



РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЗАПАСОВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.

Нормы и требования

Одним из ключевых элементов системы водоснабжения являются резервуары. Именно они гарантируют хранение запасов воды и обеспечение ее подачи потребителю в необходимом количестве в любое время суток. Поэтому к резервуарам предъявляются особые требования.

На государственном уровне разработаны специальные документы, которые регламентируют весь процесс – от проектирования до правил обслуживания и хранения питьевой воды в емкостных сооружениях системы водоснабжения.

Область применения

Резервуары для хранения питьевой воды (питьевые резервуары) довольно востребованный вид емкостного оборудования. Их используют на предприятиях различного профиля, в частности на объектах строительства, а также в муниципальных поселениях.

Вода питьевого качества особо остро востребована для хозяйственно-питьевых (бытовых) нужд населения, для обеспечения благоустройства населенных пунктов, на предприятиях пищевой промышленности. Необходимый объем питьевой воды рассчитывается исходя из фактического ее расхода.

Водопотребление на хозяйственно-бытовые нужды населения

Для определения общего расхода питьевой воды для нужд населения необходимо прежде

всего знать расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, приходящийся на одного жителя, т. е. удельный расход. Он складывается из расходов на самые различные нужды и зависит от характера санитарно-технического оборудования зданий, благоустройства города, климатических условий и т. п. Чем выше степень благоустройства жилых районов, тем больше будет потребление воды. В жарком климате водопотребление будет больше, чем в умеренном или холодном.

Нормы водопотребления принимаются за основу требуемого расчетного количества воды при проектировании новых водопроводов или реконструкции существующих, поэтому они периодически пересматриваются.

Нормы водопотребления регулируются СП 31.13330 (СНиП 2.04.02-84) «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*» (с изменениями №№ 1–4). Нормы водопотребления не

являются постоянными величинами – напротив, имеется тенденция к их росту.

Водопотребление в промышленности

В данном случае нормы водопотребления зависят от количества воды, расходуемой на единицу продукции, технологическую операцию, обслуживание оборудования. Эти показатели определяются при разработке технологии производства, на основе которых разрабатываются научно-обоснованные нормы промышленного водопотребления. Ориентировочные нормы водопотребления на промышленные нужды могут приниматься по справочнику «Укрупненные нормы расхода воды и отвода сточных вод на единицу продукции для различных отраслей промышленности».

На промышленных предприятиях рассчитываются также нормы водопотребления на бытовые нужды рабочих и душ.

Нормы водопотребления на хозяйственно-бытовые нужды рабочих промышленных предприятий принимаются:

- для цехов с тепловыделением 80 кДж/час и более на 1 м³ производственного помещения («горячие цеха») – 45 л/чел/смену;
- для остальных цехов – 25 л/чел/смену.

Норма водопотребления на одну душевую сетку принимается равной 500 л/час. Продолжительность работы душа составляет 45 мин в последующий час после окончания смены, следовательно, расход воды составит 375 л на одну душевую сетку.

Высокая ежедневная потребность в питьевой воде обуславливает необходимость создания системы водоснабжения как населенного пункта, так и промышленного предприятия.

Система питьевого водоснабжения и резервуары для хранения воды

Система водоснабжения представляет собой комплекс сооружений для обеспечения определенной (данной) группы потребителей (данного объекта) водой в требуемом количестве и необходимого качества. Она должна обладать определенной степенью надежности, т. е. обеспечивать снабжение потребителей водой без недопустимого снижения установленных показателей своей работы в отношении количества или качества подаваемой воды (перерывы или снижение подачи воды или ухудшение ее качества в недопустимых пределах).

Система водоснабжения населенного пункта или промышленного предприятия обеспечивает получение воды из природных источников, ее очистку, если это вызывается требованиями потребителей, и подачу к местам потребления.

Для решения этих задач служат сооружения, входящие обычно в состав системы водоснабжения:

- водоприемные сооружения, при помощи которых осуществляется прием воды из природных источников;
- водоподъемные сооружения, т. е. насосные станции, подающие воду к местам ее очистки, хранения или потребления;
- сооружения для очистки воды;
- водоводы и водопроводные сети, служащие для транспортирования и подачи воды к местам ее потребления;
- башни и резервуары, играющие роль регулирующих и запасных емкостей в системе водоснабжения.

