

Глава 7

Гигиенические вопросы хранения и транспортировки воды в централизованных системах питьевого водоснабжения. Особенности питьевого водоснабжения предприятий пищевой промышленности и больниц

7.1. Сооружения для хранения питьевой воды и распределительная сеть водопровода

Централизованная система питьевого водоснабжения должна обеспечить прием воды из источника, при необходимости — ее обработку до степени, необходимой водопользователю, и подачу по сети потребителю. С этой целью в состав системы водоснабжения включают водоприемные сооружения, насосные агрегаты для подачи воды на сооружения для ее обработки, в регулирующие и запасные резервуары или на технологические участки, сооружения для очистки и обеззараживания воды, водораспределительные сети. Состав и взаимное расположение элементов системы водоснабжения могут быть различными в зависимости от источника водоснабжения и качества воды в нем, от мощности водопровода, от особенностей объекта водоснабжения.

Основное гигиеническое требование, которое предъявляется к системе водоснабжения, подающей воду питьевого назначения, является *герметичность*, благодаря которой в систему не может поступить вода иного качества из других водоносных слоев или же грунтов, в которых построены сооружения системы водоснабжения или залегает ее сеть. Следующее безусловное требование к системе питьевого водоснабжения — *бесперебойность функционирования*, и, наконец, третье обязательное требование — *качество питьевой воды должно быть обеспечено «у крана потребителя»*. Выполнение этих требований обеспечивается соблюдением ряда правил конструкции и эксплуатации сооружений для хранения и транспортировки питьевой воды. Далее разберем особенности конструкций элементов системы водоснабжения, имеющие значение для ее санитарной надежности.

Подготовленная на станции водоподготовки питьевая вода поступает в *резервуар чистой воды* (рис. 7.1).

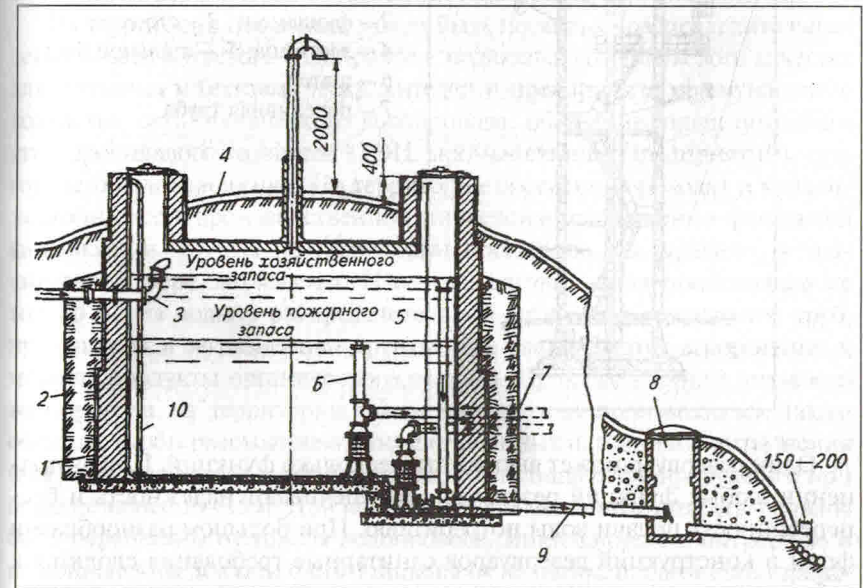


Рис. 7.1. Резервуар чистой воды:

1 — гидроизоляция; 2 — глиняный замок; 3 — напорная подающая труба; 4 — асфальт; 5 — переливная труба; 6 — всасывающая труба к хозяйственному насосу; 7 — всасывающая труба к пожарному насосу; 8 — переливной и грязевой колодец; 9 — грязевая труба; 10 — лестница (размеры в мм)

Резервуары чистой воды подразделяются на запасные, регулирующие, противопожарные; при реагентных способах обеззараживания воды резервуар несет функцию обеспечения времени контакта воды с обеззараживающим агентом. На водопроводах небольшой производительности в качестве запасных и регулирующих резервуаров с успехом используются *водонапорные башни* (рис. 7.2).

