Министерство угольной промышленности СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОРНОЙ МЕХАНИКИ ИМ.М.М.ФЕДОРОВА
(ВНИИГМ им.М.М.Федорова)

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ ШАХТНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

РТМ 07.04.006-85

Донецк - 1986

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОРНОЙ МЕХАНИКИ ИМ.М.М.ФЕДОРОВА
(ВНИИГМ им.М.М.Федорова)

Утвержден
Энергомеханическим управлением Министерства угольной промышленности СССР
14 декабря 1985 года

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ ШАХТНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Руководящий технический материал

РТМ 07.04.006-85

Донецк - 1986

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

Введение..... 3

I. Общие положения..... 4

2. Свойства ингибиторов накипеобразования..... 5

3. Технология предотвращения солеотложений в системах охлаждения..... 6

4. Техника безопасности..... I4

5. Литература..... I7

Приложения

I. Рекомендации по химической очистке теплообменного оборудования от карбонатных отложений раствором оксиэтилидендифосфоновой кислоты..... I8

2. Анкета по системе охлаждения шахтной компрессорной станции..... 22

3. Методика определения жесткости воды..... 23

4. Методика определения оксиэтилидендифосфоновой кислоты (ОЭДФ) в воде..... 27

5. Методика определения содержания в воде фосфорорганических ингибиторов накипеобразования..... 3I

6. Методика определения оксиэтилидендифосфоновой кислоты (ОЭДФ) в воде по шкалам стандартов-имитаторов..... 36

7. Расчет потерь воды с испарением и капельным уносом в градирнях..... 39

8. Режимная карта..... 4I

9. Определение эффективности стабилизационной обработки оборотной воды (косвенный метод) 42

I0. Методика определения хлор-ионов в воде..... 43

ВВЕДЕНИЕ

В процессе эксплуатации шахтных компрессорных установок в водяных полостях охладительных устройств и на внутренней поверхности трубопроводов образуется накипь, содержащая солеотложения (карбонаты кальция и магния), а также некоторое количество ила, глины и угля, обусловленное наличием этих веществ в оборотной воде в виде взвешенных частиц, что приводит к ухудшению теплопередачи и повышению температуры сжимаемого воздуха.

Одним из наиболее эффективных способов предотвращения (ингибирования) солеотложений является стабилизационная обработка оборотной воды ингибиторами солеотложений-комплексонами. Замедление накипеобразования обусловлено внедрением этих веществ в кристаллическую решетку карбонатов, в результате чего нарушается направленный рост кристаллов на поверхности теплообмена /I,2/.

Применение комплексонов для ингибирования солеотложений позволяет существенно уменьшить трудозатраты на эксплуатацию компрессорных установок, а также снизить удельный расход электроэнергии на производство сжатого воздуха.

Эффективность метода в значительной степени зависит от состояния поверхностей теплообмена, очистку которых необходимо выполнять перед началом работ по предотвращению накипеобразования. Очистку проводят в соответствии с руководствами /3,4/ и рекомендациями (приложение I).

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. В настоящем РТМ приведена технология предотвращения солеотложений в системах охлаждения шахтных компрессорных установок путем обработки оборотной воды комплексонами.

I.2. РТМ предназначен для инженерно-технических работников, ответственных за эксплуатацию шахтных компрессорных установок. На его основе могут быть составлены рабочие инструкции для обслуживающего персонала компрессорных станций, а также для лиц, осуществляющих аналитический контроль при проведении работ по предотвращению солеотложений.

I.3. В настоящем РТМ для обработки оборотной воды в качестве ингибиторов рекомендованы комплексоны:

ОЭДФ (оксиэтилидендифосфоновая кислота) и НТФ (нитрилотриметилфосфоновая кислота).

Растворы этих веществ при рекомендуемых концентрациях практически не изменяют pH оборотной воды и не вызывают коррозии конструкционных материалов.

I.4. При обработке воды систем охлаждения комплексонами должны соблюдаться правила и нормы по эксплуатации компрессоров, изложенные в "Руководстве..." /5/.

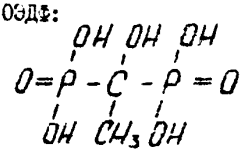
I.5. Вода системы охлаждения должна отвечать утвержденным нормам / 6/: содержание растительных и механических примесей не выше 40 мг/л, общая жесткость не более 7 мг-экв/л. Для подпитки используется, как правило, техническая вода. Допускается применение шахтной воды, если это не приводит к превышению указанных концентраций в оборотной воде.

2. СВОЙСТВА ИНГИБИТОРОВ НАКИПЕОБРАЗОВАНИЯ

2.1. Оксиэтилидендифосфоновая кислота (ОЭДФ) представляет собой белый кристаллический порошок, без запаха, малотоксичный, хорошо растворимый в воде, кислотах, щелочах, метаноле, этаноле, диметилформамиде. Температура плавления - 198-199°С. Выпускается в соответствии с техническими условиями ТУ 6-02-1219-81. Поставляется в барабанах или бочках по 20-40 кг.

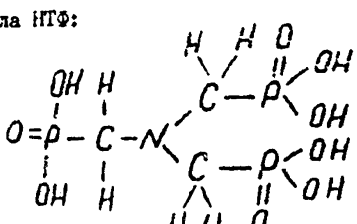
В хлорированной воде ОЭДФ не теряет своих стабилизирующих свойств и не подвергается разложению.

Формула ОЭДФ:



2.2. Нитрилотриметилфосфоновая кислота (НТФ) представляет собой белый кристаллический порошок, растворимый в воде и нерастворимый в органических растворителях. Температура плавления - 208-210° С. Выпускается в соответствии с техническими условиями ТУ6-02-1121-79(влажный). Поставляется в барабанах по 30 кг.

Формула НТФ:



3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ

3.1. Перед началом комплексонной обработки оборотной воды производят обследование системы охлаждения компрессорной станции. Данные обследования заносят в "Анкету по системе охлаждения шахтной компрессорной станции" (приложение 2).

3.2. Технология предотвращения солеотложений включает в себя:

1) первоначальное введение расчетного количества ингибитора;

2) поддержание концентрации ингибитора в оборотной воде на заданном уровне;

3) ввод (подпитку) и вывод (продувку) из системы определенного количества оборотной воды.

3.3. Ингибиторы вводят в охладительную систему в виде 5–10%-ного раствора в местах с турбулентным потоком воды, в которых обеспечивается быстрое перемешивание (сливная воронка одного из компрессоров, всас циркуляционных насосов). Допускается введение раствора ингибитора непосредственно в колодцы холодной или теплой воды.

3.4. Приготовление и дозирование растворов ингибиторов.

3.4.1. Для приготовления растворов ингибиторов и введения их в систему охлаждения рекомендуется технологическая схема (рис.1), включающая реактор с мешалкой 1 и мерник 2. В реактор заливают 170–180 л питьевой воды, загружают 12–17 кг комплексона и включают мешалку. Данную операцию продолжают 30–40 мин. до полного растворения комплексона.

3.4.2. Дозирование раствора ингибитора производится через мерник 2 в соответствии с расчетом (п.п.3.8–3.10). Еженедельный расход раствора, приготовленного по п.3.4.1, составляет, как правило, 15–20 л.

