

Очистка от накипи паровых и водогрейных котлов

Н. Матвеев, технический директор компании STEM-COM©

В настоящей статье рассмотрены некоторые технологии, применяемые для очистки котла от накипи или промывки котла от отложений.

Котел паровой и котел водогрейный – это общие термины, отражающие лишь функциональную сторону весьма широкого понятия. Например, паровой котел Е-1,0-0,9, предназначенный для производства пара, что явствует из самого названия «Паровой котел», представляет собой конструктивно котел водотрубный, котел с естественной циркуляцией, в зависимости от применяемого энергоносителя – котел газовый или котел жидкотопливный. Горелка газовая или горелка жидкотопливная не влияет на конструктив котла в целом, однако каждый вид топлива предполагает особенности в эксплуатации и обслуживании, точно так же и приготавливаемый теплоноситель пар, вода, диатермическое масло или незамерзающая жидкость на гликолевой основе (антифриз для котлов) требуют своего подхода как при обвязке котла в процессе его монтажа, так и корректного выбора реагентов, когда производится химическая промывка котла.

Паровые водотрубные котлы с естественной циркуляцией

Большую часть котлового парка на территории РФ составляют паровые водотрубные котлы с естественной циркуляци-

ей, конструктивно представляющие собой два барабана, связанные друг с другом пучками водогрейных труб — радиационных и конвективных.

Перечень основных паровых барабанных котлов с естественной циркуляцией:

Е-1,0,9, Е-1,6-0,9, Е-2,5-1,4, Е-4,0-1,4; ДКВР-2,5/13, ДКВР-4/13, ДКВР-6,5/13, ДКВР-10/13, ДКВР-20/13; ДЕ-2,5-14, ДЕ-4-14, ДЕ-6,5-14, ДЕ-10-14, ДЕ-16-14, ДЕ-25-14; КЕ-2,5-14, КЕ-4-14, КЕ-6,5-14, КЕ-6,5-24, КЕ-10-14, КЕ-10-24, КЕ-25-14, КЕ-25-24; КРШ-2/13, КРШ-4/13, КРШ-6,5/13; ШБ-А-5, ШБ-А-7 и др.

Технологии очистки паровых водотрубных котлов

В большинстве случаев паровой котел водотрубной конструкции забивается отложениями именно в трубных пучках, очистка котла от накипи разнообразной химической природы предполагает следующие технологии очистки:

- Гидрохимическая промывка котлов
- Гидропневматическая промывка котлов
- Механическая очистка котлов
- Электроразрядная очистка котлов
- Промывка котла аппаратом высокого давления (АВД).

Как правило, лишь грамотное сочетание методик из списка выше гарантирует высокое качество очистки котла от накипи и отложений. Рассмотрим подход на конкретном примере котла Е-1,0-0,9.

Чистка парового котла Е-1,0-0,9

После осмотра топочного пространства и отбора проб накипи, необходимого для выбора реагента, производится тщательное обследование конвективных и радиационных труб на предмет их проходимости, то есть наличия какого-либо внутреннего прохода. Если какое-то количество труб забито накипью «наглухо», что заблокирует циркуляцию реагента в момент промывки, механическая очистка котла предшествует всем остальным. Оператор-котлочист с помощью шарошек и сверл, закрепленных на гибком валу, проделывает проходы в забитых трубках.

Гибкий вал может вращаться от разных приводных механизмов – электрического, пневматического и гидравлического.

После восстановления проходимости конвективных и радиационных труб возможны два варианта технологического подхода:



Шарошки и сверла, применяемые в работе



Анализатор показателей воды



Верхний барабан котла с присоединенными рукавами подачи реагента

А) Гидрохимическая промывка, когда известно, как эффективно разлагается накипь от выбранного реагента.

Б) Расширение протока в трубах, используя технологию электроразрядной очистки, о которой следует рассказать отдельно. Использование энергии высоковольтного разряда в воде считается самым эффективным способом трансформации электрической энергии в механическую.

Метод был досконально разработан и исследован советским ученым Львом Юткиным и назван в его честь. Эффект Юткина нашел свое применение в дроблении твердых пород, забивании свай в грунт, штамповке изделий сложной формы и многих других отраслях, к сожалению, вклад Л.А. Юткина, блестящего инженера-исследователя, остается неоцененным по достоинству. Однако наша компания, применяя его методику в практической работе, всегда воздает должное Льву Александровичу.

Эффект Юткина конкретно в нашей технологии очистки котлов от накипи заключается в том, что высоковольтный

электрический разряд в водной среде генерирует ударную волну, сопоставимую по мощности с выстрелом из огнестрельного оружия, вода, будучи несжимаемой средой, распространяет ударную волну на внутренние поверхности конвективных и радиационных трубок парового котла, при этом накипь даже с очень высокой степенью адгезии откалывается от внутренних поверхностей парового котла. Как результат, паровой котел обретает «второе дыхание», поскольку убирается преграда на пути теплопередачи от пламени горелки к котловой воде в паровом котле.

