Библиотека СОК

Причины дефицита тепла и недостаточного расхода теплоносителя в гидравлической системе отопления

По материалам
John Siegenthaler

Думаем, что читатель не раз сталкивался с ситуацией, когда недавно купленный мощный котел не способен должным образом обогреть дом. Зачастую установщики приписывают причину проблемы недостаточной мощности котла. Хотя это может показаться правдоподобным рядовому потребителю, недостаточная теплопроизводительность котла редко является причиной неадекватного отопления дома.

Задавая потребителю простой вопрос: «Непрерывно ли работает котел во время очень холодной погоды?», зачастую получают отрицательный ответ. Какой можно сделать вывод из такого ответа? Вероятное объяснение достаточно простое. Достигнув полной мощности, котел отключается, так как он генерирует тепло быстрее, чем способна рассеять остальная часть системы. Другими словами, где-то в системе между источником тепла и его потребителями находится узел, мешающий свободной передаче тепловой энергии.

В гидравлической системе такой дефицит проявляется в форме недостаточного расхода теплоносителя и низкого коэффициента теплопередачи. Оба этих фактора могут стать причиной недостаточной теплопроизводительности системы. В данной статье будут рассматриваться некоторые факторы, вызывающие эти проблемы и способы их предотвращения.

Проверка коэффициента сопротивления CV
В качестве примера рассмотрим дом с 8 распределительными узлами (каждый из которых обслуживает несколько контуров напольного отопления), подключенными к термостатическому смесительному клапану диаметром 3/4 дюйма (рис. 1). При таком построении гидравлической схемы слово «дефицит» едва ли в полной мере описывает данную ситуацию. Трехходовой термостатический смешивающий клапан диаметром 3/4 дюйма имеет значение CV, равное 3.0. (CV показывает расход воды в галлонах в минуту, что обеспечивает падение давления на клапане, равное 1 psi). Использование такого клапана даже для обслуживания одного коллектора достаточно спорно вследствие сравнительно ограниченного расхода. Помножив данную ситуацию на восемь, можно спокойно говорить не о потоке, а струйке теплоносителя, циркулирующего в системе. Естественно что, в таких домах испытывают проблемы с отоплением. В таких условиях падение температуры теплоносителя в контурах напольного отопления может доходить до 50 °С. Принимая во внимание значительную длину магистрали напольного отопительного контура, такое значительное падение зачастую указывает на неадекватный поток теплоносителя в системе отопления.

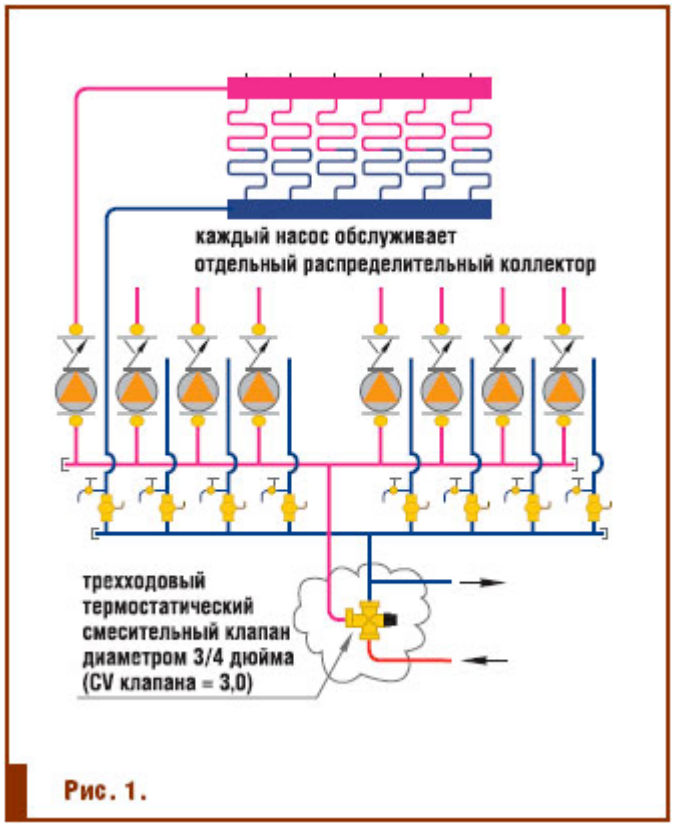


Рис. 1.

