

Качественная водоподготовка, как ключевой фактор надежной работы паровых котлов

Практически все дефекты котлов выявляемые при техническом диагностировании специалистами отдела технической диагностики так или иначе связаны с водой. Вода является самым распространенным теплоносителем, так как имеет следующие преимущества по отношению к другим веществам: малую вязкость, большую теплоемкость, низкую стоимость и доступность. Однако вода имеет в качестве основного недостатка наличие различных примесей не только механических, но и химических.

Качеству питательной, сетевой, подпиточной и котловой воды во все времена уделялось огромное значение, как к мере, непосредственно влияющей на безопасность и экономичность работы оборудования. Повышенный расход топлива, преждевременные и затратные ремонты, длительные простои и трудоемкие работы – все это результаты неудовлетворительного ведения водного режима его работы.

Все паровые котлы с естественной и многократной принудительной циркуляцией, прямоточные котлы, а также все водогрейные котлы должны быть оборудованы установками для докотловой обработки воды.

Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением. Утв. Постановлением МЧС РФ от 27 декабря 2022 г. №84 (далее Правила) для различных типов котлов, регламентируют определенные показатели качества воды. Минимально необходимыми критериями качества воды для всех типов котлов являются:

прозрачность – см;

общая жесткость – мкг-экв/кг;

содержание растворенного кислорода – мкг/кг.

Следует также учитывать, что в соответствии с требованиями завода изготовителя котлов в руководстве по эксплуатации могут устанавливаться требования к качеству воды отличные от требований указанных в Правилах.

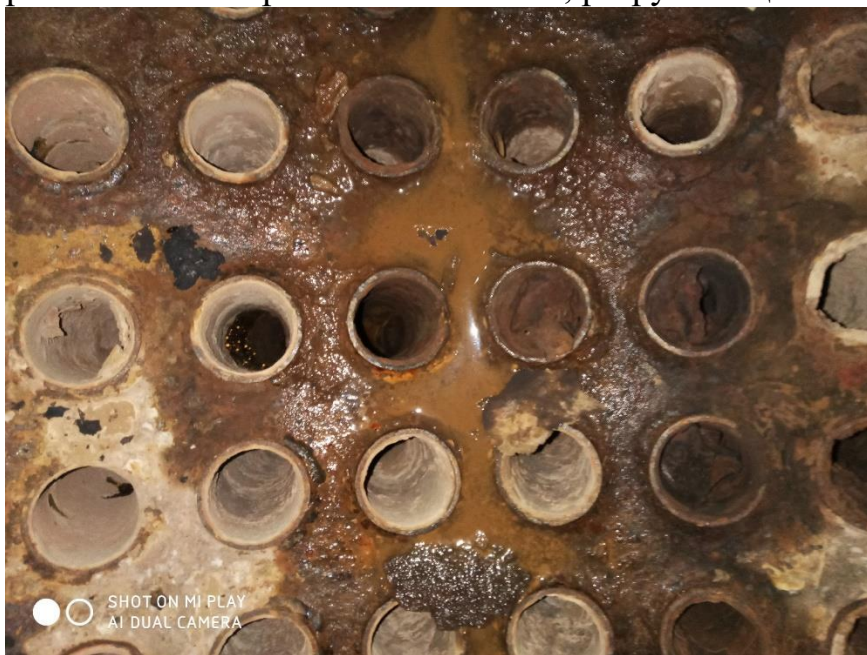
Качество воды определяется наличием в ней различных веществ неорганического и органического происхождения, а также микроорганизмов, поэтому *прозрачность* зависит от количества взвешенных частиц в объеме воды. Прозрачность измеряется в см высоты столба воды, налитой в стеклянный цилиндр, сквозь который еще можно прочесть шрифт на дне цилиндра. Эта величина называется прозрачностью по шрифту.

Жесткость воды – свойство, обусловленное содержанием в ней ионов кальция и магния.

Невыполнения требований по показателям качества воды приводит к очень серьезным, а порой необратимым последствиям: образованию накипи и шлама, появлению кислородной коррозии и т.д.

Накипь – это плотные отложения, возникающие на поверхности нагрева из растворенных солей. Накипь хуже проводит теплоту, чем металл, поэтому накипь толщиной 3 мм вызывает повышение температуры стенок экранов или кипяточных труб до 900°C. Накипь сужает проходы в трубах и нарушает

циркуляцию воды в котле. Под действием высокой температуры накипь разлагается с образованием кислот, разрушающих элементы котла.



Шлам – это рыхлые отложения, образующиеся в результате скопления и оседания взвешенных веществ, присутствующих в воде, мелкие частицы которого, могут уноситься паром, качество которого при этом снижается, приводя в негодность еще и оборудование, участвующее в технологическом процессе. И, наконец, образование накипи и шлама приводит к перерасходу топлива



Для осветления воды применяют резервуары-отстойники, которые занимают большую площадь, а осветление воды представляет собой длительный процесс. Поэтому более эффективным является использование в системе различных фильтров. Осветлительные фильтры заполняют кварцевым

песком, мраморной крошкой, дробленным антрацитом, керамзитом и другими материалами.