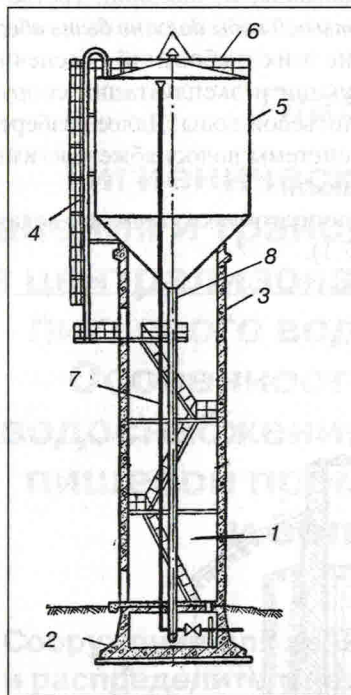


Рис. 7.2. Водонапорная башня:
1 и 8 — подача и отвод воды;
2 — фундамент; 3 — ствол;
4 — лестница; 5 — стальной бак;
6 — шатер;
7 — переливная труба

Один резервуар может выполнять несколько функций. При выполнении любых функций резервуары обеспечивают надежность и бесперебойность подачи воды потребителю. При большом разнообразии форм и конструкций резервуаров санитарные требования сводятся к соблюдению герметичности корпуса резервуара и его люков, использованию конструкционных и отделочных материалов, разрешенных Минздравом России для контакта с питьевой водой, обеспечению возможности тщательной промывки и дезинфекции резервуара и соблюдению режима промывок. Время полного обмена воды в резервуаре не должно превышать 48 часов.

Питьевая вода подается потребителю по *распределительной сети*.

Распределительная сеть является одним из основных элементов централизованной системы питьевого водоснабжения. От устройства и содержания распределительной сети в значительной мере зависит качество воды, непосредственно поступающей к потребителю. При этом речь идет не только о возможности ухудшения органолептических свойств воды, но и об опасности распространения инфекционных заболеваний; не менее четверти водных вспышек кишечных инфекций связаны с неудовлетворительным состоянием распределительной сети водопровода. При санитарном надзоре за проектированием, строительством и эксплуатацией распределительной сети необходимо строгое следование двум основным санитарным принципам: 1) распределительная сеть должна обеспечивать бесперебойную подачу питьевой воды ко всем точкам ее потребления; 2) распределительная сеть должна предотвращать загрязнение воды на всем пути ее следования от головных сооружений водопровода до потребителя.

На территории поселения может быть несколько распределительных сетей — сеть питьевого водопровода, подающая воду питьевого качества для питьевых и бытовых нужд жителей и предприятий коммунального хозяйства, сеть технического водопровода, обеспечивающая потребности паросилового хозяйства (ТЭЦ, промышленных предприятий), сеть горячего водоснабжения. По территории поселения проходят и канализационные сети производственной, ливневой и хозяйственно-фекальной канализации. Грунты на территории поселения, как правило, в значительной мере загрязнены. Известны случаи, когда происходила не только порча воды в распределительной сети, но и разрушение труб, проходящих в загрязненных грунтах, где скапливаются агрессивные к металлу продукты органического распада. Прокладка линий питьевого водопровода на территории поселения должна производиться таким образом, чтобы расстояние от сосредоточенных источников загрязнения (выгребные уборные, помойные ямы, хранилища нефтепродуктов и пр.) было не менее 10–15 м. При необходимости указанные объекты должны быть перенесены от трассы водопровода. Ликвидируемые выгребные и помойные ямы должны быть очищены от нечистот, продезинфицированы хлорной известью и засыпаны чистым грунтом. Глубина заложения труб зависит от глубины промерзания грунта: в северных районах эта глубина должна быть 3,5–3,8 м, в средней полосе — 2,5–3 м, в теплом и жарком климатических районах — 1,25–1,5 м.

При параллельной прокладке по территории поселения водопроводной и канализационной сетей расстояние по горизонтали между

стенками рядом расположенных труб должно быть не менее 1,5 м при диаметре водопроводных труб до 200 мм и 3 м — при большем диаметре. Если водопроводная сеть прокладывается ниже канализационной, это расстояние увеличивается на разницу в глубине заложения труб.

Одним из вопросов, возникающих при проектировании распределительной сети и имеющих известное санитарное значение, является вопрос о конфигурации или *схеме сети*. Схема распределительной сети может быть кольцевая или тупиковая (рис. 7.3).

