

ПРИМЕНЕНИЕ РАСШИРИТЕЛЬНЫХ БАКОВ И АККУМУЛИРУЮЩИХ ЕМКОСТЕЙ В ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМАХ

При выборе такого оборудования, как расширительные баки и баки-аккумуляторы, у проектировщиков нередко возникают вопросы, касающиеся оптимального выбора типоразмера бака, особенностей его подключения к системе, выбора места установки. На вопросы читателей нашего журнала отвечают специалисты ведущих фирм-производителей.



Всегда ли нужно устанавливать расширительный бак перед насосом в системе отопления?

Точка подключения расширительного бака к системе имеет основополагающее влияние на характеристику рабочего давления. Эта характеристика включает в себя уровень статического давления системы и дифференциального давления, развиваемого работающим циркуляционным насосом. Есть два способа подключения.

1. Расширительный бак подключается перед циркуляционным насосом, т. е. в линии всасывания, поэтому нет опасности образования вакуума. Этот вид подключения применяется почти всегда, так как проще всего контролировать статическое давление. Данный метод обеспечивает простоту и надежность работы системы и позволяет использовать оптимальный номинальный объем мембранного расширительного бака.
2. Расширительный бак подключается после циркуляционного насоса, т. е. в напорной линии. Такое применение характеризуется высоким статическим давлением в системе. При определении статического давления следует учитывать напор циркуляционного насоса (50–100%). Такое подключение применяется редко, ограничивается несколькими случаями, например в системах с солнечными панелями. При установке расширительного бака после насоса требуется больший номинальный объем бака.

*Р. С. Курчанов, технический директор
компании ООО «Рефлекс Рус»*

Всегда, когда речь идет о закрытых системах отопления. Такой процесс, как закипание

теплоносителя в котле, приводит к ухудшению его работы, а для повышения температуры кипения жидкости достаточно несколько повысить ее давление. Экспанзоматы уменьшают изменение давления в замкнутой гидравлической системе при тепловом расширении жидкости.

Закрытые системы отопления обеспечивают нормальную работу циркуляционного насоса. Насос, в свою очередь, дает возможность разместить источники тепла, трубопроводы, радиаторы в подходящем для монтажа и дизайна месте, резко снизить перепад температур между подачей и обратной (что особенно важно для твердотопливных котлов), сократить число радиаторов за счет поддержания более высокой температуры во всей системе.

Наконец, использование большинства незамерзающих жидкостей требует именно закрытых систем, исключающих испарение теплоносителя. Это не только не экономично, но и опасно для здоровья.

Устанавливать расширительный бак предпочтительнее перед насосом, так как именно этот участок отопительной системы, как правило, характеризуется минимальным давлением (снижается нагрузка на бак и мембрану), а компактное расположение сложных компонентов отопительной системы упрощает их обслуживание.

*М. Ю. Лежин, ведущий инженер
компании АО «ЭВАН»*

Мембранный расширительный бак в закрытых системах отопления желательно устанавливать перед насосом, так как при его установке после

насоса подбор объема расширительного бака будет производиться с учетом максимального напора насоса и условий предотвращения кавитации. Таким образом, полезный объем бака будет больше, что увеличит габаритные размеры занимаемой им площади, а дополнительной эффективности в поддержании оптимального давления в системе наблюдаться не будет.

*А. С. Перевощикова, старший инженер
департамента трубопроводной арматуры «АДЛ»*

Установка расширительного бака перед насосом гарантирует наличие антикавитационного запаса давления, так как давление в точке присоединения бака всегда равно гидростатическому. Например, гидростатическое давление в системе на уровне

насоса составляет 10 м вод. ст.; напор насоса – 8 м вод. ст. В баке, установленном на уровне насоса в режиме циркуляции, давление будет поддерживаться на уровне 10 м вод. ст. При этом, если бак подключен перед насосом – давление перед насосом в режиме циркуляции также составит 10 м вод. ст., а после насоса – 18 м вод. ст. В случае установки бака после насоса – давление после насоса составит 10 м вод. ст., а давление перед насосом – 2 м вод. ст. То есть в случае установки расширительного бака после насоса необходимо делать расчет на наличие антикавитационного запаса давления перед насосом. Заметим, что приведенное рассуждение верно только при наличии одного расширительного бака в системе.

