

Д. Дунин, руководитель технического отдела ООО «РОСТерм Северо-Запад»

ОСОБЕННОСТИ РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СРОК СЛУЖБЫ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Основными отличительными особенностями российской системы водоподготовки, которые могут оказывать влияние на сокращение расчетного срока службы трубопроводов, являются: воздействие различных дезинфицирующих средств (хлор, диоксид хлора, различные коагулянты), ионов металлов (латунь, медь), повышенное содержание растворенного кислорода. Наибольшую опасность они представляют для трубопроводов систем горячего водоснабжения (ГВС), так как дополнительным фактором служит высокая температура (до 75 °С).

Говоря о расчетном сроке службы труб, следует пояснить, что минимально допустимый срок службы трубопроводов регламентируется действующей нормативной документацией. Когда речь идет о пластиковых трубопроводах, следует придерживаться требований ГОСТ 32415–2013: 4.3 Классификация эксплуатационных характеристик; 5.4 Требования к сырью, материалам и комплектующим изделиям. Методика расчета сроков службы труб подробно описана в приложениях к ГОСТ 32415–2013: Приложение Б (справочное). Определение расчетного напряжения «сигма» (D) при переменном температурном режиме с помощью правила Майнера; Приложение В (обязательное). Эталонные графики длительной прочности; Приложение Г (обязательное). Значения расчетного напряжения и расчетных серий труб. При определении расчетного срока службы учитываются коэффициенты запаса прочности, к примеру: коэффициенты запаса прочности при температурах $T_{\text{раб.}}$, $T_{\text{макс.}}$, $T_{\text{авар.}}$ для полибутена составляют: $C_1 = 1,5$, $C_2 = 1,3$, $C_3 = 1,0$. Возникает вопрос: почему при соблюдении требований действующих нормативных документов, включающих запасы прочности, не всегда пластиковые и металлические

трубопроводы выдерживают свой расчетный срок службы в системах ГВС? Чтобы в этом разобраться, необходимо проанализировать основные отличительные особенности российской системы водоподготовки.

Хлорирование водопроводной воды проводится в процессе водоподготовки, чтобы уничтожить микроорганизмы, при этом используются хлор и диоксид хлора. Такой метод обеззараживания имеет существенный недостаток. Дело в том, что хлор обладает высокой окислительной способностью. Материалы, из которых изготавливаются водопроводные трубы, способны активно взаимодействовать с соединениями хлора. Это относится как к металлическим, так и к полимерным трубам. Следствием наличия свободного хлора в водопроводной воде является существенное сокращение срока службы трубопроводов, а также других элементов системы. На протяжении длительного периода использовался исключительно хлор, но вследствие мутации вредоносных для здоровья человека бактерий легионеллы возникла необходимость разработки и внедрения более эффективного вещества, которым стал диоксид хлора. Следует отметить, что

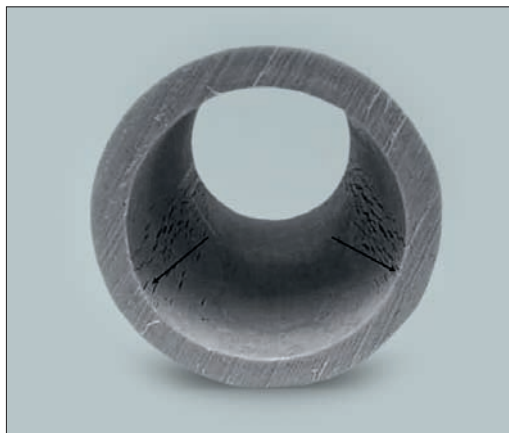


Рис. 1. Отрезок трубопровода системы ГВС, эксплуатируемого с использованием дезинфекции диоксидом хлора

диоксид хлора не только эффективнее для очистки воды, но и значительно разрушительнее для пластиковых трубопроводов.

Отрезок трубопровода системы ГВС, эксплуатируемого в медицинском учреждении с использованием дезинфекции диоксидом хлора, представлен на рис. 1.

Неисправность труб произошла спустя 8 лет с момента монтажа при температуре эксплуатации 55 °С. Стрелки (рис. 1) указывают на две области малых трещин, протекающих продольно относительно направления трубы.

Еще одним важным аспектом, который следует упомянуть, является разница в устойчивости различных видов материалов к хлору и диоксиду хлора.

На рис. 2 показаны устойчивости некоторых популярных материалов нелинейных (гибких) трубопроводов, применяемых в коллекторных системах водоснабжения.

Следующим по значимости после процесса хлорирования воды является процесс коагуляции. Коагуляция – это процедура осветления и обесцвечивания воды (очистки воды от взвешенных коллоидных частиц) с применением химических реактивов (как правило, сульфата алюминия, сульфата железа), которые при взаимодействии с гидрозолями и растворимыми примесями воды образуют осадок (благодаря слипанию коллоидов в более крупные агрегаты, происходящему в результате их столкновений при броуновском движении, смешении или направленном перемещении во внешнем силовом поле). Для проведения коагуляции воды часто применяются химические составы, включающие в себя известковые соединения. Насыщенная известью вода образует отложения в металлических трубопроводах, со временем уменьшая их пропускную способность.

Наличие кислорода в питьевой воде считается допустимым, несмотря на это, его избыток может оказывать определенное влияние на сокращение расчетного срока любых трубопроводов. Для оцинкованных трубопроводов кислород опасен, так как цинк со временем вымывается, вместе с тем снижается устойчивость данного вида труб к коррозии. Кроме того, места сварных соединений (что является недопустимым по СП 73.13330.2016, п. 4.6 «Применение сварных соединений трубопроводов из оцинкованной стали не допускается», но, к сожалению, практикуется) являются слабым местом данной системы и в результате некачественной сварки возможно значительное сокращение срока службы, что усугубляется наличием избытка кислорода в системе.

