ГОССТРОЙ СССР
Г л а в п р о м с т р о й п р о е к т
СОЮЗСАНТЕХПРОЕКТ
Государственный проектный институт
САНТЕХПРОЕКТ

УТВЕРЖДАЮ.
Главный инженер
ГПИ Сантехпроект
Ю.И.Шиллер

РЕКОМЕНДАЦИИ
по проектированию коррекционной обработки воды
ХЗ-140

Москва 1978

gost.e-ecolog.ru

В Рекомендациях указаны области применения различных методов коррекционной обработки добавочной, питательной, котловой воды, применяемые реагенты, изложены особенности проектирования установок.

Рекомендации утверждены как обязательные в объединении Союзсантехпроект и рекомендуются для применения в других организациях.

Рекомендации составил инж. Я.Е.Резник.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Общая часть	3
2. Фосфатирование воды	3
3. Аммонирование воды	I3
4. Нитратирование воды	2I
5. Сульфитирование воды	25
6. Трилонирование воды	28
7. Другие методы обработки воды	3I
8. Перечень нормативных документов	3I
9. Список литературы	32

© Государственный проектный институт Сантехпроект Главпромстройпроекта Госстроя СССР (ГПИ Сантехпроект), I978.

I. Общая часть.

Коррекционная обработка воды применяется как дополнительная обработка добавочной, питательной, котловой воды. При коррекционной обработке в воду добавляются вещества, ослабляющие или устраняющие образование накипи, предохраняющие оборудование от коррозии или уменьшающие скорость последней, корректирующие величину водородного показателя pH. В зависимости от свойств реагентов, обрабатываемой воды и технологической схемы корректирующие вещества могут добавляться в добавочную (умягченную) воду, питательную или котловую воду паровых и водогрейных котлов. В рекомендациях рассматриваются методы коррекционной обработки воды применительно к паровым котлам с давлением пара до 40 10^5Па (кгс/см^2) и водогрейным стальным котлам с температурой нагрева воды до 200^{0}С. При этом случаи питания котлов только обессоленной водой, дистиллятом или конденсатом не рассматриваются.

Рекомендации составлены на основе опубликованных результатов исследований и наладки ВТИ, ОРГРЭСа, ВНИПИ-Энергопрома, НПО ЦКТИ и других организаций, учтены требования нормативных документов по перечню п.8.

2. Фосфатирование воды.

2.I. Общие положения.

Фосфатирование котловой воды - средство предупреждения образования в паровых котлах кальциевых, железо - и медесодержащих накипей. В некоторых случаях фосфатирование может применяться и как средство уменьшения опасности межкристаллитной коррозии металла котлов.

Фосфатирование должно применяться для всех паровых котлов с давлением 24 10^5Па (кгс/см^2) и больше по ГОСТу 3619-76.

2.2. Описание процесса.

При вводе в котловую воду фосфатов, например, тринатрийфосфата процесс образования гидроксилапатита происходит по реакции

$$10\ Ca^{2+} + 6\ PO_4^{3-} + 2\ OH^- \longrightarrow 3\ Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2.$$

При вводе динатрийфосфата

$$Na_2HPO_4 + NaOH \longrightarrow Na_3PO_4 + H_2O.$$

При вводе гексаметафосфата

$$(NaPO_3)_6 + 12\ NaOH \longrightarrow 6\ Na_3PO_4 + 6H_2O.$$

При вводе триполифосфата

$$Na_5P_3O_{10} + 4NaOH \longrightarrow 3\ Na_3PO_4 + H_2O.$$

2.3.Применяемые реагенты и дозы.

