



ВОДА В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ

- **химико-физические характеристики**
- **технические рекомендации по уменьшению вреда в системе от образования накипи и коррозии**

ВАЖНО!

Данная информация является неотъемлемой частью инструкции по эксплуатации и обслуживанию Вашего котла и должна сохраняться пользователем.

Предупреждения

Технические рекомендации, приведенные в данном документе, специально предназначены для бытовых и промышленных систем отопления, работающих на горячей воде с рабочей температурой до 100°C. В данных системах (в отличие от парогенераторов и котлов на перегретой воде), зачастую недооценены возможные неполадки и

ущерб, в связи с отсутствием необходимой водоподготовки и ошибками при установке. К сожалению, почти всегда, результатом является повреждение котла и всей системы. Закон 46/90, относящийся к подготовке питьевой воды, в параграфе №7 предусматривает, что системы отопления и приготовления ГВС, должны быть реализованы в соответствии с нормами UNI и CEI, ссылка на (UNI 8065). В

стадии проекта, на основании характеристик неочищенной воды, должны быть предусмотрены необходимые устройства водоподготовки, чтобы привести ее в соответствие с характеристиками, предусмотренными нормами. Владелец системы отопления обязан содержать ее в соответствии с предусмотренными характеристиками, производя необходимый контроль и вмешательство.

1 Химико-физические характеристики воды

Значения и рекомендации, предписанные нормой UNI-CTI 8065 «Водоподготовка в тепловых системах для бытового использования» (издание июнь 1989).

Норма UNI-CTI 8065 предусматривает, чтобы химико-физический состав воды был аналогичным составу питьевой воды.

Устанавливает для всех систем химическую обработку воды для защиты компонентов и фильтрацию воды на входе, чтобы избежать

попадания твердых взвешенных частиц, продуктов коррозии и грязи.

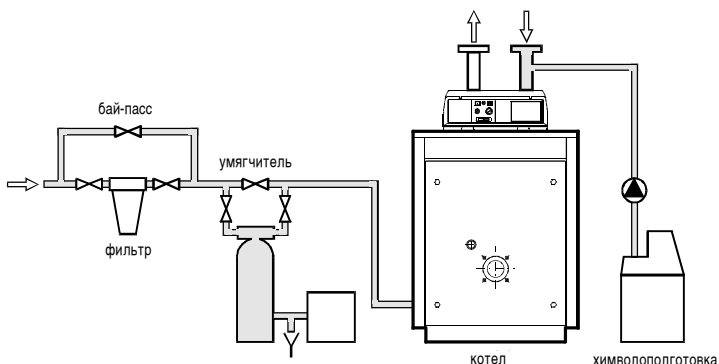
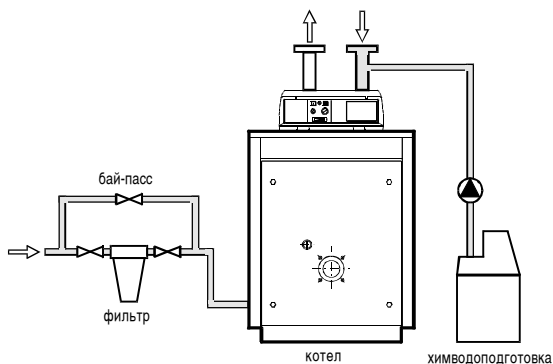
Химико-физические характеристики воды в соответствии с требованиями нормы UNI-CTI 8065

Характеристики	Ед. измерения	Входящая вода	Вода в контуре
Значение pH*		-	7 - 8
Общая жесткость (CaCO ₃)	°f	< 15	-
Железо (Fe)**	мг/кг	-	< 0,5
Медь (Cu)**	мг/кг	-	< 0,1
Внешний вид		прозрачная	По возможности прозрачная

* максимальное значение 8 может быть в случае использования алюминиевых или легкосплавных радиаторов или элементов

** более высокие значения являются показателем коррозионных процессов

Схема водоподготовки в соответствии с нормой UNI-CTI 8065 в зависимости от общей тепловой мощности системы.



Схемы водоподготовки, необходимы для систем:

- С тепловой мощностью < 350 кВт и с жесткостью воды на входе < 35 °f.
- С тепловой мощностью > 350 кВт и с жесткостью воды на входе < 15 °f.
- При мощности < 350 кВт рекомендуется установка фильтра.
- При мощности > 350 кВт установка фильтра является обязательной.