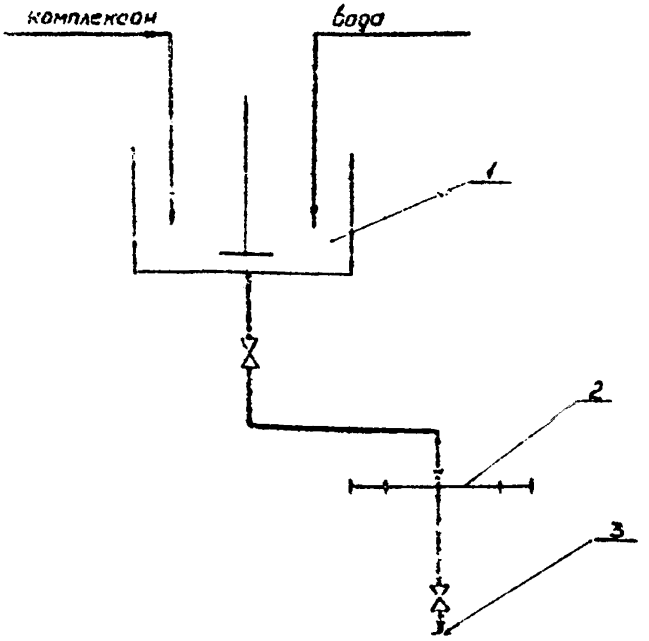


Рис. I. Схема установки для приготовления и дозирования растворов ингибитора накипеобразования:
I - реактор растворитель РЗРМ-6/250 (сталь Х18Н10Т или Х17Н13М2Т); 2 - мерник МВ-6/25 (сталь Х18Н10Т или Х17Н13М2Т); 3 - точка ввода раствора комплексона.

3.4.3. Характеристика оборудования.

3.4.3.I. Реактор /7/: тип РЗРП 6/250; номинальная емкость – 250 л; общая высота – 2840 мм; конструкционный материал–нержавеющие стали XI8HIOT или XI7HI3M2T.

3.4.3.2. Мерник вертикальный /7/: тип МВ-6/25; номинальная емкость – 25 л; общая высота – 900 мл; конструкционный материал–нержавеющие стали XI8HIOT и XI7HI3M2T.

3.4.3.3. Трубопроводы и запорная аппаратура выполняются из нержавеющей стали.

3.4.4. Участок приготовления растворов должен быть оборудован вытяжной вентиляцией.

3.4.5. При отсутствии технологической схемы (рис.I) приготовление раствора ингибитора осуществляют в емкости объемом I0–I5 л непосредственно перед введением его в градирню.

3.5. Методики определения в оборотной воде ингибиторов солеотложений и карбонатной жесткости приведены в приложениях 3–6. Для точного определения концентрации комплексонов используют приборы ФЭК-56М, ФЭК-М или КФК-2. Однако с достаточной точностью эта величина может быть рассчитана и по шкалам стандартов–имитаторов (приложение 6).

3.6. Необходимые химические анализы выполняют базовые лаборатории производственных объединений либо специализированные организации на договорных началах. Консультации по вопросам организации аналитической службы и методическая помощь могут быть получены во ВНИИГМ им.М.М.Федорова и в трестах "Донецкуглеавтоматика" и "Ворошиловградуглеавтоматика".

Трудоемкость выполнения одного анализа для лаборанта-химика 3 разряда составляет:

а) на карбонатную жесткость – 0,5 чел.ч;

б) на содержание ингибитора – 1,5 чел.ч.

3.7. Для поддержания необходимой концентрации ингибитора в оборотной воде следует:

– один раз в 1–2 недели производить контроль и корректировку концентрации, а также расчет ежесуточной дозы введения;

– ежесуточно вводить расчетную дозу ингибитора;

– не допускать отбор воды из системы охлаждения на различные нужды.

3.8. Контроль концентрации включает определение содержания ингибитора и карбонатной жесткости оборотной воды. После контроля осуществляют корректировку концентрации (путем введения рассчитанного по формуле 1 количества ингибитора) и определение ежесуточной дозы введения на период до следующего контроля.

Вводимое в систему охлаждения в виде 5–10% -ного раствора при корректировке концентрации количество ингибитора:

$$G_n = V(C_n - C_{n\phi}) \cdot 10^{-3}, \qquad (1)$$

где G_n – количество комплексона, вводимое после n -ого контроля при корректировке концентрации, кг;

V – объем воды в системе, $м^3$;

C_n – расчетная эффективная концентрация комплексона, мг/л, которую находят по рисунку 2 исходя из карбонатной жесткости оборотной воды $K_{об}$;

$C_{n\phi}$ – фактическая концентрация комплексона при n -ом контроле и корректировке концентрации, мг/л;

$C_{n\phi}$ определяется химическим анализом.

3.9. При первоначальном введении фактическая концентрация ингибитора в системе $C_{1\phi} = 0$, в результате получаем

$$G_1 = V C_1 \cdot 10^{-3} \qquad (2)$$

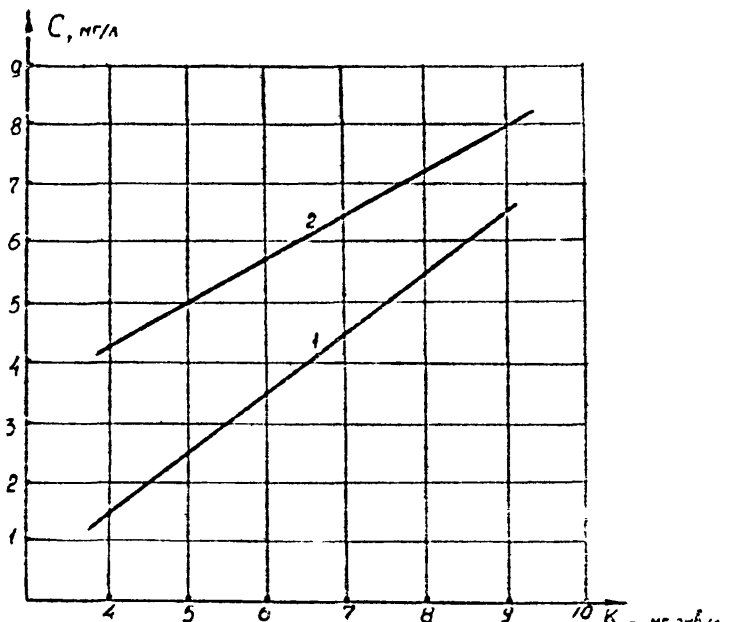


Рис. 2. Зависимость эффективной концентрации ингибиторов накипеобразования С от карбонатной жесткости оборотной воды $K_{об}$: I - ОЭДФ; 2 - НТФ

3.10. Ежесуточную дозу введения ингибитора в систему после n -го контроля и корректировки концентрации G_n^c определяют по формуле:

$$G_n^c = V\frac{G_n - G_{n\phi}}{m} \cdot 10^{-3} + G_{n-1}^c \quad , \qquad (3)$$

где G_{n-1}^c – ежесуточная доза введения ингибитора в систему после (n –I) – ого контроля и корректировки концентрации, кг;

m – промежуток времени между n –ым и (n –I)–ым контролем и корректировкой концентрации, сут.

3.11. При обработке воды комплексонами необходимо наладить режим подпитки и продувки охладительной системы.

