

**ПРИМЕНЕНИЕ РЕАГЕНТОВ PUROTESH
ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ
ОБОРОТНОЙ ВОДЫ НА КХП ПАО
«АРСЕЛОРМИТТАЛ КРИВОЙ РОГ»**

© 2011 Клемина И.А., Каспрук М.В.,
Мельников А.А., Мукина Н.В.
(КХП ПАО «АМКР»),
Господинов И.П., Ерастова Л.Г.
(ООО «Технохимреагент»)

В статье представлено влияние различных реагентов на обработку водных оборотных систем. Приведены результаты применения реагентов для стабилизационной обработки воды охладительных циклов. Доказано положительное влияние добавки реагентов в оборотную систему на накипеобразование, уменьшение коррозионной активности и биологического загрязнения.

The article presents the effects of various chemicals to process water circulating systems and the results of the use of reagents for the stabilization of water treatment cooling cycles. The positive effect is shown of reagent addition in the back system to scale formation, reduction of corrosion activity and biological-ray contamination.

Ключевые слова: оборотные водные циклы, реагентная обработка, накипь, образование, биообрастание, продувочные воды.

В подавляющем большинстве случаев, когда выпуск продукции зависит от эффективности охлаждения, необходимым элементом производства в металлургической, химической и энергетической отраслях промышленности являются оборотные охладительные системы. Их эксплуатация с высокой надежностью и максимальным КПД – важнейшее условие рентабельности предприятия.

Режим работы промышленных систем охлаждения всегда должен быть направлен на минимизацию таких негативных факторов, как накипеобразование, коррозия, биологическое обрастание, которые обычно возникают при эксплуатации этих систем.

Процессы, происходящие в полукрытых охладительных системах, сопровождаются испарением с поглощением из воздуха газов, аэрозольных частиц и веществ, способствующих росту бактерий. Кроме того, уменьшается растворимость примесей, имеющихся в циркулирующей воде. Совместное воздействие этих факторов повышает коррозионную активность воды, вызывает образование осадков, отложений, которые ухудшают теплопроводность стенок аппаратов, создают благоприятные условия для размножения бактерий, водорослей.

Для снижения до нормируемых значений перечисленных выше негативных факторов используют реагентную обработку оборотной воды и наладку водно-химического режима охладительных оборотных систем.

Добавка реагентов (химических веществ-ингибиторов) в циркуляционную воду обеспечивает комплекс защитных воздействий:

- снижение интенсивности коррозии металлов;
- предотвращение адгезии на поверхности теплообменных аппаратов растворимых примесей, вызывающих снижение эффективности теплообмена;
- предотвращение образования осадков из нерастворимых примесей на теплообменных поверхностях;
- биоцидное воздействие, замедляющее рост бактерий, грибов, плесени, водорослей, биоплёнок, которые вызывают снижение эффективности теплообмена на поверхности теплообменных аппаратов.

С целью минимизации токсического воздействия на окружающую среду реагентная обработка должна быть высокоэффективной при небольших концентрациях ингибиторов.

Таким образом, целью стабилизационной обработки циркуляционной воды является:

- улучшение технико-экономических показателей работы водоохлаждающего цикла;
- оптимизация водно-химического режима оборотной системы;
- предотвращение образования накипи;
- уменьшение коррозионных свойств оборотной воды за счет применения высокоэффективных ингибиторов;
- предотвращение биообрастания системы;
- обеспечение минимальных экологических нагрузок при проведении реагентной обработки;

- снижение расхода реагентов за счет автоматизации системы введения реагентов.

Последние годы работы многих исследователей направлены на улучшение качества охлаждающей воды для предотвращения накипеобразования в теплообменной аппаратуре [1-3]. В коксохимической промышленности эта проблема очень актуальна, так как она связана со вскрытием одного из резервов увеличения производства химических продуктов коксования – эффективной безостановочной работы.

Снижение интенсивности накипеобразования и процессов коррозии в теплообменной аппаратуре – первоочередная задача для технологических процессов коксохимического производства. При нарушении теплообмена затрудняется охлаждение коксового газа в первичных газовых холодильниках, что приводит к потерям химических продуктов и перерасходу электроэнергии. В то же время, длительная эксплуатация систем оборотного водоснабжения цикла первичных газовых холодильников цеха улавливания и цикла цеха энергообеспечения КХП ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» показала, что использование корректирующих добавок для оборотной воды сможет обеспечить безнакипный режим работы теплообменной аппаратуры.

В табл. 1 представлена характеристика оборотных систем цехов КХП.