Гидрохимическая промывка в любом случае является необходимой процедурой при очистке котла от накипи, поскольку 100%-й результат может обеспечить лишь правильное сочетание методик, технологий и подходов к процессу очистки от накипи котла, теплообменника или технологического оборудования.

Гидрохимической промывке предшествует аналитическая работа – состав реагента подбирается в соответствии с предписаниями производителя парового

котла, аналогичного подхода требует и водогрейный котел. Следующим критерием является эффективность растворения накипи при минимальном осадке (остаточных продуктах разложения накипи). Обычно в своей практике компания STEM-COM использует реагенты на основе кислот – соляной, ортофосфорной, муравьиной, адипиновой, сульфаминовой и др.

Гидрохимическая промывка котла обязательно предполагает тщательное удаление кислотного остатка и его нейтрализацию. Непосредственно в процессе промывки производится рН метрия. Этот аналитический метод позволяет с достаточной точностью определить время экспозиции (непосредственного воздействия реагента на объект), верно подобрать температурный режим, при котором промывка парового котла, очистка водогрейного котла происходит максимально эффективно.

Эффективная промывка котла от накипи во многом определяется и скоростью



Сталактиты из накипи с питательной трубки парового котла



Гидродинамическая очистка технологического теплообменника



Промывка пучка кожухотрубного теплообменника



Работа ротационной гидрофрезы в полостях котла



Отложения, смытые со стенок барабана котла

течения реагента по внутренним полостям парового котла, так и водогрейного котла. В своей практике мы применяем насосы в химически стойком исполнении с напорно-расходными показателями в соответствии с объемом парового или водогрейного котла.

Гидропневматическая промывка котлов основана на двух фундаментальных физических правилах:

1. Газы сжимаемы, жидкости несжимаемы

2. При течении сплошных сред, жидкостей и газов, в трубе заданного диаметра при его сужении возрастает скорость, а при его расширении возрастает давление.

Именно эти законы физики, открытые Даниилом Бернулли, а в последствие развитые другими учеными, в частности

Густавом Де Лавалем, лежат в основе принципа работы аппарата КМП (комплексного метода прочистки).

Принцип действия аппарата заключается в том, что жидкость в замкнутом объеме обтекает сопло Лавала, через которое с определенной частотой подается сжатый воздух, сообщающий кинетический импульс жидкости, с помощью которой промывается паровой котел, водогрейный котел, кожухотрубный теплообменник, пластинчатый теплообменник или любой аппарат, нуждающийся в очистке или промывке.

Генератор импульсов установки КМП (комплексного метода прочистки) производит как ударный эффект, так и возникновение звуковой волны внутри полостей объекта, чем достигается высокая

эффективность промывки, поскольку происходит отслоение накипи и возмущение жидкой среды в придонном пространстве, что способствует вымыванию продуктов распада накипи из тела парового или водогрейного котла, теплообменников, трубопроводов или их фасонных частей. Именно поэтому наши специалисты сочетают гидрохимический метод промывки с гидропневматическим, чем достигается наилучший эффект очистки от накипи парового котла и водогрейного котла в одинаковой мере.

Аппарат высокого давления и промывка с его помощью парового или водогрейного котла, как правило, является предпоследним этапом в процедуре очистки от накипи и отложений.

Диапазон рабочего давления как правило составляет 200-250 Bar, этого вполне достаточно для удаления остатков протравленной реагентом накипи. В зависимости от геометрии промываемой поверхности используются различные сопла и насадки от простых, создающих плоский факел с углом распыла 45°C, до ротационных форсунок для прочистки труб и скрытых полостей.

Пассивация внутренних поверхностей паровых котлов входит в число обязательных регламентных процедур. Как правило, мы используем щелочные составы, которые прокачиваются насосом через тело котла при поддержании температуры 90-120°C. Процедура пассивации необходима для создания защитной пленки, поскольку после всех видов очистки парового или водогрейного котла котловой металл ничем не защищен от коррозионных процессов.



Жаротрубный котел в разрезе



Стальная щетка для чистки жаровых труб

Промывка жаротрубных паровых и водотрубных котлов

Жаротрубные котлы, как следует из их названия, используют иной метод переноса тепла от факела горелки к нагреваемой среде/теплоносителю, к их числу относятся BOSH UL-S, Booster, ICI, Mightyterm, Unical bahr, Viessmann, Buderus, Loos, KBA- GM, котлы производства оскольского завода промышленных котлов и др.

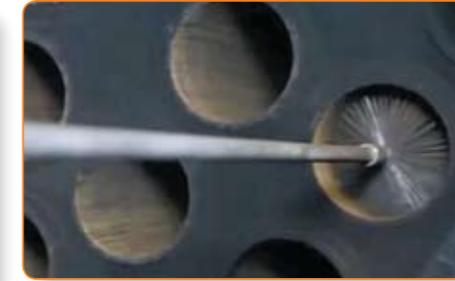
По назначению жаротрубные котлы могут быть как паровыми, так и водогрейными. Однако прочистка котлов жаротрубной конструкции предполагает несколько иной подход к выбору технологии для достижения результата. Первое отличие – очистка жаровых труб от сажи.

