

Как подобрать «циркуляционник» для системы отопления

Аудитория журнала «Аква-Терм» довольно разнообразна. Издание адресовано всем, кто работает с инженерным оборудованием: продавцам техники, проектировщикам, монтажникам, наладчикам, сотрудникам служб эксплуатации. Нередко то, что хорошо известно одной категории профессионалов, незнакомо для остальных наших читателей. Асы проектирования, вооруженные специальными компьютерными программами да и просто опытом, вряд ли нуждаются в указаниях по подбору циркуляционных насосов (в частности), но они наверняка будут полезны другим специалистам.

Во-первых

Отправной точкой при подборе циркуляционного насоса

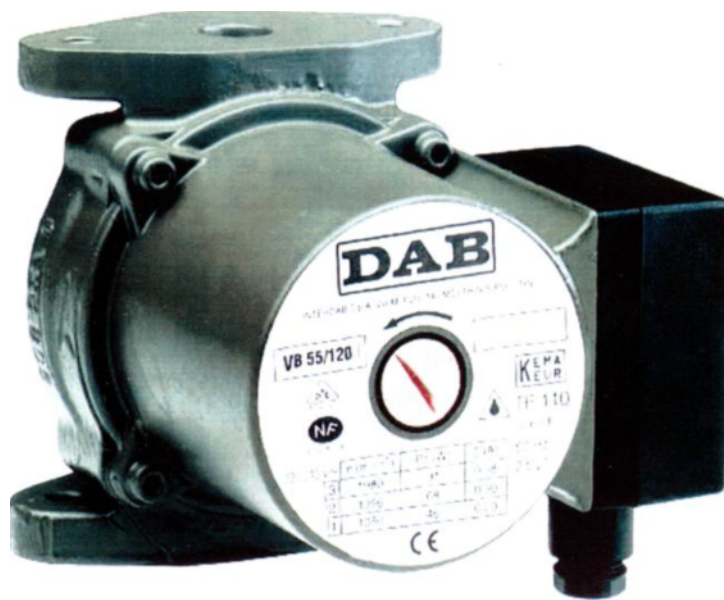
системы отопления является потребность здания в тепле, рассчитанная для наиболее холодного времени года. При профессиональном проектировании этот показатель определяют на компьютере. Ориентировочно его можно высчитать по площади обогреваемого помещения.

Согласно европейским стандартам на отопление 1 м² 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/м².

В России 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 м² общей площади жилых домов, строящихся с 1985 г. по новым типовым проектам, по следующим укрупненным показателям:

- для 1—2-этажных зданий — 173 Вт/м² при расчетной температуре наружного воздуха —25°C и 177 Вт/м² при -30°C;
- для 3—4-этажных зданий — соответственно 97 и 101 Вт/м².

По СНиП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование» расчетная температура наружного воздуха в Москве принимается равной —26°C. Методом интерполяции получим, что в столице удельная тепловая потребность 1—2-этажных жилых домов равняется 173,8 Вт/м², а 3—4-этажных — 97,8 Вт/м².



Во-вторых

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

$$G = Q / 1,16 \times \Delta T \text{ (кг/ч)},$$

где: ΔT — разница температур в подающем и обратном трубопроводах схемы отопления (в стандартных двухтрубных системах она составляет 20°C; в низкотемпературных 10°C; для теплых полов 5°C); 1,16 — удельная теплоемкость воды (Вт·ч/кг·°C). Если используется другой теплоноситель, в формулу необходимо внести соответствующие коррективы.

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

$$G = 3,6 \times 2Q / (c \times \Delta T) \text{ (кг/ч)},$$

где c — удельная теплоемкость воды, равная 4,2 кДж/кг·°C. Для пересчета полученной величины в м³/ч (как правило, именно эта единица измерения производительности насосов используется в технической документации) необходимо разделить ее на плотность воды при расчетной температуре; при 80°C она составляет 971,8 кг/м³.

В-третьих

Кроме необходимой подачи, насос должен обеспечивать давление (напор), достаточное для преодоления сопротивления трубопроводной сети. Для правильного

МАСТЕР-КЛАСС обучающие программы

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:

$$H = (R \times l + ZZ) / \rho \times g \text{ (м)},$$

где: R — сопротивление в прямой трубе (Па/м); l — длина трубопровода (м); ZZ — сопротивление фитингов и т.д. (Па); ρ — плотность перекачиваемой среды (кг/м³); g — ускорение свободного падения (м/с²).

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):

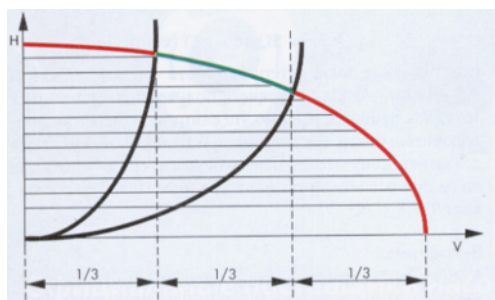
$$H = R \times l \times ZF,$$

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 — на протяжении большей части 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 м³/ч. Схема трубопроводов до самого отдаленного радиатора включает четыре участка (рис. 2) и терморегулирующий вентиль. Суммарные потери давления в них равняются:

$$\Delta P = 0,636 + 0,111 + 0,142 + 0,289 = 1,178 \text{ м}$$

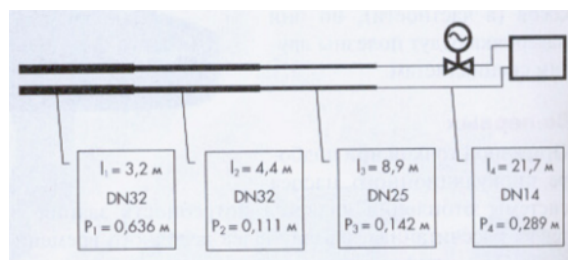


Рис. 2

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

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

Таким образом, «циркуля! тонн и к» для данной системы должен обеспечивать подачу 2,02 м³/ч теплоносителя и напор в 1,3 м. Этим условиям отвечает, например, насос UPS 25-40 (Grundfos), или VA25/180 DAB, либо WP 425 (Wester).

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.