

Статьи

Подбор циркуляционного насоса системы отопления

21.07.2006 00:00

Во-первых

Отправной точкой при подборе циркуляционного насоса системы отопления является потребность здания в тепле, рассчитанная для наиболее холодного времени года. При профессиональном проектировании этот показатель определяют на компьютере. Ориентировочно его можно высчитать по площади обогреваемого помещения.

Согласно европейским стандартам на отопление 1 кв.м в доме с 1–2 квартирами необходимо 100 Вт, а для многоквартирных домов 70 Вт. Если состояние здания не отвечает нормативам, проектировщик берет в расчет более высокое удельное потребление тепла. Для жилых домов с улучшенной теплоизоляцией и производственных помещений требуется 30–50 Вт/кв.м.

В Украине подобные стандарты для домов с 1–2 квартирами пока не определены. СНиП 2.04.07-86* “Тепловые сети” рекомендует рассчитывать максимальный тепловой поток на отопление 1 кв.м общей площади жилых домов, строящихся с 1985 г. по новым типовым проектам, по следующим укрупненным показателям:

- для 1–2-этажных зданий – 173 Вт/кв.м при расчетной температуре наружного воздуха –25 град С и 177 Вт/кв.м при –30 град С;

- для 3–4-этажных зданий – соответственно 97 и 101 Вт/кв.м.

По СНиП 2.04.05-91* “Отопление, вентиляция и кондиционирование” расчетная температура наружного воздуха в Москве составляет –26 град С. Методом интерполяции получим, что в столице удельная тепловая потребность 1–2-этажных жилых домов равняется 173,8 Вт/кв.м, а 3–4-этажных – 97,8 Вт/кв.м.

Во-вторых

Определив потребление тепла (Q, Вт), следует перейти к расчету требуемой производительности насоса (подаче) по формуле:

$G = Q / 1,16 \times \Delta T$ (кг/ч), где:

ΔT – разница температур в подающем и обратном трубопроводе схемы отопления (в стандартных двухтрубных системах она составляет 20 град С; в низкотемпературных 10 град С; для теплых полов 5 град С);

1,16 – удельная теплоемкость воды (Вт*ч/кг*град С). Если используется другой теплоноситель, в формулу необходимо внести соответствующие коррективы.

Такую методику расчета предлагают зарубежные проектировщики. В обязательном приложении к СНиП 2.04.05-91* приведена следующая формула:

$G = 3,6 \times Q / (c \times \Delta T)$ (кг/ч), где:

c – удельная теплоемкость воды, равная 4,2 кДж/ кг*град С . Для пересчета полученной величины в куб.м/ч (как правило, именно эта единица измерения производительности насосов используется в технической документации) необходимо разделить ее на плотность воды при расчетной температуре; при 80 град С она составляет 971,8 кг/куб.м.

В третьих

Кроме необходимой подачи, насос должен обеспечивать давление (напор), достаточное для преодоления сопротивления трубопроводной сети. Для правильного выбора нужно определить потери в наиболее протяженной линии схемы (до самого дальнего радиатора).

При проектировании новой системы возможны точные расчеты с учетом сопротивления всех элементов нитки (труб, фитингов, арматуры и приборов); обычно необходимые сведения приводятся в паспортах на оборудование. Здесь можно использовать формулу:

$H = (R \times l + *Z) / \rho \times g$ (м), где:

R – сопротивление в прямой трубе (Па/м);

l – длина трубопровода (м);

*Z – сопротивление фитингов и т. д. (Па);

ρ – плотность перекачиваемой среды (кг/куб.м);

g – ускорение свободного падения (м/кв.с).

В случаях с действующими теплопроводами подобные вычисления, как правило, невозможны. В таких ситуациях чаще всего пользуются приблизительными оценками.

Полученные опытным путем данные свидетельствуют, что сопротивление прямых участков трубы (R) составляет порядка 100–150 Па/м. Это соответствует необходимому напору насоса в 0,01–0,015 м на 1 м трубопровода. В расчетах нужно учитывать длину и подающей, и обратной линии.

Также на опыте было определено, что в фитингах и арматуре теряется около 30% от потерь в прямой трубе. Если в системе есть терморегулирующий вентиль, добавляется еще около 70%. На трехходовой смеситель в узле управления всей системой отопления или устройство, предотвращающее естественную циркуляцию, приходится 20%.

