увеличения циркуляционного расхода,
- установка устройств частотного регулирования электродвигателей насосов.

С точки зрения энергоэффективности и экономической целесообразности более привлекательным является второй путь.

Принцип работы такой системы следующий. В часы минимального водопотребления насос используется лишь для перекачивания циркуляционного расхода, блок частотного регулирования поддерживает минимальное количество оборотов электродвигателя насоса, достаточное для поддержания заданного давления в сети. При росте водопотребления давление в сети начнет снижаться, при этом частотный регулятор будет увеличивать обороты электродвигателя насоса таким образом, чтобы давление на входе в сеть

превышало расчетное на величину роста гидравлических потерь давления в сети при этом расходе. Эту зависимость можно построить опытным путем таким образом, чтобы давление у потребителей никогда не превышало 40 м вод. ст. при любых, имеющих место расходах.

Циркуляция горячей воды осуществляется за счет разности давлений в сети и баке-аккумуляторе. В конкретном случае давление в баке-аккумуляторе соответствует давлению в хозяйственно-питьевом водопроводе и составляет 20 м вод. ст. Такого перепада достаточно, чтобы обеспечить регулирование циркуляционного расхода двумя последовательно установленными регулятором температуры и ограничителем расхода. В нерабочее время, когда через систему проходит циркуляционный расход, а давление в системе сохраняется высоким, расход будет поддерживаться ограничителем, а в период, когда происходит интенсивный водоразбор и вода практически не остывает в подающих магистралях, регулятор температуры предотвращает поступление в бак воды с температурой свыше 40 °С, чем обеспечивает эффективность работы насосной станции.