Таблица 1

Показатель	Единица измерения	Цех энергообеспечения	Цех улавливания
Общий объем системы	м ³	12250	7500
Скорость рециркуляции	м ³ /ч	9500	7000
Подпитка	м ³ /ч	185	127
Испарение	м ³ /ч	123	91
продувка	м ³ /ч	62	36

В 2007 г. в КХП ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» начали стабилизационную обработку оборотной воды системы охлаждения цеха энергообеспечения, с 2009 г. – цеха улавливания ХПК реагентами PuroTech производства компании ООО «Технохимреагент» (г. Запорожье).

Компания «Технохимреагент» предоставляет комплексное решение проблем указанных водооборотных систем. Был выполнен анализ работы каждой из оборотных систем, оценено сегодняшнее состояние, проанализирована вода в системе, измерены существующие скорости коррозии, накипеобразования, установлены степень и характер биологического поражения воды, наличие биообрастаний теплообменных поверхностей градирен, трубопроводов и теплообменников.

После всестороннего анализа и проведения лабораторных испытаний по определению сравнительной ско-

рости коррозии и накипеобразования в обработанных реагентом пробах воды по сравнению с контрольными пробами, был подобран подходящий для данных систем ингибитор коррозии. Аналогично было подобрано несколько биоцидов (для исключения привыкания микроорганизмов к действию одного биоцида). Также был подобран эффективный биодисперсант, обеспечивающий разрушение, смывание и диспергирование имеющихся в системе биоплёнок, облегчающий и усиливающий действие биоцида.

Вначале следует биоцидная обработка системы, обеспечивающая ее подготовку для введения фосфатных ингибиторов, поскольку введение фосфатов без биоцидов стимулирует размножение водорослей и микроорганизмов. Основная идея биоцидной программы PuroTech – использование эффективных биоцидных препаратов пролонгированного действия, устойчивых в

широком диапазоне pH, не реагирующих с конструкционным материалом систем и не разрушающих используемый параллельно ингибитор.

Для контроля уровня микробиологического загрязнения систем КХП ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» была применена периодическая обработка шокowymi дозами биоцидов PuroTech 62 и PuroTech 68.

Характеристика биоцида PuroTech 62:

- жидкий стабилизированный микробиоцидный продукт на основе органических соединений брома, используется как индивидуально, так и совместно с другими реагентами для контроля биообрастаний на теплообменных поверхностях и в градирнях;

- способствует сохранению уровня полезных фосфатов в оборотной воде, поскольку прекращает жизнедеятельность бактерий, грибов, водорослей и микроорганизмов, поглощающих фосфор;

- преобразует плотные плёнообразные или нитевидные биологические загрязнения в мелкодисперсные подвижные осадки, скапливающиеся в чаше градирни и легко удаляемые с продувочной водой;

- устраняет неприятный запах оборотной воды, обусловленный наличием бактерий и микроорганизмов, снижает показатель окисляемости воды, сохраняет активность в интервале pH от 6 до 9,5.

Характеристика биоцида PuroTech 68:

- жидкий органический продукт на основе четвертичных аммониевых солей, используется для разрушения биологической слизистой плёнки на поверхностях теплообменников, конденсаторов и градирен, для уси-

ления действия биоцидов, для подавления роста бактерий, грибов, водорослей, что помогает сохранять теплопередающие поверхности чистыми;

- периодичность введения: один раз в месяц поочередно путем введения однократных шокowych доз (5-10 г/м³ общего объема системы) в бассейн градирни или в камеры на всас циркуляционных насосов (постоянное дозирование одного и того же биоцида не рекомендуется во избежание развития толерантности биоорганизмов или образования ими спорowych форм);

- контроль дозирования биоцида осуществляется с помощью специальных методов биологического тестирования (подсчет общего числа биокolonий), либо с помощью простых методов визуального осмотра.

Предложенная программа биоцидной обработки удовлетворительно воздействует на бактерии, обеспечивая контроль общего микробиологического числа на уровне не выше 10²-10⁴ колоний/мл при максимально допустимом значении 10⁵ колоний/мл.

Дозировка и чередование нескольких видов биоцидов позволили защитить обрабатываемую систему не только от микробиологического поражения свыше регламентированных норм, но и сделать систему практически свободной от водорослей, предотвратив биологическую коррозию и биообрастание теплообменных поверхностей.

Для подпитки оборотных систем охлаждения используется техническая вода. Качество подпиточной и оборотной воды оборотных систем КХП приведено в табл. 2.