Для тонкой (более полной) очистки от органических и взвешенных частиц, солей железа и кремния используется коагуляция. Для этого в воду добавляют сернокислый алюминий, или сернокислое железо, образующее с примесями хлопья, которые под действием силы тяжести оседают на дно фильтра и удаляются при его чистке.

Умягчение воды – это процесс удаления из воды катионов жесткости кальция и магния, которые являются причиной образования накипи.

Наиболее распространенным является катионитовый метод докотловой обработки. Сущность метода заключается в том, что воду пропускают через фильтр, заполненный сульфоуглем или полистирольным синтетическим катионитом. Катионит участвует в обменной реакции, при которой извлекаются из воды ионы кальция и магния, взамен воде отдают ионы натрия, водорода или аммония, содержащиеся в катионите, что препятствует образованию накипи.

Обменная способность катионита утрачивается в процессе обработки жесткой сырой воды. Поэтому периодически его подвергают регенерации, т.е. вытеснению из него поглощенных в процессе фильтрования ионов кальция и магния раствором поваренной соли.

Еще одним из методов докотловой обработки является противонакипная магнитная обработка воды. Этот метод используют в котельных с секционными чугунными и стальными котлами. Питательная вода пропускается через магнитное поле, растворенные соли меняют свойства и утрачивают способность образовывать накипь на стенках котла, а выпадают в осадок в виде шлама, который удаляется через шламоотводитель.

Кислородная коррозия является наиболее опасной, так как она проявляется на отдельных участках поверхности металла в виде небольших язвин и развивается в глубину металла вплоть до образования сквозных свищей. Для современных паровых котлов большой паропроизводительности даже самая незначительная концентрация растворённого в питательной воде кислорода может быть причиной нарушения нормальной работы и выхода из строя отдельных элементов их, из которых в первую очередь обычно подвергается коррозии водяной экономайзер. Таким образом, для обеспечения надёжной эксплуатации современных паровых котлов необходимо стремиться к практически полному отсутствию в питательной воде растворённого кислорода. Процесс удаления из воды растворённых газов носит название дегазации или деаэрации. В настоящее время известно несколько способов деаэрации— термический и химический.



Главным коррозионным агентом, нарушающим работу котельного оборудования, является растворенный в воде кислород. Котельное оборудование, будучи изготовлено из простой углеродистой стали, подвергается ржавлению с преждевременным выходом из строя преимущественно вследствие образования язв — основной формы кислородной коррозии. Котлы низкого и среднего давлений чаще всего страдают от кислородной коррозии из-за значительных проскоков кислорода с питательной водой. Некоторые котлы этой категории не имеют экономайзеров или снабжены чугунными экономайзерами, не способными задерживать кислород; поэтому металл таких котлов особенно сильно страдает от кислородной коррозии. Перевод этих котлов на питание натрионированной водой сильно затруднил нормальную их эксплуатацию из-за кислородной коррозии преимущественно барабанов и опускных труб. Для современных котлов большой мощности задача по предупреждению кислородной коррозии металла разрешена довольно успешно применением деаэраторов. На котлах высокого давления кислородная коррозия чаще всего является результатом ввода вновь смонтированных котлов в эксплуатацию без должной наладки деаэраторов. Практика показывает, что при отсутствии деаэрации кислородная коррозия может привести котел в неработоспособное состояние примерно за четыре месяца его эксплуатации. Поэтому содержание кислорода в питательной воде согласно существующим нормам не должно превышать 10 мкг/кг, хотя теоретически, оно должно быть еще меньше.

При проведении технического освидетельствования котла зачастую можно обнаружить, что на внутренней поверхности барабана образуются бугорки — ржавчина коричневого цвета, под которой обычно имеется слой оксидов железа черного цвета. При очистке этих мест - стальной щеткой обнаруживается язвина, которая, если не принять меры, может увеличиваться вплоть до образования свищей. Наибольшее количество язвин обнаруживают

в паровом пространстве барабана, в местах переменного уровня воды, под коробками сепарационных устройств, на головках заклепок и др.

Кислородная коррозия барабанов может происходить в период ремонта котла и при нахождении, его в резерве. В последнем случае коррозию называют стояночной. Стояночная коррозия может образоваться как в котлах, наполненных водой, так и в котлах без воды. В первом случае она возможна, если в воде имеется растворенный кислород, а во втором — если стенки барабана влажные и к ним имеется доступ кислорода.

Таким образом, стремясь к уменьшению, или полному отсутствию в питательной воде агрессивных газов, можно в значительной степени увеличить долговечность, как отдельных элементов котлов, так и всего котельного оборудования в целом.

Ведущий специалист ОТД ГОУ Госпромнадзора

А.А. Ткаченко