



The peculiarities of reagent processing of closed circulating systems with apparatus of air cooling are examined.

Ф. П. ГАМИДОВ, И. В. КОТОВ, РУП «БМЗ»

УДК 669.

ОСОБЕННОСТИ РЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ ЗАКРЫТЫХ ОБОРОТНЫХ СИСТЕМ С АППАРАТАМИ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Закрытые оборотные системы с аппаратами воздушного охлаждения нашли широкое применение на РУП «БМЗ». В частности, все основные узлы технологического оборудования сталеплавильных и прокатных цехов оснащены системами охлаждения именно закрытого типа. Однако все эти системы отличаются как по эксплуатационным характеристикам (различные давления в системах, перепады давлений на разных участках систем, скорости потока, температуры, применяемые материалы), так и конструктивным параметрам (с разрывом струи или под давлением). Опыт эксплуатации данных систем показывает, что состояние внутренних поверхностей воздушных охладителей зависит не только от проводимой реагентной обработки, но и от учета при эксплуатации всех перечисленных параметров. Так, к примеру, при установке дополнительных воздушных охладителей в систему охлаждения ДСП-1, 2 было отмечено резкое увеличение скорости образования отложений продуктов коррозии. Основная причина – снижение скоростей протока воды в трубках охладителей. При этом сама скорость коррозии (контролируемая с помощью купонов) осталась в пределах нормируемых параметров. При проведении аналогичной операции (установка дополнительных аппаратов воздушного охлаждения) на контуре охлаждения ДСП-3 ситуация оказалась прямо противоположной – скорость роста отложений продуктов коррозии снизилась при увеличении скорости коррозии углеродистой стали (связанной с переходом на программу обработки контура комплексоном цинка). В данном случае подключение дополнительных секций обеспечило более высокое давление на выходе из секций, что позволило снизить перепад давлений на них, и продукты коррозии перестали образовывать отложения.

Эти примеры наглядно показывают, что оборотные системы с воздушными охладителями очень чувствительны к изменениям гидравлических режимов систем. Следовательно, если при проектировании системы не были учтены все параметры нагрузок, факторы воздействия или в «правильно спроектированную» систему вносятся изменения (например, устанавливаются воздушные охладители другой конструкции, циркуляционные насосы с другими характеристиками), то данные недочеты непременно отразятся на условиях и показателях эксплуатации систем. Также можно сделать вывод о невозможности разработки универсальной программы обработки реагентами контуров закрытых систем, одинаково хорошо подходящей ко всем системам.

В качестве примера рассмотрим реагентную обработку закрытого контура охлаждения № 2 водоподготовки № 2 (охлаждение печи-ковша) после установки новых секций аппаратов воздушного охлаждения и опыта применения комплексономата цинка для ингибирования процессов коррозии и отложений. Однако, несмотря на хорошо зарекомендовавшую себя программу обработки комплексономатом цинка других систем охлаждения, в данной системе наблюдались отложения, состоявшие главным образом из нефтепродуктов, микробиологической органики, оксидов железа и других взвешенных веществ. Для устранения этих проблем компания NALCO предложила программу обработки с применением ингибитора коррозии углеродистой стали и цветных металлов Налко 73361, в состав которого также входит диспергант неорганических отложений. Для предотвращения микробиологического загрязнения системы было предусмотрено использование неокисляющего биоцида Налко 73500. Перед применением обработки была проведена кислотная промывка систе-