Схемы водоподготовки, необходимы для систем:

- С тепловой мощностью < 350 кВт и с жесткостью воды на входе < 35 °f.
- С тепловой мощностью > 350 кВт и с жесткостью воды на входе < 15 °f.
- При мощности < 350 кВт рекомендуется установка фильтра.
- При мощности > 350 кВт установка фильтра является обязательной.

Определения водоподготовки, указанные в норме UNI-CTI 8065.

Умягчитель классифицируется как из смолы с ионным обменом.

Фильтр может быть промывным или с расходными фильтрующими элементами. Соответствующая водоподготовка требует добавления химических продуктов (кондиционеров) в воду для:

- стабилизации жесткости;
- растворения органических и неорганических отложений;
- удаления кислорода из воды и пассивировки поверхностей;
- корректировки щелочности и pH;

- образования на поверхностях защитной пленки;
- контроля биологического роста;
- защиты от замерзания.

Внимание: используемые для водоподготовки химические продукты должны соответствовать действующим нормам о загрязнении окружающей среды.

При правильном соблюдении требований нормы UNI-CTI 8065 в системе отопления гарантируется безопасная работа. Безопасная работа может быть нарушена неправильной установкой и

эксплуатацией системы, в том числе избыточной подпиткой и использование открытых расширительных баков.

Во многих случаях норма не соблюдается; в частности, в уже существующих системах не уделяется должное внимание характеристикам воды и необходимости принятия соответствующих мер.

2

Системы отопления.

Процессы коррозии и образования накипи. Возможные причины.

Еще несколько десятилетий назад домашнее отопление было простейшим, с использованием примитивных систем, для которых проблема воды была малозначительной.

Энергетический кризис, распространение тепловых систем и введение нормативной базы стимулировали конструкторов и производителей котлов использовать современные материалы для получения новых решений (зачастую достаточно хрупких), систем с высоким КПД, но в тоже время

не уделялось достаточного внимания используемой воде, в результате чего образования накипи и коррозия сводили на нет весь полученный КПД.

В системах отопления может встречаться:

- разрушение обогреваемых поверхностей из-за перегрева, провоцируемого образованием накипи в воде;
- кислородная коррозия, коррозия под отложениями, коррозия блуждающих токов

(очень редко), кислотная общая и локальная коррозия (из-за повышенной агрессивности воды с фактором $\text{pH} < 7$).

2.1 - Отложения накипи

Образование накипи происходит из-за того, что соли кальция и магния, растворенные в воде при температуре окружающей среды, подвергаются химическим изменениям при нагреве.

Бикарбонат кальция трансформируется в карбонат кальция, воду и углекислый ангидрид, в то время как бикарбонат магния превращается в гидрат магния и углекислый ангидрид.

Бикарбонат кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

-----> увеличение температуры ----->
 $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Бикарбонат магния $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$

-----> увеличение температуры ----->
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2$

Карбонат кальция и гидрат магния образуют твердые и нерастворимые отложения, с высоким показателем теплоизоляции: коэффициент

теплообмена слоя известковых отложений толщиной 3 мм равен коэффициенту стальной пластины толщиной 250 мм! Были произведены расчеты, что накипь средней толщиной в 2 мм увеличивает расход на 25%! Реакции, которые приводят к образованию известковых отложений, ускоряют увеличение температуры: обычно, в большинстве случаев, вода в нашей стране богата солями кальция и магния (т.е. является «жесткой»), и образования накипи происходит уже при температуре выше 40°C.

Образование накипи в котле происходит в зонах с повышенной температурой и подверженных интенсивному нагреву: поэтому очень часто можно обнаружить отложения только в определенных местах, там, где имеется интенсивная тепловая нагрузка. Слой отложений с толщиной 0,01 мм начинает препятствовать процессу охлаждения пластины, находящейся под ним.

Последующее увеличение толщины накипи приводит к перегреву металлических частей и их разрушению из-за теплового стресса. Количества бикарбонатов кальция и магния, содержащихся в объеме воды при первой загрузке системы, как правило, недостаточно для образования большого количества накипи, которое может повредить котел: постоянная подпитка свежей водой приводит к интенсивному образованию накипи и повреждению системы.

2.2 - Кислородная коррозия

Кислородная коррозия - это последствие природного явления: окисления металла. В природе железо не существует в чистом виде, а всегда в комбинированной форме и почти всегда связано с кислородом (оксид железа). Отделение железа от кислорода возможно только в специальной печи при расплавлении минерала.

После отвердевания в виде стали (в комбинации с другими элементами), железо пытается впитать кислород (из воздуха или из воды) для того, чтобы восстановить органическое равновесие (окисление).