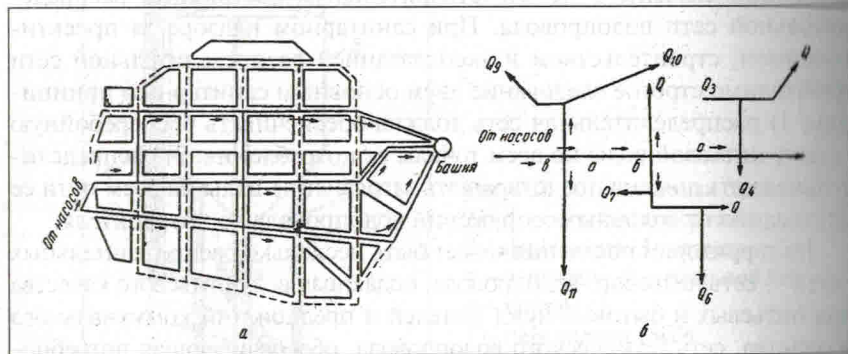


Рис. 7.3. Схемы распределительной сети водопровода:
а — кольцевая; б — тупиковая

С санитарной точки зрения преимущества за кольцевой схемой, при которой возможность образования «застойных зон» значительно меньше. Кольцевая сеть более надежна в эксплуатации, дает большую гарантию бесперебойности подачи воды.

Большое значение для сохранения качества питьевой воды имеет материал труб распределительной сети. Трубы могут быть стальными, чугунными, асбоцементными или пластмассовыми. Во избежание коррозии труб и связанных с этим повышением содержания в воде железа и ухудшением органолептических свойств воды стальные трубы должны быть изнутри покрыты антикоррозийным материалом (цинк или цементный состав). Пластмассовые трубы могут изготавливаться из различных полимеров и с большим количеством технологических добавок, зачастую весьма токсичных. Поэтому в практике строительства питьевых водопроводов могут быть использованы трубы, прошедшие санитарную экспертизу и допущенные Минздравом России для контакта с питьевой водой.

Для поддержания должного санитарного состояния распределительной сети очень важно выполнение технического регламента ее

промывок, а также соблюдение ежегодных графиков планово-предупредительного ремонта (ППР).

Уязвимыми элементами распределительной сети, могущими отрицательно влиять на качество воды, являются *смотровые колодцы*. Эти необходимые элементы для обеспечения прокладки и эксплуатации сети устраиваются на поворотах, местах разветвления сети, вводах в дома, а также на протяжении прямых участков сети через определенные расстояния. В смотровых колодцах устанавливают пожарные гидранты, вантузы для выпуска воздуха, водоразборные колонки. По правилам технической эксплуатации в смотровые колодцы водопровода не должна поступать вода с поверхности земли и грунтовая вода, они должны быть *сухими*. Присутствие воды в колодце вызывает коррозию наружной поверхности труб, нарушает герметичность стыковых конструкций труб, что, в конечном счете, может привести к загрязнению воды, транспортируемой по трубам. Герметичность колодца достигается тщательным выполнением гидроизоляции при его строительстве, установкой специальных крышек и высотной планировкой окружающей территории.

В современных городах с многоэтажной застройкой невозможно одним гидравлическим давлением в водопроводной магистрали обеспечить поступление воды на верхние этажи многоэтажных зданий. Поэтому в подвалах многоэтажных зданий или в пристройках к ним устраивают насосные станции подкачки. Насосные станции подкачки, как и любой дополнительный технический элемент в системе, понижают санитарную надежность сети и должны быть обязательным объектом санитарного надзора.

Категорически должны быть отвергнуты попытки монтажа в помещении станции подкачки установок локальной доочистки водопроводной воды. Трудности учета, технического обслуживания и санитарного надзора за такими «нововведениями» резко понизят санитарную надежность системы водоснабжения. Имеющиеся средства должны быть направлены на ликвидацию первопричины неблагополучия — на ремонт и реконструкцию не выполняющей свою функцию распределительной сети.

Соединение сетей питьевого и технического водопроводов категорически запрещено строительными правилами (СНиП 2.04.02-84, п. 8.8). Возможность соединения питьевого водопровода с техническим на территории промышленного предприятия допускается только в случае обоснованной необходимости подпитки технического водопровода в чрезвычайных производственных обстоятельствах (авария, пожар и пр.). Технические и организационные условия такого соединения предусмотрены Правилами технической эксплуатации водопроводов; среди этих условий — обязательное согласование проекта

устройства и информация о каждом случае его использования органа санитарно-эпидемиологического надзора.

Конструкция перемычки в этих случаях должна обеспечивать воздушный разрыв между сетями и исключить возможность обратного тока воды.