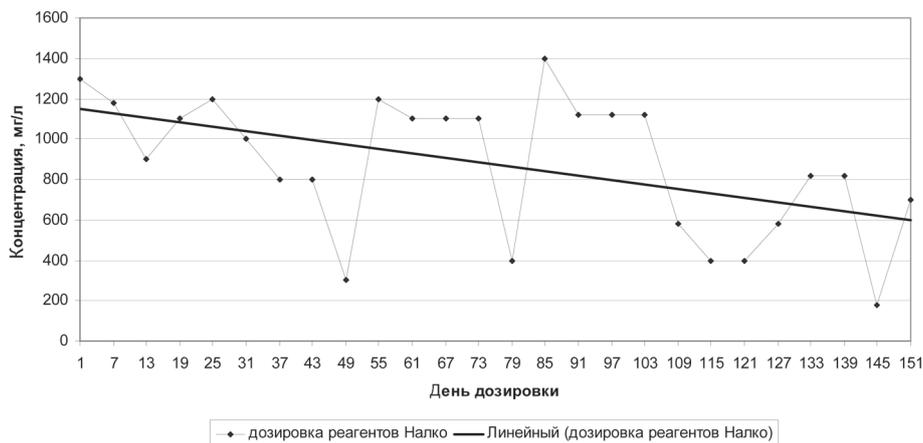


Рис. 1. Дозировка реагентов Налко

мы для очистки от имеющихся отложений не только поверхностей воздушных охладителей, но и всех трубопроводов и теплообменников закрытого контура. На первом этапе применения данной программы изменились характер и количество отложений. Визуально отмечалось количественное уменьшение отложений, количество слизи и нефтепродуктов в воде системы и отложениях резко сократилось, отложения стали носить неорганический характер и состоять в основном из оксидов железа, что говорило о продолжении процессов коррозии углеродистой стали. Скорость коррозии, отслеживаемая по купонам, находилась в пределах установленного на предприятии норматива.

В течение пяти лет содержание общего железа и взвешенных веществ в воде закрытого контура находилось на достаточно высоком уровне. Как известно, одна молекула железа, находящегося в воде, образует дополнительно десять молекул за счет инициации процессов коррозии в данной системе. С целью уменьшения количества образующихся отложений были предприняты промывки системы «на ходу» с использованием реагента Налко 7313 и фосфорной кислотой. Тем не менее, при вскрытии аппаратов воздушного охлаждения на протяжении всего обозначенного периода на

поверхностях теплообмена наблюдались отложения. Мониторинг скорости коррозии, наблюдаемый по купонам, был на протяжении этого периода в норме за исключением случаев снижения дозировки Налко 73361 ниже рекомендованных 1000–1200 мг/л оборотной воды. При технических обсуждениях проблем, связанных с ростом охладений на поверхностях контура охлаждения, было принято решение установки на контур фильтра потока для снижения количества взвешенных веществ и соединении железа.

По истечении пяти лет от начала программы обработки Налко 73361 в связи с резким ростом цен на данный реагент и устранением существующих проблем было принято решение провести испытания с применением новой программы реагентной обработки. Новая программа предусматривала использование Налко 2820 – ингибитор коррозии; Налко 7302 Плюс – диспергант отложений железа; Налко 73500 – неокисляющий биоцид.

Дозировку реагентов проводили согласно рекомендованной программе обработки. Данные обработки приведены на рис. 1.

Дозировку разделили на два этапа: до 79-го дня дозировали реагент Налко 73361, после 79-го дня – реагенты Налко 2820 и Налко 7302 Плюс. Ожидае-

