

РАСШИРИТЕЛЬНЫЙ БАК, КАК ПРАВИЛЬНО ПОДОБРАТЬ? КАКОЙ РАСШИРИТЕЛЬНЫЙ БАК ЛУЧШЕ?

Расширительные баки — это устройства, предназначенные для поглощения увеличивающегося объема воды или другой жидкости, позволяющие корректировать процесс работы нагревательной установки.

В системах отопления и охлаждения для компенсации температурных расширений теплоносителя до недавнего времени широко применялись расширительные баки открытого типа, которые имеют ряд недостатков:

- постоянный контакт рабочей жидкости с атмосферным воздухом. Как следствие этого, возникает насыщение теплоносителя воздухом, что является причиной возникновения проблем с циркуляцией жидкости, возникновения кавитации в трубопроводах, электронасосах и появления дефектов, вызванных коррозией;
- раздражающий шум в трубопроводе и электронасосах, возникающий из-за наличия в воде воздушных пузырьков;
- интенсивное испарение жидкости из системы вследствие контакта с атмосферой (необходимо регулярно пополнять систему);
- открытый расширительный бак может устанавливаться только в верхней точке системы, что не всегда удобно.

Расширительные баки закрытого типа (мембранного) лишены вышеописанных недостатков. Рабочая жидкость в мембранном баке отделена от газовой полости с помощью высокопрочной резиновой мембраны. В качестве газа используется азотосодержащая смесь (можно и воздухом, но тогда увеличивается вероятность коррозии). В случае температурного расширения теплоносителя в системе газовая «подушка» в баке сжимается, и вода поступает в бак. И, наоборот, при охлаждении системы сжатый газ выдавливает жидкость в систему, тем самым пополняя ее. Наличие газовой «подушки», находящейся под давлением, позволяет устанавливать мембранный расширительный бак в любой точке системы (в подвале или непосредственно в тепловом пункте). Рекомендуемое место установки — перед электронасосом на обратной линии. Почему на обратной линии? Чтобы температура воды внутри бака была меньше — это увеличит его ресурс. Почему перед электронасосом? Чтобы электронасос выкачивал воду из бака, а не накачивал в него, иначе вследствие падения давления на всасывающей стороне электронасоса растворенный в воде газ будет высвобождаться и образовывать пузырьки (процесс кавитации).



Расчет расширительного бака заключается в подборе его объема, определении начального давления газового пространства и минимально допустимых диаметров присоединительных патрубков для бака и для предохранительного клапана. При заниженном объеме бака давление в нижних точках системы может превысить максимально допустимое, что приведет к аварийному истечению воды через резьбовые соединения или образованию трещин. Для их предотвращения обязательно предусматривают установку предохранительного клапана. Снижение температуры воды приводит к уменьшению ее объема в баке и падению давления в системе. При этом давление в высших точках системы может стать меньше минимально допустимого по условиям не вскипания воды и недопущения проникновения атмосферного воздуха. Поэтому объем бака должен быть четко обусловлен допустимым диапазоном гидравлического давления в системе. Для этой цели обязательно на уровне присоединения бака устанавливают манометр с нижним диапазоном, не превышающим гидростатическое давление, и верхним диапазоном, не меньшим от максимально допустимого давления системы. Завышение емкости бака не имеет отрицательных последствий, но возрастает его стоимость.

Для расчетов нам потребуются следующие данные:

1. Общий объем теплоносителя в системе:

Если нет информации об установленных отопительных приборах и диаметрах труб системы отопления, то для оценки объема воды в системе необходимо исходить из условия, что безопасный расчетный объем воды отопительной системы составляет примерно 10-12 л на 1 кВт мощности котла. Если же котел взят «с запасом» и работает вполсилы, простой путь не сработает. Случаи несоответствия мощности котла потребностям отопительной системы нередки среди владельцев небольших домов с обогреваемой площадью до 150 м². В этом случае лучше считать 10-12 л на 10 м² отапливаемой площади.

