

## **Водоподготовка и коррекционная обработка воды систем централизованного теплоснабжения**

Более половины (70 %) СЦТ в России построены как водяные в «закрытой» и «открытой» модификациях (вариантах). В зависимости от назначения зоны обслуживания, тепловые мощности и параметры работы существенно различаются между собой. Основные различия их сводятся к схемам и структуре тепловых сетей и абонентских присоединений, оборудования водоснабжения и химводоподготовки, величине установленной мощности источников тепла, принятым тепловым и гидравлическим режимам теплоснабжения потребителей.

Но во всех случаях единым элементом в трехзвенном процессе водяных СЦТ выступает вода как теплоноситель.

Основными рисками в системах ЦТ, связанных с водой в электролитической паре «вода-металл», являются коррозионные поражения, накипные отложения и биологическое зарастание оборудования и трубопроводов. Обратимся к этим вопросам.

В соответствии с современными строительными нормами все тепловые установки систем ЦТ должны обеспечиваться в достаточном количестве водой питьевого качества из централизованных источников водоснабжения, как правило, находящихся в структуре «Водоканалов» ЖКК, или сооружаемых непосредственно на территориях большинства ТЭЦ с открытыми системами теплоснабжения и находящихся в ведении этих ТЭЦ.

*Качество водопроводной воды.* Привычный нам природный ресурс поступает в системы водоснабжения жилых и общественных зданий, как правило, предварительно подготовленный в соответствии с требованиями санитарных норм и правил - СанПиН, разрабатываемых Государственной санитарно-эпидемиологической службой России (Госкомсанэпиднадзор России).

Санитарные правила СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем

питьевого водоснабжения. Контроль качества» устанавливают гигиенические требования к качеству питьевой воды, а также правила контроля качества воды, производимой и подаваемой централизованными системами питьевого водоснабжения населенных мест.

Питьевая вода должна быть безопасной в эпидемическом и радиационном отношении, безвредной и иметь благоприятные органолептические (вкусовые) свойства.

Контроль качества организуется и осуществляется на нескольких уровнях: производственном, государственном и ведомственном (санэпиднадзор).

Производственный контроль качества питьевой воды осуществляет организация, эксплуатирующая систему водоснабжения, в соответствии с рабочей программой, в местах водозабора, перед поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Работники теплоснабжающих организаций, имеющие доступ к системам холодного и горячего водоснабжения и обслуживающие их, должны строго соблюдать правила санитарной безопасной эксплуатации систем водоснабжения.

*Технологическая вода.* В системах коммунальной энергетики к воде предъявляются свои, специальные технологические требования, причем для разных элементов СЦТ они различны и могут существенно различаться между собой. Так, например, питательная вода и конденсат паровых котлов высокого давления на ТЭЦ значительно отличаются по составу от подпиточной воды тепловых сетей и тем более от качества охлаждающей воды конденсаторов турбин или воды питьевого качества.

Качество и химический состав воды как теплоносителя в системах энергетики определяются следующими основными нормируемыми параметрами: солесодержанием (солевым составом), окисляемостью (содержанием органических веществ), содержанием в воде растворенных

коррозионно-активных газов (кислорода и углекислоты) и водородным показателем -  $pH$  воды.

На практике технологические нормативы и контроль качества, обеспечивающие длительную, безаварийную и безопасную работу оборудования, разрабатываются и утверждаются для каждого элемента СЦТ - питательной воды паровых и водогрейных котлов, пара и конденсата, подпиточной воды тепловых сетей, воды, подаваемой в централизованные системы ГВС, охлаждающих вод и т.д.

Для наиболее теплонапряженных и ответственных элементов они нормируются на государственном уровне и указываются в Правилах технической эксплуатации - ПТЭ тепловых электрических станций, ПТЭ тепловых энергоустановок, ПТЭ коммунальных котельных, Типовой инструкции по технической эксплуатации тепловых сетей коммунального теплоснабжения и других нормативных и справочных документах.

