Кратол К. Первый специализированный реагент для очистки промышленных котлов от накипи. История создания и применения

Андрей Колосов, директор ООО «Инновации и Сервис»

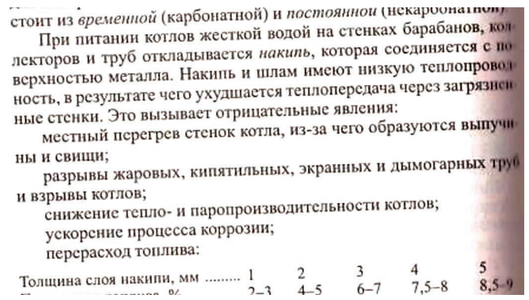
К началу 2022 года вопрос экономии энергоресурсов для российских предприятий стал актуален как никогда. Оптимизация расходов, снижение затрат, экономия издержек – эти аспекты стали ключевыми, связанными с выживанием промышленных предприятий в новых условиях. Существенную часть в структуре затрат играют расходы на отопление и горячее водоснабжение. Учитывая, что отопительный сезон в нашей стране длится от пяти до девяти месяцев, расходы на эти нужды достигают 20-30% от общих расходов предприятий.

Андрей Колосов

Пар и горячая вода вырабатываются промышленными паровыми и водогрейными котлами. Для нагрева и испарения теплоносителя котлы используют топливо – природный газ, мазут, дизельное топливо, уголь. Теплопередача зависит не только от удельной теплоты сгорания топлива, но и от коэффициента теплопередачи. А этот коэффициент, в свою очередь, зависит от наличия или отсутствия накипи в трубках котла.

Перерасход топлива котлами из-за накипи

Материалов о накипи, в том числе и на страницах журнала «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ», публиковалось немало. Отметим, что коэффициент теплопроводности накипи в 30-40 раз ниже, чем у стали, из которой делают котловые трубы. Это и является главной причиной перерасхода топлива промышленными котлами. 1 мм накипи приводит к потере до 7% топлива.



стоит из *временной* (карбонатной) и *постоянной* (некарбонатной).

При питании котлов жесткой водой на стенках барабанов, коллекторов и труб откладывается *накипь*, которая соединяется с поверхностью металла. Накипь и шлам имеют низкую теплопроводность, в результате чего ухудшается теплопередача через загрязненные стенки. Это вызывает отрицательные явления:

местный перегрев стенок котла, из-за чего образуются выпучины и свищи;

разрывы жаровых, кипятильных, экранных и дымогарных труб и взрывы котлов;

снижение тепло- и паропроизводительности котлов;

ускорение процесса коррозии;

перерасход топлива:

Толщина слоя накипи, мм	1	2	3	4	5
	2–3	4–5	6–7	7,5–8	8,5–9

Рис. 1. Данные из книги Тарасюк В.М. «Эксплуатация котлов. Практическое пособие для оператора котельной»

При работе парового котла ДКВР-10/13, например, потери топлива, при такой накипи, составляют до 30 000 рублей ежедневно.

Водотрубные водогрейные и жаротрубные котлы можно очистить от накипи только при помощи химической промывки. И вот тут возникает главный вопрос: какой реагент для промывки использовать?

За 2021 год наша компания выполнила очистку более 70 промышленных котлов, мощностью от 1 до 50 МВт. Это очень большая цифра. Вряд ли сегодня в Российской Федерации существуют компании, которые очищают подобное количество котлов. Для нас же эта цифра далеко не предел, так как компания «Инновации и Сервис» специализируется только на очистке промышленных котлов от накипи.

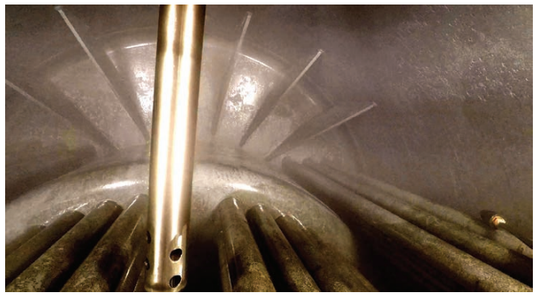


Рис. 2. Паровой котел ICI CALDAIE 3000, промытый нашей компанией в Ставропольском крае

Около 50 котлов из общего количества промыто химическим способом, при помощи реагента Кратол К. Далее мы расскажем подробнее о реагенте, но сначала немного истории…

Предыстория создания реагента Кратол К

ООО «Инновации и Сервис» выполняет химическую промывку котлов с 2013 года. Первые годы эта деятельность выполнялась нерегулярно, от случая к случаю. При этом использовалась сульфаминовая кислота с ингибитором коррозии – уротропин.