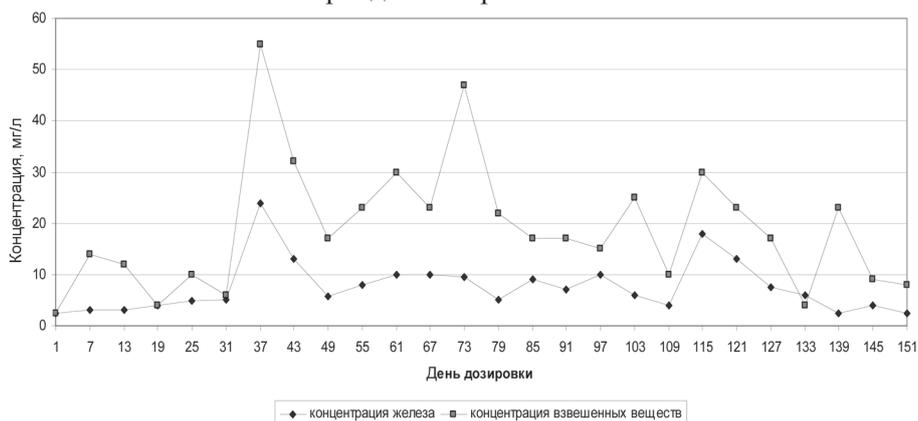


Рис. 2. Содержание железа и взвешенных веществ в воде оборотного контура

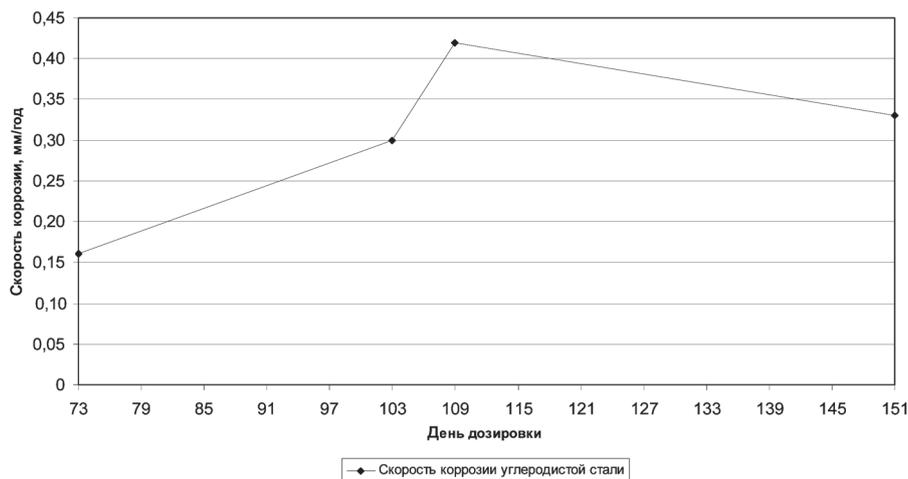


Рис. 3. Изменение скорости коррозии углеродистой стали

мого увеличения содержания взвешенных веществ и общего железа в оборотной воде на первом этапе не наблюдалось. Взвешенные вещества распределялись в объеме отбираемых проб воды и плохо фильтровались. Данные по содержанию в оборотной воде железа и взвешенных веществ приведены на рис. 2.

Как видно из рисунка, после 79-го дня начала дозирования отмечается снижение концентраций железа и взвешенных веществ. В этот период были начаты дозирования реагентов Налко 2820 и Налко 7302 Плюс. Со 109-го по 121-й день производили останов системы для проведения ремонтных работ. Этот период отмечен повышением концентрации взвешенных веществ и железа в оборотной воде ввиду прекращения движения жидкости по системе. Также во время остановки были вскрыты АВО для осмотра, механической очистки поверхностей и выявления течей трубок воздухоохладителей. На внутренних поверхностях аппаратов воздушного охлаждения были обнаружены отложения более рыхлого характера относительно наблюдаемых ранее, темного цвета, переходящего в ярко-рыжий при высушивании на воздухе, что говорит о значительном содержании железа. Данные по скорости коррозии приведены на рис. 3.

В целом по результатам первого этапа испытаний можно говорить о снижении скорости осаждения продуктов коррозии на внутренних поверхностях стенок труб и о меньшей их плотности, что позволяет эффективно удалять отложения механическим путем. Однако существует и отрицательный эффект — при отмывке диспергантом старых отложений происходило увеличение количества течей после очистки поверхностей аппаратов воздушного охлаждения. Кроме того, уносимые частицы отложений и соединения железа служат катализаторами процессов коррозии, о чем свидетельствует увеличение скорости коррозии (рис. 3). Единственным приемлемым способом устранить

данный эффект является установка фильтра потока для оборотной воды. Диспергант железа в данном случае необходимо использовать либо в очень незначительных концентрациях (5–10 мг/л), либо шокиме для проведения организованных промывок. Следовательно, решить все проблемы, связанные с эксплуатацией закрытых контуров охлаждения одной только подборкой реагентов, нельзя, требуется комплекс мероприятий, связанный с оптимизацией гидравлических характеристик системы, организацией фильтрации и т. д.

После установки системы фильтрации и снижения концентрации дисперганта железа скорость коррозии упала до 0,0005 мм/год при норме в 0,1 мм/год, что свидетельствует о верности предположения о влиянии частиц старых отложений на скорость коррозии. В то же время снижение скорости коррозии повлияло на характер отложений на внутренних стенках труб. Осаждаться там практически нечему, а в результате снижения концентрации дисперганта прекратилось открытие течей из трубок охладителя. Благодаря принятым мерам по стабилизации гидравлического режима в контуре выбранная программа обработки химическими реагентами показала высокую стабильность, результаты ежегодного мониторинга свидетельствуют о стабильно низкой скорости коррозии. Работы по обработке реагентами данного контура легли в основу разработки программ по обработке других закрытых контуров предприятия. Применение комплексного подхода к разработке и применению программ дозирования химических реагентов в закрытые контура охлаждения позволило стабилизировать скорость коррозии металла и рост отложений на внутренних поверхностях стенок труб воздушных охладителей как на контурах, эксплуатирующихся в течение длительного времени, так и на недавно введенных в эксплуатацию.