Для пластиковых труб существенный избыток кислорода также оказывает негативное воздействие, но в значительно меньшей степени. Кислород в любом случае запускает окислительные процессы, воздействующие практически на все типы материалов, хотя для металлов этот процесс является в прямом смысле разрушительным. На данный момент в европейских лабораториях и лабораториях производителей полимерных материалов начинают проводить испытания, связанные с изучением воздействия высоких значений кислорода на различные типы пластиков и разработкой рецептур, снижающих это воздействие.

Действующими нормами СанПиН 2.1.4.1074–01 не регламентируется количество кислорода в питьевой воде, поэтому в настоящий момент инспекционному контролю данный параметр воды не подлежит. В результате возникает вопрос: какие трубы наиболее приспособлены для применения в отечественных системах ГВС, учитывая все изложенные выше особенности нашей системы водоподготовки?

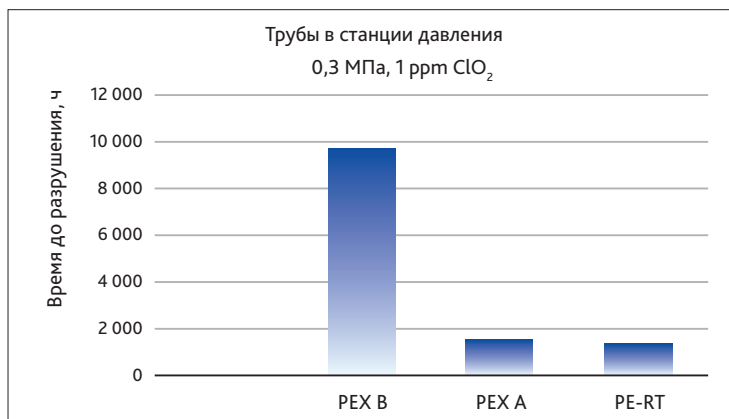


Рис. 2. Устойчивость различных видов материалов к хлору и диоксиду хлора (результаты испытаний могут отличаться в зависимости от производителя и марки используемого сырья)



Рис. 3. Разрыв полипропиленовых труб

Среди металлических труб наиболее надежной для применения в системах ГВС является система из нержавеющей труб и пресс-фитингов, но ввиду относительно высокой стоимости и трудоемкости монтажа данная система используется редко и не подходит для большинства проектов.

Среди полимерных труб наибольшей устойчивостью к воздействию агрессивных элементов, содержащихся в питьевой воде, обладают трубы из полипропилена (PP-R) и сшитого полиэтилена (PE-X), в особенности можно отметить трубы из термостабилизированного полипропилена (PP-RCT/PP-RT) и трубы из сшитого силановым методом полиэтилена (PE-Xb), в составе которых присутствует большее количество стабилизаторов.

Качество материала также играет существенную роль. Как пример приведем реальный случай: многоквартирный жилой дом, сданный в эксплуатацию в 2013 году. Для магистрального трубопровода были выбраны трубы из оцинкованной стали, для стояков системы ГВС – трубы из полипропилена европейского завода-изготовителя. Дом подключен к городской сети холодного водоснабжения, система ГВС закрытого типа с пластинчатым теплообменником. Таким образом, для системы ГВС происходит отбор воды из системы центрального ХВС (хлорированная вода), нагревается посредством теплообменника и далее подается в систему ГВС. Спустя три года от начала эксплуатации было принято решение о замене трубопровода из оцинкованной стали на трубопровод из полипропилена (отечественного завода-изготовителя) по причине быстрого зарастания труб (зужения проходного сечения) и отсутствия требуемого напора в некоторых жилых помещениях верхних этажей. В 2018 году зафиксированы первые случаи разрывов полипропиленовых труб (отечественного завода-изготовителя) на магистральном трубопроводе системы ГВС спустя всего лишь два года эксплуатации. Причин тому несколько:

недостаточное качество водопроводной питьевой воды, что подтверждено результатами отбора воды из системы, а также превышение проектных параметров давления и температуры в процессе эксплуатации.

Приводим фотографии данной трубы после демонтажа (рис. 3).

О веществах, которые могут сокращать срок службы трубопроводов систем ГВС, мы уже говорили выше. Считаем необходимым назвать причины превышения эксплуатационных параметров. Превышение эксплуатационных параметров давления и температуры часто встречается из-за ошибок в проекте или монтаже, в результате которых проектных параметров давления и температуры недостаточно для комфортной эксплуатации и равномерного распределения воды во все точки системы. Нередки случаи, когда из-за неисправности того или иного оборудования, например электрических приводов на регуляторах давления, происходит превышение проектных значений давления до 11–12 бар. Такое давление является избыточным (и не расчетным) для пластиковых трубопроводов в системе ГВС (при температурном режиме 70 °С).

В заключение следует отметить, что применение труб непроверенных производителей, тонкостенных полимерных труб или труб из оцинкованной стали может повлечь за собой необходимость замены трубопроводов системы ГВС значительно раньше расчетного срока службы, учитывая существующие особенности российской системы водоподготовки, а также возможные превышения эксплуатационных параметров в процессе эксплуатации.

В статье использованы материалы исследования Карин Якобсон, PhD Swerea KIMAB AB, Стокгольм, Швеция; исследования компании Silon в Exova Sweden; исследования компании ООО «Клевер» (Санкт-Петербург, Россия).