

Опыт внедрения магнитных инерционно-гравитационно-фильтрующих осветлителей-грязевиков

А.А. Лозин, директор, В.В. Нитяговский, заместитель директора по науке, А.С. Стадник, начальник отдела магнитной сепарации, НПФ «Продэкология», г. Ровно, Украина

Известно, что находящиеся в технической воде примеси песка, глины, органики, накипи, соединений железа, которые попали в нее из природного источника или образовались в результате коррозии трубопроводов, оборудования, оседают на теплообменных поверхностях в местах наименьшей скорости потока, радиаторах и в тех местах сети, где увеличивается сечение потока. Кроме того, анализ отложений накипи на поверхностях теплообменников свидетельствует, что мелкодисперсные частицы металла (продукты коррозии) являются центрами отложения солей кальция и магния, которые образуются во время нагревания воды.

Скорость образования накипи зависит от показателей качества воды (карбонатной жесткости, содержания взвешенных веществ, соединений железа, засоренности) и условий эксплуатации (температура, тип котельного агрегата и т.п.). Использование воды с общим содержанием железа больше 0,4 мг/л приводит к тому, что через несколько тысяч часов работы водогрейных котлов наблюдается интенсивное (больше 1000-2000 г/м²) отложение продуктов коррозии на поверхностях нагрева. Отложение оксидов железа на поверхностях труб способствует задержанию медносодержащих коррозионных примесей и интенсификации разрушения самих труб.

За счет существенно меньшего коэффициента теплопередачи накипи по сравнению с металлом теплообменников, уменьшается эффективность теплообменного оборудования. Так, образование слоя накипи толщиной 1 мм ухудшает процесс теплообмена в котлах на 5-20% в зависимости от состава накипи и типа котла, а при использовании химически неподготовленной воды толщина слоя накипи может достигать 50 мм.

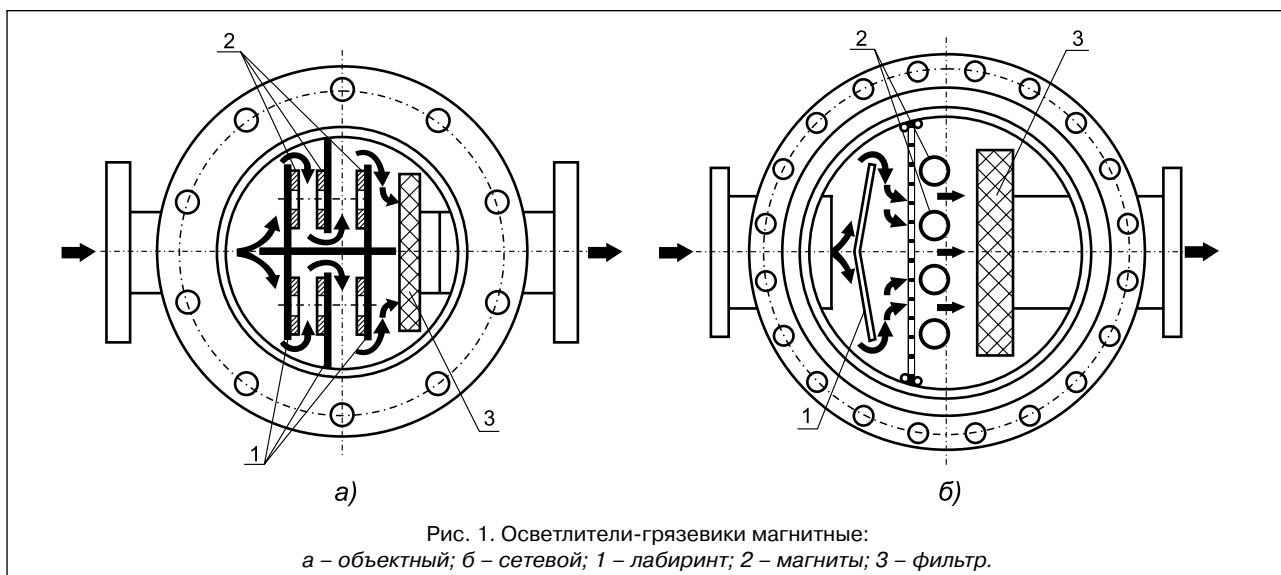
Накипь на поверхностях теплообменника может создаваться по следующим причинам:

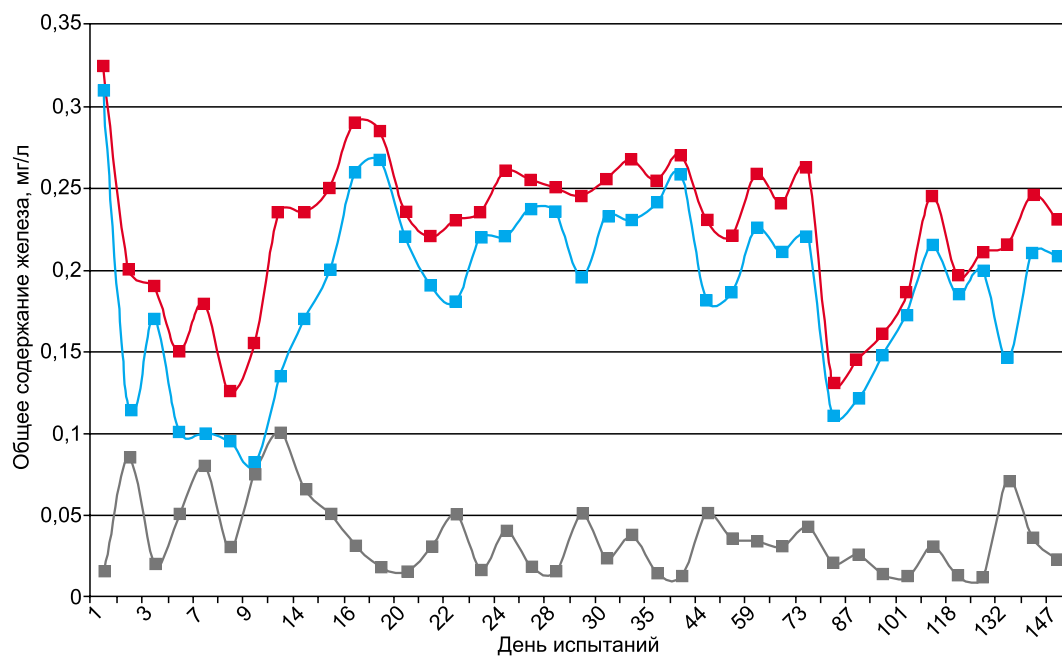
- засорение тепловых сетей и высокое содержание взвешенных частиц в сетевой воде;
- высокое содержание железа;
- высокая карбонатная жесткость сетевой воды.

Накипь устранять очень тяжело, поэтому лучше предупреждать и замедлять ее создание путем устранения причин появления накипи.

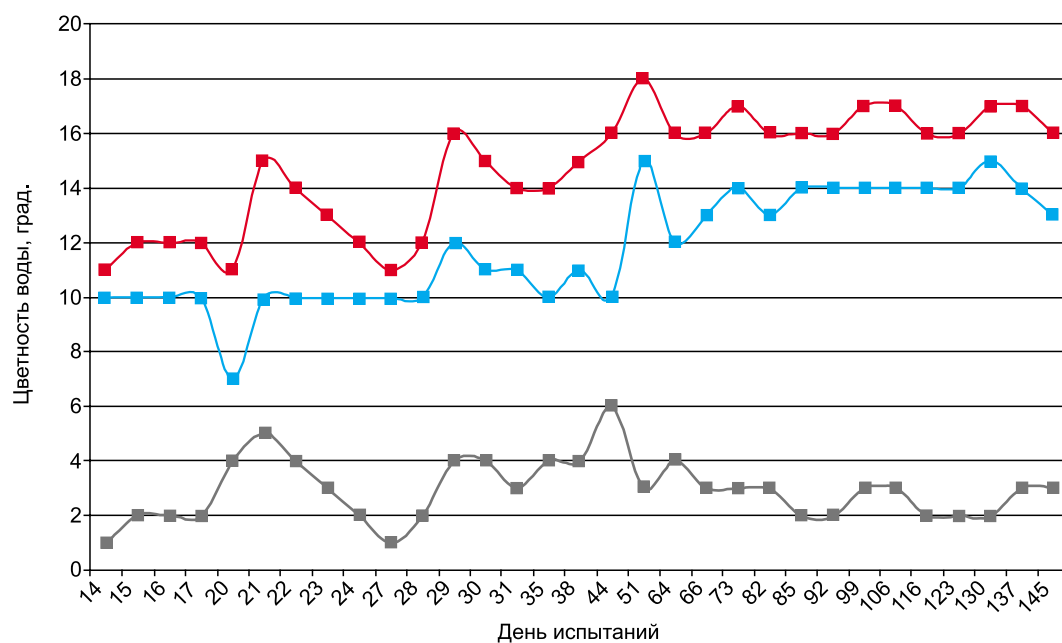
Использование в системах теплоснабжения грязевиков разрешает лишь проблему засоренности сетевой воды и частично снижает содержание взвешенных частиц.