Системы водоснабжения могут классифицироваться по ряду основных признаков:

1) **по назначению:** системы водоснабжения (водопроводы) населенных пунктов (городов, поселков); системы производственного водоснабжения (производственные водопроводы), системы сельскохозяйственного водоснабжения;

2) **по характеру используемых природных источников:** водопроводы, получающие воду из поверхностных источников; водопроводы, основанные на подземных водах; водопроводы смешанного питания – при использовании источников различных видов;

3) **по способу подачи воды: водопроводы самотечные (гравитационные);** водопроводы с механической подачей воды (с помощью насосов), а также зонные водопроводы, т. е. вода подается в отдельные районы отдельными насосными станциями;

4) **по способу (кратности) использования воды:** системы прямоточного водоснабжения (с однократным использованием воды); системы оборотного водоснабжения; системы с повторным использованием воды.

Емкости, используемые в системах водоснабжения, могут быть классифицированы следующим образом:

- по функциональному признаку (по их назначению):
 - регулирующие – позволяют обеспечить более-менее равномерную работу насосных станций, так как отпадает необходимость в подаче ими пиковых расходов воды, а также

уменьшить диаметр, а следовательно, и стоимость водопроводов и транзитных магистралей водопроводной сети,

- запасные – способствуют повышению надежности систем водоснабжения, т. е. обеспечивают выполнение одного из основных требований, предъявляемых к этим системам,

- запасно-регулирующие, т. е. объединяющие в одном сооружении функции аккумуляирования и хранения воды;

- по способу подачи воды из них в сеть:
 - напорные, которые обеспечивают напор, необходимый для непосредственной подачи воды в водопроводную сеть,
 - безнапорные, из которых воду нужно забирать насосами.

Напорные емкости, в зависимости от конструкции, подразделяют на следующие основные типы:

а) водонапорные башни (напор обеспечивается установкой резервуара на поддерживающей конструкции требуемой высоты);

б) напорные резервуары (напор обеспечивается установкой резервуара на естественных возвышенностях с требуемыми отметками);

в) водонапорные колонны (занимают промежуточное положение между наземными резервуарами и башнями);

г) пневматические водонапорные установки (напор обеспечивается давлением сжатого воздуха на поверхность воды в герметически закрытых резервуарах).

Резервуары, используемые в системах водоснабжения, являются одними из их основных сооружений, гарантирующих хранение запасов

воды и обеспечение ее подачи потребителю в необходимом количестве в любое время суток.

Резервуар чистой воды разграничивает две группы элементов системы водоснабжения. Режим работы одной из них определяется режимом работы насосной станции первого подъема, а режим работы другой – режимом работы насосной станции второго подъема. Поступление воды в резервуар с очистных сооружений соответствует режиму работы насосов первого подъема, а забор воды из него производится в соответствии с режимом работы насосов второго подъема.

Крупные резервуары из монолитного железобетона сооружают объемом от 50 до 2000 м³ и диаметром 4,7–25,4 м при высоте 3,5–4,5 м. Резервуары из сборного железобетона имеют объем: круглые – от 50 до 3000 м³, прямоугольные – от 50 до 20 000 м³. Применяются железобетонные резервуары цилиндрической формы с купольным перекрытием объемом до 600 м³. В условиях умеренного климата они заглубляются на половину высоты цилиндрической части и обсыпаются слоем земли толщиной около 1 м в целях теплоизоляции верхней части и перекрытия. Резервуары объемом более 600 м³ устраивают с плоским перекрытием.

Резервуары для питьевой воды могут служить одновременно и источником чистой питьевой воды для персонала и населения, и в качестве дополнительного запаса воды в случае аварий и других происшествий. Особенно актуальным является наличие резервуара для хранения питьевой воды, когда нет возможности подвести водные коммуникации к объекту.

Виды резервуаров для питьевой воды

В России в системе водоснабжения чаще всего используются резервуары для хранения питьевой воды из железобетона, реже – из металлических сплавов, в том числе с покрытиями. Резервуары устанавливаются подземно и наземно, горизонтально или вертикально; бывают цилиндрическими или прямоугольными. Резервуары различаются объемами и количеством стенок, наличием теплоизоляции и дополнительного оборудования в комплекте.

Железобетонные резервуары для хранения питьевой воды

В системах водоснабжения наиболее широко распространены железобетонные круглые сборные или монолитные резервуары.



Круглые железобетонные резервуары по сравнению с прямоугольными более экономичные, трещиностойкие, менее подвержены температурным и сейсмическим воздействиям и неравномерным осадкам.

Круглые монолитные железобетонные резервуары сооружают объемом 50–2000 м³, диаметром 4,7–25,4 м и высотой 3,5–4,5 м.

Круглые сборные железобетонные резервуары сооружают объемом 50–3000 м³, прямоугольные – 50–20 000 м³.

Для небольших систем водоснабжения широкое распространение получили железобетонные резервуары цилиндрической формы с купольными перекрытиями объемом до 600 м³. В условиях умеренного климата резервуары этого типа заглубляют в грунт до половины высоты и обсыпают слоем грунта около 1 м в целях теплоизоляции верхней части и перекрытия. Дно резервуара устраивают с уклоном 0,01 к приямку.