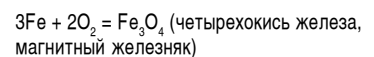
В случае с пластинами, трубами котла или трубопроводами системы, то они впитывают кислород не из молекулы воды (H_2O), а из микропузырьков воздуха, растворенных в самой воде.

Не будем забывать, что воздух, растворенный в воде, имеет большее содержание кислорода, чем в свободном состоянии, примерно 35%. Получается, что сталь при контакте с водой, впитывает кислород, содержащийся в микропузырьках воздуха, образуя оксид железа Fe_2O_3 (ржавчину), имеющую характерный красноватый цвет.



Постоянный процесс окисления приводит к уменьшению толщины металла вплоть до образования дыр. Коррозия образует на металлической поверхности круглые впадины (похожие на кратеры). Когда коррозия разрушает толщину стенки, потери воды становятся существенными. Кислородная коррозия поражает

все металлические поверхности системы, а не только ее определенные точки: поэтому она обладает большой разрушительной силой, ее невозможно исправить и она приводит к потерям воды, содержащейся в контуре. Если же система хорошо защищена снаружи и нет постоянной подпитки свежей водой, содержание кислорода уменьшается в прогрессии, происходит частичное окисление в связи с недостатком кислорода и образуется магнитный железняк (Fe_3O_4) черного цвета, который защищает металл от возможной коррозии.



2.3 – Коррозия под отложениями

Коррозия под отложениями - это электрохимическое явление, обусловленное наличием посторонних тел в массе воды (песок, ржавчина и т.п.). Данные твердые вещества обычно откладываются на дне котла (образуют грязь). В этой точке может начаться химическая реакция микрокоррозии по причине различия электрохимического потенциала, который

создается между материалом (сталью) при контакте с окружающими его частицами.

2.4 - Коррозия блуждающих токов

Коррозия блуждающих токов - очень редкое явление, может появляться по причине различия электрических потенциалов между водой котла и металлической массой котла или трубопроводов (возникает эффект катода/анода). Поэтому

рекомендуется производить заземление металлических компонентов, хотя в последнее время данный вид коррозии встречается крайне редко, поскольку сегодня практически не используется постоянный электрический ток.

Данный феномен оставляет следы в форме небольших конических отверстий правильной формы.

2.5 - Общая и местная кислотные коррозии

Эти типы коррозии менее очевидны, чем другие, но, тем не менее, являются наиболее опасными, поскольку поражают не только котел, но и всю систему отопления. Данная коррозия возникает из-за повышенной кислотности воды ($pH < 7$) в связи с:

- неправильным умягчением воды и

присутствием в ней углекислого газа (который понижает значение pH).

Углекислота легко освобождается в умягченной воде, а также возникает в результате образования известковых отложений. Коррозия распространяется и поражает практически всю систему;

- неправильной промывкой системы (например, без пассиватора). В этом случае возможно

образование локальных очагов кислотной коррозии в связи с остатками кислоты, в какой либо точке системы. Наличие процесса коррозии легко определяется при помощи химического анализа воды: даже небольшое содержание железа в воде контура отопления указывает на наличие коррозии

3 Новые системы отопления. Предупреждения и ошибки, которых необходимо избегать.

На основании вышеизложенного необходимо избегать двух основных факторов, которые могут привести к образованию коррозии: контакта воды в системе с воздухом и периодическую подпитку системы свежей водой.

Чтобы предупредить контакт между воздухом и водой (и избежать, таким образом, окисления последней) необходимо чтобы:

- система имела герметичный расширительный бак соответствующего размера с правильным значением предварительного давления (необходимо производить периодический контроль значения давления);
- в любой точке системы (включая всасывание со стороны насоса) и при любых рабочих условиях давление было выше атмосферного, поскольку все уплотнения и прокладки в системе предназначены для работы под давлением, а не в разреженных условиях при отрицательном значении давления;
- система отопления была выполнена из газонепроницаемых материалов (например, пластиковая труба для теплых полов должна иметь противокислородный барьер).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

- Вода при заполнении системы, а также вода подпитки должны проходить фильтрацию (использовать фильтры с металлической или синтетической сеткой с фильтрующей способностью не менее 50 микрон), чтобы избежать попадания в систему частиц, способных вызвать коррозию под отложениями.
- Утечки и соответствующие подпитки воды могут быть вызваны помимо потерь в системе, неправильно подобранным размером расширительного бака и неправильным предварительным давлением (предохранительный клапан срабатывает постоянно, поскольку давление в системе увеличивается из-за эффекта расширения и превышает значения настройки клапана).