К счастью, исправить такую ситуацию не представляет особой сложности. Все что нужно, это заменить трехходовой клапан на скоростной инжекционный узел (рис. 2).

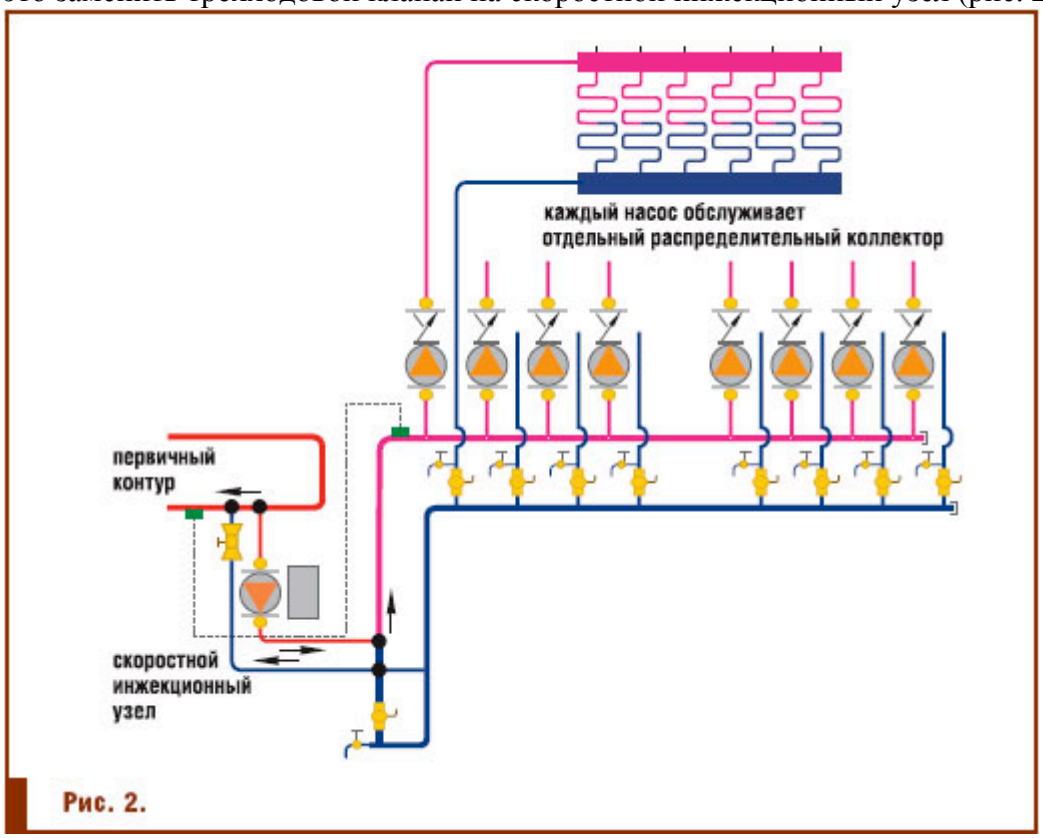


Рис. 2.

Другим примером подобной ситуации является подсоединение котла малой мощности к коллектору с большим количеством зональных клапанов (рис. 3).