Подпитку $D_{пд}$ и продувку $D_{пр}$, обеспечивающих безнакипной режим, определяют из соотношений:

$$D_{пд} = \frac{K_м}{K_м - K_{пд}} \cdot D_{исп} \quad , \qquad (4)$$

$$D_{пр} = D_{пд} - D_{исп} - D_{кн} \, , \qquad (5)$$

где $D_{исп}$ – потери воды с испарением в градирне, $м^3/ч$;

$D_{кн}$ – потери воды с капельным уносом и разбрызгиванием в градирне, $м^3/ч$;

$K_{пд}$ – карбонатная жесткость подпиточной воды, мг-экв/л;

$K_м$ – допустимая карбонатная жесткость оборотной воды, мг-экв/л – принимается в интервале:

$$K_{пд} < K_м \leq 7{,}5. \qquad (6)$$

При расчете следует учитывать, что уменьшение величины $D_{пд}$ приводит к росту карбонатной жесткости оборотной воды и, следовательно, необходимой концентрации ингибитора и его расхода, а

уменьшение разности ($K_н - K_{пд}$) – к росту величины необходимой подпитки.

3.12. На большинстве шахтных компрессорных станций, вследствие значительного капельного уноса, подпитка определяется необходимостью поддержания нужного уровня воды в градирне и значительно превосходит величину $D_{пд}$, рассчитанную по формуле (4) . Таким образом отпадает необходимость в расчете величин $D_{пд}$, $D_{пр}$ и организации режима продувки.

Методика расчета величин $D_{исп}$ и $D_{ну}$ приведена в приложении 7.

3.13. Данные по введению ингибиторов, контролю и корректировке концентрации , подпитке и продувке заносят в ре[illegible] карту (приложение 8).

3.14. Годовой расход комплексонов ОЭДФ или НТФ составляет (ориентировочно) для станции из 4–5 поршневых компрессоров 50–100 кг в год, для станции из 4–5 центробежных компрессоров – 100–150 кг в год.

3.15. Перед началом внедрения настоящей технологии необходимо исключить переливы из колодцев холодной и теплой воды, а также усилить их гидроизоляцию. Градирни должны быть оборудованы жалюзи и надежно ограждены. Брызгальные бассейны должны также иметь жалюзи, высота которых на 1 м превосходит высоту фонтанирования.

3.16. При продувках, а также при остановках на чистку колодцев воду из системы выводят в пруды-накопители шахтных вод. Концентрация комплексонов в прудах-накопителях не должна превышать величину ПДК для водоемов санитарно-бытового назначения. При этом необходимо рассчитать концентрацию ингибитора, которая возникнет в пруде-накопителе после сброса оборотной

воды , по формуле:

$$C'_{пр} = \frac{C_ф \cdot V_{гр}}{V_{пр}} + C_{пр} \quad , \qquad (7)$$

где $C_{пр}, C'_{пр}$ – концентрация ингибитора в пруде-накопителе соответственно до и после сброса оборотной воды, мг/л;

$C_ф$ – концентрация ингибитора в сбрасываемой воде, мг/л;

$V_{гр}$ – объем сбрасываемой воды, $м^3$;

$V_{пр}$ – объем воды в пруде-накопителе, $м^3$.

3.17. Сброс $V_{гр}$ $м^3$ оборотной воды допускается, когда $C'_{пр} \leq C_{пдк}$. В противном случае возможен сброс только части воды. Это количество $V'_{гр}$ находится из соотношений:

$$\frac{C_ф \cdot V'_{гр}}{V_{пр}} + C_{пр} = C_{пдк} \quad , \qquad (8)$$

$$V'_{гр} = \frac{(C_{пдк} - C_{пр}) \cdot V_{пр}}{C_ф} \quad , \qquad (9)$$

где $C_{пдк}$ – предельно допустимая концентрация содержания ингибитора в воде водоемов санитарно-бытового назначения, мг/л.

Вода в количестве ($V_{гр}$ – $V'_{гр}$) должна быть выведена в промежуточную накопительную емкость, сброс из которой в пруд-накопитель осуществляется периодически в соответствии с соотношением (9). Необходимый объем накопительной промежуточной емкости определяется объемом колодца и пруда-накопителя, частотой и количеством сброса воды, временем пребывания воды в пруде-накопителе.

3.18. Если в течение 2–3 недель в систему охлаждения не вводить ингибитор, его концентрация может быть доведена до необходимой низкой концентрации , в частности, ПДК. Этот метод используют при отсутствии промежуточной емкости или пруда-накопи-

теля достаточного объема.

3.19. Эффективность ингибирования оценивают по наличию накипи на поверхности теплообмена. Осмотр рекомендуется проводить в начальный период один раз в 3 месяца, затем - 1 раз в 6 месяцев.

3.20. Эффективность ингибирования может быть косвенно оценена по результатам химических анализов оборотной воды (приложения 9,10).

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Комплексоны ОЭДФ и НТФ поставляется в виде кристаллических порошков. Вдыхание воздуха, загрязненного пылью этих веществ, вызывает раздражение верхних дыхательных путей. Попадание концентрированных растворов ОЭДФ и НТФ на кожу или в глаза может привести к ожогам, так как эти растворы имеют кислую реакцию. Такое же действие вызывает попадание кристаллического порошка на кожу при последующем увлажнении.

4.2. При работе с ОЭДФ и НТФ необходимо пользоваться защитными очками, резиновыми перчатками, фартуком и респиратором "Лепесток".

4.3. При попадании кристаллов ОЭДФ и НТФ, а также их растворов на кожу или в глаза необходимо промыть пораженное место.

4.4. При наличии в оборотной воде ОЭДФ и НТФ в градирнях последние должны быть ограждены и снабжены табличками: "Осторожно! Вода содержит вредные вещества".

4.5. Санитарно-гигиеническая характеристика оксиэтилидендифосфоновой кислоты (ОЭДФ).

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) в воде водоемов санитарно-бытового назначения	ПДК в воде рыбохозяйственных водоемов	Ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) в воздухе рабочей зоны	ОБУВ в атмосферном воздухе
Перечень №29-32-83 и ОБУВ в воде веществ в водных объектах хозяйственно-питьевого культурно-бытового пользования МЗ СССР	Дополн. перечень №30-II-II Главрыбвода к приложению №3 "Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами"	Список №6 ОБУВ вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Перечень №21-55-80 МЗ СССР от 18.03.80г.	Список 21-97-80 от I.08.80 дополн. №3 к списку I4-30-76 от 3.07.76 ОБУВ загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест
0,6 мг/л	0,9 мг/л	2,0мг/м^3	0,04мг/м^3

Температура самовоспламенения аэровзвеси ОЭДФ-535°С, слоя - 510°С. Нижний предел воспламенения аэровзвеси - свыше 650 г/м^3.

4.6. Препарат НТФ относится к группе малотоксичных соединений. Предельно-допустимая концентрация (ПДК) НТФ в воде водоемов культурно-бытового и хозяйственно-питьевого назначения составляет I,0 мг/л (письмо Уфимского Н.И гигиены и профзаболеваний № 09-59 от II.0I.84г.).

4.7. Хранение комплексонов ОЭДФ и НТФ допускается в складских помещениях, оборудованных естественной вентиляцией.

4.8. Анализ содержания комплексонов в воздухе осуществляется базовой лабораторией ПО. Места и частота взятия проб воздуха на анализ согласовываются с органами санитарного надзора.

4.9. У кранов сети оборотной воды должны быть надписи, запрещающие использовать эту воду для питья.

4.I0. Любые изменения, вносимые в технологический процесс, должны быть согласованы с ВНИИГМ им.М.М.Федорова или с другими специализированными организациями, ответственными за внедрение.

4.II. Все производственные участки, на которых внедрена технология предотвращения солеотложений, должны иметь настоящий РТМ или производственные инструкции, составленные на его основе.

4.I2. Все лица, допущенные к работе с комплексонами, проходят инструктаж в соответствии с данным РТМ или производственными инструкциями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дятлова Н.М., Темкина В.Я., Колпакова Н.Д.Комплексоны.– М.: Химия, 1970. –416 с.