2.3.1. При фосфатировании могут применяться:

тринатрийфосфат технический по ГОСТу 201-76, $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$, содержание основного действующего вещества в техническом продукте 23,7% (в пересчете на PO_4^{3-}), цена 85 руб/т, поставляется в фанерных бочках массой нетто до 250 кг и бумажных мешках массой нетто до 45 кг;

динатрийфосфат технический по ГОСТу 451-41, $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$, содержание основного действующего вещества в техническом продукте I сорта 27%, то же II сорта - 23%, то же III сорта - 19%, цена I сорта 205 руб /т, цена II сорта 188 руб/т, цена III сорта 172 руб/т, поставляется в фанерных бочках массой нетто 30-60 кг, деревянных бочках массой нетто 150-200 кг, бумажных мешках массой нетто до 40 кг;

гексаметафосфат технический по МРТУ 6-08-5-64, ТУ 35-ХП-645-63, СТУ 14-07-69-64, $(NaPO_3)_6$, показатель качества технического продукта - "активность", определяемая по способности образовывать растворимые комплексные соединения с солями щелочноземельных металлов, "активность" по хлористому барию $BaCl_2 \geq 70\%$, содержание

основного действующего вещества 89-91% (в пересчете на PO_4^{3-}), цена 425 руб/т, поставляется в фанерных ящиках массой нетто 45-50 кг;

триполифосфат технический по ГОСТу 13493-68, $Na_5P_3O_{10}$, содержание основного действующего вещества (в пересчете на PO_4^{3-}) в техническом продукте I сорта 73%, II сорта - 71%, цена продукта I сорта - 360 руб/т, то же II сорта - 300 руб/т, поставляется в фанерных бочках массой нетто до 250 кг и бумажных мешках массой нетто 35-45 кг.

2.3.2. Избыток фосфатов (в пересчете на PO_4^{3-}), необходимых для предупреждения кальциевых накипей, должен быть для котлов без ступенчатого испарения 5-15 мг/л, для котлов со ступенчатым испарением: в чистом отсеке - 2 - 6 мг/л, в солевом отсеке - не более 30 мг/л для котлов, работающих на жидком топливе, и не более 50 мг/л для котлов, работающих на других видах топлива. При этом величина водородного показателя pH (при 25^0C) продувочной воды котлов без ступенчатого испарения должна быть в пределах 9,5 - 10,4, в котлах со ступенчатым испарением в чистом отсеке - не менее 9,3, в продувочной воде - не более 10,7.

2.3.3. Количество фосфатов в начале фосфатирования, необходимое для создания в котловой воде надлежащей концентрации ионов PO_4^{3-}, определяется по формуле

$$A_1 = \frac{V \cdot i}{10 \cdot \rho}, \text{ кг},$$

где V - водяной объем котла, м^3;

i - избыток фосфатов в котловой воде (для котлов со ступенчатым испарением - для чистого отсека) в пересчете на PO_4^{3-}, мг/л, по п.2.3.2;

ρ - содержание PO_4^{3-} в техническом продукте, %, по п.2.3.1.

Количество фосфатов, необходимое для поддержания в работающем котле соответствующего избытка ионов PO_4^{3-},

определяется по формуле

$$A_2 = \frac{Q}{10 \cdot \rho} \cdot (28{,}5 \cdot ж + 28{,}5 \cdot ж \cdot ч + ч \cdot i), \text{ кг/ч},$$

где Q – паропроизводительность котла, т/ч;

$ж$ – жесткость питательной воды, мг – экв/л;

$ч$ – величина продувки котла, доли единицы;

i – избыток фосфатов в котловой воде солевых отсеков, мг/л, по п. 2.3.2;

ρ – содержание PO_4^{3-} в техническом продукте, %, по п.2.3.1;

28,5=95 х 0,3, где 95 – ионная масса PO_4^{3-}, 0,3 – доля PO_4^{3-} в гидроксилопатите $Ca\left[Ca_3(PO_4)_2\right](OH)_2$.

Если в формулу вводится величина избытка фосфатов для чистого отсека, то для величины $ч$ следует принимать величину продувки чистого отсека в солевой.

Объем дозируемого в котел раствора технического фосфата определяется по формуле

$$V = \frac{Q \cdot (28{,}5 \cdot ж + 28{,}5 \cdot ж \cdot ч + ч \cdot i)}{1000 \cdot \rho_р \cdot C \cdot n_1 \cdot n_2}, \text{ л/ч},$$

где C – концентрация дозируемого раствора фосфата, доли единицы, принимается равной 0,01-0,05;

$\rho_р$ – плотность 1-5%-ного раствора фосфата, кг/л;

n_1 – доля PO_4^{3-} в химически чистом продукте, доли единицы;

n_2 – доля химически чистого продукта (не PO_4^{3-}) в техническом продукте, доли единицы.