Поскольку качество технологических вод существенно отличается от качества природных и питьевых, в системах ЦТ устанавливают специальное оборудование химической обработки воды, организуют службы и лаборатории химводоподготовки, основными задачами которых являются: очистка воды от солей жесткости и шлама (умягчение, стабилизация), деаэрация воды (удаление коррозионно-активных газов) и в ряде случаев - санитарная обработка воды. Они же консервируют резервное оборудование.

На всех контролируемых участках пароводяного тракта устанавливаются отборники проб воды и пара с холодильниками для охлаждения проб до 20 - 40 °С. Пробоотборные линии и поверхности охлаждения холодильников выполняются из нержавеющей стали.

В качестве исходных в системах водо- и теплоснабжения городов выступают два класса вод: поверхностные воды (реки, озера, моря) и воды подземных источников (артезианские скважины, ключевая вода).

Обладая свойствами универсального растворителя, вода постоянно несет большое количество различных элементов и соединений, состав и

соотношение которых определяются условиями ее формирования, составом водоносных слоев, структурой поверхностных загрязнителей и техногенных сбросов. Все примеси, загрязняющие воды, подразделяются на три вида в зависимости от размера их частиц.

*Истинно растворенные примеси* находятся в воде в виде ионов, отдельных молекул, комплексов или состоят из нескольких молекул. Размеры этих частиц менее  $10^{-6}$  мм. В истинно растворенном состоянии в воде находятся газы -  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $N_2$ , а также катионы и анионы поступивших в воду солей -  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $HCO_3^-$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ .

*Коллоидно-растворенные примеси* имеют размеры частиц порядка  $10^{-8}$  -  $10^{-4}$  мм. Каждая из них образована большим числом молекул (их может быть несколько тысяч). Эти примеси могут быть как органического, так и минерального происхождения; к первым относятся гуминовые вещества, вымываемые из почвы, ко вторым - кремневые кислоты, соединения железа и др.

*Грубодисперсные взвешенные примеси* имеют размеры частиц более  $10^{-4}$  мм. Это - растительные остатки, частицы песка, глины и др. В анализах воды они определяются непосредственно по отобранной пробе по прозрачности ее, по «кресту» или «шрифту» согласно ГОСТ 3351-74.

Другие показатели качества, как-то: сухой остаток, прокаленный остаток, минеральный остаток, общая жесткость, ионный состав, растворенные газы, водородный показатель ( $pH$ ) - определяют в профильтрованных пробах в соответствии с инструкциями по аналитическим методам анализов.

Для оценки степени влияния химического состава воды на формирование отложений на внутренней поверхности труб и коррозионную активность обращают внимание на содержание в исходных водах накипеобразующих агентов - общей жесткости и взвешенных веществ, концентрацию растворенных кислорода  $O_2$  и уголекислоты  $CO_2$ , значения  $pH$

среды и наличие стимуляторов и пассиваторов коррозии.

Общая жесткость воды определяется присутствием в ней растворенных солей кальция и магния - карбонатов  $CaCO_3$ ,  $MgCO_3$ ; бикарбонатов -  $Ca(HCO_3)_2$ ;  $Mg(HCO_3)_2$ ; сульфатов -  $CaSO_4$ ,  $MgSO_4$ ; хлоридов и др.

Общая жесткость воды складывается из карбонатной и некарбонатной жесткости, но формируют ее только соли кальция и магния. По этому показателю природные воды классифицируют следующим образом:

- мягкие воды - жесткостью 0,5 - 1,0 мг-экв/л;
- умеренной жесткости - 1,0 - 4,0 мг-экв/л;
- жесткие воды - свыше 4,0 мг-экв/л.

1 мг-экв/л = 28 мг/л CaO; 1 мг-экв/л = 20 мг/л MgO.

Важным накипеобразующим показателем является карбонатная жесткость или как ее еще называют - *щелочность воды*.