

Применение сепараторов воздуха и шлама

С. Фёдоров, к. т. н.

Появившиеся недавно в России сепараторы воздуха и шлама быстро завоевывают популярность. Их использование в системах отопления, водоснабжения и охлаждения полностью устраняет газовые пробки, снижает концентрацию газов в системе и позволяет осуществлять глубокую очистку теплоносителя от частиц примеси.

Чтобы оценить эффект применения сепараторов, стоит перечислить основные проблемы, связанные с повышенными концентрациями в теплоносителе газов и механических частиц.

С газами связаны коррозия и эрозия (ускоренный износ арматуры), блокирование потока в контуре из-за появления воздушных пробок, снижение теплоемкости и теплопроводности жидкости (а значит, снижение эффективности теплопередачи оборудования), сложности в регулировании давления, образование примесей, осадков и наслоений, искажение показаний большинства счетчиков воды и тепла (в особенности ультразвуковых, тахометрических и вихревых). По оценкам немецких специалистов, до 50 % всех проблем при эксплуатации систем водяного отопления связано с наличием в теплоносителе газов.

Появление большей части механических частиц в теплоносителе, как правило, также связано с высокими концентрациями газов в системе. Резкое увеличение концентрации примесей при запуске и после сервисных пауз служит тому подтверждением. Зачастую это приводит к выходу из строя насосов и регулирующей арматуры, блокированию пластинчатых теплообменников, резкому ухудшению характеристик котлов и радиаторов, появлению отложений в трубопроводах и других элементах систем и возникновению под ними устойчивых очагов коррозии.

Использование недорогих и сложных в эксплуатации традиционных деаэраторов далеко не всегда возможно и экономически оправдано. К тому же они обрабатывают только воду подпитки и никак не влияют на процессы с газами в циркуляционном контуре, если реакции идут внутри контура по каким-либо причинам. То же самое можно сказать о применении фильтров, которые в большинстве случаев устанавливают для очистки воды подпитки. При использовании фильтров внутри контура необходимы периодическая очистка фильтра и наличие устройств безопасности на случай блокировки основного потока.

Универсальный сепаратор представляет собой металлический цилиндр с воздухоотводчиком наверху, вентилем для сброса шлама внизу и неподвижным механическим сепарирующим элементом внутри. Элемент внутри сепаратора обеспечивает быструю транспортировку микропузырьков наверх и осаждение нерастворимых частиц внизу при прохождении потока воды через сепаратор. Извлечение газов производится автоматически с помощью воздухоотводчика наверху, извлечение накопившегося внизу шлама осуществляется периодически вручную с помощью вентиля внизу. Периодичность слива определяется визуально по загрязненности сбрасываемой воды.

Эффект глубокой очистки и дегазации достигается за счет неоднократного прохождения жидкости через сепаратор при циркуляции. Таким образом, сепараторы используются только внутри циркуляционного контура.

Сепараторы разных фирм, как правило, отличаются типом сепарирующих элементов.

На сегодняшний день в России широко представлены сепараторы компаний Pneumatex (Швейцария, 1), Spirotech (Голландия, 2) и Flamco (Голландия, 3), конструкции которых показаны на рис.

В качестве сепарирующих элементов в них используется лепестковая спираль с профилированной поверхностью из нержавеющей стали (1), проволочная решетка (так называемая трубка Spiro, 2) и кольца Полла (короткие цилиндры с прорезями из нержавеющей стали, 3).

В качестве основных механизмов работы сепараторов можно выделить:

- ◆ гравитационный:
 - на фоне снижения скорости потока воды (1, 2, 3);
 - при ламинаризации потока и создании зон покоя (1, 2);
- ◆ абсорбция микропузырьков на поверхности большой площади, их объединение и подъем наверх – (1, 3);
- ◆ центробежный эффект (частицы шлама отжимаются к внешней стенке сепаратора и оседают на дно, микропузырьки концентрируются в центре и поднимаются вверх вдоль центрального канала) – (1, 3);
- ◆ магнитные ловушки (1);
- ◆ защитные электроды (1).