Для этого вода питьевого водопровода должна быть подведена к специально установленному на высокой отметке в производственном здании напорному баку и поступать в него через кран с регулирующим поплавковым клапаном. Когда в сети технического водопровода давление уменьшается, поплавковый клапан открывается автоматически и начинается поступление воды из питьевого водопровода. Возможность поступления воды в обратном направлении в сеть питьевого водопровода, исключена, так как верхний уровень воды в напорном баке ограничивается переливной трубой, установленной ниже подающей трубы питьевого водопровода. Одна из конструкций подобного соединения через две задвижки и обратный клапан показана на рис. 7.4. Возможность поступления технической воды в питьевую сеть в случае неплотного закрытия обратного клапана исключается благодаря наличию в патрубке воздушной трубки и трубки для спуска воды, вентили на которых в обычное время должны быть полностью открыты. Задвижки на соединениях такого рода должны быть опломбированы местными органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Санитарной практике, к сожалению, известны случаи несанкционированного присоединения технического водопровода, подающего необработанную воду для технических нужд, к городскому питьевому

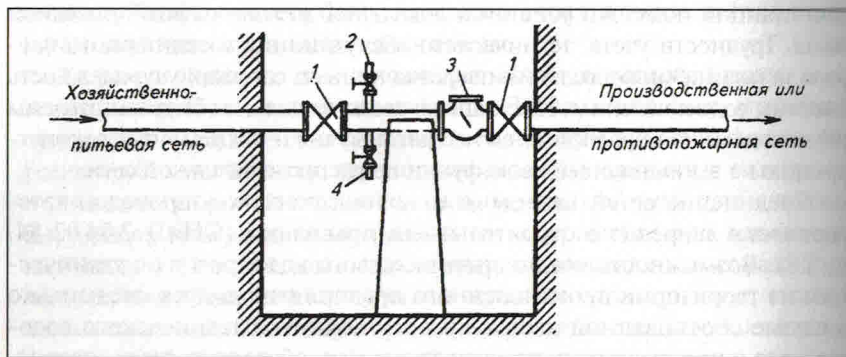


Рис. 7.4. Конструкция присоединения питьевого водопровода к техническому: 1 — задвижка; 2 — воздушная трубка; 3 — обратный клапан; 4 — вентиль для спуска воды

с целью восполнения недостаточной мощности питьевого водопровода. Это совершается по причине технической и гигиенической неграмотности или по недобросовестности. Результатом, как правило, является вспышка кишечных инфекций. Ярким примером может служить эпидемия холеры в Астрахани в 1970 году. Место такого «нелегального» соединения зачастую не наносится на план водопроводной сети, оказывается скрытым и недоступным осмотру. Первым признаком соединения технического водопровода с питьевым часто является изменение органолептических свойств питьевой воды, поэтому очень важно внимательное отношение к жалобам населения на качество питьевой воды, их срочное расследование.

Для выявления таких соединений существуют два метода. По первому методу в случаях, когда качество воды, подаваемой в сеть технического водопровода, заметно отличается по щелочности, жесткости, содержанию хлоридов, органических веществ и микробиологическим показателям от качества воды, подаваемой в сеть питьевого водопровода, производят отбор проб воды на тех участках сети обеих систем, на которых предполагается наличие соединений. Пробы отбирают одновременно из двух сетей, повторяя отбор три-четыре раза. Вода должна исследоваться по одному или нескольким перечисленным выше показателям. Целесообразно приурочить отбор проб к периоду понижения напора в сети питьевого водопровода, когда с большей вероятностью можно ожидать поступления технической воды.

При втором методе в резервуар или непосредственно в сеть технического водопровода в течение 6–8 ч вводят флюоресцеин¹ из расчета 0,1 мг на 1 л воды. В этот и на следующий день многократно, через час или чаще, отбирают пробы воды из одних и тех же участков сети питьевого водопровода, близко расположенных по отношению к сети технического водопровода. Появление в пробах воды флюоресцеина, заметного по характерному свечению и окраске воды, является бесспорным доказательством наличия соединения сетей технического и питьевого водопроводов. После ликвидации обнаруженного соединения загрязненный участок сети питьевого водопровода необходимо отключить, промыть и продезинфицировать.

Большое значение для поддержания санитарного благополучия распределительной сети имеет организация и проведение производственного лабораторного контроля качества воды в сети. Точки отбора

¹ Флюоресцеин (диоксифлюоран) — желтые кристаллы, плохо растворимые в воде, лучше в спирте и водных щелочах. Обладает сильной желто-зеленой флюоресценцией.