2.3.4. Избыток фосфатов (в пересчете на PO_4^{3-}) в котловой воде, необходимых для нейтрализации свободной гидратной щелочности, определяется по формуле

$$i = \frac{95}{ч} \cdot (Щ - 0{,}4 \cdot Ж), \text{ мг/л},$$

где $Щ$ – общая щелочность питательной воды, способная создавать свободную гидратную щелочность котловой

воды, мг-экв/л;

Ж – общая жесткость питательной воды, мг-экв/л;

γ – величина продувки котла, доли единицы;

95 – ионная масса PO_4^{3-};

0,4 – коэффициент, учитывающий количество щелочи и фосфатов, израсходованных на образование гидроксилопатита.

2.3.5. При дозировании смеси фосфатов расчет выполняется для смеси, равноценной динатрийфосфату, нейтрализующая способность которого равна единице. При этом суммарная доза фосфатов, вводимых для предупреждения накипеобразования и уменьшения щелочности, не должна превышать значений, указанных в п.2.3.2.

При вводе фосфатов в виде смеси тринатрийфосфата и гексаметафосфата их соотношение по PO_4^{3-} в растворе должно быть равно I:I, а массовое соотношение при условиях, указанных в п.2.3.I – 4:I.

При вводе фосфатов в виде смеси тринатрийфосфата и триполифосфата их соотношение по PO_4^{3-} в растворе должно быть равно I:3, а массовое соотношение при условиях, указанных в п. 2.3.I, – I:I.

Динатрийфосфат можно вводить без добавления тринатрийфосфата.

При расчете доз отдельных составляющих смеси фосфатов необходимо пользоваться формулой.

$$Б = Б_I + Б_2 = \frac{С \cdot n_1 \cdot 100}{(n_1 + n_2) \cdot \rho_1} + \frac{С \cdot n_2 \cdot 100}{(n_1 + n_2) \cdot \rho_2},$$

где Б – суммарное количество технических фосфатов, необходимое для приготовления I м^3 рабочего раствора, кг;

$Б_I$ – количество технического тринатрийфосфата, необходимое для приготовления I м^3 рабочего раствора, кг;

$Б_2$ – количество технического кислого фосфата, необходимое для приготовления I м^3 рабочего раствора, кг;

n_1, n_2 – соотношение фосфатов (по PO_4^{3-}) в смеси, равноценной динатрийфосфату, см. выше, например, для смеси

тринатрийфосфата и триполифосфата выражение в скобках ($n_1 + n_2$) равно (I+3);

С – необходимая концентрация фосфатов (в расчете на PO_4^{3-}) в рабочем растворе, г/л;

ρ_1, ρ_2 – содержание PO_4^{3-} в применяемом техническом продукте, %, см.п.2.3.I.

2.3.6. При добавлении фосфатов для предупреждения кальциевых накипей следует предусматривать меньшие дозы фосфатов в пределах, указанных в п.2.3.2, если в составе питательной воды преобладает конденсат либо обессоленная вода – предполагается, что общая жесткость питательной воды менее 5 мкг-экв/л.

2.4. Условия применения фосфатов.

2.4.I. Тринатрийфосфат необходимо применять в качестве самостоятельного агента для предупреждения кальциевых накипей и в смеси с кислыми фосфатами – для предупреждения кальциевых накипей и для уменьшения гидратной щелочности котловой воды – см.п.2.I., 4.4, т.е.уменьшения относительной щелочности котловой воды.

2.4.2. Для паровых котлов с давлением $\geq 24 \cdot 10^5$Па (кгс/см^2) и локальными тепловыми нагрузками экранных поверхностей нагрева более $12{,}6 \times 10^5$ к Дж/м^2·ч ($3 \cdot 10^5$ ккал/м^2·ч) необходимо предусматривать ввод гексаметафосфата вместо тринатрийфосфата как средства уменьшения железо-и медноокисного накипеобразования. Следует при этом учитывать, что цена гексаметафосфата (по расчету на PO_4^{3-}) лишь на II% больше цены тринатрийфосфата, т.к. хотя цена первого – 425 руб/т, а второго – 85 руб/т, но содержание PO_4^{3-} в гексаметафосфате – 89-9I%, а в тринатрийфосфате – только 23,7%.