В. И. Поляков, главный инженер VALTEC

Можно ли устанавливать расширительный бак таким образом, чтобы штуцер подключения воды был вверх?

Расширительный бак устанавливается любым удобным для монтажа и обслуживания способом. Баки с ножками можно устанавливать на пол. Боковой штуцер бака упрощает подключение к системе отопления. При настенном монтаже бака с помощью хомута штуцер подключения воды будет направлен вниз. Это упрощает опорожнение бака при ежегодном техническом обслуживании.

Р. С. Курчанов

Не только можно, но и нужно. Это исключает скопление газов в части экспанзомата, предназначенной для теплоносителя, и возможное его

попадание в систему при снижении температуры/уменьшении давления.

М. Ю. Лежин

Такой вариант может рассматриваться как более предпочтительный, так как мембрана со временем «стареет» – покрывается сетью микротрещин, через которые теплоноситель начинает поступать в воздушную полость. При расположении ниппеля снизу, утечка теплоносителя даст о себе знать значительно раньше, чем при нижнем подключении бака.

В. И. Поляков

У мембранного бака, установленного в системе ГВС, часто рвется мембрана, в чем может быть причина?

Одна из причин разрыва мембран – неправильная область применения баков. Часто мембранные баки для систем отопления устанавливают в систему ГВС.

Р. С. Курчанов

Возможно, что давление в системе ГВС превышает допустимое для мембраны. Разрыв мембран может быть следствием установки экспанзомата, предназначенного для систем отопления, в систему ГВС. Для систем отопления рабочее давление, как правило, выбирается ниже, чем в системах ГВС (зато рабочая температура – выше). Экспанзоматы для систем отопления, как правило, выпускаются с красным корпусом, а для систем водоснабжения – с синим или голубым. Также разрыв экспанзомата ГВС возможен в результате гидравлического удара, возникающего вследствие ошибок в проектировании системы (применение труб завышенного диаметра и участков

трубопроводов слишком большой длины, недостаточного объема экспанзомата).

М. Ю. Лежин

Необходимо рассматривать каждый конкретный случай.

1. Причина может крыться в неверной установке давления по газу в воздушной полости бака. Перед вводом бака в эксплуатацию давление газа следует проверить манометром и настроить необходимое значение.

2. В самой системе может быть слишком высокое давление, что создаст большую разницу давлений между системой и воздухом в баке.

3. Не исключается и такая возможность, что подбор объема бака был сделан неправильно, а именно его полезный объем при расчете оказался меньше чем необходим в действительности.



4. Низкое качество мембраны.
5. В системе температура воды превышает допустимую температуру, при которой может работать мембрана.

А. С. Перевощикова

Причина может быть в некачественном материале мембраны и в некачественной обработке

приемной сетки бака. В системе ГВС часты случаи резкого падения в системе (при водоразборе), когда давление газовой подушки в баке прижимает мембрану к выпускному отверстию. Наличие заусенцев на сетке выпускного отверстия быстро приведет к повреждению мембраны.

В. И. Поляков



Возможна ли установка бака-гидроаккумулятора для системы холодного водоснабжения в помещении с отрицательной температурой в том случае, если бак утеплить?

Баки-аккумуляторы для системы холодного водоснабжения должны устанавливаться в помещениях с температурой выше 0 °С.

Р. С. Курчанов

Сама идея утепления бака-гидроаккумулятора для использования в помещениях с отрицательной температурой в системе холодного водоснабжения вызывает много вопросов с точки зрения ее целесообразности.

М. Ю. Лежин

В теории, конечно, можно при наличии тщательно выполненного теплотехнического расчета.

И хотя данный расчет выполнить не слишком сложно, я бы предостерег пользователей от такого шага. Дело в том, что в расчете будут присутствовать величины, реальное значение которых спрогнозировать проблематично: температура и количество поступающей в единицу времени воды; температура окружающего воздуха; фактический коэффициент теплопроводности теплоизоляции при данной влажности. К тому же достаточно трудно учесть и предотвратить теплотери, происходящие за счет теплопередачи по стенкам подводящих трубопроводов и арматуры.

