

- надежность;
- широкий диапазон измерения;
- высокое максимальное давление измеряемого газа до 100 кПа;

Недостаток: относительно высокая стоимость для типоразмеров G1,6 и G2,5.

Список использованных источников:

1. <http://schetgaza.ru/pro-gaz/sravnenie-tipov-gazovyx-schetchikov/>
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%87%D1%91%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA_%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%B0#cite_note-RMG-2
3. <http://belomo.by/catalog/jenergoberegajuwie-izdelija/bs1>

Игнатюк Е.В., Ковальчук А.В.

СТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ

Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна группы ТВ-14. Научный руководитель: Нововсельцев В.Г., к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции

Что такое статическое давление системы отопления, знает каждый студент факультета инженерных систем и экологии. Большинство же владельцев частных домов самостоятельно обслуживающих автономную систему отопления, задаются частым вопросом: «Что такое статическое давление в системе отопления, и каковы причины его отклонения от нормы?». Ответ на данный вопрос и будет темой публикации. Выделяют два вида давления:

- статическое;
- динамическое.

Статическое давление системы отопления создаётся под воздействием силы притяжения. Вода под собственным весом, давит на стенки системы с силой пропорциональной высоте, на которую она поднимается. На высоте 10 метров этот показатель равен одной атмосфере. В статических системах не задействуют нагнетатели потока, и теплоноситель циркулирует по трубам и радиаторам самотеком. Это открытые системы. Максимальное давление в открытой системе отопления составляет около 1,5 атмосферы.

Динамическое давление в закрытой системе отопления создается искусственным повышением скорости потока теплоносителя при помощи электрического насоса. Например, если речь идет о многоэтажках, или крупных магистралях. Хотя, теперь даже в частных домах при монтаже отопления используют насосы. Каждая из систем отопления имеет свой допустимый предел прочности. Иными словами, может выдержать разную нагрузку.

Давление в открытой системе отопления. В отличие от закрытого теплового контура правильно построенная открытая отопительная система не требует балансировки с годами эксплуатации — она саморегулируемая. Работа котла и статическое давление обеспечивают постоянную циркуляцию воды в системе. Плотность нагретой воды, следующей по подающему стояку, ниже плотности

охлажденного теплоносителя. Горячая вода стремится занять максимально высокую точку контура, а охлажденная — оказаться в самом его низу.

Давление, развиваемое столбом воды в подающем стояке, способствует циркуляции теплоносителя и компенсирует сопротивление, имеющееся в трубопроводе контура. Его вызывает трение воды о внутреннюю поверхность труб, а также местные сопротивления (повороты и ответвления трубопровода, котел, арматура). Кстати, трубы повышенного диаметра используются для сборки открытой отопительной системы именно с целью снижения трения.

Чтобы понять, как повысить давление в открытой системе отопления, нужно сначала понять принцип достижения циркуляционного напора в тепловом контуре.

Формула для расчета:

$$P_{ц} = h \cdot (\rho_o - \rho_r), \text{ Па}$$

где $P_{ц}$ — напор циркуляционный;

h — вертикальная дистанция между центрами котла и нижнего отопительного радиатора;

ρ_r — плотность прогретого теплоносителя;

ρ_o — плотность охлажденного теплоносителя.

Статическое давление будет выше, если расстояние между центральными осями котла и ближайшей к нему батареи будет как можно более значительным. Соответственно, интенсивность циркуляции теплоносителя окажется выше. Чтобы достичь максимально возможного давления в отопительном контуре, необходимо опустить котел максимально низко. Таким местом является подвал. Не все здания имеют такой технический этаж.

Вторая причина падения давления в открытой системе отопления связана с ее саморегуляцией. При изменении температуры нагрева теплоносителя меняется интенсивность его расхода. Повышая нагрев воды для теплового контура в холодные зимние дни, хозяева резко снижают ее плотность. Однако при прохождении через отопительные радиаторы, вода отдает тепло комнатной атмосфере, при этом ее плотность увеличивается. А по формуле, представленной выше, высокая разность плотностей горячей и охлажденной воды способствует наращиванию циркуляционного напора. Чем сильнее прогрет теплоноситель и чем холоднее в помещениях дома, тем более высоким будет давление в системе. Однако после того как атмосфера помещений прогреется и теплоотдача радиаторов снизится, давление в открытой системе упадет — сократится разница между температурой воды на подаче и на «обратке».