2. Бедняръ Ю.Ф., Наклакова В.П., Гронский Р.К.,Бихман Б.И., Уринович Е.С., Дятлова Н.М. Применение фосфорорганических соединений для борьбы с накипеобразованием в оборотных системах охлаждения. – Теплоэнергетика, 1976, № I, с.70–73.

3. Руководство по ревизии, наладке и испытанию шахтных компрессорных установок /В.Д.Ветер, В.Я.Павленко, Р.Н.Никифоренко, С.М.Малахов.–М.: Недра, 1980, с.68–72.

4. Инструкция по очистке стационарных компрессорных установок от нагаромасляных отложений и накипи. РТМ 07.04.005–77/МУП СССР. Донецк: ВНИИГМ им.М.М.Федорова, 1977, с.28–50.

5. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту шахтных стационарных компрессорных установок.–М.: Недра,1983–174с.

6. Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов.–М.: Металлургия, 1973, с.13.

7. Химическая малогабаритная аппаратура: Каталог-справочник/ ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ.– М.: 1970, с.9–10, 28–29, СССР.

Приложение I

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

по химической очистке теплообменного оборудования от карбонатных отложений раствором оксиэтилидендифосфоновой кислоты (ОЭДФ), разработанные во ВНИИ ИРЕА

I. Свойства ОЭДФ

ОЭДФ – твердое вещество белого цвета, хорошо растворимое в воде (до 60 г на 100 г воды при комнатной температуре), температура плавления 198–199°С. ТУ 6-02-1215-81, цена 7,75 руб/кг.

Разработчик: ВНИИ ИРЕА (107076, Москва, Богородский вал,3).

2. Нормы технологического режима

2.1. Раствор ОЭДФ с концентрацией 20–30 г/л, содержащий 0,1–0,2г/л ингибитора коррозии (каптакс).

2.2. Температура 60–65°С.

2.3. Циркуляция раствора по контуру: бак – насос – очищаемый аппарат – бак.

3. Схема химической очистки

Схема химической очистки включает бак для приготовления раствора, насос, трубопроводы, арматуру.

Бак оборудуется водомерным стеклом (уровнемером), устройством для подогрева раствора, дренажом (ø трубы 40–60 мм), линией подвода воды, перемешивающим устройством. Соединительные трубопроводы имеют диаметр 80–100 мм. Насос должен обеспечивать скорость потока в трубке не менее 0,3 м/с.

4. Проведение химической очистки

4.1. Опробывают промывную схему на воде, устраняют возможные причины утечки раствора.

4.2. При загрязнении воды продуктами коррозии от элементов промывочного контура во время опробывания загрязненную воду сливают и заполняют систему свежей.

4.3. Включают нагрев воды и доводят температуру циркулирующей воды до 70°С.

4.4. Вводят в воду ингибитор коррозии (в виде ацетонового раствора или смеси с ОП-7 или ОП-10 в соотношении 1:1 до концентрации 0,1-0,2 г/л).

4.5. Растворяют ОЭДФ в количестве, необходимом для создания концентрации 20-30 г/л.

4.6. В процессе очистки оборудования при снижении концентрации комплексона до 10-15 г/л вводят дополнительное количество комплексона для поддержания концентрации 20-30 г/л.

4.7. Процесс очистки заканчивается через 30-40 мин после стабилизации во времени кислотности (концентрации ОЭДФ) раствора.

4.8. По окончании процесса раствор сливают, промывочный контур промывают водой.

5. Контроль процесса химической очистки

5.1. Контроль кислотности промывочного раствора осуществляют систематически через каждые 15-20 мин.

5.2. Ход анализа. В колбу для титрования помещают 5 мл 0,1 н раствора $NaOH$, разбавляют дистиллированной водой до 50 мл, прибавляют 3-5 капель индикатора метилоранжа и титруют анализируемым раствором из градуированной пипетки на 5 мл до перехода окраски из желтой в оранжевую.

Расчет проводят по формулам:

$$K = \frac{5 \cdot 0{,}1}{V}, \text{ г-экв/л (кислотность)}$$

$$C_{ОЭДФ} = K \cdot 103, \text{ г/л (концентрация ОЭДФ}$$

где V – объем анализируемого раствора, пошедший на титрование, мл;

103 – эквивалент ОЭДФ.

6. Расчет количества ОЭДФ, необходимого для проведения очистки оборудования

При расчете учитывают количество отложений и объем контура.

6.1. Расчет количества отложений $P = \rho \cdot S \cdot h$, кг,

где ρ – уд.вес отложений, г/см^3 (для карбонатных отложений ρ =2,5 г/см^3);

S – площадь поверхности, подлежащей очистке, м^2;

h – толщина отложений, мм.

6.2. Расчет объема промывочного контура

$$V = V_1 + V_2 + V_3 ,$$

где V_1 – объем промывочного аппарата, м^3;

V_2 – объем бака, заполненного раствором на 2/3, м^3;

V_3 – объем соединительных трубопроводов, м^3.

6.3. Расчет количества ОЭДФ.

6.3.1. Количество ОЭДФ для растворения отложений (A_1);

$A_1 = 2P$ (на 1 вес.часть отложений 2 вес.части ОЭДФ),

где P – количество отложений, кг.

6.3.2. Количество ОЭДФ для создания необходимой концентрации в растворе (A_2)

$$A_2 = C_{\text{ОЭДФ}} \cdot V , \quad C_{\text{ОЭДФ}} = 20 \div 30 \text{ кг/м}^3) ,$$

6.3.3. Общий расход ОЭДФ (A_3)

$$A_3 = A_1 + A_2 = 2P + (20 \div 30) V \text{ кг}.$$

7. Техника безопасности

7.1. Место проведения работы должно быть хорошо освещено и ограждено.

7.2. Лица, непосредственно участвующие в проведении очистки (растворении реагента, отборе проб и т.д.), должны иметь защитные очки, резиновые перчатки и фартуки, респираторы.

7.3. На рабочем месте должны быть нейтрализующие растворы бикарбоната натрия: 2%-ый раствор – для нейтрализации кожных покровов, 0,5%-ный раствор – для промывки глаз.

7.4. При попадании раствора на кожные покровы или слизистые оболочки глаз последние промывают проточной водой и затем нейтрализующими растворами.

Приложение 2

А Н К Е Т А

по системе охлаждения шахтной компрессорной станции

1. Шахта.....
2. Производственное объединение.....
3. Тип установленных компрессоров и их количество.....
4. Характеристика системы охлаждения (открытая, закрытая)..
5. Характеристика градирни.....
6. Объем воды в системе, $м^3$.....
7. Подача циркуляционной воды, $м^3/ч$.....
8. Расход подпиточной воды, $м^3$/сутки.....
9. Химический анализ подпиточной и циркуляционной воды....

Подпиточная вода	Циркуляционная вода
Жесткость общая Ж, мг-экв/л	
Жесткость карбонатная К, мг-экв/л	
Содержание кальция, мг/л	
Содержание, мг/л	
Содержание хлор-ионов, мг/л	
Содержание сульфатов, мг/л	
Взвешенные вещества, мг/л	
pH	

Приложение 3

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

1. Реактивы:

1.1. Трилон Б, 0,1н и 0,01 н раствор

1.2. Аммиачно-буферный раствор

1.3. Индикатор 0,1%-ный раствор метилоранжа

1.4. Индикатор кислотный хромтемно-синий

1.5. Соляная кислота, 0,1н раствор

1.6. Фиксанал сернокислого магния 0,01 н.