2.4.3. Триполифосфат может применяться для фосфатирования вместо тринатрийфосфата для предупреждения кальциевого накипеобразования и вместо гексаметафосфата для предупреждения железо- и медноокисного накипеобразования. При этом будет происходить некоторое уменьшение

щелочности котловой воды, наименьшую допустимую величину щелочности котловой воды следует принимать в соответствии с СН и П П-35-76, п. 10.10.

2.4.4. При организации фосфатирования смесью фосфатов принимается, что нейтрализующая способность смеси соответствует динатрийфосфату и равна единице. При одинаковой концентрации 1 мг/л PO_4^{3-} щелочность уменьшается растворами динатрийфосфата на 10,5 мкг-экв/л, триполифосфата-на 14 мкг-экв/л, гексаметафосфата - на 21 мкг-экв.

2.5. Способы ввода фосфатов в котел.

Как правило, должно предусматриваться индивидуальное фосфатирование каждого котла с вводом фосфатов в барабан котла и установкой расходного бака и двух насосов-дозаторов для каждого котла. Допускается централизованное фосфатирование группы котлов с вводом фосфатов в добавочную или питательную воду при гарантированном обеспечении общей жесткости добавочной и питательной воды менее 5 мкг-экв/л.

Для котлов с давлением до 14 10^5Па (кгс/$см^2$) допускается применение схемы фосфатирования с вводом фосфатов в барабан котла и установкой расходного бака и двух-насосов-дозаторов для группы котлов. При этом необходимо обеспечить примерное равенство гидравлических сопротивлений трасс трубопроводов фосфата, чтобы дозы для каждого котла были примерно одинаковы.

При вводе гексаметафосфата (см.п.2.4.2), триполифосфата (см. п.2.4.3) или других кислых фосфатов допускается только индивидуальное фосфатирование с вводом фосфатов в барабан каждого котла (в смеси с некислыми фосфатами).

При подаче питательной воды в паровой котел по двум магистралям ввод фосфатного раствора следует предусматривать в обе магистрали на расстоянии 4-5 м от барабана. При подаче питательной воды в котел по многим трубам ввод раствора фосфата необходимо предусматривать в середи-

ну распределительной трубы, расположенной по всей длине барабана и имеющей отверстия на участке, противолежащем опускным трубам.

Фосфаты должны вводиться непрерывно пропорционально паропроизводительности котла.

2.6. Установка фосфатирования.

2.6.1. Установка для приготовления и дозирования фосфатного раствора должна состоять из бака (баков) для приготовления раствора, перекачивающего насоса и осветлительного фильтра - в складе реагентов и расходных баков, насосов-дозаторов - в непосредственной близости от котлов.

2.6.2. Баки для приготовления раствора фосфата должны иметь конусное днище. Отвод раствора должен осуществляться через плавающий гибкий шланг. Емкость бака должна обеспечивать суточную потребность котельной.

При определении емкости бака следует учитывать, что растворимость безводного тринатрийфосфата равна (в г вещества на 100 г раствора):

температура, °С	5	10	15	20	25	30	40	50
растворимость, г/100г	6,2	7,4	9,0	10,6	12,6	14,3	18,9	27,2
плотность, г/см^3	1,062	1,073	1,095	1,15	1,19	1,24	1,33	1,51

Растворимость безводного динатрийфосфата(в г вещества на 100 г раствора):

температура, °С	5	10	15	20	25	30	40	50
растворимость, г/100г	1,9	3,0	4,5	7,0	10,4	17,4	34,0	42,5
плотность, г/см^3	1,02	1,03	1,05	1,072	1,09	1,55	1,29	1,35

Растворимость гексаметафосфата (в г вещества на 100 г раствора):

температура, °С	20

растворимость, г/100 г 97,3;

плотность, г/см^3 2,2.

Растворимость безводного триполифосфата (в г вещества на 100 г раствора):

температура, ^{0}С 18-50;

растворимость, г/100 г до 13;

плотность, г/см^3 1,00 - 1,13.

