

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

Белорусское общество инженеров-механиков (ОО «БОИМ») проводит семинар «Повышение надежности и безопасности компрессорных установок». Он состоится 15 марта 2000 г. в актовом зале «МИНСКЭНЕРГО» (г. Минск, ул. Оранская, 24. Транспорт: автобусы № 8, 43, 79, троллейбусы № 3, 16 до остановки «КБТМ»).

Запланированы доклады и консультации высококвалифицированных специалистов.

Участникам семинара выдается комплект литературы и обеспечивается сервисное обслуживание.

Регистрационный взнос в сумме 8 тыс. руб. за одного участника перечисляется платежным поручением на р/с ОО «БОИМ» № 3015274100111 в АКБ «Минсккомплексбанк», код 734 УНН 100929594 ОКПО 37338001 с пометкой «За участие в семинаре».

Регистрация участников с 9.00. Начало работы в 10.30.

Справки по тел./ф. 226-73-36 в Минске.

В программе семинара:

1. Специфические требования к компрессорам различного назначения.
2. Учет отказов в работе компрессорных установок, разработка и осуществление мероприятий по повышению их надежности и безопасности в эксплуатации.
3. Методы освидетельствования и диагностирования узлов компрессорных установок.
4. Особенности проведения ремонтных работ узлов компрессорных установок.

(О направленности предстоящего семинара свидетельствуют публикуемые ниже выдержки из некоторых докладов).

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ КОМПРЕССОРОВ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

О.Н. ЗАХАРЕНКО, научный сотрудник,

В.Л. КОЛПАЩИКОВ, заведующий сектором, кандидат физико-математических наук

(АНК «Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова» НАНБ)

Компрессор является одним из основных элементов холодильной установки. Эксплуатационные характеристики компрессора непосредственно взаимосвязаны с характеристиками конденсатора. Так, при повышении температуры рабочего тела на выходе из конденсатора увеличивается расход энергии на сжатие рабочего тела в компрессоре, а, следовательно, и стоимость эксплуатации всей холодильной установки. Поэтому для обеспечения эффективной и экономичной работы установки необходимо поддерживать установленный оптимальный темпе-

ратурный режим конденсатора.

Известно, что тепловая нагрузка конденсатора холодильной машины складывается из холодопроизводительности Q_0 и теплового эквивалента адиабатической мощности компрессора N_a :

$$Q = Q_0 + 860 N_a.$$

С другой стороны, тепловая нагрузка конденсатора зависит от коэффициента теплопередачи и разности температур между рабочим телом и охлаждающим агентом [1]. Следовательно, на наш взгляд, одним из направлений оптимизации работы компрессоров холодильных установок является обеспечение устой-

чивого температурного режима конденсатора.

При эксплуатации оборотных систем охлаждения холодильных установок достигается пресыщение воды по карбонату кальция за счет концентрирования солей (в том числе солей жесткости) и удаления углекислоты в охладителях. Это приводит к образованию отложений в трубках конденсаторов.

Структура и состав отложений, образующихся на теплообменных поверхностях, зависят от ряда факторов: технологических эксплуатационных параметров (температур,

давлений, скорости воды, удельных тепловых потоков), конструкторских решений (материал и диаметр теплообменных трубок), качества используемой воды. Последний параметр складывается из комплекса показателей: общего соледержания, содержания взвешенных частиц, их дисперсности и кислотности воды (рН), содержания основных накипеобразующих ионов (Ca^+ , Mg^{2+}) [2].

Теплопроводность образующегося слоя накипи (0,1-0,2 Вт/м · К) во много раз меньше теплопроводности металла, поэтому даже при незначительном слое отложений резко уменьшается теплопередача между теплоносителями и повышается температура стенок трубок (рис.1) [2], что, в свою

проводы и теплообменные аппараты подвергаются коррозионным процессам, существенно ухудшающим их технические характеристики и уменьшающим срок эксплуатации оборудования. Особенно подвержены воздействию коррозии охлаждающей воды нелегированные стали и медьсодержащие материалы.

Для обработки охлаждающей воды холодильных установок применяют отстаивание, коагуляцию, фильтрацию, ультразвук и магнитную обработку.

Предлагается для борьбы с соледержанием и процессами коррозии использовать кублен МА, который обладает рядом полифункциональных свойств, включающих:

- предотвращение накипеобразования и стабилизацию жес-

Для изучения вышеуказанного препарата были проведены теоретические и экспериментальные исследования по изучению и установлению физико-химических свойств кублена МА; изучению влияния его на стабилизацию жесткости воды, ингибирование накипеобразования и коррозии, диспергирование твердых частиц.

Кублен МА относится к классу фосфорсодержащих комплексонов. Комплексоны характеризуются высокой реакционной способностью, взаимодействуют с большим числом катионов в широком диапазоне рН, образуя прочные комплексы. Особенностью этого класса соединений является способность соединений влиять на кристаллизацию карбоната кальция. Экспериментально установлено, что специфическое действие комплексонов на кристаллизацию карбоната кальция в перенасыщенном растворе проявляется в торможении как зарождения центров кристаллизации, так и роста самих кристаллов, при этом существенно изменяется форма самих кристаллов. В необработанной воде образуются кристаллы ступенчатой формы (структура арагонита). При добавке к воде комплексонов кристаллы имеют неправильную форму и отличаются высокой дисперсностью.