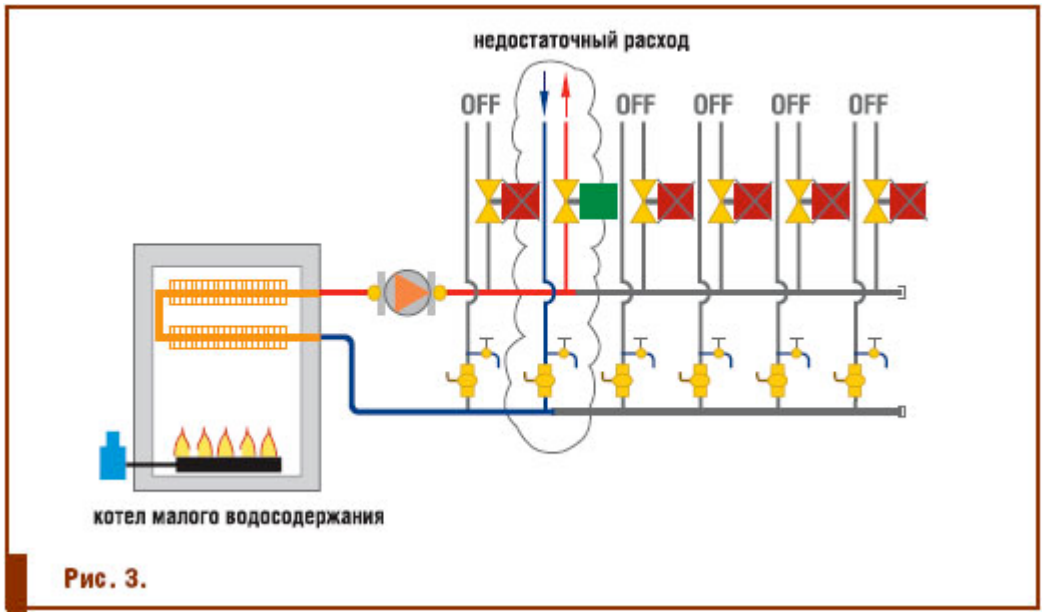


Рис. 3.

При включении котлов малого водосодержания необходимо создавать достаточный поток теплоносителя, даже если работает только один зональный контур. На рис. 3 показана такая схема подключения магистральных контуров, где при уменьшении количества активных зональных контуров происходит снижение расхода теплоносителя через котел.

Может сложиться ситуация, при которой расход теплоносителя через теплообменник котла окажется критически низким, что может привести к закипанию и перегреву последнего. Также малый расход вызывает дополнительную тепловую нагрузку на составляющие котла.

Выходом из данной ситуации является подключение маломощного котла как вторичного (независимого) контура (рис. 4).