Если для фосфатирования предусматривается гексаметафосфат, то бак, где производится растворение реагента, должен иметь сетку или сетчатую корзину (предпочтительно из нержавеющей стали или кислотостойкого полимерного материала), расположенную в средней части бака под слоем воды.

Гексаметафосфат натрия помещают на сетку, заполняют бак водой и хорошо перемешивают раствор (насосом).

2.6.3. Перекачивающий насос должен иметь часовую производительность - не меньшую, чем суточная потребность котельной в растворе фосфата. Насос должен устанавливаться около бака по п.2.6.2.

2.6.4. При проектировании осветлительного фильтра следует принимать скорость фильтрования, равную 6 м/ч.

2.6.5. Емкость расходных баков должна быть не меньше суточной потребности котлов в растворе реагента. Баки должны быть закрыты крышками, снабжены переливными линиями и водоуказательными стеклами.

Концентрацию рабочего раствора рекомендуется принимать 1 - 5%, причем для гексаметафосфата следует применять растворы с концентрацией 1 - 3%.

2.6.6. Насосов-дозаторов должно быть не менее двух, из них один резервный. Они должны проектироваться непосредственно около расходных баков, чтобы обеспечить минимальную протяженность всасывающих трубопроводов. Патрубок бака, по которому отводится раствор из бака к насосу, должен быть не менее чем на 100 мм выше всасывающего патрубка клапанной коробки насоса. Всасывающий трубопро-

вод должен быть спроектирован таким образом, чтобы исключить возможность подсасывания воздуха, образования воздушных и шламовых мешков, внутренний диаметр трубопровода должен быть не менее 8 мм.

2.6.7. Напорные трубопроводы должны иметь наименьшую протяженность, по трассе их должны отсутствовать места, удобные для скапливания взвеси и воздуха. Скорость раствора в трубопроводе должна быть не меньше I м/с.

2.6.8. Оборудование и трубопроводы растворов фосфата могут проектироваться из углеродистой стали и пластмасс.

2.7. Требования к строительным решениям и конструкциям зданий и сооружений и техника безопасности.

2.7.I. Класс зданий и сооружений для склада фосфатов - П.

2.7.2. Степень пожарной опасности здания склада фосфатов - категория Д.

2.7.3. Степень огнестойкости склада фосфатов - Ш.

2.7.4. Группа санитарной характеристики производственных процессов - Пв - для складов, для помещений расходных емкостей - Iб.

2.7.5. Температура воздуха в складе +5°С, при наличии постоянного обслуживающего персонала - не менее +I8°С. Температура воздуха в рабочей зоне расходных баков в холодное время года I6 - 20°С, в теплое время года - не более чем на 5°С выше средней температуры наружного воздуха в I3ч самого жаркого месяца.

2.7.6. Относительная влажность воздуха в складе 50-60%, для склада гексаметафосфата - 60-75%.

Относительная влажность воздуха в рабочей зоне расходных баков в холодное время года 70-30%, в теплое время года - 60-30%.

2.7.7. Кратность аварийная воздухообмена в складе - 3, для склада гексаметафосфата - 6, нормально-естественное проветривание через фрамуги.

2.7.8. Коэффициент естественной освещенности склада - 0,1, для склада гексаметафосфата - 1.

2.7.9. Величина искусственной освещенности склада и мест установки расходных баков - не менее 100 лк.

2.7.10. В твердом виде фосфаты специфического действия на организм не оказывают. В пылевидном состоянии, попадая в дыхательные пути или глаза, фосфаты разрушают слизистую оболочку, необходимо применять респиратор и очки. Горячие концентрированные растворы также разрушают слизистую оболочку.

3. Аммиачирование воды.

3.1. Общие положения.

Аммиак вводится в добавочную, питательную или котловую воду для предотвращения углекислотной коррозии оборудования и трубопроводов питательного и пароконденсатного тракта. Основная цель такой обработки - увеличение водородного показателя pH воды до величины 8,0 - 8,5 или (для большей надежности и эффективности) до 9,0-9,5.

3.2. Описание процесса.

