

УДК 502/504:628.179

А. А. ЛОБАНОВАГосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Череповецкий государственный университет»**РЕАГЕНТНАЯ ОБРАБОТКА ВОДЫ В СИСТЕМЕ
ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Для предотвращения коррозии, накипеобразования и микробиологических загрязнений на охлаждаемых поверхностях оборудования металлургических машин предложена методология стабилизационной обработки воды в системах их оборотного водоснабжения и новые химические реагенты для ее реализации. Для моделирования работы оборотных циклов используются специально разработанные и запатентованные программы – WaterProof, 3DT Optimizer.

Коррозия, отложения, вода, реагенты, кристаллизатор, ролики, купоны.

A methodology for stabilization water treatment in water recycling systems and new chemical reagents for its realization are presented in order to prevent corrosion, scale formation and microbiological impurities on cooled surfaces of metallurgical equipment. Specially developed and patented programs are used – Waterproof, 3DT Optimizer to model recycling work.

Corrosion, precipitation, water, reagents, crystallizer, rolls, patterns.

В системах оборотного водоснабжения металлургических предприятий на охлаждаемых поверхностях оборудования металлургических машин протекают взаимосвязанные и часто одновременно следующие нежелательные процессы: коррозия; образование отложений продуктов коррозии (оксида железа, гидроксида железа), накипи (чаще всего карбоната кальция, фосфата кальция, силиката магния); микробиологическое загрязнение. Указанные процессы вызывают резкое снижение интенсивности теплоотдачи и, как следствие, выход из строя рабочих поверхностей оборудования*. Для предотвращения образования отложений, коррозии и микробиологических загрязнений проводят магнитную, ультразвуковую, ионную и реагентную обработку охлаждающей воды, а в последнее время для охлаждения оборудования применяют химически очищенную воду. Для удаления образовавшихся отложений, коррозии и микробиологических загрязнений поверхности охлаждения периодически чистят. Перечисленные средства предотвращения коррозии, накипеобразования и микробиологических загрязнений имеют существенные недостатки из-за вынужденных простоев металлургических машин в период замены оборудования (кристаллизаторов, роликов с внутренним охлаждением и т. д.), громозкости дополнительного оборудования, значительных капитальных вложений,

низкой эффективности средств обработки воды и высокой стоимости химически очищенной воды при использовании ее в оборотных системах водоснабжения.

Череповецким государственным университетом и ООО «Компания Налко» для предотвращения коррозии, накипеобразования и возникновения микробиологических загрязнений на охлаждаемых поверхностях оборудования металлургических машин предложена методология стабилизационной обработки воды в системах оборотного водоснабжения и новые химические реагенты для ее реализации. В соответствии с методологией разработана практическая рекомендация по стабилизационной обработке воды состоит из трех этапов: подготовительного, аналитического и испытательного.

На первом этапе проводится оценка агрессивных свойств воды в действующей системе оборотного водоснабжения и установление требований к ее качеству. При оценке агрессивных свойств воды используется комплексный показатель – индекс Ризнара, учитывающий следующие факторы: рН, щелочность, кальциевую жесткость, электропроводность (солесодержание) и температуру. Расчет индекса Ризнара проводится по специальным формулам. Полученные данные позволяют определить склонность воды к коррозии или отложениям и в дальнейшем используются при разработке программы стабилизационной обработки воды.

При установлении требований к качеству воды учитываются положения нормативной документации, нормативы,

*Жукаускас А. А. Конвективный перенос в теплообменниках. – М.: Наука, 1982. – 472 с.

устанавливаемые производителями оборудования, и нормативы, определенные в результате многолетнего опыта эксплуатации оборотных систем и требований заказчика.