Кублен МА представляет собой продукт на базе различных фосфоновых и поликарбонатовых кислот. Фосфоновые кислоты являются органическими замещенными фосфорной кислоты и получаютс

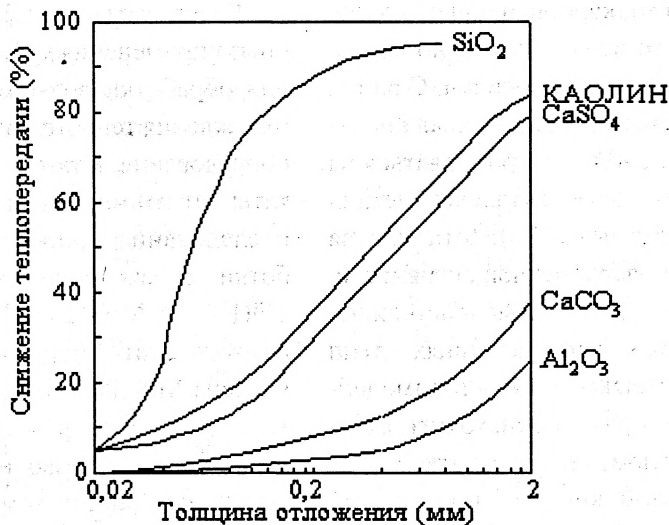


Рис.1. Теплопередача в зависимости от толщины отложения.

очередь, ведет к снижению экономичности теплотехнического оборудования:

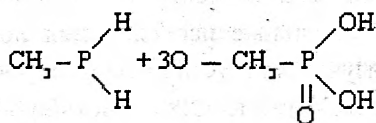
$$T_{ст}^{вн} = T_{среды} + q / \alpha_2 + q \delta_{отл} / \lambda_{отл}$$

Кроме отложений трубо-

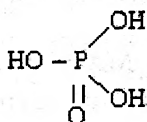
кости воды;

- разрушение имеющихся отложений;
- ингибирование коррозионных процессов;
- диспергирование твердых частиц.

тем окисления первичных фосфинов.



Фосфоновые кислоты можно рассматривать как производные ортофосфорной кислоты



из которой одна гидроксильная группа замещена на алкил.

Наличие алкильной группы (CH₃) обеспечивает фосфовым кислотам поверхностную активность на границе раздела жидкость - газ и твердое - жидкость. Полярная же группа ответственна за растворимость этих соединений в воде.

Исследуемый продукт - МА - в естественных условиях представляет собой жидкость светло-желтого цвета, хорошо смешиваемую с водой при любых соотношениях. Плотность - 1,24 г/см³ при температуре 20 °С; температура замерзания ниже - 7 °С; рН кублена имеет значение 2,0; рН его 0,5 и 10%-ных растворов в воде составляет 3,7 и 3,2 соответственно.

Установлено, что кублен МА относится к сильно диссоциирующим соединениям, удельная проводимость которого изменяется в исследуемой области концентраций от 2 · 10⁻³ до 3 · 10⁻² Ом⁻¹ см⁻¹.

Кублен благодаря наличию алкильных групп способен снижать поверхностное натяжение на границе раздела жид-

кость/газ. Таким образом, молекулы кублена МА будут самопроизвольно стремиться к поверхности металла и адсорбироваться на них за счет химических связей путем образования комплексов металл - фосфовая кислота.

Как уже указывалось ранее, в состав кублена МА кроме фосфовых кислот входят поликарбоновые.

Во-первых, присутствие поликарбоновых кислот способствует удалению ранее образовавшихся гипсовых осадков. Их действие основано на разрушении этих осадков путем образования устойчивых комплексов с ионами кальция, в результате чего растворимость осадков увеличивается.

Во-вторых, поликарбоновые кислоты имеют в своем составе углеводородный радикал и несколько карбоксильных групп, т.е. эти вещества можно отнести к полиэлектролитам. С одной стороны поликарбоновая кислота способна адсорбироваться на поверхности комплекса металл - фосфовая кислота как за счет поверхностной активности, так и за счет взаимодействия некоторых карбоксильных групп с комплексом. Это взаимодействие может происходить как с металлом, так и с остатком фосфоновой кислоты по двойной связи = O. В результате адсорбции образуется пленка поликарбоновой кислоты на поверхности комплекса, имеющая отрицательный заряд за счет непрореагировавших карбоксильных групп.

Наличие двойного электрического слоя на поверхности комплекса металл - фосфовая кис-

лота обеспечивает растворимость и диспергирование и препятствует флокуляции частиц. Кублен МА имеет хорошую растворимость в воде и высокую степень диссоциации в водных растворах, что определяется полярной группой НРО₂. В состав молекул кублена кроме гидрофильной полярной группы входит гидрофобная углеводородная цепь, наличие которой обуславливает слабое межмолекулярное взаимодействие и низкие значения свободной поверхностной энергии соединений. Это обеспечивает стремление кублена МА адсорбироваться на поверхностях с более высокой энергией, к которым относятся вода и металлы, создавать на этих поверхностях поверхностные пленки, тем самым защищая поверхность от коррозионных процессов.

Результаты зарубежного опыта применения кублена МА для обработки воды контуров охлаждения теплотехнического оборудования, а также результаты опытно-промышленного исследования процесса обработки охлаждающей воды на ТЭЦ - 4 г. Минска позволяют рекомендовать использование кублена МА для стабилизации температурного режима конденсатора, что позволит оптимизировать работу компрессора холодильной установки.

Л и т е р а т у р а.

1. Розенфельд Л.М., Ткачев А.Г. Холодильные машины и аппараты. М.: Госторгиздат, 1960. 656 с.

2. Маргулова Т.Х., Мартынова О.И. Водные режимы тепловых и атомных станций. М.: Высш. школа, 1987. 319 с.