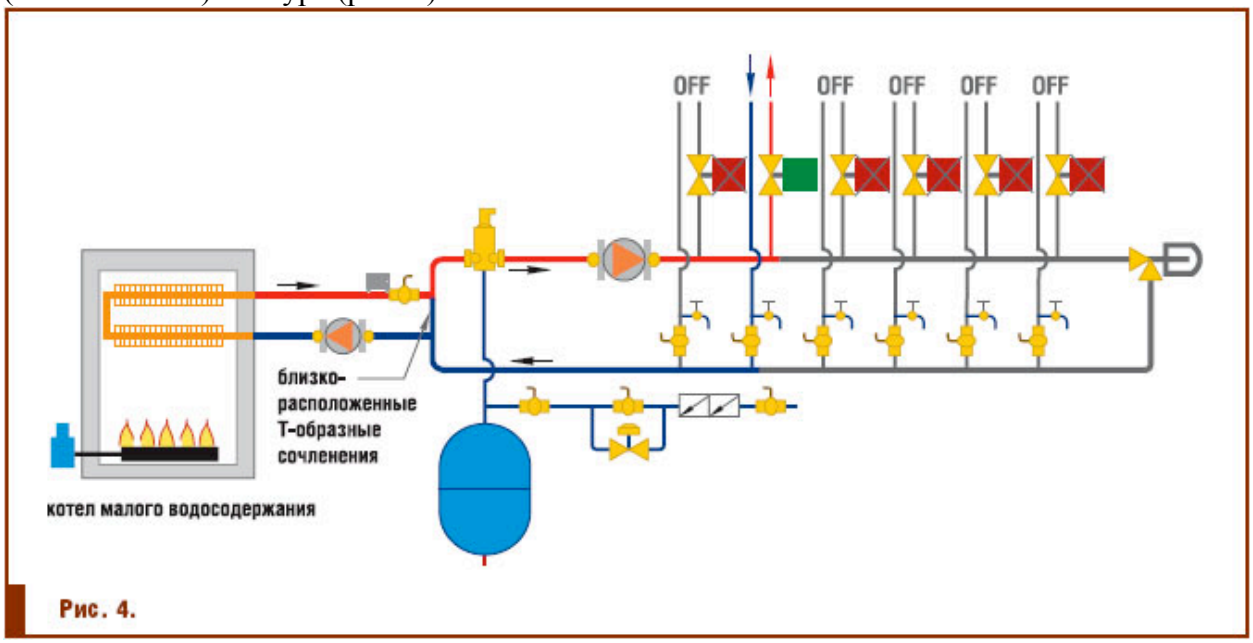


Рис. 4.

При использовании данной гидравлической схемы, в каком бы режиме не работала система отопления, расход теплоносителя через котел остается постоянным и не зависит от количества активных зональных контуров. Также можно установить коллектор низкого давления между котельным контуром и распределительной системой.

Ограниченность системы ГВС

Использование непрямых водонагревателей для удовлетворения высоких нагрузок по горячему водоснабжению может послужить причиной дефицита доставляемого тепла и

напора в гидравлической системе. Использование насоса недостаточной мощности, что устанавливается между котельной и теплообменником емкостного бойлера, а также заниженные диаметры трубопроводных магистралей могут послужить причиной малого расхода теплоносителя в системе.

Рассмотрим следующий пример. Чтобы обеспечить передачу тепла питьевой воде на уровне 500 кВт при двадцатиградусном падении температуры теплоносителя на теплообменнике, необходимо поддерживать расход теплоносителя в гидравлической системе на уровне 6 л/с. Это значительно выше пропускающей способности трубы диаметром 3/4 дюйма при достаточно высоких скоростях потока. Однако все же на рынке представлены производители, предлагающие емкостные бойлеры косвенного нагрева мощностью 500 кВт с диаметром патрубков теплообменника 3/4 дюйма. Не удивительно, что эти бойлеры часто подключаются в систему с помощью трубы диаметром 3/4 дюйма в сочетании с маломощным циркуляционным насосом.

В такой ситуации следует использовать трубу диаметром от 1,25 дюйма. Далее следует рассчитать потери напора в контуре ГВС, и для полученного напора теплообменного контура системы ГВС выбирается циркуляционный насос с расходом не менее 6 л/с.

Также причиной недостаточной производительности емкостного бойлера косвенного нагрева может послужить высокий уровень рассеивания тепла внутреннего теплообменника водонагревателя. Например, мощный бойлер косвенного нагрева объемом 500 л может быть оснащен теплообменником производительностью 25 кВт, при температуре подающейся воды 87,7-82,2 °С и ее расходом 3 м3/час. На рис. 5 показана схема подключения такого водонагревателя к котлам, подключенным каскадом, суммарной теплопроизводительностью 100 кВт.