Балансировка двухконтурной открытой теплосистемы. Гравитационные отопительные системы выполняются с одним или несколькими контурами. При этом протяженность каждого закольцованного трубопровода по горизонтали не должна превышать 30 м. Но для достижения оптимального давления и напора в открытой системе с естественным движением теплоносителя лучше выполнять трубопроводы еще короче — менее 25 м. Тогда воде будет проще бороться с гидравлическим сопротивлением. В контуре с несколькими кольцами, помимо ограничения длины, следует соблюдать условие для отопительных радиаторов — число секций во всех кольцах должно быть примерно равным.

Балансировка горизонтальных колец, входящих в вертикальный контур, требуется на этапе проектирования отопительной системы. Если гидравлическое сопротивление какого-либо кольца окажется выше, чем у остальных — статического давления в нем будет недостаточно и напор практически прекратится. Чтобы поддерживать необходимое давление в двухконтурной отопительной системе,

требуется уменьшить сечение труб на подходе к радиаторам. Можно также установить перед радиаторами вентили, выполняющие терморегуляцию.

Сбалансировать двухконтурную систему открытого типа можно:

- **Вручную**

Запускаем систему отопления, следом меряем температуру атмосферы каждого отапливаемого помещения. Где она выше — прикручиваем вентиль, где ниже — раскручиваем. Чтобы настроить тепловой баланс, придется выполнить температурные замеры и регулировку вентиляцией несколько раз;

- **Используя термостатические вентили**

Балансировка происходит практически самостоятельно, нужно только выставить желаемую температуру в каждой комнате на рукоятках вентиляций. Каждый такой прибор будет управлять подачей теплоносителя в радиатор сам, увеличивая или уменьшая подачу теплоносителя.

Особенно важно, чтобы величина общего гидравлического сопротивления отопительной системы (всех колец в составе контуров) не оказалась выше значения циркуляционного напора. Иначе прогрев теплоносителя и попытки балансировки системы не улучшат циркуляцию. Циркуляционный насос для открытой теплосистемы. Случается, что меры по балансировке отопительного контура гравитационной системы эффекта не дают. Не все причины низкого давления решаются настройкой — выбор неверного диаметра труб не исправить без полной реконструкции контура. Тогда, чтобы повысить давление и улучшить движение воды без значительной переделки отопления, в систему монтируется циркуляционный насос или повышающее насосное устройство. Единственное, что потребует его установка — перенос расширительного бачка или его замена на мембранный расширительный бак.

Энергопотребление циркуляционных насосов не превышает 100 Вт. Поэтому опасаться, что он вытолкнет теплоноситель из контура, не нужно. Объем воды в отопительной системе более-менее постоянен, при условии контроля за наполнением открытого контура. Поэтому сколько бы воды циркуляционный насос не протолкнул по контуру перед собой, столько же поступит в него с обратной трубы. Доводя давление в тепловой системе до необходимого, насос позволит удлинить ее, сократить диаметр трубопровода и достичь баланса контура при высоком гидравлическом сопротивлении.

Таким образом грамотно сбалансированная отопительная система будет выполнять свои функции несколько лет. Но однажды изменятся характеристики теплоносителя или выйдут из строя ответственные элементы теплового контура. Поэтому слежение за показателями теплоносителя по манометрам необходимо вести постоянно, чтобы своевременно реагировать на перепады давления.

Для обогрева любого дома нужна полностью исправная система отопления. Но эффективность ее работы значительно зависит от того, соблюдается ли нормальное давление в системе отопления. Если давление повышается или снижается, то эффективность отопления частного дома в разы уменьшается.

В современном строительстве такие методы практически не применяются, даже при монтаже автономных контуров загородных домов. Это связано с тем, что для такой схемы циркуляции надо применять трубы с большим диаметром. Это не эстетично и дорого.