Система отопления после ее заполнения и развоздушивания не должна подпитываться. Возможная необходимая подпитка системы должна осуществляться при помощи счетчика литров, регистрироваться в паспорте системы и контролироваться. Не стоит производить автоматическую подпитку системы, даже если в

ней установлен умягчитель. Подпитка системы водой с показателем $15^{\circ}f$ в течение короткого времени приведет к отложению накипи в котле, особенно в его наиболее горячих зонах. Первый запуск системы должен происходить постепенно, таким же образом котел должен достичь максимальной рабочей температуры для облегчения процесса развоздушивания (низкие температуры препятствуют выходу газа). При наличии нескольких котлов в каскаде, необходимо, чтобы они все работали одновременно, чтобы начальное распределение кальция в воде происходило равномерно.

4 Реконструкция старых систем.

Реконструкция котельной и конкретно замена старого котла зачастую происходит без возможности изменить существующую систему отопления. Недостаточное внимание к данной проблеме может привести к нарушению работы нового котла. Старая система отопления в течение нескольких лет работы накопила защитный слой черного цвета, в основном состоящий из магнитного железняка (Fe_3O_4), образовавшегося в процессе частичного окисления железа и являющегося хорошей защитой от коррозии. При установке новых элементов с чистыми металлическими поверхностями, как например котел, он превращается в подобие анода всей системы

отопления. В случаях, когда утечки в системе не могут быть устранены и подпитка системы становится необходимостью, рекомендуется внимательно относиться к выбору системы водоподготовки, которая должна быть аналогичной тем, что используются в системах с парогенераторами, т.е. вода должна быть полностью очищенной от кальция (жесткость $< 0,5^{\circ}f$) и иметь неагрессивную pH среду. Кроме того, необходимо использовать пленкообразующие противокислородные вещества и механическую очистку при помощи фильтра на входе. Запуск системы должен происходить, как описано выше. Необходимо принять во внимание некоторые важные аспекты, которые помогут

осуществить переквалификацию и гарантировать правильную работу котла в будущем.

- При наличии в системе открытого расширительного бака, необходимо рассмотреть возможность переделки в систему с закрытым баком.

Сегодня существует техническая возможность произвести данное изменение в системе практически не изменяя гидравлическое давление. Данное решение позволяет решить множество проблем, вытекающих из контакта воды, находящейся в системе с воздухом (коррозия и т.д.) и избежать кондиционирования воды при помощи антиоксидантных веществ, которые должны периодически добавляться в

систему с открытым расширительным баком. В случае с большими системами, имеющими радиаторы с пластиковой трубой без противокислородного барьера, необходимо отделить контур котла, установив теплообменник из материала, устойчивого к коррозии. Таким

образом, можно защитить контур котла даже в старых системах, не подлежащих реконструкции.

5 Удаление воздуха и газов из систем отопления.

Другой аспект, зачастую остающийся без внимания даже на стадии проектирования систем отопления - это образование воздуха, газов и их удаление. Считается, что после первого заполнения системы нет необходимости в последующих развоздушиваниях. Получается, что часто система спроектирована без точек развоздушивания, или они неправильно реализованы. Случается, что установлены слишком маленькие автоматические развоздушники, которые блокируются после первого заполнения системы, по причине того, что сечение его подсоединения слишком мало и его достаточно только для того через него проходили маленькие пузырьки воздуха или газа. Необходимо помнить, что наличие воздуха и газа

в контуре отопления, кроме проблем с коррозией еще и уменьшает теплоотдачу, является причиной плохой работы насоса и приводит к образованию шумов и вибрации. Во время работы системы отопления внутри нее образуются пузырьки воздуха и газов, особенно в случаях, когда не соблюдаются вышеперечисленные условия и в частности:

- с увеличением температуры из-за уменьшения растворимости кислорода в воде, последний высвобождается, образуя воздушные пузырьки;
- осаждение солей кальция и магния (накипи) приводит к выделению CO (углекислоты);
- процесс окисления металла вызывает химическую реакцию, в результате высвобождается водород.

Важно и необходимо удалить образующиеся газы, устраивая систему таким образом, чтобы можно было легко, быстро и эффективно осуществлять развоздушивание. Одно из решений - устанавливать емкость для сбора воздуха в самой высокой точке системы с ручным развоздушником соответствующих размеров. В этом случае нет необходимости устанавливать автоматические развоздушники, поскольку емкость будет заполняться водой, теряя свое предназначение.

Выводы.