В. И. Поляков



Слышал информацию, что существует зависимость между мощностью насоса и рекомендуемой емкостью расширительного бака, так ли это?

В расчетах систем ХВС, пожаротушения, в которых баки Refix устанавливаются на напорной стороне насоса, учитывается мощность насосов. Исходя из мощности насоса определяется частота его включения. Следовательно, чем больше мощность насоса, тем больше бак.

Р. С. Курчанов

Экспанзоматы могут выполнять как минимум три основные функции:

- компенсация теплового расширения и поддержание оптимального давления в отопительных системах,
- защита системы водоснабжения от возможного гидравлического удара,
- совместная работа со скважинным насосом для снижения частоты его переключений. В последнем случае мощность насоса обуславливает его производительность, а при одинаковой частоте переключений большая производительность требует большего объема расширительного бака.

М. Ю. Лежин

Если речь идет о расширительных баках системы водяного отопления, то прямой зависимости объема

от мощности насоса нет, но ориентировочный расчет по расходу насоса выполнить можно:

$$V_6 = \frac{c \Delta t G_{\max} g}{72}, \text{ л,}$$

где

V_6 – объем расширительного бака, л;

c – удельная теплоемкость воды, кДж/кг·К;

Δt – расчетный перепад температуры теплоносителя в системе отопления, °С;

G_{\max} – максимальный (паспортный) расход циркуляционного насоса;

g – ориентировочный удельный расход теплоносителя в л на 1 кВт мощности системы (10÷15 л/кВт).

Что касается мембранных (демпферных) баков для водоснабжения, то в формулу их подбора входит допустимое количество включений в час, которое, в свою очередь, зависит от мощности насоса. В СП 30.13330.2016 (приложение Д) рекомендуется принимать 6÷10 включений в час.

В. И. Поляков

Подбор баков-гидроаккумуляторов для открытых систем водоснабжения производится в зависимости от производительности насоса, т. е. среднего

расхода воды, максимальной частоты пусков насоса в час и значений давления насоса в момент старта/останова. Поскольку полезная мощность насосного агрегата находится в прямой зависимости от расхода воды, проходящего через него, а объем бака, в свою очередь, также прямо пропорционально зависит от расхода:

$$V = 16,5 \cdot \frac{Q}{z_{\max}} \cdot x = \frac{P_{\text{ост}} \cdot P_{\text{пуск}}}{\Delta P \cdot P_{\text{предв}}}$$

Очевидно, что при увеличении производительности насоса объем расширительного бака также потребует увеличения.

А. С. Перевощикова

Есть ли какие-нибудь особенности подбора расширительного бака для системы отопления с естественной циркуляцией теплоносителя?

Обычно в системах с естественной циркуляцией применяется открытый расширительный бак. Для подбора открытого расширительного бака необходимо учесть много параметров: температурный режим, объем испарения, высоту расположения бака, точку подключения бака к системе, способ подпитки систем и т.д. Основанный на формулах расчет мембранного расширительного бака для систем отопления с естественной циркуляцией теплоносителя не отличается от расчета систем отопления с насосом.

Р. С. Курчанов

Для экономии средств при исключении из системы циркуляционного насоса можно выбрать экспанзомат меньшего объема.

М. Ю. Лежин

Если речь идет о мембранных баках, то в системе с естественной циркуляцией их желательно ставить в точке наибольшего статического давления (в нижней точке системы) на обратной магистрали.

В. И. Поляков

Планируется замена расширительного открытого бака в системе отопления, обслуживающей малоэтажный многоквартирный дом. Можно ли при замене мембранный бак установить на том месте, где был установлен открытый расширительный бак? Если да, то будут ли какие-то особенности его обвязки?

