

ПРИМЕНЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С. В. НЕСТЕРЕНКО, канд. техн. наук, **В. А. ТКАЧЕВ**, канд. техн. наук,
Е. П. СМІЛКА

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова*

ул. Революции, 12, г. Харьков, Украина, 61002

e-mail: helen_smilka@mai.ru, nester.hnamg@mail.ru, elvis53@yandex.ru

Рациональное использование воды в промышленности ведется по принципу создания замкнутых систем оборотного водоснабжения и разработки малоотходной и "сухой" технологий. Реализация способа сухого тушения кокса позволяет предотвращать загрязнение воздуха, однако при этом возникает проблема ликвидации избытка очищенных на биохимических установках (БХУ) сточных вод. Наиболее рациональным путем решения данной задачи является их использование для подпитки охладительных водооборотных циклов предприятий.

Известно использование фенольных сточных вод в ингибиторной защите теплообменного оборудования первичных газовых холодильников (ПГХ) коксохимического производства, но оно требует определенной подготовки такой воды в качестве подпитки для оборотных циклов коксохимических предприятий. Однако только этих мероприятий недостаточно, т.к. многолетний опыт использования фенольных вод показывает, что это приводит к резкому увеличению коррозионной активности оборотной воды, увеличению содержания взвешенных веществ, которые образуются за счет активации процессов нитрификации.

Целью данной работы является разработка эффективного метода ингибиторной и бактерицидной защиты теплообменного оборудования оборотных циклов водоснабжения коксохимического производства от коррозионных разрушений с использованием очищенных фенольных сточных вод для их подпитки.

Анализ оборотной воды охлаждения цикла ПГХ Харьковского коксового завода (ХКЗ) показывают ее повышенную коррозионную активность с проявлением локальных типов разрушения. Обратный цикл охлаждения ПГХ ХКЗ использует регулярную подпитку смесью артезианской и биохимически очищенной фенольной воды. Кроме того, кондиционирование цикла необходимо проводить с добавлением ингибиторов коррозии на основе жидкого стекла и фосфатов, добавляя при этом биоциды. Перспективным направлением реагентной обработки воды является использование многокомпонентных композиций, например, в состав которых входят смеси ингибиторов коррозии и ингибиторов нитрификации на основе производных роданистоводородной кислоты (см. пат. Укр. 87358).

Лабораторные исследования по определению оптимального состава смеси артезианской воды и воды очищенной после БХУ для подпитки оборотного цикла исследовали на лабораторной установке, моделирующую работу оборотной системы. Оценку коррозионной активности оборотной воды при дозировании ингибиторов коррозии осуществляли гравиметрическим методом. Подпитка оборотной воды осуществлялась приготовленным раствором при температуре 30 °С, температура оборотной воды составляла 55 °С при коэффициенте упаривания 2,3.

На основании проведенных исследований было установлено оптимальное соотношение смеси артезианской и очищенной водой после БХУ, которое составляет 4 : 1 соответственно. Увеличение доли очищенной фенольной воды приводит к снижению рН и щелочности оборотной воды. Следовательно, этого недостаточно для снижения коррозии оборудования до требуемых значений.

Таким образом, предлагается приготавливать подпиточную воду, добавляя в смесь артезианской и очищенной водой после БХУ в соотношении 4:1 композицию, состоящую из смеси ингибитора коррозии и ингибитора нитрификации. Подготовка такой подпиточной воды осуществляется в отдельной емкости, из которой она поступает в оборотную систему, проходя дополнительное фильтрование и обработку ультрафиолетовым облучением.

Композиция состоит из фосфатно-силикатной смеси и производных роданистоводородной кислоты (ингибитор нитрификации), имеющую большую эффективность в присутствии активаторов коррозии хлорид- и роданид-ионов. Как ингибитор нитрификации использовали соль, образованную при взаимодействии роданистого аммония (натрия) с ортофосфорной кислотой

Известно, нецелесообразное использование фосфатно-силикатной смеси в условиях присутствия аммонийных солей в оборотной системе, которые накапливаются, например, в сточных фенольных водах коксохимического производства, поскольку при этом в оборотных циклах охлаждения протекает окисление аммонийного азота, выделение ионов водорода и подкисление среды до рН 5,5-6,0. При таких значениях рН защитное действие ингибиторной смеси снижается и она малоэффективна.

При использовании композиции, содержащей ингибиторы нитрификации, достигается высокая селективность подавления жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий, высокое защитное действие от коррозии за счет подавления жизнедеятельности микроорганизмов-нитрификаторов в воде и за счет высокого адсорбционного действия фосфатно-силикатного ингибитора коррозии.

В результате исследований установлено соотношение ингибитора коррозии к азотсодержащему компоненту ингибитора нитрификации, которое составляет 100:1-50:1 рассчитано по массе соответственно.

При проведении лабораторных исследований нитрификант дозировали в виде водного раствора с концентрацией 2-5 % мас., а фосфатно-силикатную

смесь добавляли к оборотной системе в виде 10-15 % водного раствора. Концентрация нитрификанта в оборотной системе поддерживали на уровне 1-3 мг/дм³, а фосфатно-силикатной смеси – 100-300 мг/дм³. Кроме того, использование микрофильтров и УФ лучей также приводит к уменьшению количества взвешенных веществ в оборотной системе до нормативных показателей и бесперебойной работе теплообменного оборудования. Использование данной композиции снижает скорость коррозии углеродистой стали до значений 0,1-0,2 мм/год.

Экспериментально показано возможность использования для подпитки оборотной системы водоснабжения фенольных сточных вод коксохимического производства и/или биологически очищенных сточных вод. Достигнуто снижение процесса коррозии с 0,7-0,8 мм/год до 0,12-0,13 мм/год с применением предлагаемой ингибиторной композиции. После дозирования композиции содержание нитритов и нитратов в воде уменьшается до 0,5-0,7 мг/дм³, рН воды повышается с 5,5 до 7,5, коррозия стали уменьшается. Таким образом, использование предложенного технического решения обеспечивает высокое защитное действие от коррозии за счет высокой селективности подавления деятельности нитрифицирующих бактерий и высокой адсорбционной способности фосфатов и силикатов на поверхности углеродистой стали, а также бесперебойной работе теплообменного оборудования за счет снижения количества взвешенных веществ.

Следовательно, применение данных вод в оборотном водоснабжении завода позволяет практически полностью перейти на замкнутое техническое водопользование завода, с использованием пирогенетической влаги угля, что позволяет, уменьшить потребление свежей технической воды в 2 - 3 раза. Применение ингибиторов коррозии (фосфатов и силикатов), а также ингибитора нитрификации на основе HCNS позволяет снизить скорость общей и микробиологической коррозии углеродистой стали до допустимых пределов при равномерном характере процесса коррозии, а также уменьшить количество взвешенных частиц в оборотной воде (50-90 мг/дм³). Рациональность использования воды достигается за счет возможности для подпитки систем оборотного водоснабжения использовать промышленные сточные воды коксохимического производства (и/или очищенные сточные воды после БХУ), что позволяет сократить сброс воды.