Достоинства сульфаминовой кислоты хорошо известны. Кислота хорошо растворяет соли жесткости (кальций и магний). Поставляется в сыпучем виде, ее легко хранить и перевозить. Сульфаминовая кислота является умеренно опасным средство (3-й класс), поэтому дополнительных разрешений на ее перевозку не требуется.

Однако в некоторых случаях мы замечали недостаточную эффективность сульфаминовой кислоты. Хорошо растворяя кальциевую накипь (она обычно имеет белый цвет), сульфаминовая кислота не справлялась с отложениями, содержащими оксиды железа FeO, Fe2O3.

Рис. 3. Накипь из водогрейного котла

Известно, что отложения в паровых котлах имеют разный характер и структуру. В паровых котлах, которые работают при высоком давлении и температуре, накипь имеет более прочную структуру, адгезирована к поверхности металла труб, медленно растворяется. Отложения в водогрейных котлах менее прочные, зачастую имеют темный, почти черный цвет. В связи с этим мы получали разное качество очистки котлов.

Рис. 4. Накипь из парового котла

Требования к реагенту для промывки котлов

Получив опыт применения сульфаминовой кислоты, мы начали поиск альтернативных средств, которые можно использовать для химической промывки котлов от накипи. При этом мы сформулировали несколько ключевых требований к реагенту, которые нам показались важными, с точки зрения сервисной организации.

Прежде всего, это растворяющая способность реагента. Далее – безопасность реагента для металла промываемого котла, которая коррелируется со скоростью коррозии. Среди других факторов были: агрегатное состояние реагента, класс опасности, занимаемый объем, фасовка, условия хранения и много других факторов. Ну а одним из наиболее важных – экономика применения, то есть затраты на реагент при промывке одного котла.

В процессе поиска мы испытали практически все реагенты, представленные сегодня на российском рынке. По этическим соображениям, мы не станем указывать названия данных веществ, среди них были как наиболее известные зарубежные, так и российские образцы. И здесь мы с удивлением обнаружили, что практически все образцы имели некие параметры, которые нас не устраивали – нам не удавалось найти «идеальный» реагент.

Соляная кислота является прекурсором, есть ограничения при ее перевозке. При работе с ней нужно соблюдать повышенные меры предосторожности. А самое главное, репутация соляной кислоты безнадежно испорчена фирмами, которые некорректно применяли для промывки котлов и вызывали коррозионное повреждение труб.

Другие реагенты были слишком дорогими, делая нерентабельным оказание сервисных услуг по промывке промышленных котлов с большим водяным объемом.

Эффективность многих реагентов оставляла желать лучшего, несмотря на все маркетинговые ухищрения продавцов. Ну вы помните эти видео: кусок ржавой трубы погружают в реагент и через несколько минут вытаскивают блестящую трубу. Все это хорошо, но какое отношение имеет к накипи, которая образовалась при высоком давлении и температуре? Правильно, никакого…

И так далее, по остальным реагентам. Но самое главное, мы не нашли ни одного реагента, разработанного специалистами в области очистки промышленных котлов от накипи. По сути, ни одного специализированного реагента!

Проведенные исследования вернули нас к сульфаминовой кислоте, однако необходимо было усилить ее моющую способность. При этом нужно было сохранить 3-й класс опасности, агрегатное состояние и минимальную скорость коррозии.

Да, нужно отметить, что в период с 2014 по 2016 годы мы провели большое количество консультаций с производителями котельного оборудования, которые одним из главным требований к реагенту промывки котлов сформулировали именно его безопасность к металлу промываемого котла.

