

# Как обеспечить долгую жизнь системе центрального отопления



*Оле Кристенсен,  
управляющий  
директор, HVDRO-X*

**В данной статье дана попытка обобщить опыт, полученный более чем за 40 лет работы по очистке воды для систем отопления. Целью является подчеркнуть важность правильной очистки воды для выполнения требований как по энергоэффективности, так и жизнеспособности системы.**

**Уже в период строительства системы возможно предотвратить ситуацию, которая позже может привести к серьезным проблемам. До момента запуска воды в систему, она должна быть очищена от грязи и песка, поскольку именно эти компоненты могут привести к образованию бактерий в системе. По этому вопросу было написано много статей.**

**Предотвращение появления осадка**  
Для того, чтобы надлежащим образом очистить воду в закрытой системе отопления, вода, которая

подается в систему, должна пройти соответствующую предварительную очистку. Это может быть сделано с помощью смягчителей воды, при помощи системы деминерализации или установки обратного осмоса. Все эти меры предосторожности устранят жесткость воды. Таким образом, можно избежать попадания в систему воды, которая впоследствии способствует формированию осадка. Сырая вода, однако, может попасть в систему через подтекающий бак с горячей водой, сбой в системе очистки также может привести к попаданию жесткой воды в систему. Это типичная ошибка, которая вызывает образование накипи в котлах, теплообменниках и трубах. Она также вызывает образование осадка в системе и напрямую влияет на сокращение эффективности системы. Даже 1 мм накипи увеличивает энергопотребление более чем на 10%.

Существование осадка в системах централизованного теплоснабжения вызывает ряд нежелательных моментов. В зависимости от проведенной химической очистки, осадок состоит из больших или малых кристаллов, которые будут либо циркулировать по системе, либо просто оседать. Если частицы циркулируют, это приводит к повышению износа и появлению шероховатостей в насосах, и, возможно, влияет на пластины теплообменников.

*образование накипи с трубе централизованного теплоснабжения в связи с проникновением неочищенной воды*



Осадок будет скапливаться в нижней части труб, насосов и теплообменников, и вызывает проблемы с задвижками и радиаторами. Осадочные отложения могут вызвать неисправности (например, в термостатических задвижках), но основной проблемой является коррозия, так как, так называемая, поверхностная коррозия появляется под слоем осадка. Этот тип коррозии может разъесть материал через некоторое время.

В датских системах централизованного теплоснабжения средние потери воды ниже 0.15% за день от общего объема воды в системе. Основной причиной для такой маленькой цифры является тот факт, что датская система централизованного теплоснабжения работает 365 дней в году, т.е. вода находится в постоянном движении. В системе, где это движение воды останавливается в конце сезона отопления, осадок естественным образом оседает на дно труб и это создает самую страшную угрозу трубам распределительной сети, где на дне труб просто появляются дыры.

## **Предотвращение появления коррозии**

Когда вода добавляется в систему и потом подогрывается, она вступает в реакцию с железом и формирует слой магнетита, который защищает от коррозии. Это обычное явление, но очень важно обеспечить то, чтобы слой магнетита остался на поверхности железа и, в этом отношении очень важными является кислотность воды – уровень pH. Рекомендуется откорректировать показатели циркулируемой воды до уровня между 9.6 и 10.0. Данная рекомендация направлена на защиту магнетической мембраны. Низкий показатель pH может привести к отщеплению магнетических частиц с поверхности и циркуляции их вместе с водой. Эти магнетические железные частицы имеют неприятное эрозивное воздействие на теплообменники, насосы и трубы, и, конечно же “черный осадок” имеет в целом все нехорошие свойства осадка.

Система централизованного теплоснабжения должна всегда иметь механический фильтр в качестве меры предосторожности. От пяти до восьми процентов воды в обратной системе постоянно прокачиваются через фильтр, где магнит удаляет частицы железа (а вместе с ними и магнетит, который часто представляет собой частицу размером менее 1 микрона), вода также проходит через фильтровый мешок, где



*Коррозия, вызванная частицами меди в комбинации с кислородом, очень медленным течением и осадком в трубе*

удаляется осадок. Фильтровые мешки могут задерживать частицы размером от 1 до 100 микрон.