проб воды для производственного лабораторного контроля должны охватывать наиболее уязвимые в санитарном отношении участки сети: наиболее изношенные, тупиковые, проходящие по неблагоприятным в санитарном отношении территориям, а также внутренняя сеть домов, имеющих станции подкачки. Санитарными правилами регламентируется минимальное количество проб производственного контроля в распределительной сети в зависимости от обслуживаемого населения. Следует подчеркнуть, что это *минимальное* количество, а эффективность производственного контроля должна оцениваться не только по количеству проведенных анализов, но и по полноте характеристики качества воды на всем протяжении сети. Большое значение при этом имеет изучение качества воды в динамике и выявление связи качества воды с сезоном года, режимом обработки воды на водопроводной станции, качеством планово-предупредительного ремонта. Кроме плановых анализов проб воды из сети в порядке производственного контроля, должны проводиться анализы проб после ремонта, промывки или дезинфекции участков сети.

7.2. Особенности питьевого водоснабжения на предприятиях пищевой промышленности

В литературе и нормативно-методических документах, посвященных технологии производства пищевых продуктов, большое внимание уделяется требованиям к качеству всех компонентов процесса — основного сырья, специй, различных пищевых добавок и пр., а также контролю их качества. И только об одном компоненте говорится как о чем-то заранее известном, заданном и не подлежащем контролю — о воде. В то же время подавляющее число технологических процессов в пищевой промышленности осуществляется в водной среде, а в состав некоторых пищевых продуктов входит большое количество воды. Среди технологов и руководителей предприятий пищевой промышленности укоренилось представление о том, что вода, подаваемая городским водопроводом или собственной системой водоснабжения, принадлежащей самому предприятию пищевой промышленности, является продуктом стандартным, качество которого в достаточной мере гарантировано другими системами контроля помимо системы технологического и производственного контроля предприятия.

К сожалению, эта посылка не верна. Качество воды городского водопровода не всегда соответствует тем строгим критериям, которые предъявляются к питьевой воде. Отсутствие должного входного контроля качества воды на предприятии пищевой промышленности может

весьма сильно отразиться на качестве целевого продукта и далее — на здоровье потребителя. При этом истинная причина драмы, связанная с недоброкачественной водопроводной водой останется в тени, а виновником окажется пищевой продукт, «пострадавший» от некондиционной воды. Главное же в этой ситуации то, что намеченные профилактические мероприятия не достигнут цели и не предотвратят повторения инцидентов.

Вода на пищевом предприятии выполняет несколько функций. Она используется на этапе первичной обработки сырья для его промывки, освобождения от различных загрязнений, в водной среде осуществляются многие технологические процессы — брожение, ферментация, растворение и пр. Для целого ряда пищевых продуктов (напитки, компоты и пр.) вода является основной составной частью. Наконец, вода — главный действующий агент при проведении обработки (промывки, обеззараживания) технологического оборудования, тары, производственных помещений, спецодежды. Моющие средства, дезинфектанты применяются, как правило, в водных растворах.

Особое значение воды для предприятий пищевой промышленности подчеркивается Объединенным комитетом экспертов ВОЗ; комитет не только указал на важность обеспечения пищевых предприятий водой питьевого качества, но и рекомендовал объединить санитарный надзор за пищевыми продуктами и питьевой водой в общую систему обеспечения их безопасности для населения. Производственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) определяет воду, используемую для технологических и хозяйственно-питьевых нужд этих предприятий как «пищевой продукт» [1].

Требования к качеству воды, используемой для технологических нужд предприятий пищевой промышленности должны быть не ниже, чем к воде, подаваемой населению. В ряде случаев необходимо предъявлять и более высокие требования. Например, вода с небольшим превышением нормативов бактериологического состава может не вызвать эпидемической вспышки среди потребляющего ее населения, однако при использовании такой воды на предприятиях молочной или мясной промышленности бактерии находят благоприятную среду для размножения в белоксодержащем сырье и целевой продукт может оказаться опасным для здоровья населения [34].

Химический состав воды особенно важен для промышленности, производящей различные напитки. Для этой промышленности важна не только регламентация антропогенных загрязнений воды по принципу безопасности и безвредности (соблюдение гигиенических ПДК), но и специальная технологическая регламентация ее макроэлементного