Таблица 2

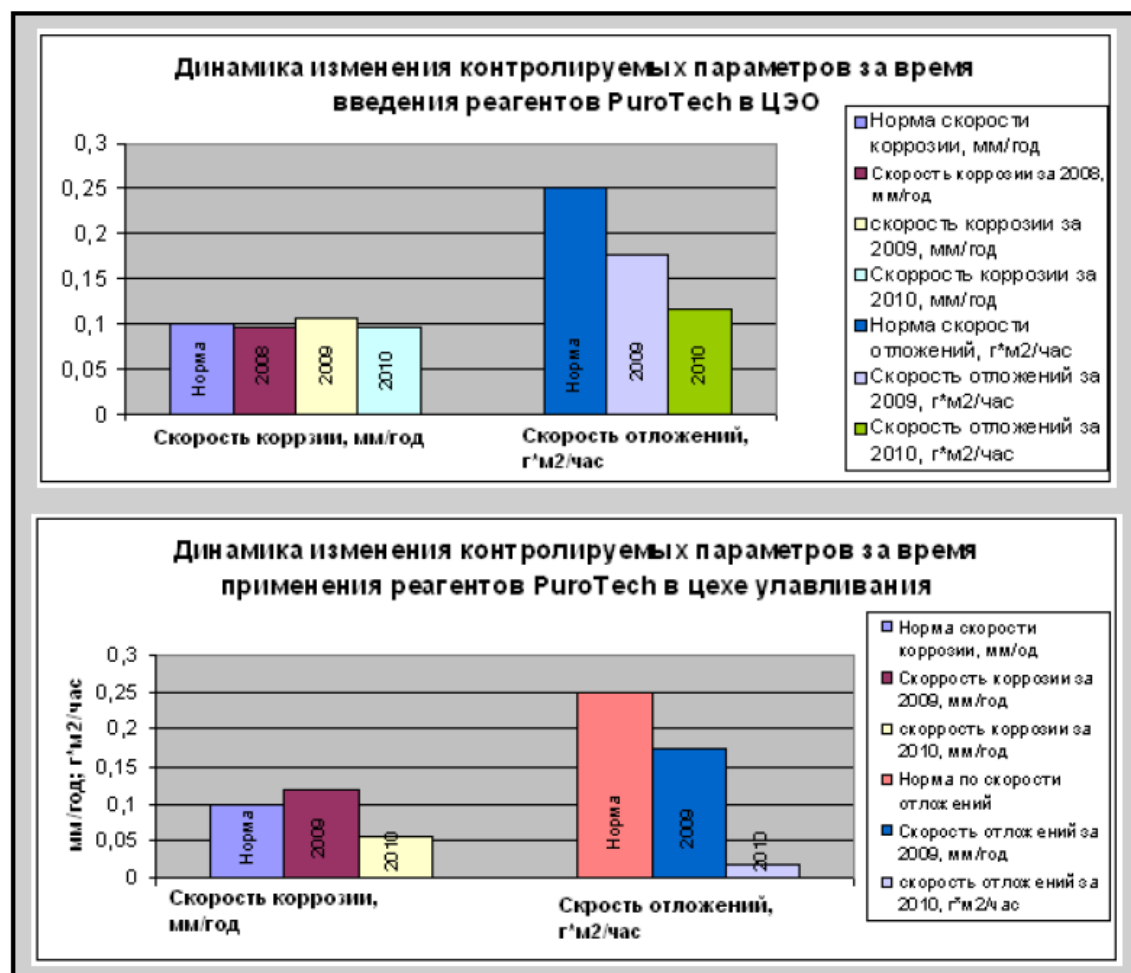
Наименование показателя	Подпиточная вода	Оборотная вода цеха энергообеспечения	Оборотная вода цеха улавливания
pH	8,0-8,5	8,1-9,0	7,9-8,9
Жёсткость общая, мг-экв/дм ³	4,0-4,5	9,0-15,0	12,0-19,0
Кальций, мг/дм ³	49-55	100-190	150-220
Солесодержание, мг/дм ³	300-380	600-1600	1200-1900
Содержание сульфатов, мг/дм ³	120-130	160-340	170-480
Содержание хлоридов, мг/дм ³	30-50	75-180	130-290
Содержание взвешенных веществ, мг/дм ³	5-10	10	2-10
Жесткость карб, мг-экв/дм ³	2,8-3,0	5,2-8,2	6,0-11,0
Щелочность, мг-экв/дм ³	3,0-3,2	5,0-8,0	7,5-9,0
Окисляемость, мг O ₂ /дм ³	5,0-20,0	6,0-30,0	11,0-50,0
Индекс Ланжелье (норма 0)		0,9-2,0 (накнопь)	1,4-2,3 (накнопь)
Индекс Ризнера (норма 6,0-6,5)		4,9-6,6 (накнопь)	4,3-5,6 (накнопь)

Расчет индексов Ланжелье и Ризнера показывает, что охлаждающая вода в системах при определенной температуре проявляет тенденцию к накипеобразованию.