Лучше всего сравнить магнетит с краской. Для защиты от коррозии внешние поверхности стальных конструкций окрашивают краской, а в системах с водой магнетический слой формируется там, где циркулирует вода. Очень важно сохранить этот слой в неповрежденном состоянии, так как отверстия в магнетическом слое означают, что кислород имеет прямой доступ к железу, что может привести к коррозии. Таким образом, необходима дальнейшая химическая очистка воды, поскольку это обеспечивает состояние, при котором циркуляция воды остается в норме, и это продлевает жизнь системе.

### **Контроль за показателем pH циркулирующей воды**

Химические компоненты очистки воды должны обеспечить рост pH с показателя, примерно 7.5, до показателя 9.8 у циркулирующей воды. С этой целью может использоваться раствор гидроксида натрия. Добавление три фосфат натрия является другим способом, но необходимо принять во внимание то, что если сырая вода может попасть в систему, она вступит в реакцию с фосфатом, и в результате образуются тяжелые частицы фосфата, которые циркулируют с трудом и, поэтому их тяжело удалять при помощи проточного механического фильтра. Увеличение водородных показателей также может быть достигнуто добавлением аммиака, но при таком способе, необходимо быть крайне осторожным, так как самое малое присутствие кислорода ускорит коррозию медных и латунных компонентов. Поэтому, необходимо избегать добавок, содержащих аммиак или увеличивающих концентрацию аммиака в воде.

### **Удаление кислорода**

Всегда существует риск попадания кислорода в систему. Очищенная подаваемая вода содержит 10-12 мг кислорода на литр и общая рекомендация такова, что из воды должен быть удален кислород до ее попадания в

систему. Поэтому необходимо удалить кислород химическими способами. Существует определенное число удаляющих кислород реагентов, и на протяжении долгих лет для этих целей рекомендовался гидразин в качестве самого лучшего средства. Однако, с 1982 года использование этого продукта в датской системе центрального отопления было запрещено. Был рекомендован сульфид натрия, но с некоторых пор оказалось, что он является питательным веществом для роста бактерий. Вместо этого, промышленность стала использовать связующие кислород органические вещества, аскорбиновую кислоту и танины в качестве хорошего и эффективного средства для решения проблемы. Если воды была деаэрирована, то дополнительный поглотитель кислорода будет защитой от любого проникающего в систему кислорода.

Можно расширить химическую очистку путем использования пеноингибиторов и дисперсантов осадка. Заранее смешанные вещества могут дать преимущества контролю химических компонентов с использованием автоматического устройства поддержания уровня кислотности.

### **Датские рекомендации по использованию воды в системах централизованного теплоснабжения**

В 1999 году датские стандарты по использованию воды в системе централизованного теплоснабжения были обновлены, и в настоящее время рекомендуется предварительная очистка подаваемой в систему воды на уровне водородных показателей 9.8

*Коррозия из-за низкого значения pH и высокого содержания кислорода в подаваемой воде.*



до подачи воды с систему циркуляции. Это рекомендуется для того, чтобы избежать коррозии в точке добавления и далее в трубах до того как подаваемая вода и циркулирующая вода полностью смешаются (см. рисунок 2).

Теплоцентральный состоит из множества разных материалов: стали, меди, латуни, нержавеющей стали и пластмассы. Правильная очистка должна предусматривать все эти разные материалы. Алюминий намеренно не был упомянут, хотя этот материал используется в нескольких системах централизованного теплоснабжения в Восточной Европе. Доказано то, что включение алюминия в систему вызывает противоречие между положительной для алюминия очисткой (коррозия минимальна при pH 8.7 и сильная при pH 9.0 или выше) и для стали (где pH должен быть выше 9.6). Таким образом, невозможно установить хорошую программу очистки, которая соответствовала бы одновременно алюминию и стали.

pH никогда не должен превышать 10.0. Выше этого показателя цинк вымывается из латуни, поэтому уровень 10.0 установлен как верхний лимит для уровня pH.

### **Накопительные резервуары**

Как было упомянуто ранее, неподвижная вода в системе является проблемой, особенно когда есть осадок и кислород. Это действительно как для системы трубопроводов и для, так называемых, накопительных резервуаров. Принцип работы накопительных резервуаров заключается в том, что вода там хранится слоями и поэтому остается

достаточно много неподвижной воды. Если образуется осадок, он оседает на дне резервуара и коррозия появляется под ним. Для того чтобы кислород не достигнул верха резервуара, необходимо предпринять меры. Это может быть сделано с помощью паровой подушки (если есть необходимая паровая мощность) или с использованием азота. Коррозию можно предотвратить путем устранения кислорода; в случаях, когда это невозможно, будет появляться очень серьезная коррозия в виде коррозионных пузырей.