Как видно из вышесказанного, в присутствующих на рынке аппаратах реализуется тот или иной набор механизмов сепарации. Магнитные ловушки, позволяющие быстро и полностью удалить все железосодержащие частицы, и защитные электроды на сегодняшний день из трех указанных выше фирм применяет только компания Pneumatex. В 2009 г. ею были предложены сепараторы Redox с электродом на основе магния, позволяющим резко снижать концентрацию кислорода, увеличивать значение pH и снижать эффективную жесткость воды.

В соответствии с функциями существуют три типа сепараторов:

- ◆ сепараторы воздуха (для извлечения микропузырьков из жидкости);
- ◆ сепараторы шлама (для удаления нерастворимых частиц шлама);
- ◆ комбинированные сепараторы воздуха и шлама.

Отметим также, что существуют исполнения сепараторов с фланцами и под присоединение сваркой, а также с разборными или неразборными корпусами.

Диапазон производимых моделей сепараторов позволяет использовать их как в системах небольших объектов (например,



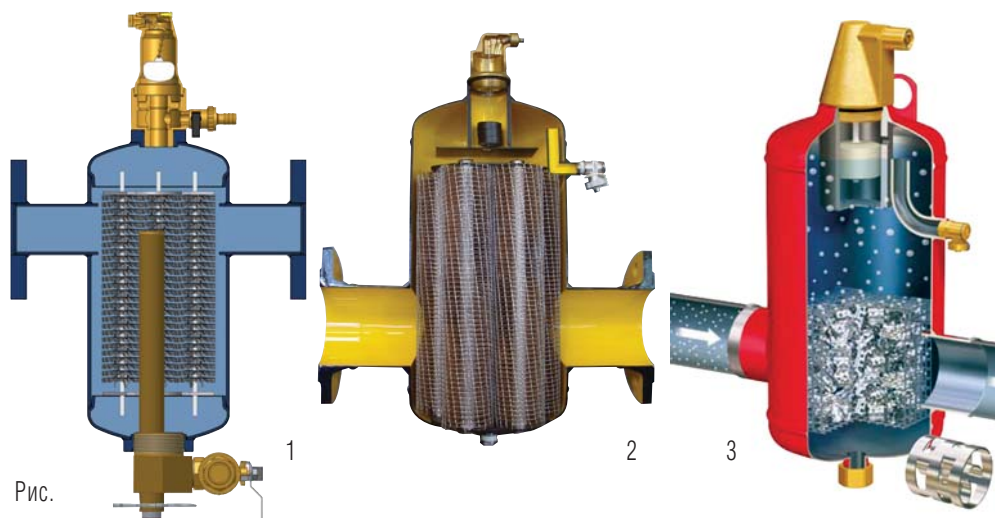


Рис.

коттеджей), так и для защиты объектов мощностью несколько десятков мегаватт и значений расхода в несколько сотен кубометров в час (например, крупных котельных и систем водоподготовки).

В зависимости от производительности различают: промышленные сепараторы со стандартными типоразмерами DN 50–300 мм (расход 5–800 м³/ч). Сепараторы для более крупных систем (DN 600 мм), как правило, не входят в каталоги и изготавливаются по запросу.

Аппараты для небольших (с расходом до 5 м³/ч) объектов имеют латунные корпуса и типоразмеры DN 20–40 мм. Сепараторы из латуни собираются из базовых элементов и легко трансформируются.

Основной параметр при выборе типоразмера (диаметра) сепаратора – значение расхода жидкости, протекающей через него. Коэффициент извлечения нелинейно увеличивается при снижении скорости потока. Рекомендуемая рабочая скорость теплоносителя равна 1 м/с, однако сепараторы некоторых фирм могут использоваться и при скоростях до 3 м/с. Типовые модели, как правило, эксплуатируются при температуре теплоносителя до 110 °С, давлений до 10 бар и содержании гликоля до 50 %.