Как уже указывалось ранее, обработка биоцидами должна предшествовать обработке ингибиторами коррозии и накипеобразования, особенно в оборотных циклах коксохимических заводов, поскольку оборотная вода последних содержит значительное количество питательных органических веществ, способствующих размножению микроорганизмов и водорослей.

Поскольку оборотная вода нестабильна и склонна к образованию накипи, была предложена стабилизацион-

ная обработка комплексным ингибитором коррозии и накипеобразования PuroTech 48. Это жидкий комплексный многофункциональный реагент, содержащий неорганические полифосфаты, органические фосфонаты, органические дисперсанты в оптимальном соотношении. Имеющиеся в его составе ингибиторы накипеобразования производят мягкую очистку трубопроводов и теплообменного оборудования от отложений, препятствующих эффективному теплообмену и снижающих скорость течения жидкости в пристенном слое. Входящие в состав высокоэффективные ингибиторы коррозии способствуют защите трубопроводов и теплообменного оборудования.



Неорганические фосфаты производят умягчение воды, связывая ионы кальция и магния.

Органические фосфонаты повышают растворимость малорастворимых солей, чем увеличивают концентра-

цию таких солей в воде и приводят их к выносу с продувкой. Кроме того, при превышении по каким-либо причинам (особенно в начальные периоды обработки) предела растворимости малорастворимых солей, фосфонаты способствуют образованию взвесей фосфатов в толще воды, а не на теплообменных поверхностях, а также ингибируют отложения гидратов окиси железа. Органические фосфонаты способствуют изменению кристаллической решетки при образовании кристаллов малорастворимых солей, что приводит к образованию неприкипающих дисперсных шламов, легко удаляемых с продувкой.

Содержащиеся в составе реагента полиакрилатные дисперсанты приводят к образованию мягких, легкоподвижных, не прилипающих к поверхностям шламов, скапливающихся в чаше градирни и легко удаляемых с продувкой.



Рекомендуемая начальная доза ингибитора для насыщения систем составила 100 г/м^3 общего объема воды в системе. Далее дозировка PuroTech 48 осу-

ществлялась в количестве $15\text{--}20 \text{ г/м}^3$ подпиточной воды.

Оптимальный и экономичный режим стабилизационной реагентной обработки воды достигается при дозировании ингибитора пропорционально количеству подпиточной воды. Такой режим поддерживает постоянную концентрацию реагента в обрабатываемой воде и обеспечивает гарантированную эффективность предлагаемой программы стабилизационной обработки. Для поддержания оптимального режима обработки были установлены автоматические станции дозирования.

Аналитический контроль осуществляется согласно разработанным «Регламентом по стабилизационной обработке оборотных циклов». Скорость коррозии и накипеобразования определяется по металлическим купонам (определение ведется по потере веса купона после его экспозиции на определенное время в поток циркуляционной воды), установленным в змеевиках в помещениях насосных станций.

На диаграммах приведена динамика изменения контролируемых параметров за время введения реагентов PuroTech в цехах энергообеспечения и улавливания КХП ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог».

Выводы

Применение высокоэффективных реагентов PuroTech для стабилизационной обработки воды охлаждающих циклов за счет снижения накипеобразования, коррозии и биологического загрязнения на поверхностях теплообменников и оптимизации работы оборотных систем позволило снизить расход воды на подпитку систем на 30 %, уменьшить количество продувочных вод, поддерживать теплообменное оборудование в работоспособном состоянии с минимальным количеством отложений на теплообменных поверхностях.

Библиографический список

1. Карпович Ю.В. Исследование процесса стабилизационной обработки оборотных вод цикла ПГХ надсмольной водой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: masters.donmtu.edu.ua/2010/index.htm.
2. Ольков П.Л. Водоснабжение нефтеперерабатывающих заводов. – Уфа: Уфимский нефтяной институт, 1998. – 68 с.
3. Шабалин А.Ф. Оборотное водоснабжение промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1996. – 296 с.

Рукопись поступила в редакцию 17.02.2011