2. Приготовление растворов.

2.1. Раствор трилона Б 0,1 н.

18,6 г соли трилона Б растворяют в мерной литровой колбе и доводят дистиллированной водой до метки. Полученный раствор отфильтровывают и определяют коэффициент нормальности.

Коэффициент нормальности раствора трилона Б устанавливают по 0,1 н раствору сернокислого магния. Для этого содержимое одной ампулы фиксанала сернокислого магния количественно переносят в мерную литровую колбу и доводят до метки дистиллированной водой.

В коническую колбу емкостью 250 мл отбирают мерной пипеткой 100 мл 0,01 н раствора сернокислого магния, добавляют 5 мл аммиачно-буферного раствора, 6-7 капель индикатора кислотного хромтемно-синего и медленно, при интенсивном взбалтывании, титруют приготовленным ранее раствором трилона Б до перехода окраски из винно-красной в сине-сиреневую.

Коэффициент нормальности рассчитывают по формуле

$$N_{тр} = \frac{10}{a} ,$$

где a – количество мл раствора трилона Б, пошедшее на титрование 100 мл 0,01 н раствора сернокислого магния.

2.2. Для приготовления 0,01 н раствора трилона Б отбирают мерной пипеткой или мерной колбой 100 мл 0,1 н раствора трилона Б, переносят в мерную литровую колбу и доводят содержимое колбы до метки дистиллированной водой. Коэффициент нормальности будет таким же, как у 0,1 н раствора трилона Б, из которого готовили 0,01 н раствор. Растворы трилона Б и сернокислого магния готовят на воде, жесткость которой не превышает 0,02 мг-экв/л. Для этой цели рекомендуется применять катионированную дистиллированную воду.

2.3. Аммиачно-буферный раствор

20 г хлористого аммония растворяют в 100 мл дистиллированной воды, добавляют 100 мл 25%-ного аммиака и доводят объем до литра дистиллированной водой.

2.4. Индикатор кислотный хромтемно-синий

0,5 г. порошка индикатора растворяют в 20 мл аммиачно-буферного раствора и доводят объем до 100 мл этиловым спиртом.

2.5. Индикатор метилоранж

1 г метилоранжа растворяют в 1 литре дистиллированной воды, раствор кипятят и при необходимости отфильтровывают.

2.6. Раствор соляной кислоты 0,1 н готовят из фиксанала.

3. Ход анализа

3.1. Определение общей жесткости

В коническую колбу емкостью 250 мл отбирают 100 мл исследуемой воды, добавляют 5 мл аммиачно-буферного раствора, 5-6 капель индикатора хромтемно-синего и медленно, при интенсивном взбалтывании, титруют 0,1 н или 0,01 н раствором трилона Б до перехода окраски из винно-красной в сине-сиреневую.

Жесткость рассчитывают по формуле

$$K' = n \cdot N_{тр} \cdot a \cdot 10 \ , \qquad \text{мг-экв/л},$$

где n – нормальность раствора трилона Б;

$N_{тр}$ – коэффициент нормальности трилона Б;

a – количество трилона Б, пошедшее на титрование пробы, мл.

При работе с 0,1 н раствором трилона Б формула принимает вид:

$$K' = a \cdot N_{тр} \ , \qquad \text{мг-экв/л},$$

а при работе с 0,01 н раствором трилона Б –

$$K' = 0{,}1 \cdot a \cdot N_{тр} \ , \qquad \text{мг-экв/л},$$

3.2. Определение карбонатной жесткости

В коническую колбу емкостью 250 мл отбирают 100 мл анализируемой воды, добавляют 2–3 капли раствора метилоранжа и титруют пробу 0,1 н раствором соляной кислоты до перехода окраски из соломенно-желтой в золотисто-оранжевую.

Карбонатную жесткость вычисляют по формуле

$$K = a \ , \qquad \text{мг-экв/л},$$

где a – количество мл 0,1 н раствора соляной кислоты, пошедшее на титрование пробы объемом 100 мл воды.

3.3. Жесткость некарбонатную (постоянную) вычисляют по разности между общей и карбонатной жесткостью.

Примечание. При определении жесткости воды, содержащей соединения меди, цинка, алюминия, марганца, конец титрования трилоном бывает неясным, растянутым. В этом случае в титруемую

пробу воды, следует добавить I мл 2%-ного раствора сернистого натрия. При содержании в воде соединений марганца в пробу добавляют гидроксиламин.

Приложение 4

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКСИЭТИЛИДЕНДИФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ (ОЭДФ) В ВОДЕ

I. Сущность метода

Сущность метода определения заключается в предварительном разрушении ОЭДФ с целью перевода ее в форму ортофосфата и последующем фотоколориметрическом определении концентрации ортофосфат-иона по реакции восстановления фосфорномолибденовой гетерополикислоты. Разложение ОЭДФ осуществляется при кипячении нейтральной или слабокислой пробы (pH 2÷7) в присутствии персульфата аммония.

2. Посуда и аппаратура

2.I. Химические термостойкие стаканы или конические колбы емкостью I00 мл.

2.2. Мерные колбы емкостью 50 мл.

2.3. Бюретка для раствора хлористого олова емкостью I00мл (без стеклянного крана).

2.4. Пипетки.

2.5. Колбы плоскодонные из бесцветного стекла емкостью 50 мл.

2.6. Пикнометры из бесцветного стекла емкостью 25 мл.

2.7. Электрическая плитка.

2.8. Фотоэлектроколориметр ФЭК-56М, ФЭК-М или КФК-2, кюветы с толщиной поглощающего слоя 50 мм.

3. Реактивы и растворы

3.I. Персульфат аммония (аммоний надсернокислый), ч.д.а., I% -ный раствор.

3.2. ОЭДФ, предварительно высушенная до постоянного веса при 80°С, водный раствор ОЭДФ с концентрацией I00 мг/л.

Стандартный раствор с концентрацией 10 мг/л ОЭДТ готовят разбавлением запасного раствора в 10 раз.

3.3. Серномолибденовый раствор готовят смешением двух растворов:

1-й раствор – 180 мл концентрированной серной кислоты осторожно при охлаждении прибавляют к 180 мл дистиллированной воды;

2-й раствор – 20 г аммония молибденовокислого, х. ч., растворяют в 600 мл дистиллированной воды.

После смешения этих растворов полученную смесь разбавляют дистиллированной водой до 1 л.

3.4. Олово хлористое, ч.д.а., раствор с концентрацией 10 г/л.

В мерную колбу емкостью 100 мл помещают 1 г стружек металлического олова, ч.д.а., вливают 20 мл концентрированной соляной кислоты и 1 мл 5%-ного раствора сернокислой меди, ч.д.а. Колбу с содержимым погружают в кипящую водяную баню и ведут процесс до полного растворения металлического олова, затем содержимое разбавляют дистиллированной водой до 100 мл. Приготовленный раствор переливают через воронку с ватным тампоном в бюретку емкостью 100 мл. В бюретку заливают 2-5 мл вазелинового масла. По мере израсходования раствора в бюретку заливают свежий раствор, при этом вазелиновое масло всегда всплывает вверх и защищает раствор от окисления. При выполнении анализа первые 1-2 капли раствора отбрасывают, а в пробу дозируют только свежие неокисленные капли хлористого олова.

3.5. Медь сернокислая, ч.д.а., 5%-ный раствор.

3.6. Концентрированные серная и соляная кислоты, ч.д.а. или х.ч.