2. Гидростатическое давление в системе:

Это начальное давление в заполненной теплоносителем системе отопления. Оно измеряется в барах. Определить его можно, разделив перепад высот между самой низшей и самой высшей точками системы на «10», — получим значение в барах, к полученному давлению необходимо добавить 0.5 bar для обеспечения нормальной циркуляции воды. Начальное давление газа в расширительном баке должно быть: гидростатическое давление системы + 0.5 bar.

Для расчета объема расширительного бака индивидуальной системы отопления используется следующая формула:

$$V = e \times C / (1 - P_0 / P_{\max}) \times \kappa;$$

где,

V — объем расширительного бака, л;

e — коэффициент температурного расширения воды (см. табл. 1);

C — объем воды в системе, л;

P_0 — первоначальное давление воздуха в баке, бар (регулируется с помощью клапана безопасности);

P_{\max} — предельное давление в системе отопления, бар;

κ — коэффициент заполнения расширительного бака водой (см. табл. 1).

3. Максимально возможное давление в системе отопления при нагреве:

Оно же максимальное давление в расширительном баке. Максимальное значение давления P_{\max} при расчетных условиях не должно превышать величину рабочего давления для всех элементов системы отопления и максимально допустимого давления для бака. Из двух условий выбирают наименьшую величину и настраивают по ней предохранительный клапан. Допускается уменьшать это давление при соответствующем указании в инструкции по эксплуатации системы.

Таблица 1

°C	коэффициент (e)
0	0.00013
10	0.00025
20	0.00174
30	0.00426
40	0.00782
50	0.01207
55	0.01450
60	0.01704
65	0.01980
70	0.02269
75	0.02580
80	0.02899
85	0.03240
90	0.03590
95	0.03960
100	0.04343

Таблица 2

предельное давление в системе (P_{\max}), бар	первоначальное давление воздуха в баке (P_0), бар							
	0.5	1.0	1.5	2	2.5	3	3.5	4
1.0	0.25							
1.5	0.40	0.20						
2.0	0.50	0.33	0.16					
2.5	0.58	0.42	0.28	0.14				
3.0	0.62	0.50	0.37	0.25	0.12			
3.5	0.67	0.55	0.44	0.33	0.22			
4.0	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20		
4.5		0.63	0.54	0.45	0.36	0.27	0.18	
5.0			0.58	0.50	0.41	0.33	0.25	0.16
5.5			0.62	0.54	0.47	0.38	0.30	0.23
6.0				0.57	0.50	0.42	0.35	0.28

Пример:

Необходимо рассчитать объем расширительного бака для использования в системе закрытого типа с котлом мощностью 22 кВт, температурным режимом T_{\min} : $T_{\max} = 10^{\circ}\text{C}$: 99°C , начальным давлением 1.5 бар и max давление 4 бара.

Решение:

1. коэффициент температурного расширения воды (из табл. 1):

$$e = e_{99^{\circ}\text{C}} - e_{10^{\circ}\text{C}} = 0.04343 - 0.00025 = 0.04318$$

2. объем воды в системе:

$$C = 15 \text{ л} \times 24 \text{ кВт} = 330 \text{ л}$$

3. коэффициент заполнения расширительного бака (исходя из табл. 2)

$$\kappa = 0.5$$

4. объем расширительного бака:

$$V = 0.04318 \times 330 / (1 - 1.5/4) \times 0.5 = 45.6 \text{ л}$$

• Принимаем из ближайшего значения стандартного ряда — бак объемом 50 л.

Рассмотрим пример упрощенного расчета расширительного бака:

Площадь дома 200 м².

Перепад от котла до высшей точки отопления составляет 6 м.

Объем воды в системе примерно будет составлять $20 \times 10 = 200$ л.

При нагреве вода увеличивается в объеме примерно на 3-4%, это означает, что при нагреве системы с объемом 200 л мы получим увеличение объема на 6-8 л.

Как известно, полезный объем расширительного бака составляет U_3 от общего объема соответственно $6 \times 3 = 18$

л. Выбираем расширительный бак из существующей гаммы, близкий по объему, в сторону увеличения 18-25 л. Давление газа в расширительном баке должно составлять:

$$(6/10) + 0.5 = 1.1 \text{ bar.}$$

Представленный выше расчет предназначен для индивидуальных систем отопления и значительно упрощен. Его точность составляет $\pm 15\%$.