Специалисты из фирмы Wilo Э. Бушер и К. Вальтер рекомендуют следующую формулу примерного расчета напора (в метрах):

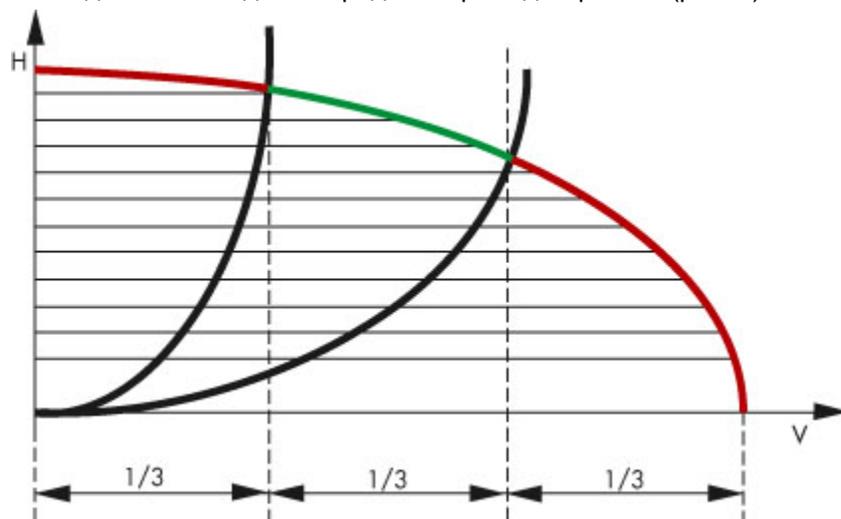
$H = R \times l \times ZF$, где

ZF – коэффициент запаса.

Если установка не оснащена ни терморегулирующим вентилем, ни смесителем, $ZF = 1,3$; для контура с терморегулирующим вентилем $ZF = 1,3 \times 1,7 = 2,2$; когда система включает оба прибора $ZF = 1,3 \times 1,7 \times 1,2 = 2,6$.

В заключение

Определив так называемую рабочую точку “циркуляционника” (напор и подачу), остается подобрать в каталогах насос с близкой характеристикой. По производительности (Q) рабочая точка должна попадать в среднюю треть диаграммы (рис. 1).



Нельзя забывать, что рассчитанные параметры необходимы для действия системы при максимальной нагрузке. Такие условия встречаются крайне редко, наибольшую часть отопительного сезона потребность в тепле не так велика. Поэтому, если есть сомнения, всегда нужно выбирать меньший насос. Это позволяет не только сэкономить при его покупке, но и снизить в дальнейшем расходы на электроэнергию.

Пример в качестве проверки

Правильность расчетов по представленной методике можно проверить, сравнив их результаты с итогами точных вычислений в реальном проекте, выполненном в соответствии со СНиП.

По заданию требовалось рассчитать циркуляционный насос для двухтрубной системы отопления с поэтажной разводкой трубопроводов от коллектора. Предварительно было определено, что потребность здания в тепле составляет 45,6 кВт, необходимый для отопления расход теплоносителя 2,02 куб.м/ч. Схема трубопроводов до самого отдаленного радиатора включает четыре участка и теплорегулирующий вентиль.

Суммарные потери давления в них равняются:

$$DP = 0,63 + 0,111 + 0,142 + 0,289 = 1,178 \text{ м}$$

Согласно СНиП 2.04.05-91*, на неучтенные потери давления к этой величине следует добавить 10%:

$$DP = 1,178 \times 1,1 = 1,296 \text{ м}$$

Таким образом, “циркуляционник” для данной системы должен обеспечивать подачу 2,02 куб.м/ч теплоносителя и напор в 1,3 м. Этим условиям отвечает насос HZ 401 (Deutsche Vortex) или UPS 25-40 (Grundfos).

При расчетах по методике, изложенной в статье, получаем:

$$H = 0,015 \times (3,2 + 4,4 + 8,9 + 21,7) \times 1,3 \times 1,7 = 1,266 \text{ м},$$

что не слишком отличается от величины, полученной ранее.

В дополнение

Опираясь на данную методику, некоторые производители насосов разрабатывают и более удобные и точные способы подбора оборудования. В частности, можно порекомендовать читателям диаграммы, представленные в каталоге “Бессальниковые циркуляционные насосы” фирмы Grundfos