Указанные требования сводятся к следующему:

для открытых оборотных систем – скорость коррозии углеродистой стали – не более 0,1 мм/год;

скорость коррозии меди – не более 0,005 мм/год;

содержание микробиологических загрязнений в воде – не более 10^4 бак/мл;

отсутствие отложений на теплообменных поверхностях и оборудовании;

концентрация взвешенных веществ – не более 40 мг/л;

концентрация железа – не более 3,0 мг/л;

концентрация нефтепродуктов – не более 5,0 мг/л.

для закрытых оборотных систем – скорость коррозии углеродистой стали – не более 0,05 мм/год;

скорость коррозии меди – не более 0,005 мм/год;

содержание микробиологических загрязнений в воде – не более 10^3 бак/мл;

отсутствие отложений на теплообменных поверхностях и оборудовании;

концентрация взвешенных веществ в оборотной воде – не более 20 мг/л;

концентрация железа в оборотной воде – не более 1,5 мг/л.

Данные цифры являются ориентировочными. В некоторых случаях заказчик устанавливает более жесткие требования к качеству воды.

На *втором этапе* проводится качественный подбор химических реагентов и определяется их количество, необходимое для стабилизационной обработки воды.

Для моделирования работы открытых и закрытых оборотных циклов используются специально разработанные и запатентованные программы – WaterProof, 3DT Optimizer. Данные программы позволяют подобрать оптимальную программу обработки воды, оценить скорость коррозии, потенциал к отложениям солей (CaCO_3 , $\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, SiO_2 , CaSO_4 , CaF_2 , $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$) и рассчитать для открытых оборотных циклов оптимальный коэффициент упаривания $K_{\text{уп}}$. Выбор программы обработки воды зависит от ряда факторов: качества исходной и требуемой оборотной воды; оперативных параметров цикла (подпитки, продувки, объема системы, коэффициента упаривания); экологических требований и требований безопасности.

Для обработки воды ООО «Компания Налко» применяет широкий спектр биоцидов, основанных на различных активных веществах. Следует отметить, что применение только одного неокисляющего биоцида обычно малоэффективно, так как микроорганизмы вырабатывают устойчивость к активному веществу. Поэтому рекомендуется одновременно применять не менее двух неокисляющих биоцидов или сочетание окисляющего и неокисляющего. Неокисляющие биоциды особенно эффективны против макроорганизмов. Опыт ООО «Компания Налко» показывает, что при борьбе с микро- и микробиологическими загрязнениями наиболее эффективным способом является сочетание окисляющего биоцида на основе брома, неокисляющего биоцида и биодисперганта.

На *третьем этапе* проводится одновременно промышленная апробация и экспериментальная проверка эффективности выработанных рекомендаций по обработке оборотной воды. Эффективность действия подобранных в соответствии с предложенной методологией обработки воды ингибиторов коррозии определяется по скорости коррозии на купонах, выдерживаемых в чистом цикле системы водоснабжения в течение 30...45 дней. В случае совпадения или соответствия полученных результатов требованиям к качеству охлаждающей воды, определенных нормативной документацией или заказчиком, задание считается выполненным. Однако следует отметить, что даже при самой лучшей обработке оборотной воды скорость коррозии на охлаждаемых поверхностях не равна нулю, со временем неизбежно происходит накопление продуктов коррозии в системе.

Выводы

Специалистами ООО «Компания Налко» успешно проведены промышленные испытания реагентной обработки воды в закрытых циклах охлаждения машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) на нескольких отечественных предприятиях. На ОАО «Северсталь» были получены следующие результаты: в цикле кристаллизатора – снижение коррозии углеродистой стали в 5,6 раза, снижение коррозии меди в 5,3 раза, содержание микробиологических загрязнений уменьшилось в 10 раз; в цикле оборудования – снижение коррозии углеродистой стали в 2,6 раза, содержание микробиологических загрязнений уменьшилось в 10^3 раз.

Материал поступил в редакцию 29.03.2010.

Лобанова Анастасия Александровна,
аспирантка

E-mail: surmeiko_a_a@list.ru