3.2.1. При вводе в воду аммиака жидкого или аммиачной воды происходят реакции

$$NH_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow NH_4HCO_3,$$

$$NH_4HCO_3 + NH_3 \longrightarrow (NH_4)_2CO_3.$$

3.2.2. При вводе сульфата аммония протекают реакции

$$(NH_4)_2SO_4 \longrightarrow NH_3 + H_2SO_4,$$

$$H_2SO_4 + 2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2CO_2 + 2H_2O,$$

$$H_2SO_4 + NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O,$$

$$2NH_3 + 2CO_2 + H_2O \longrightarrow NH_4HCO_3,$$

$$NH_4HCO_3 + NH_3 \longrightarrow (NH_4)_2CO_3.$$

3.2.3. Когда вода, обработанная аммиаком, попадает в паровой котел, то бикарбонат и карбонат аммония

разлагаются по реакциям

$$NH_4HCO_3 \longrightarrow NH_3 + CO_2 + H_2O,$$

$$(NH_4)_2CO_3 \longrightarrow 2NH_3 + CO_2 + H_2O.$$

3.2.4. Образующиеся аммиак и углекислый газ переходят в пар и вместе с ним удаляются из котла. При охлаждении и конденсации пара происходит распределение аммиака и углекислоты между паровой и жидкой фазами. В жидкой фазе происходят реакции

$$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-,$$

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H^+ + HCO_3^-,$$

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O,$$

$$NH_4^+ + HCO_3^- \longrightarrow NH_4HCO_3.$$

Следовательно, образующиеся при диссоциации аммиака ионы гидроксила нейтрализуют ионы водорода, обусловленные диссоциацией свободной углекислоты.

В результате величина водородного показателя pH увеличивается и скорость углекислотной коррозии уменьшается.

3.3. Применяемые реагенты и дозы.

3.3.1. При аммонировании могут применяться:

водный раствор аммиака (аммиачная вода), марка Б, по ГОСТу 9-70, NH_4OH, содержание основного действующего вещества в техническом продукте (в пересчете на NH_3) I сорта - 25%, то же II сорта - 22%, цена I сорта - 27,5 руб/т, цена II сорта - 23,3 руб/т, поставляется в железнодорожных цистернах, автоцистернах, стеклянных бутылях, стальных бочках;

жидкий синтетический аммиак, переводимый в газообразное состояние и растворяемый затем в воде, по ГОСТу 6221-75, NH_3, содержание основного действующего вещества в техническом продукте (в пересчете на NH_3)

I сорта - 99,9%, то же II сорта - 99,6%, цена I сорта - 101 руб/т, цена II сорта - 98 руб/т, поставляется в железнодорожных цистернах или стальных баллонах;

аммоний сернокислый очищенный (сульфат аммония) по ГОСТу 10873-73, $(NH_4)_2SO_4$, содержание основного действующего вещества (в пересчете на N_2) - 21%, цена - 91 руб/т, поставляется в бумажных, полиэтиленовых, винипластовых мешках, деревянных бочках емкостью 50 - 275 л;

аммоний сернокислый для удобрения (сульфат аммония) по ГОСТу 9097-74, $(NH_4)_2SO_4$, содержание основного действующего вещества в техническом продукте (в пересчете на N_2) высшего сорта - 21%, то же I сорта - 20,8%, то же II сорта - 20,8% цена высшего сорта - 55 руб/т, цена I сорта - 50 руб/т, цена II сорта - 45 руб/т, поставляется в бумажных и полиэтиленовых мешках массой брутто 45-50 кг, иногда в железнодорожных вагонах;

хлористый аммоний (применяется очень редко) по ГОСТу 2210-73*, NH_4Cl, содержание основного действующего вещества (в пересчете на NH_3) в техническом продукте I сорта - 31,6%, то же II сорта - 31,4%, цена I сорта - 130 руб/т, цена II сорта - 120 руб /т, поставляется в бумажных мешках массой нетто 50 кг, фанерных барабанах, деревянных ящиках массой нетто 50-100 кг и бочках емкостью 100,150,175 л.