Способы очистки могут различаться и комбинироваться, например, механическая очистка может комбинироваться с обработкой внутренних поверхностей жаровых трубок химическими составами для разрушения сажевых отложений, однако именно чистота этих элементов как изнутри, так и снаружи (со стороны воды) делает как паровой котел, так и водогрейный котел надежным и эффективным.

Критерием качества очистки котла является, в первую очередь, выход на



Газоанализатор Testo 350



Растворение накипи на пучке жаровых труб



Трубы жарового пучка «ДО» и «ПОСЛЕ» очистки

паспортные мощностные параметры, фото и видео материалы являются вспомогательными.

Для контроля этих параметров нами применяется замер показателей уходящих газов до и после процедуры прочистки.

Для работы газоанализатором необходимо пройти обучение и аттестацию у ведущих производителей горелок и котлов и владеть необходимыми навыками.

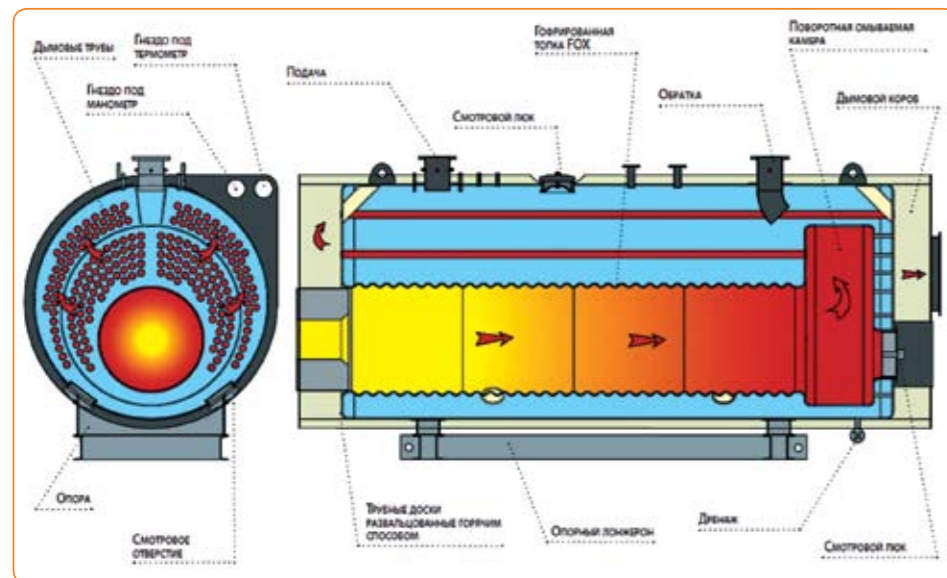
Гидрохимическая промывка жаротрубного котла также является регламентной процедурой.

Все вышеизложенное о промывке кислотными реагентами с последующей пассивацией в равной степени относится и к жаротрубным котлам.

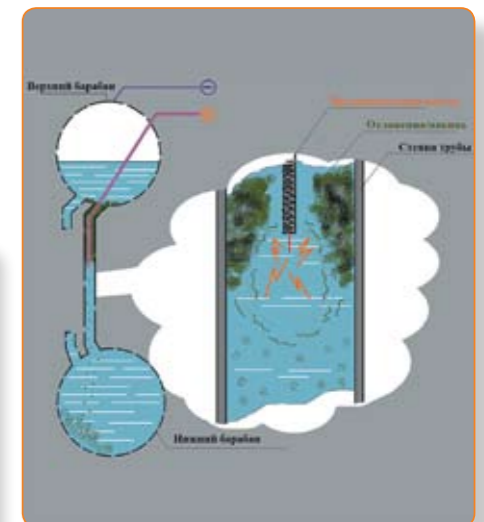
Гидропневматическая технология также стандартно применяется при промывке жаротрубных котлов и эффективность этого метода проявляется в особенности при промывке трубных пучков внутри барабана котла. Поскольку расстояние между трубами весьма невелико и нет возможности подобраться к каждой трубке в отдельности, ударная и звуковая волна установки КМП (комплексного метода прочистки) в сочетании с гидрохимической промывкой позволяет добиться отменных результатов.

В завершении статьи вспомним выражение Уоррена Баффета «Опасность возникает от незнания того, что ты делаешь». Мы профессионально знаем свою работу от подбора реагента до жеста гаечным ключом. Наш главный капитал – это всегда знания и умения работников. Поэтому, выбирая исполнителя работ по прочистке котлов и теплообменников, задайте кандидатам следующие вопросы:

- Могут ли они измерить характеристики мощностных показателей котла до и после промывки?
- Могут ли они провести эндоскопию котла до и после очистки?
- Есть ли в штате дефектоскопист для обследования методом неразрушающего контроля котла или теплообменника?
- Какие гарантии на выполненные работы и сохранность оборудования предоставляются исполнителями?



Жаротрубный котел – схема



Очистка импульсом высокого напряжения