Устранить причины создания накипи (уменьшить засоренность тепловых сетей, снизить содержание взвешенных частиц и общего содержания железа, замедлить процесс накопления карбонатных отложений) можно с помощью использования в системах теплоснабжения магнитных инерционно-гравитационно-фильтрую-





а)



б)

■ на входе ■ на выходе ■ снижение

Рис. 2. Зависимость общего содержания железа (а) и цветности воды (б) на входе в осветлитель-грязевик магнитный и на выходе из него.

щих осветлителей-грязевиков, которые объединяют в себе комплекс физико-механической очистки воды.

Магнитные инерционно-гравитационно-фильтрующие осветлители-грязевики представляют собой компактные устройства, в которых реализуются последовательно три способа очистки сетевой воды: инерционный, магнитный и фильтрующий.

Принцип инерционного способа заключается в снижении движения воды за счет соответ-

ственного увеличения сечения корпуса, по сравнению с сечением входного патрубка, и резкой смены направления потока за счет использования лабиринта перегородок.

При замедлении скорости самые крупные частицы загрязнений оседают под действием силы притяжения в нижнюю часть корпуса – шламосборник. Более мелкие частицы, которые обладают парамагнитными свойствами, притягиваются магнитами, создавая на них агломераты.

В середине корпуса устройства перед выходным патрубком размещается сетчатый фильтр с большой фильтрационной площадью, предназначением которого является задержание минеральных и органических частиц, содержащихся в сетевой воде, и защиты от попадания в систему ранее задержанных парамагнитных агломератов. Возможно использование сетки с различными размерами ячеек.

Главное преимущество рассматриваемого осветлителя-грязевика в способности улавливать магнитным полем загрязнения с частицами микронных размеров, без использования фильтрующей сетки. В результате, это ограничивает закупоривание сетчатого фильтра, что, в свою очередь, уменьшает рост гидравлического сопротивления потока циркуляционной воды.

Основной эффект магнитной обработки сетевой воды выражается в предотвращении осадка солей кальция вследствие значительного увеличения количества центров кристаллизации.

Разработаны и получили распространение два исполнения магнитных осветлителей-грязевиков: объектный – производительностью до 250 м³/ч (рис. 1а), который предназначен для защиты конкретного объекта (котла, теплообменника, насосной станции, узла учета), и сетевой – производительностью от 50 до 2500 м³/ч (рис. 1б), который применяется в тепловой сети (преимущественно на трубопроводах обратной сетевой воды).

В котельной МКП «Хмельницктеплокоммунэнерго» были проведены промышленные испытания осветлителя-грязевика магнитного объектного в период отопительного сезона 2006-2007 гг., который был установлен перед котлом КВГМ-20. Исследования проводились согласно методики, разработанной совместно специалистами НПФ «Продэкология» и МКП «Хмельницктеплокоммунэнерго». Пробы для анализа содержания взвешенных веществ, общего содержания железа, прозрачности и цветности отбирались еженедельно в один и тот же день. Контролировался перепад давлений на входе и выходе осветлителя-грязевика. Проводились измерения КПД котельного агрегата.

Главными показателями эффективности работы магнитного осветлителя-грязевика являются: относительное снижение содержания взвешенных частиц, прозрачность, цветность, общее содержание железа в сетевой воде, которые можно рассчитать по формуле: $P = (P_d - P_n) / P_d \cdot 100\%$, где P_d и P_n – соответствующий показатель (например, содержание взвешенных веществ, прозрачность и т.д.) на входе в осветлитель-грязевик магнитный и на выходе из него соответственно.

По результатам промышленных испытаний:

- среднее значение относительного снижения общего содержания железа на протяжении всего периода испытаний составило 17,7% (при максимальном значении 48%);

- относительное среднее значение снижения цветности – 20% (при максимальном значении 37,5%);

- содержание взвешенных частиц проконтролировать не удалось из-за достаточно высокого качества воды;

- «прозрачность по шрифту» на протяжении всего периода исследования составляла более 30 см;

- КПД котельных агрегатов оставался на одном уровне и на протяжении всего отопительного сезона не изменялся.

Графики зависимости общего содержания железа и цветности воды на входе в осветлитель-грязевик магнитный и на выходе из него представлены на рис. 2.

Применение осветлителя-грязевика позволило уловить также случайные предметы, которые попали в сетевую воду и не задержались в грязевике горизонтальном. На протяжении одного месяца работы без очистки на магнитах собралось более 1 кг ферромагнитных примесей, а на стенках устройства было уловлено около 0,4 кг немагнитных примесей различного происхождения (органика, оксиды железа, элементы сальникового уплотнения). Большая часть примесей собралась в шламособорнике.

Применение инерционно-гравитационно-фильтрующих осветлителей-грязевиков позволяет решить задачи повышения качества сетевой воды, замедления процессов коррозии, уменьшения потерь топлива на нагрев и потерь электроэнергии на перекачку теплоносителя, а также увеличения межремонтного периода теплообменного оборудования.