4. Ход определения

10–40 мл анализируемого раствора с содержанием не более 50 мкг ОЭДФ помещают в термостойкий химический стакан или коническую колбу емкостью 100 мл, разбавляют дистиллированной водой до 40 мл, прибавляют 2 мл 1%-ного раствора персульфата аммония и кипятят на электроплитке в течение 20–25 минут. В случае быстрого упаривания к пробе добавляют дистиллированную воду до поддержания объема около 40 мл (при последующем определении по шкале стандартов-имитаторов, приготовленной в пикнометрах емкостью 25 мл, объем пробы после кипячения не должен превышать 20 мл). После кипячения пробу охлаждают , доводят объем до 40 мл (или 20 мл) дистиллированной водой, прибавляют 5 мл (2,5 мл при использовании пикнометра) серномолибденового раствора и перемешивают. Через 2–3 минуты в пробу вводят 5 капель раствора хлористого олова, перемешивают и количественно переносят в мерную колбу на 50 мл, добавляют воду до метки; в плоскодонную колбу 50 мл, добавляют воду до метки или в пикнометр емкостью 25 мл и добавляют воду до 25 мл, перемешивают и через 5 минут производят измерение оптической плотности окрашенного в синий цвет раствора на ФЭК-М /красный светофильтр/, ФЭК-56М /светофильтр № 8/, КФК-2 (светофильтр с λ =670 нм) в кювете с толщиной поглощающего слоя 50 мм относительно дистиллированной воды. Содержание ОЭДФ в пробе находят по калибровочному графику.

5. Построение калибровочного графика

В ряд термостойких химических стаканов или конических колб емкостью 100 мл помещают 0 /холостая проба/, 1,2,3,4,5 мл стандартного раствора ОЭДФ с концентрацией 10 мг/л, что соответствует содержанию 0,10, 20, 30, 40, 50 мкг ОЭДФ, прибавляют дистилли-

рованную воду до 40 мл, вводят по 2 мл раствора персульфата аммония и кипятят в течение 20-25 минут, добавляя дистиллированную воду в процессе кипения для поддержания объема около 40 мл. После кипячения пробы охлаждают и далее поступают так же, как описано в ходе определения.

По полученным значениям оптической плотности растворов строят калибровочный график в интервале концентраций 0-50 мкг ОЗДФ в 50 мл.

Приложение 5

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ В ВОДЕ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ИНГИБИТОРОВ НАКИПЕОБРАЗОВАНИЯ

Методика предназначена для определения содержания фосфорорганических ингибиторов накипеобразования (НТФ, ОЭДФ, ПАФ-I и др.) в оборотной воде систем охлаждения.

I. Основные положения.

I.I. Определение количественного содержания ингибиторов накипеобразования в оборотной воде проводят следующим образом:

- анализируемую пробу подкисляют соляной кислотой;
- кипятят в течение 45 мин. с продуктом "Белизна" (5% водный раствор гипохлорита натрия); при этом фосфорорганические соединения превращаются в ортофосфаты;
- определяют содержание ортофосфатов колориметрическим методом.

I.2. Посуда и аппаратура.

I.2.I. Посуда и колбы конические, термостойкие, емк.250 мл 6-I0 шт.

I.2.2. Стеклянные бусинки (диаметр 4-6 мм) из сплошного стекла 50-I00 шт.

I.2.3. Колбы мерные емк.I00 мл - 6-I0 шт.

I.2.4. Воронки стеклянные диаметром 70-I00 мм - 6-I0 шт.

I.2.5. Цилиндры емк. I,2,5,I0 мл.

I.2.6. Электрическая плитка с терморегулятором - 2 шт.

3. Реактивы

3.I. Соляная кислота (*HCl*), ч.д.а.,ГОСТ 3II8-67

3.2. Продукт "Белизна" для бытовых нужд, выпускаемый

Уфимским химзаводом, содержит 5% гипохлорита натрия, ТУ 15-76-73.

3.3. Аммоний молибденовокислый $(NH_4)_6 Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$, х.ч., ГОСТ 3765-72.

3.4. Аскорбиновая кислота пищевая, ГОСТ 4815-76.

3.5. Серная кислота, ч.д.а. , ГОСТ 4204-77.

3.6. Сурьма трехлористая ($SbCl_3$), ч., ТУ-6-09-635-71

3.7. Вода дистиллированная, ГОСТ 6709-72

3.8. Трилон Б $C_{10}H_{14}O_8N_2Na_2 \cdot 2H_2O$,ГОСТ 10652-63

4. Приготовление раствора молибдата аммония

4.1. Приливают 500 мл дистиллированной воды при перемешивании 144 мл концентрированной серной кислоты. Этот раствор охлаждают приблизительно до 20°С.

4.2. 12,5 г молибдата аммония растворяют в 200 мл дистиллированной воды.

4.3. 0,235 г $SbCl_3$ растворяют в 100 мл дистиллированной воды.

4.4. Сливают растворы, приготовленные по п.п.4.1., 4.2., 4.3. в мерную колбу емкостью 1 л и доводят дистиллированной водой объем раствора в колбе до метки.

4.5. Реактив хранят в склянке из темного стекла.

5. Приготовление 5%-ного раствора аскорбиновой кислоты.

5.1. Растворяют 5 г аскорбиновой кислоты в 95 мл дистиллированной воды в мерной колбе емк. 100 мл.

5.2. Хранят раствор на холоде.

5.3. При пожелтении раствор готовят заново.

6. Приготовление 10%-ного раствора трилона Б

Растворяют 10 г трилона Б в 90 мл дистиллированной воды в колбе емк.100 мл.

7. Построение калибровочного графика

7.1. Готовят 0,1 % раствор ингибитора накипеобразования (НТФ, ОЭДФ, ПАФ-1 и др.) .Для этого в мерную колбу помещают 100 мг ингибитора и доводят объем до 100 мл дистиллированной водой (1 мл раствора содержит 1 мг ингибитора).

7.2. В ряд конических колб берут по 0; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 мг приготовленного раствора ингибитора и добавляют по 50 мл оборотной воды - при содержании ионов железа в воде не более 30 мг/л, а при содержании ионов железа 30-60 мг/л добавляют по 20 мл оборотной воды, 1 мл 10% раствора трилона Б и по 30 мл дистиллированной воды.

7.3. Вводят в пробы по 0,5 мл концентрированного раствора соляной кислоты и встряхивают растворы в теч.3 мин.

7.4. Затем в колбы приливают еще по 50 мл дистиллированной воды (общий объем пробы составит 100 мл).

7.5. Опускают в раствор 10-20 стеклянных бусинок.

7.6. Колбы с растворами помещают на плитки, доводят до интенсивного кипения и кипятят 5 мин.

7.7. Затем в кипящий раствор добавляют 3,5 мл реагента "Белизна" и в течение 45 мин все пробы интенсивно кипятят (в присутствии ионов железа растворы приобретают желтую окраску). Объем проб уменьшается примерно до 50 мл и поддерживается в этом пределе путем периодического добавления горячей дистиллированной воды.

7.8. По истечении 45 мин.пробы охлаждают до комнатной температуры, переносят в ряд мерных колб емкостью 100 мл, затем тщательно споласкивают конические колбы дистиллированной водой,

которую также берут в эти же мерные колбы. Доводят объемы в колбах до 80-85 мл.

7.9. К каждой пробе приливают раствор аскорбиновой кислоты, перемешивают, добавляют 5 мл раствора молибдата аммония и доводят объемы растворов в колбах до метки дистиллированной водой. Тщательно перемешивают пробы. При этом наблюдается окрашивание растворов от голубого до синего цвета.