Опыт показывает, что недооценка вышеизложенных проблем может иметь достаточно серьезные последствия, с ущербом для котла и других компонентов системы отопления. В этих случаях часто полагают, что проблема связана с котлом, поскольку он «производит воздух», «забивается из-за плохой

циркуляции» и т.п., в то время как причины не в котлах, созданных по последнему слову техники, а другом. Не будем забывать, что правильная водоподготовка и правильное проектирование тепловой системы являются не только гарантией безопасности, но также обеспечивают значительную экономическую выгоду в вопросах

обслуживания и общей теплоотдачи. Напоминаем, что неисправности котла в результате образования накипи и коррозии не являются гарантийными случаями.

6 Условия гарантии котлов UNICAL.

1. Минимальная температура обратки.

Котел обязательно должен иметь минимальную температуру обратки выше или равной той, которая указана в инструкции к котлу в параграфе «ПЕРВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ», для того, чтобы избежать кислотной конденсации дымовых газов с последующей коррозией поверхности теплообмена.

Кислотная коррозия от конденсата продуктов сгорания не покрывается гарантией, поскольку она связана только с проблемами обслуживанием системы.

2. Рециркуляционный насос.

При устройстве системы необходимо предусмотреть рециркуляционный насос для обеспечения необходимого движения воды в самом котле в любых условиях при открытии смесительного крана. Данный насос также препятствует образованию конденсата, ограничивая слишком низкую температуру обратки.

3. Наличие счетчика.

Количество питающей систему воды должно измеряться при помощи счетчика, чтобы иметь возможность оценить объем подпитываемой воды и обезопасить систему от последствий, которые могут возникнуть при использовании неподготовленной воды. В зависимости от жесткости воды можно заранее произвести действия по ее умягчению.

4. Расширительный бак.

Всегда необходимо устанавливать расширительный бак для компенсации увеличения объема воды при ее нагреве. Объем расширительного бака (открытого, или лучше закрытого) должен быть рассчитан, принимая во внимание увеличение объема воды, содержащегося во всей системе отопления.

5. Подготовка воды.

Обязательно осуществляйте подготовку воды в следующих случаях:

- в очень больших системах;
- с водой повышенной жесткости (выше 15° f);
- при частых подпитках системы свежей водой;
- последующих подпитках, связанных с работами по обслуживанию системы.

N.B.: Важно в случае подпитки системы осуществлять развоздушивание, чтобы газы, растворенные в воде не вызвали коррозию, которая не является гарантийным случаем.

6. Контроль процесса горения.

Слишком низкое пламя приводит к локальному перегреву передней части камеры сгорания, а также продукты сгорания, недостаточно охлажденные и проходящие через трубы, могут серьезно повредить котел. В принципе, можно определить правильную высоту пламени горения проконтролировав, примерно через месяц после первого включения, равномерность цвета камеры сгорания по всей ее длине. Если вы видите цветовое различие двух зон камеры сгорания (передняя часть более светлая по сравнению с задней), то это является типичным примером того, что пламя имеет несоответствующий размер и необходимо незамедлительно отрегулировать горелку, чтобы избежать возможного локального перегрева и причинения ущерба котлу.

7. Изоляция втулки горелки.

Вместе с котлом поставляется кусок веревки из керамического волокна, которая должна быть обернута вокруг сопла горелки, чтобы полностью заделать зазор между самим соплом и отверстием дверцы.

8. Плановое обслуживание.

Плановое обслуживание, предусмотренное в руководстве по УСТАНОВКЕ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЮ котла должно регулярно выполняться, чтобы обеспечить хорошую работу систем контроля и безопасности котла.

9. Изоляция, огнеупоры, прокладки.

Все изолирующие материалы для высоких температур со временем подвергаются более или менее очевидным разрушениям в зависимости от условий эксплуатации, топлива, тепловой нагрузки, чистки и т.п. Такие материалы считаются подверженными износу, и их замена входит в обычное обслуживание.

10. Коррозия из-за воды.

Коррозия любого типа со стороны воды (химическая, электролитическая, из-за присутствия газов O₂, CO₂, блуждающих токов различного происхождения) не является гарантийным случаем, поскольку не зависит от качества конструкции и материалов, используемых в котле, а только от факторов системы (см. главу 2 и другие данной брошюры).

11. Магний анод бойлера.

В случае, когда котел оснащен накопительным бойлером для приготовления ГВС, необходимо раз в год производить проверку магниевого анода и при необходимости осуществлять его замену.

Unical AG S.P.A.

46033 casteldario - mantova - italia - tel. 0376/57001 (r.a.) - telefax 0376/660556
www.unical.ag - info@unical-ag.com