### Типичные формы коррозии

Самой типичной формой коррозии в системе централизованного теплоснабжения является скрытая коррозия, когда осадок осел на металлическую поверхность и, в результате, появляется коррозия сквозь металлическую поверхность. Кислород является жизненным фактором. Подсчитано, что 70% всех видов коррозии могут быть признаками кислорода. Другим типичным видом коррозии является коррозия, которая появляется в результате циркуляции в системе, например, меди (медной пыли), когда медь оседает на железе. Даже самое малое количество кислорода может привести к порождению коррозии, что, в свою очередь, приведет к образованию отверстий в металле. Очень важно контролировать уровень pH. Если он становится очень высоким, латунь будет разрушена и, в результате этого могут годами протекать задвижки. Периодические проверки содержания аммония помогут обеспечить то, чтобы латунные части не разрушались.

В целом можно сказать, что чем ниже концентрация соли в циркулирующей воде системы централизованного теплоснабжения, тем меньше риск коррозии. В начале были упомянуты три пути предварительной подготовки

воды: смягчение, деминерализация и обратный осмос. Последние два являются вариантом, когда используется нержавеющая сталь. Очень важно знать содержание хлоридов в воде, совместно с температурой воды, когда принимается решение, какого качества нержавеющую сталь необходимо использовать в системе центрального отопления. Например, когда используется нержавеющая сталь типа AISI 316, содержание хлоридов не должно превышать 7.0 мг/л, если температура выше 108 С. Если эти показатели превышаются, неизбежным результатом будет коррозия под напряжением. Были предприняты безуспешные попытки использовать нержавеющую сталь в дымогарной трубе теплообменников с температурой 400 С. Последствием стала быстрая и яростная коррозия. Нержавеющая сталь является попросту неподходящим материалом для использования. Поэтому использование деминерализации или системы обратного осмоса для подготовки подаваемой воды должно тщательно отслеживаться в технических целях, так как это понижает содержание хлоридов.

У потребителей самой обычной проблемой является коррозия радиаторов, тип коррозии, которая обычно происходит в нижней донной части радиатора. Внутри радиаторов обычно циркуляция очень слабая, и зачастую радиаторы разделены на секцию холодной и горячей воды. Любой осадок, магнетит, песок и другие материалы, которые принимают участие в циркуляции, осядут в секции холодной воды (на дне), и под этим слоем будет иметь место скрытая коррозия. На дне радиатора у бактерий появляются оптимальные условия существования, и если они начинают размножаться, уровень pH- на дне радиатора может упасть до 3-4. В результате пропадет магнетическая пленка и железо будет совершенно незащищено и будет



*Цинк вымывается из латуни при высоком уровне pH.*

подвержено коррозии. Поэтому работа радиатора может длиться от 1 до 50 лет в зависимости от осадка. Установленный проточный фильтр частично облегчит данную ситуацию.

В малых системах центрального отопления и распределительных системах обычно используется простая смягченная вода, в то время как в больших системах теплоснабжения используется деминерализованная вода. Комбинация правильной очистки воды и фильтрации обеспечит долгое функционирование системы. 50 лет является реальной целью.

### Рекомендации

Всегда обеспечивать то, чтобы вода, добавляемая в систему центрального отопления, была смягчена или деминерализована, так как это исключит возможность образования осадка. Откорректировать уровень pH подаваемой воды до 9.8, и производить постоянный контроль уровня pH для обеспечения его уровня в узком диапазоне в области значений pH 9.8. Заменять или прочищать фильтровые мешки на проточном механическом фильтре, когда разница давления превышает 1 бар. Регулярно проверять содержание кислорода в системе и поддерживать его содержание близким к нулю, добавляя необходимые химикаты. Регулярно оценивать влияние кислорода, попадающего в систему и выполнять все необходимые меры.

*Для дальнейшей информации, пожалуйста, обращайтесь:*

*Hydro-X  
Att.: Mr. Ole Kristensen  
Tylstrupvej 50  
DK-9320 Hjallerup*

*Тел. +45 98 28 21 11  
Факс +45 98 28 30 21  
info@hydro-x.dk*

*Коррозия дымовой трубы. Коррозия вызвана воздействием бактерий.*