Не будучи специалистами в химии, наша компания обратилась к ведущему производителю сульфаминовой кислоты в России – к ПАО «Пигмент» с предложением сотрудничества по разработке нового реагента.

Разработка реагента Кратол К

Нашей задачей стала разработка первого специализированного реагента, который предназначен только для очистки промышленных (ну, конечно же, и бытовых) котлов от накипи.

Рис. 5. Образец накипи № 620, январь 2022 года

По нашему замыслу, реагент должен обладать высокой растворяющей способностью к накипи и минимальной скоростью коррозии. Ведь промывка сильно загрязненных котлов, в ряде случаев, длится до трех-четырех суток.

Не будем сейчас перечислять все этапы разработки реагента Кратол К. Скажем только, что одним из главных факторов явилось то, что мы предоставили для исследования более 350 образцов котловой накипи, собранной нами за 15 лет работы на территории Российской Федерации.

На сегодняшний момент в базе образцов накипи ООО «Инновации и Сервис» собрано более 620 образцов.

Именно этот огромный массив данных был исследован. Для каждого образца был определен качественный и количественный химический состав накипи. Каждый образец был исследован на физико-механические свойства: структура, толщина слоя, сцепляемость (адгезия), прочность.

Именно с учетом этих данных и велась разработка реагента промывки котлов Кратол К. В состав реагента, помимо сульфаминовой кислоты, вошли другие органические и неорганические кислоты, смачиватели, поверхностно-активные вещества, комплексообразователи.

Рис. 6. Реагент Кратол К

Особое внимание уделили тестированию ингибиторов коррозии. Традиционные ингибиторы не дали нужного показателя, при соединении всей рецептуры реагента. В связи с этим провели тестирование импортных реагентов.

Каждую наработанную партию Кратол К с новой рецептурой мы испытывали для промывки котлов малой мощности, типа Е-1,0-0,9, или ДКВР-2,5/13. В данных котлах открыт доступ ко все трубкам и можно оценить эффективность растворения накипи котла после промывки.

В общей сложности, на создание и испытания реагента Кратол К ушло три года – с 2016 по 2019 гг. За это время наша компания получила колоссальный опыт в применении реагента и вообще химической промывке всех типов котлов от накипи. Были разработаны инструкции, программы, методички по химической промывке.

Особенности применения Кратол К

На сегодняшний день нашей компанией промыто более 200 котлов при помощи реагента Кратол К. В зависимости от толщины накипи, мы выполняем одну-две, а иногда три цикла химической промывки. Накипь в паровых котлах жестче, чем в водогрейных, поэтому промывка паровых котлов длится дольше – до двух-трех суток.

Рис. 7. Паровой котел VIESSMANN VITOMAX 200-HS, промытый нашей компанией в феврале 2022 года

Рабочей концентрацией промывочного раствора является 5-15%, то есть на 95-85 массовых частей воды нужно развести 5-15 частей реагента. Температура промывочного раствора – 60°С.

Промывку котлов следует вести при циркуляции. При этом напор насоса должен составлять 30-50 метров, а подача должна быть в 8-10 раз больше водяного объема котла. Эти характеристики позволяют создать необходимые скорость течения и кратность обмена промывочного раствора в котле. Подробная информация о технологии промывки есть на нашем сайте: INEV.RU.

Реагент поставляется в сыпучем виде, фасовка реагента – мешки по 40 или 800 кг.

Рис. 8. Фасовка реагента Кратол К

Реагент Кратол К продается сторонним потребителям, при этом наша компания гарантирует эффективность применения реагента. Для этого мы проводим обучение специалистов правилам выполнения химической промывки, разрабатываем инструкции и методические рекомендации для промывки конкретных типов котлов, выезжаем на место проведения работ и курируем технологический процесс.

В настоящее время ООО «Инновации и Сервис» обладает эксклюзивным правом на продажу реагента Кратол К, поэтому по вопросам приобретения вы можете обращаться напрямую, в организацию:

ООО «Инновации и Сервис», 144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Николаева, 9, пом. 17, тел.: +7 (916) 868-61-88, +7 (903) 726-96-98, e-mail: innova@inev.ru.

inev.ru
очистка котлов