3.3.2. Для связывания 1 мг/л CO_2 достаточно стехиометрически 0,26 мг/л NH_3. Нормы Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Минэнерго СССР издание 13-е, допускают (во избежание аммиачной коррозии конденсаторных труб из меди и ее сплавов) содержание аммиака (в пересчете на NH_3) в питательной воде котлов

с естественной циркуляцией не более I мг/л, но в отдельных случаях разрешается увеличение содержания аммиака до величин, не вызывающих коррозию деталей конденсатно-питательного тракта, выполненных из медесодержащих сплавов, и не приводящих к превышению норм на содержание в питательной воде соединений меди; ГОСТ 20995-75 нормирует содержание меди в питательной воде только для котлов давлением 40 10^5Па (кгс/см^2), работающих на газообразном или жидком топливе.

3.3.3. Даже если содержание аммиака в конденсате недостаточно для связывания всей углекислоты, то самое наличие бикарбоната аммония в конденсате придает последнему буферные свойства и повышает pH с 4,5 – 5,0 до 6,0 – 6,5; I мг NH_3 соответствует 4,65 мг NH_4HCO_3. Введение в чистый конденсат, содержащий I0 мг/л CO_2, (что соответствует 0,25 мг-экв/л $NaHCO_3$ + CO_2 в питательной воде), только I мг/л NH_3 повышает pH среды с 5,0 до 5,9, а при вводе 4 мг/л NH_3 и появлении в конденсате $(NH_4)_2CO_3$ – до 8,3 – 8,4.

3.3.4. Наибольшую дозу аммиака (в пересчете на NH_3) следует принимать равной 3 мг/л питательной воды. Расчетную дозу необходимо принимать равной 0,4 мг NH_3 на I мг CO_2 в паре. Концентрация углекислоты в паре при дегазации питательной воды в деаэраторах барботажного типа определяется по формуле

$$[CO_2] = 22 \cdot \text{щ}_{д.в} \cdot \alpha_{д.в} \cdot (\sigma_1 + \sigma), \text{ мг/кг},$$

где $\text{щ}_{д.в}$ – щелочность бикарбонатная добавочной воды, мг-экв/л;

$\alpha_{д.в}$ – доля добавочной воды в питательной воде, доли единицы;

σ_1 – доля разложения $NaHCO_3$ в котле, доли единицы, принимается равной 0,4;

δ – доля разложения Na_2CO_3 в котле, доли единицы, принимается равной при давлении 14 10^5Па (кгс/см^2) –0,7, при давлении 24 10^5Па (кгс/см^2) – 0,85, при давлении 40 10^5Па (кгс/см^2) – 0,95.

3.3.5. Расход аммиака (технического продукта) определяется по формуле

$$V = \frac{0{,}4 \cdot [CO_2] \cdot Q}{1000 \cdot C \cdot \rho_р \cdot n_1 \cdot n_2}, \text{ л/ч},$$

где Q – паропроизводительность котла, т/ч;

C – концентрация дозируемого раствора, доли единицы, принимается равной 0,01 – 0,05;

$\rho_р$ – плотность 1 – 5%-ного раствора, кг/л;

n_1 – доля NH_3 в химически чистом продукте, доли единицы;

n_2 – доля химически чистого продукта в техническом продукте, доли единицы;

остальные обозначения – см. выше.

3.4. Условия применения амминирования.

3.4.1. Для котлов 24 10^5Па (кгс/см^2) и выше, а также для котлов меньшего давления при наличии в них локальных тепловых нагрузок поверхностей нагрева более 12,6 10^5 кДж/м^2·ч (3 10^5 ккал/м^2·ч) во всех случаях, когда это допустимо по условиям качества пара, отдаваемого на производство, и принятой системой теплоснабжения, должно предусматриваться амминирование всего потока добавочной или питательной воды. Если в паре содержание кислорода меньше 50 мкг/кг, то обычно аммиачная коррозия медесодержащих сплавов не возникает или протекает очень слабо.

3.4.2. Жидкий синтетический аммиак и аммиачную воду, вводимые в питательную воду, необходимо применять при питании котлов чистым конденсатом, дистиллятом или полностью обессоленной водой.

3.4.3. Сернокислый и хлористый аммоний, вводимые в добавочную воду, необходимо применять при питании котлов смесью конденсата с добавочной (химочищенной) водой.