Такое решение не является оптимальным, но если нужно установить мембранный бак вместо открытого расширительного бака, то, во-первых, его рекомендуют сместить от главного стояка в сторону разводящих трубопроводов, чтобы остывающий в баке теплоноситель не оказывал паразитного влияния на главный стояк. Во-вторых, давление газовой подушки в баке нужно сделать не более 0,3 бар. Следует учитывать, что с повышением давления в системе естественная циркуляция замедляется, так как увеличивается вязкость жидкости.

В. И. Поляков

При модернизации систем отопления необходимо заменить открытый расширительный бак

на закрытый бак мембранного типа. Мембранный бак можно оставить в том же месте. Для обвязки бака нужно предусмотреть запорно-сливной клапан бака тип SU. Также важно правильно настроить предварительное давление воздуха в воздушной камере бака.

Р. С. Курчанов

Да, можно, так как открытый расширительный бак устанавливался на верхнем участке системы, то давление там минимальное. Особенности обвязки: расположение штуцера подключения – вверх, прямо над ним необходим автоматический воздухоотводчик.

М. Ю. Лежин

Какое оптимальное давление воздуха нужно поддерживать в гидроаккумуляторе?

Минимальное рабочее давление или входное давление P_0 в расширительном баке должно быть минимум на 0,2 бар ниже минимального давления потока. В зависимости от расстояния между редуктором давления и баком Refix настройки входного давления должны быть ниже заданного давления редуктора на 0,2–1,0 бар.

Р. С. Курчанов

Давление должно быть не больше, чем минимально допустимое для нормальной работы всех компонентов системы отопления, в частности насоса, датчиков минимального давления. Иначе расширительный бак просто не будет выполнять свою функцию.

М. Ю. Лежин



Давление газовой подушки в гидроаккумуляторе рекомендуется устанавливать на 5 м вод. ст. ниже давления включения реле насоса.

В. И. Поляков

Оптимальное давление воздуха вычисляется путем вычитания 0,02 МПа из величины давления воды в момент пуска насоса. Объем газа в воздушной камере будет изменяться на величину объема воды, наполнившей мембрану, что, в свою очередь, приведет к изменению давления в системе.

В таком случае насос не будет работать постоянно, а включится, когда давление в баке опустится до определенного минимального значения, и выключится при достижении максимального значения давления при наполнении мембраны водой. В итоге будет поддерживаться постоянный напор воды в системе водоснабжения, уменьшится износ насоса и возрастает срок его эксплуатации.

А. С. Перевощикова



Бак-гидроаккумулятор для системы водоснабжения установлен в частном доме. Существует ли риск развития бактерий в данном баке в случае длительного отсутствия хозяев?

Существует. Поэтому либо воду не стоит оставлять в баке более чем на 3 суток, либо следует подвергнуть ее специальной обработке (озонирование, ультрафиолетовое облучение, обработка солями серебра и т. п.). Учтите, что даже бутилированная вода поступает к нам уже в обработанном (законсервированном) виде.

В. И. Поляков

Существует. В стоячей воде некоторые бактерии (например, *Legionella pneumophila*, вызывающая специфический вид пневмонии) образуют биопленки на

стенках труб и оборудования, особенно активно при температуре от +20 до +50 °С. Поэтому потребитель, установивший бак-гидроаккумулятор с проточной конструкцией и бутиловой камерой питьевого качества, например, серии Refix DD или DT, сводит к нулю риск развития бактерий в баке.

Р. С. Курчанов

После длительного бездействия всю систему целесообразно промыть для исключения риска развития в ней бактерий.

М. Ю. Лежин



Экономят ли баки-гидроаккумуляторы ресурс насоса? Правда ли, что установка гидроаккумулятора сокращает потребление энергии насосом?

Баки-аккумуляторы позволяют снизить частоту включения насоса и, следовательно, экономят электроэнергию. Кроме этого, баки-гидроаккумуляторы увеличивают срок службы насоса и исключают риск возникновения гидроударов.

Р. С. Курчанов

Прямого снижения расхода энергии нет, но установка экспанзомата большой емкости для системы водоснабжения позволяет насосу продолжительно работать в установившемся режиме, снизить количество переключений и повысить срок его службы.