Гидравлическое сопротивление сепараторов Pneumatex и Spirotech невелико и при эксплуатации практически не меняется (в сепараторах первой из этих фирм при сливе жидкости производится раскрутка и самоочистка внутренней поверхности за счет неосевого расположения вентиля). Аппараты Flatso имеют большее сопротивление и предназначены, в основном, для дегазации, так как накопившийся между кольцами Полла шлам достаточно сложно удалить без разборки или демонтажа сепаратора.

Применение сепараторов не нормируется количественными характеристиками эффективности процесса. Конечная концентрация газов в системе определяется, в основном, параметрами в точке установки сепаратора. Конечная глубина очистки теплоносителя от шлама близка к 100 %, сепараторы позволяют удалять частицы размером до 10 мкм.

Эффект использования сепараторов для дегазации системы зависит от грамотного выбора места их инсталляции. Сепараторы извлекают из проходящего потока газы, находящиеся в микропузырьковом состоянии. Если установить сепаратор воздуха в том месте системы, где растворенные газы максимально выводятся в микропузырьковую форму (места с максимальной температурой и минимальным давлением), а остаточная концентрация газов в во-

де минимальна, то вскоре эта же концентрация будет достигнута и во всех остальных точках системы.

Поскольку скорость дегазации сепараторами на порядки превышает скорости дегазации с помощью воздухоотводчиков, использование одного сепаратора в оптимальной зоне позволит избавиться от воздушных пробок в других местах системы. Сепараторы воздуха рекомендуется устанавливать после котлов или источников тепла в системах отопления либо в нагретом обратном потоке в системах охлаждения в наиболее высоких точках. При установке сепараторов воздуха желательно, чтобы статическое давление в зоне инсталляции не превышало указанные производителем значения для данной температуры.

Сепараторы шлама обычно устанавливаются перед прибором, который надо защитить от грязи или в начале контура циркуляции. Эффективность очистки от частиц зависит от их размера и плотности. Как правило, для удаления 90 % шлама, находящегося в системе изначально, достаточно двух-трех десятков циклов. Установка сепараторов шлама настоятельно рекомендуется при эксплуатации устройств, удаляющих старые отложения (например, при использовании электронных смягчителей Water King или химических препаратов).

Сепараторы можно использовать как на магистральных, так и байпасных линиях. В последнем случае нужно принимать во внимание снижение скорости и эффективности процессов.

Монтаж сепараторов аналогичен процедуре установки фильтров-грязевиков. Монтажные размеры сепараторов всех фирм унифицированы, поэтому замена сепараторов разных фирм с этой точки зрения не требует изменений в проекте. Однако при использовании разборных сепараторов или сепараторов с магнитными ловушками нужно предусматривать свободное пространство сверху или снизу в соответствии с моделью. Для слива шлама необходима дренажная линия. Перемещение при монтаже крупных моделей сепараторов производится с помощью входящих в комплект поставки крючков.

Сепараторы, не требующие расходных материалов, энергии и сервисного обслуживания, работают несколько десятков лет, имеют простую и надежную конструкцию без движущихся частей.

Стоимость латунных сепараторов с потоками до 5 м³/ч варьируется в интервале 100–250 евро. Цена промышленных сепараторов нелинейно растет с увеличением диаметра и сильно зависит от конструкции аппарата (наличие фланцев, разборный-неразборный корпус); ее нижний предел лежит в районе 400 евро (DN 50), верхний – нескольких десятков тысяч.

К настоящему времени сепараторы производятся уже более 30 лет и стали стандартным и эффективным элементом для дегазации и глубокой очистки систем отопления и водоснабжения. Сепараторы – единственно эффективные устройства, осуществляющие глубокую очистку циркулирующей в контуре жидкости.

Статья предоставлена компанией «Термо-Сет»

A-T 50.602