7.10. Через 10 мин. определяют величину оптической плотности на спектрофотометре (фильтр № 9 λ =600 нм, кювета с толщиной слоя 10 мм).

По результатам определения строят калибровочную кривую в координатах: оптическая плотность – содержание ингибитора, мг в 100 мл (емкость мерной колбы – 100 мл).

8. Определение содержания фосфорорганических ингибиторов солеотложений

8.1. Берут пробу объемом 50 мл в конические термостойкие колбы емк. 250 мл – при содержании ионов железа не более 30 мг/мл. При содержании ионов железа 30-60 мг/мл берут пробу не более 20 мл, добавляют 1 мл 10%-ного раствора трилона Б, доводят объем до 50 мл дистиллированной водой. Содержание ингибитора во взятой пробе не должно превышать 2 мг.

8.2. Если содержание ингибитора превышает 2 мг, берут в колбу меньшее количество пробы и доводят ее объем до 50 мл дистиллированной водой.

8.3. Для анализа берут две параллельные пробы.

8.4. Далее определение ведут по п.п.7.3.-7.10.

8.5. Зная величину оптической плотности, по калибровочной кривой определяют содержание данного фосфорорганического соединения в пробе пластовой воды, мг.

8.5. Расчет содержания ингибитора в пластовой воде проводят по формуле:

$$\frac{A \cdot 1000}{V}, \text{ мг/л},$$

где A – содержание ингибитора, найденное по калибровочной кривой, мг, со взятой на анализ пробе;

V – объем взятой на анализ пробы воды, мл;

1000– множитель для перевода результата в мг/л.

Приложение 6

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКСИЭТИЛИДЕНДИФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ (ОЭДФ) В ВОДЕ ПО ШКАЛАМ СТАНДАРТОВ-ИМИТАТОРОВ

(Составлена на основе рекомендаций ВНИИ ИРЕА).

Сущность метода определения заключается в предварительном разрушении ОЭДФ с целью перевода ее в форму ортофосфата и последующем колориметрическом определении концентрации ортофосфат-иона по реакции восстановления фосфорномолибденовой гетерополикислоты. Разложение ОЭДФ осуществляется при кипячении нейтральной или слабокислой пробы (pH =2÷7) в присутствии персульфата аммония.

Посуда и аппаратура

1. Химические термостойкие стаканы или конические колбы емкостью 100 мл.

2. Мерные колбы емкостью 50 мл.

3. Бюретка для раствора хлористого олова емкостью 100 мл (без стеклянного крана).

4. Пипетки.

5. Колбы плоскодонные из бесцветного стекла емкостью 50 мл.

6. Пикнометры из бесцветного стекла емкостью 25 мл.

7. Электрическая плитка.

Реактивы и растворы

1. Персульфат аммония (аммоний надсернокислый), ч.д.а., 1% -ный раствор.

2. ОЭДФ, предварительно высушенная до постоянного веса при 80°С; водный раствор ОЭДФ с концентрацией 100 мг/л. Стандартный раствор с концентрацией 10 мг/л ОЭДФ готовят разбавлением запасного раствора в 10 раз.

3. Серномолибденовый раствор готовят смешением двух растворов: I-й раствор – 100 мл концентрированной серной кислоты осторожно

при охлаждении прибавляют к 180 мл дистиллированной воды;
2-й раствор – 20 г аммония молибденовокислого, х.ч., растворяют в 600 мл дистиллированной воды.

После смешения этих растворов полученную смесь разбавляют дистиллированной водой до I л.

4. Олово хлористое, ч.д.а., раствор с концентрацией I0 г/л: в мерную колбу емкостью I00 мл помещают I г стружек металлического олова, ч.д.а., вливают 20 мл концентрированной соляной кислоты и I мл 5%-ного раствора сернокислой меди, ч.д.а.Колбу с содержимым погружают в кипящую водяную баню и ведут процесс до полного растворения металлического олова, затем содержимое разбавляют дистиллированной водой до I00 мл. Приготовленный раствор переливают через воронку с ватным тампоном в бюретку емкостью I00 мл. В бюретку заливают 2-5 мл вазелинового масла. По мере израсходования раствора в бюретку заливают свежий раствор, при этом вазелиновое масло всегда всплывает вверх и защищает раствор от окисления. При выполнении анализа первые I-2 капли раствора отбрасывают, а в пробу дозируют только свежие неокисленные капли хлористого олова.

5. Медь сернокислая, ч.д.а., 5%-ный раствор.

6. Концентрированные серная и соляная кислоты, ч.д.а. или х.ч.

Ход определения

5 мл анализируемой воды помещают в термостойкий химический стакан или коническую колбу емкостью I00 мл, разбавляют дистиллированной водой до 40 мл, прибавляют 2 мл I%-ного раствора персульфата аммония и кипятят на электроплитке в течение 20-25 минут. В случае быстрого упаривания к пробе добавляют дистиллированную воду до поддержания объема около 40 мл (при последующем определении по шкале стандартов-имитаторов, приготовленной в пикномет-

рах емкостью 25 мл, объем пробы после кипячения не должен превышать 20 мл). После кипячения пробу охлаждают, доводят объем до 20 мл дистиллированной водой, прибавляют 2,5 мл серномолибденового раствора и перемешивают. Через 2–3 минуты в пробу вводят 5 капель раствора хлористого олова, перемешивают и количественно переносят в пикнометр емкостью 25 мл и добавляют воду до 25 мл.

Содержание ООДФ в пробе находят путем сравнения со шкалами стандартов-имитаторов, приготовленными в пикнометрах емкостью 25 мл.

Построение шкал стандартов-имитаторов.

В ряд пикнометров емкостью 25 мл вводят растворы сернокислой меди (200 г/л $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, хромокалиевых квасцов (50 г/л $Cr_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$) и красителя активного ярко-голубого КХ (0,3 г/л) в количествах, указанных в таблице, и разбавляют водой до 25 мл.

Таблица

Концентрация в мг/л, которой соответствует окраска шкалы	Введено, мл		
	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ч.д.а. 200 г/л	$Cr_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$, 50 г/л	Краситель активный ярко-голубой КХ 0,3 г/л
2	0,4	0,30	0,7
4	0,6	0,45	I,3
6	0,8	0,60	I,9
8	I,2	0,75	2,5
I0	I,5	0,90	3,3

Приложение 7

РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ВОДЫ С ИСПАРЕНИЕМ И КАПЕЛЬНЫМ УНОСОМ В ГРАДИРНЯХ

Потери воды на испарение и с капельным уносом определяют согласно СНиП II-31-74 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения".

$$D_{исп} = K \Delta t D_{охл}, \quad м^3/ч,$$

где $\Delta t = t_1 - t_2$ – перепад температур воды в градирнях, вычисляемый как разность температур отработавшей воды t_1 и охлажденной воды t_2;

$D_{охл}$ – расход охлаждаемой оборотной воды, $м^3/ч$.

K – коэффициент, учитывающий интенсивность теплоотдачи, принимаемый для брызгальных бассейнов и градирен в зависимости от температуры воздуха (по сухому термометру) по табл.1.

Таблица 1

Температура воздуха	0	10	20	30	40
Значение коэффициента K для градирен и брызгальных бассейнов	0,001	0,0012	0,0014	0,0015	0,0016

Примечание: Для промежуточных значений температуры воды значения K определяют интерполяцией.

Потери воды с капельным уносом $D_{кн}$ определяются по таблице 2.