Для резервуаров объемом более 600 м³ предусматривают плоское перекрытие с уклоном 0,01 для атмосферных вод.

В строительстве резервуаров широко применяется сборный предварительно напряженный железобетон. Предварительное напряжение бетона создает в нем сжимающие усилия, что обеспечивает герметичность резервуаров при значительных эксплуатационных нагрузках на сооружения. В качестве готовых сборных деталей используются колонны, балки, плиты, а также панели различных конструкций, составляющие стенки резервуаров.

Такие резервуары имеют те же объемы, что и типовые резервуары из монолитного железобетона, – от 50 до 20 000 м³.

Внутренняя поверхность железобетонных резервуаров, используемых для хранения питьевой воды, должна быть оштукатурена и зажелезнена или покрыта полимерными пастами. Железнение бетона способно предотвратить преждевременное разрушение конструкции резервуара путем повышения его качества. Процесс железнения продлевает срок службы бетона и предотвращает разрушение.

В резервуарах хозяйственно-питьевого назначения должны быть обеспечены циркуляция воды и обмен всей воды в течение не менее 5 суток. Они должны быть оборудованы вентиляционными трубами с задвижками, снабженными сетками или специальными фильтрами.

Достоинства железобетонных резервуаров:

– рекомендации по их применению и эксплуатации даны в нормативной базе по применению



железобетона в сооружениях для систем водоснабжения. Понятное, весьма распространенное и традиционное решение по хранению воды;

– низкая стоимость входа.

Недостатки железобетонных емкостей для воды:

- во-первых, все резервуары из железобетона обладают общим конструктивным недостатком: вокруг них делается обваловка, наличие которой не позволяет нормально осматривать резервуары, оценивать состояние их стенок и соединений составляющих их панелей. При обнаружении дефектов обваловка затрудняет проведение ремонтных работ и увеличивает их стоимость. Данные, основанные на опыте эксплуатации резервуаров из железобетона, свидетельствуют, что это дефекты, через которые идет утечка хранимой жидкости;
- во-вторых, если плановые освидетельствования и осмотры железобетонных резервуаров будут проводиться несвоевременно и некачественно, увеличится риск расширения имеющихся и образования новых недостатков, особенно в местах, не доступных для простого визуального осмотра. Невнимательность или недостаточная компетенция специалистов, проводящих обследование и осмотр, приводит к игнорированию таких участков. Со временем повреждения увеличиваются в размерах, утечка хранимой жидкости возрастает, негативно влияя на окружающую экологию и технологические процессы;

- в-третьих, в процессе эксплуатации на выполненные из железобетона конструкции резервуаров оказывает влияние чистая вода, а во время их чистки – химические вещества (гипохлорит натрия, хлор и др.). Части конструкции, находящиеся над уровнем воды, разрушаются под влиянием содержащегося в воздухе углекислого газа.

Кроме того, питьевая вода, хоть и не является агрессивной средой, тем не менее оказывает определенное воздействие на железобетонные конструкции:

- взаимодействие углекислоты, растворенной в воде, с гидроксидом кальция, входящим в состав цемента, приводит к образованию бикарбоната кальция, растворимого в воде;
- из состава цемента вода выщелачивает гидроксид кальция, что приводит к уменьшению плотности бетона в поверхностных слоях;
- бетон карбонизируется содержащимся в воздухе углекислым газом с образованием карбоната кальция. Он при благоприятных условиях может скапливаться в порах и трещинах бетона, разрывая его изнутри. Согласно информации, полученной в процессе

исследований, карбонизация бетона в отстойниках отличается большой глубиной. В течение 20–30 лет этот процесс доходит не просто до арматуры, а охватывает всю массу бетона по всей толщине;

- хлор взаимодействует с гидроалюминатами кальция, гидросиликатами, гидроксидом и остальными щелочными составляющими цемента. В результате в поверхностном слое бетона цементный камень растворяется. Если процент хлоридов превышает 0,5 % от массы цемента, начинается коррозия арматуры.

Вывод: при изначально более низкой цене железобетонных резервуаров их дальнейшая эксплуатация сопровождается большими расходами на осмотр, обслуживание, устранение протечек, ремонт.

Нередко эти расходы не просто сопоставимы с ценой резервуара, а даже превосходят ее во много раз.

Статья подготовлена по материалам компании FLAMAX. Продолжение статьи читайте в следующем номере.

SOFT.ABOK.RU
Онлайн-расчеты и программы для проектировщиков в области ОВК

Реклама