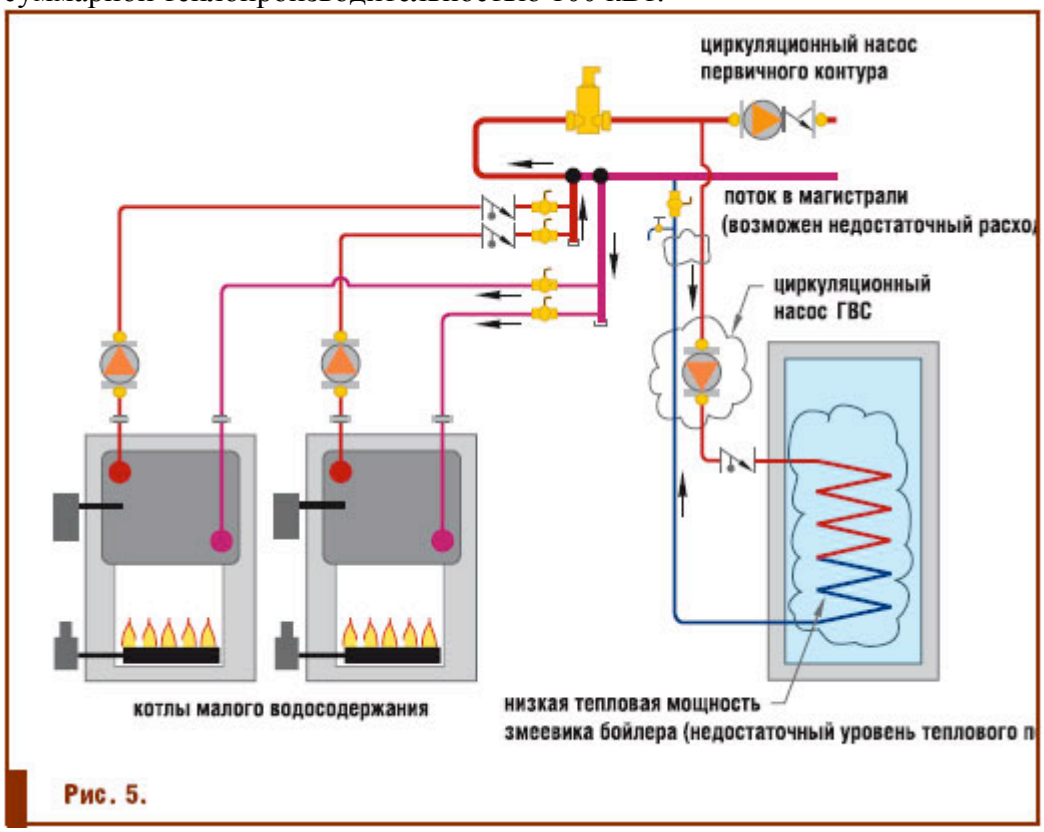


Рис. 5.

Рассмотрим, как будет работать система в ответ на запрос по ГВС. Приведем вероятную последовательность событий. Каскадный (ступенчатый) контроллер котла примет запрос на ГВС и моментально установит задание на температуру подающейся воды на уровне 87,7 °С. Затем он включит оба котла на максимальную мощность с целью более быстрого нагрева подающейся воды до заданного значения. Это особенно подтвердиться в случае, если котлы были выключены на время и их температура значительно ниже

установленного значения. Но поскольку теплообменник емкостного бойлера не способен также быстро передать тепло воде, как котел, температура теплоносителя в котле будет повышаться очень быстро.

Следует помнить, что согласно законам термодинамики система старается достичь равновесия между теплопроизводительностью и уровнем рассеивания тепла путем повышения или снижения температуры теплоносителя. Вскоре после достижения заданной температуры воды ступенчатый контроллер отключит один или оба котла в целях предотвращения перегрева. Ступенчатый контроллер не способен определить «дефицит» тепла, передаваемого теплообменником. А даже если бы смог, он никаким образом не повлиял бы на ситуацию. Очевидно, что даже на пару минут выключенный котел не генерирует тепло для обеспечении нагрузки по ГВС. Скорость обеспечения нагрузки по ГВС зависит не от мощности котла, а от теплообменника водонагревателя.

Для предотвращения данной ситуации можно установить внешний пластинчатый теплообменник, который способен поглотить все тепло, генерируемое котельной, и передать его накопительному резервуару (рис. 6).