Таблица 2

Тип охладителя	Потери воды вследствие уноса ветром в % от расхода охлаждаемой воды
Брызгальные бассейны производительностью до 500м3/ч	2-3
То же, свыше 500 $м^3/ч$	1,5-2

Продолжение табл.2

Тип охладителя	Потери воды вследствие уноса ветром в % от расхода охлаждаемой воды
Открытые и брызгальные градирни с жалюзи	I,0–I,5
Открытые градирни, брызгальные градирни с решетками вместо жалюзи, башенные градирни и оросительные теплообменные аппараты	0,5–I
Вентиляторные градирни (при наличии водоуловителей)	0,2–0,5

Примечание. В расчетах следует принимать меньшие значения.

Приложение 8

РЕЖИМНАЯ КАРТА

Рекомендации						Отметки о выполнении				
Дата отбора пробы	Результаты анализов	Рекомендации по введению ингибиторов, подпитке, продувке	Дата выдачи рекомендаций	Организация, должность, Ф.И.О.	Роспись	Дата	Содержание выполненной работы	Должность Ф.И.О.	Роспись	Примечания

Приложение 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАБИЛИЗАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ (КОСВЕННЫЙ МЕТОД)

Эффективность стабилизационной обработки косвенно оценивают сравнением карбонатной жесткости оборотной воды $K_{об}$ с расчетным значением $K_р$,

$$\Delta K = K_р - K_{об} .$$

Значение разности $\Delta K \leq 0{,}3$ мг-экв/л свидетельствует об отсутствии накипеобразования.

$K_р$ определяется из соотношений:

$$K_р = \varphi_{ст} \cdot K_п ,$$

$$\varphi_{ст} = \frac{[Cl^-]_{об}}{[Cl^-]_п} ,$$

где $K_п$ – карбонатная жесткость подпиточной воды, мг-экв/л;

$\varphi_{ст}$ – коэффициент упаривания при стабилизационной обработке;

$[Cl^-]_{об}, [Cl^-]_п$ – концентрация хлор-ионов в оборотной и подпиточной воде мг-экв/л.

При отсутствии ингибитора в оборотной воде накипь образуется и при значении $\Delta K < 0{,}3$ мг-экв/л.

Приложение 10

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХЛОР-ИОНОВ В ВОДЕ

1. Реактивы

1.1. Азотнокислая окисная ртуть $Hg(NO_3)_2$

1.2. Азотная кислота, 5%-ный раствор, х.ч.

1.3. Индикатор дифенилкарбазон

1.4. Хлористый натрий $NaCl$ или 0,1 н раствор соляной кислоты HCl

1.5. Этиловый спирт

2. Приготовление растворов

2.1. Раствор азотнокислой окисной ртути

4,7 грамма азотнокислой окисной ртути всыпают в мерную литровую колбу, растворяют в 100 мл 5%-ной азотной кислоты и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки. Содержимое колбы тщательно перемешивают.

2.2. Раствор азотной кислоты

55 мл концентрированной азотной кислоты, х.ч., (плотность 1,40) вливают в литровую мерную колбу, наполненную примерно до половины емкости дистиллированной водой, затем доливают до метки той же водой и перемешивают.

2.3. Раствор дифенилкарбазона.

Растворяют 1г дифенилкарбазона в 100 мл 95%-ного этилового спирта и получают таким образом 1%-ный раствор.

2.4. Раствор хлористого натрия и раствор 0,1н соляной кислоты.

2.4.1. Раствор хлористого натрия приготовляют из фиксанала или перекристаллизированного (хч) и слабопрокаленного хлористого натрия. В последнем случае 1,6482г подготовленного, как указано выше, хлористого натрия растворяют в литровой мерной колбе, после растворения соли доводят объем раствора дистиллированной водой до метки.

2.4.2. Раствор 0,I н соляной кислоты готовят из фиксанала: в мерную литровую колбу вливают I фиксанал соляной кислоты, после чего доливают колбу дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают раствор.

2.5. Установка титра азотнокислой окисной ртути по 0,I н раствору соляной кислоты.

В две конические колбы емкостью 250 мл соответственно наливают: в одну – I00 мл дистиллированной воды (холостая проба), в другую – 3 мл 0,I н раствора соляной кислоты (с концентрацией 3,54 мг хлор-иона в I мл) и I00 мл дистиллированной воды. После этого в каждую колбу вводят по одному миллилитру 5%-ного раствора азотной кислоты, 0,5 мл индикатора дифенилкарбазона и титруют раствором азотнокислой ртути до появления устойчивой сиреневой окраски.

Вычисление титра азотнокислой окисной ртути производят по формуле

$$T = \frac{B}{A-a} = \frac{10,6}{A-a},$$

где B – содержание хлор-ионов в титруемом растворе, мг;

A – расход раствора азотнокислой ртути на титрование 3 мл, мл;

a – расход раствора азотнокислой ртути на титрование холостой пробы, мл.

2.6. Установка титра азотнокислой окисной ртути по 0,I н раствору хлористого натрия.

Для проверки концентрации раствора азотнокислой ртути пользуются титрованным раствором хлористого натрия. Для этого 282 мл 0,I н раствора хлористого натрия переносят в мерную колбу емкостью I000 мл и доводят до метки дистиллированной водой.

В две колбы соответственно наливают:

в первую – I000 мл дистиллированной воды (холостая проба),

во вторую – 10 мл титрованного раствора хлористого натрия (с концентрацией хлор-иона I г/л) и 100 мл дистиллированной воды.

После этого в каждую колбу вводят по I мл 5%-ного раствора азотной кислоты, 0,5 мл раствора индикатора дефинилкербазона и титруют раствором азотнокислой ртути до появления устойчивой сиреневой окраски.

Титрование повторяют до получения ряда совпадающих значений титра азотнокислой окисной ртути по формуле

$$T = \frac{B}{A-a} = \frac{10}{A-a},$$

где B – содержание хлор-иона в 10 мл титруемого раствора, мг;

A – расход ртутного раствора на титрование 10мл раствора, мл;

a – расход ртутного раствора на титрование холостой пробы, мл;

Для определения содержания хлор-ионов вливают пипеткой 25 или 10 мл анализируемой воды (в зависимости от предполагаемого содержания в ней хлор-ионов) в коническую колбу емкостью 250 мл добавляют дистиллированную воду до 100 мл, прибавляют к ней I мл 5%-ной азотной кислоты, 0,5 мл индикатора дифенилкарбазона и титруют раствором азотнокислой ртути до устойчивого сиреневого цвета.

Содержание хлор-ионов в воде рассчитывают по формуле:

$$[Cl^-] = \frac{a \cdot T \cdot 1000}{V}, \quad \text{мг/л}.$$

Руководящий технический материал разработан Всесоюзным научно-исследовательским институтом горной механики им.М.М.Федорова с учетом рекомендаций БНИИ ИРЕА

Директор института, канд.техн.наук — Г.И.Нечушкин

Зам.директора института по научной работе, канд. техн.наук — В.И.Дворников

Зав.лабораторией защиты металлов от коррозии, канд.техн.наук — Н.А.Кудрейко

Научный руководитель, канд.техн.наук — Е.А.Цейтленок

Ответственный исполнитель, инженер — В.Г.Морозова

Руководящий технический материал (РТМ 07.04.006-85)

Предотвращение солеотложений в системах охлаждения шахтных компрессорных станций

Донецк, 1986 г.

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОРНОЙ МЕХАНИКИ ИМ.М.М.ФЕДОРОВА

Лаборатория защиты металлов от коррозии

Ответственный редактор Г.И.Кирокасьян

gost.e-ecolog.ru

БП 04716 13.08.86г.Зак.101
ТИР. 200 ВНИИГМ