М. Ю. Лежин

Незначительная экономия энергии происходит только за счет уменьшения количества циклов включения насоса, а значит, пусковые токи реже себя проявляют.

В. И. Поляков

Применение гидроаккумуляторов, предназначенных для демпфирования гидравлических ударов и для передачи воды потребителям в часы «пиковых» нагрузок, продлевает срок службы насоса, сокращая частоту включений и время потребления энергии.

А. С. Перевощикова



Необходимо ли техническое обслуживание расширительных баков?

Целесообразны предсезонная проверка давления воздуха, промывка (в составе системы), опрессовка повышенным давлением.

М. Ю. Лежин

Обслуживание расширительных баков заключается в подкачке (в случае необходимости) воздуха

в газовую полость. Естественно, не следует забывать и о наружной поверхности бака: при появлении «жучков» ржавчины, их следует зачистить и подкрасить.

В. И. Поляков

Рекомендуется не реже чем один раз в месяц проверять предварительное давление

в воздушной полости бака. При необходимости корректировать давление, подкачивая воздух (азот) через газовый клапан автомобильным насосом. Также рекомендуется ежегодная проверка расширительного бака персоналом, имеющим соответствующее разрешение (внешний осмотр, верная работа бака).

А. С. Перевощикова

Как и все инженерное оборудование, расширительные баки нуждаются в ежегодном регламентном техническом обслуживании.

Осуществляется внешняя, визуальная проверка на предмет видимых повреждений (например, коррозия). Проверяется давление предварительной заправки бака. Отклонения от заданного, предусмотренного при вводе в эксплуатацию, значения не должны превышать $\Delta P = -0,2$ бар.

Р. С. Курчанов

Как правильно подобрать расширительный бак для системы отопления при многокотельной установке?

Для системы отопления при многокотельной установке требуется индивидуальная защита котла, т. е. каждый котел должен быть оснащен своим расширительным баком/баками. При этом на контур системы отопления устанавливается свой расширительный бак. Многие производители давно разработали программы расчета и подбора оборудования.

Р. С. Курчанов

Учитываются тип, максимальная температура и общий объем теплоносителя в системе. Наиболее простое правило – объем экспанзоматов должен

быть не менее 8% от общего объема теплоносителя в системе.

М. Ю. Лежин

Общий принцип подбора баков един как для однокотельной, так и для многокотельной установки. Проектные же решения могут отличаться в зависимости от имеющегося рабочего пространства, схемы автоматизации подключения котлов и личных предпочтений проектировщика. Можно ставить единый расширительный бак на систему, а можно каждый котел снабжать своим баком.

В. И. Поляков

Обязательно ли устанавливать бак-гидроаккумулятор в системе водоснабжения частного дома при подаче воды от скважины, расположенной на участке?

Установка гидроаккумулятора необходима для стабилизации давления и предотвращения гидроударов в системе водоснабжения. Для скважинных насосов с частотным регулированием допускается установка бака небольшого объема.

Р. С. Курчанов

Если в составе скважинного насоса отсутствует буферная емкость, то применение экспанзомата большой емкости для системы водоснабжения крайне целесообразно, так как производительность насоса не может точно равняться текущему разбору воды.

М. Ю. Лежин

Никакого обязательного требования нет. Если заказчика не смущает частое включение насоса, то вполне можно обойтись блоком насосной автоматики, который является комбинацией реле минимального давления с реле протока и служит для

управления насосами водоснабжения, их защиты от работы «на закрытую задвижку» и от режима «сухого хода».

В. И. Поляков

Для бесперебойного водоснабжения частного дома со стабильным давлением и запасом воды необходимо поставить гидроаккумулятор. Принцип работы системы водоснабжения от скважины с гидроаккумулятором такой: насос включается, подает воду, создавая заданное давление в системе. Оно контролируется датчиками верхнего и нижнего порога давления. При достижении верхнего порога датчик отключает насос. При открытии крана или повышенном расходе воды происходит постепенное снижение давления в системе, таким образом достигается нижний порог давления и второй датчик дает команду на включение насоса. Вода подается снова, выравнивая его.

А. С. Перевощикова