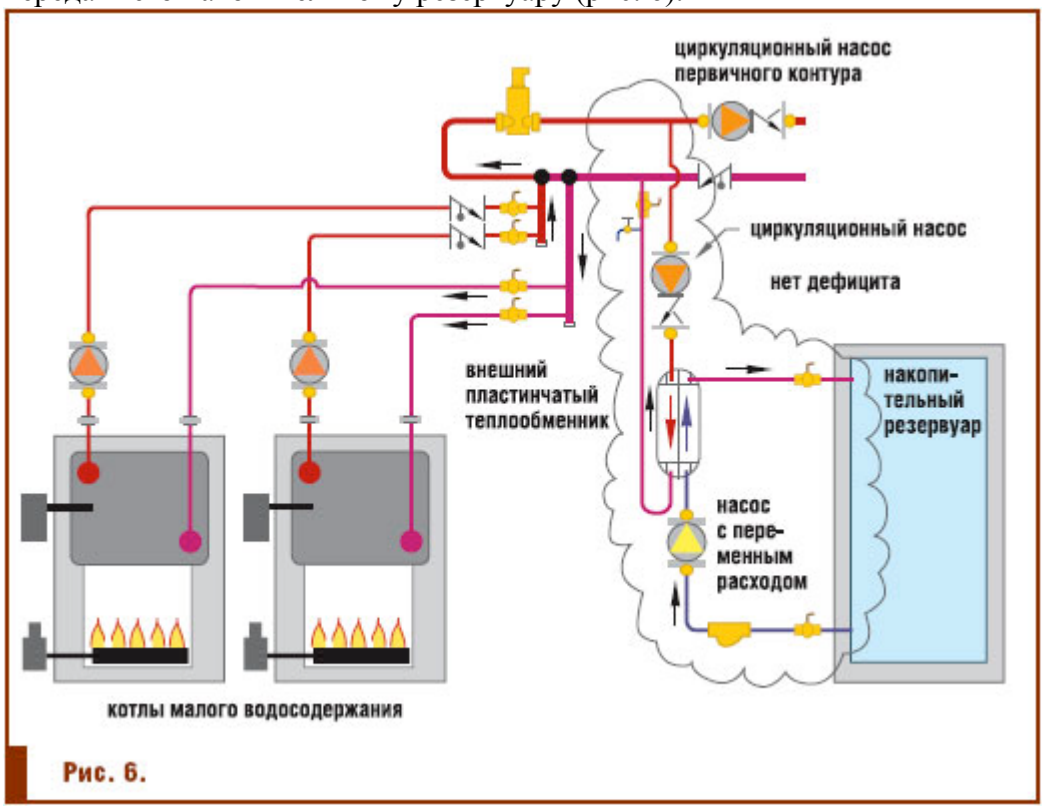


Рис. 6.

Также можно установить дополнительный бак-накопитель, тем самым увеличивая площадь теплообмена. Однако такое решение не самое оптимальное с точки зрения экономических затрат. Два непрямых водонагревателя стоят не меньше внешнего теплообменника, насоса с бронзовым корпусом и обычного бака-накопителя вместе взятых. Также для установки двух бойлеров косвенного нагрева потребуется больше места в техническом помещении. Более важным является то, что установка второго бака значительно увеличивает площадь поверхности, что приводит к дополнительным теплопотерям в окружающую среду. Дополнительные потери тепла негативно скажутся на эксплуатационныхрасходах системы, особенно если задуматься, как это отразится на нагрузке по охлаждению помещения котельной в летний период.

Согласно закону термодинамики, система стремится прежде всего сохранить энергию высшего уровня (например, топливо), а не превращать ее в более низшую (тепло), до тех пор, пока это тепло не будет запрошено. Это является основным преимуществом проточных водонагревателей. На рис. 6 представлена система, что является гибридом

проточного водонагревателя и бака накопителя. Мощность «полного дожигания» системы позволяет без труда обеспечивать как высокие нагрузки по ГВС, так и малые, не обязательно прибегая к включению котла.

Напольное отопление

Системы «теплый пол» также зачастую не способны обеспечить необходимый уровень комфорта в помещении. Это происходит вследствие того, что скорость теплоотдачи поверхности пола превышает скорость теплопередачи этого тепла подпольным трубным контуром. При таких условиях, согласно первому закону термодинамики, падение температуры в помещении является результатом установления баланса между минимальным уровнем тепловыделения пола и теплопотерями помещения. Так, вода из напольного контура возвращается в котел с минимальными теплопотерями, а это значит, что тепло, вырабатываемое котлами, практически не было отдано потребителям и вернулось обратно.