Применение этих солей более удобно, чем жидкого аммиака или аммиачной воды, так как они транспортируются и хранятся в сухом виде в мешках или другой таре и несколько уменьшают щелочность котловой воды, что уменьшает вспениваемость последней. Ввод реагента в добавочную воду до деаэраторов не приводит практически к увеличению потерь аммиака, потому что в деаэраторах теряется (удаляется с выпаром) обычно не более 5 - 10% NH_3.

Добавочная вода содержит натриевую щелочность, необходимую как для связывания свободной кислоты, содержащейся в сульфате аммония, так и кислоты, выделяющейся при распаде последнего в котле. Натриевая щелочность при вводе сульфата аммония понижается на 0,06 мг-экв/л на 1 мг вводимого NH_3, т.е. максимум на 0,2 - 0,25 мг-экв/л. Необходимо также учитывать, что при вводе сульфата аммония увеличивается солесодержание котловой воды - 3 мг на 1 мг вводимого аммиака.

3.5. Способы ввода аммиака в котел.

3.5.1. Ввод аммиака может осуществляться в питательную или добавочную воду, а также (при значительной протяженности конденсатопроводов) в конденсатный тракт (см.п.3.4.2).

3.5.2. Ввод аммиака должен осуществляться непрерывно пропорционально расходу воды при постоянной концентрации в ней CO_2, HCO_3^- и CO_3^{2-} в пересчете на CO_2.

3.5.3. В некоторых случаях возможен ввод аммиака в добавочную воду при помощи специально выделенного барьерного фильтра, регенерируемого чистым сульфатом аммония или смесью последнего с хлористым натрием, и пропуском через этот фильтр части обрабатываемой воды.

3.6. Установка аммонирования.

3.6.1. Установка аммонирования при применении сульфата или хлорида аммония должна состоять из таких же элементов, как и установка фосфатирования (см.п.2.6). Емкости баков и производительности насосов следует

ыбрать такие же, какие указаны в п.2.6.

3.6.2. При необходимости ввода одновременно фосфатов и аммиака их можно вводить совместно в виде смешанного раствора, используя одно и то же оборудование. При этом определяющими выбор способа ввода реагентов в систему являются требования, предъявляемые к процессу фосфатирования (см.п.2.5.).

3.6.3. При определении емкости баков следует учитывать, что растворимость безводного сульфата аммония равна (в г.вещества на 100 г. раствора):

температура, ^{o}C	10	20	30	40	50
растворимость, г/100г	42,1	43,0	43,8	44,8	45,8
плотность, г/см^3	1,238	1,243	1,248	1,253	1,258

Растворимость безводного хлористого аммония равна:

температура, ^{o}C	10	20	30	40	50
растворимость, г/100г	24,9	27,1	29,3	31,4	33,5
плотность, г/см^3	1,065	1,072	1,077	1,082	1,086

Концентрация рабочего раствора рекомендуется принимать 1 - 5%.

3.6.4. Концентрированные растворы сернокислого и хлористого аммония имеют pH меньше 7 и, кроме того, могут содержать свободные кислоты - серную и соляную, которые понижают pH до 3-4. Поэтому баки и трубопроводы этих растворов должны изготавливаться из коррозионностойких материалов или растворы их должны нейтрализоваться растворами NH_4OH ($NaOH$), чтобы pH был больше 8,3 и ощущался запах аммиака.

В качестве антикоррозионных покрытий баков сернокислого или хлористого аммония могут применяться:

покрытие перхлорвиниловыми материалами в 18 слоев, толщина покрытия 250-300 мкм;

окраска жидким наиритом по 2 слоям хлорнаиритового грунта, толщина покрытия 1,0-1,5 мкм, вулканизация горячим воздухом;

обкладка сырой резиной № 2566, толщина покрытия 4,5 мм, вулканизация открытая.

3.7. Требования к строительным решениям и конструкциям зданий и сооружений и техника безопасности.

3.7.I. Класс зданий и содержаний - II.

3.7.2. Степень пожарной опасности для сульфата и хлорида аммония - категория Д, для жидкого аммиака и аммиачной воды - Б.

3.7.3. Степень огнестойкости здания для жидкого аммиака и аммиачной воды - II, для сульфата и хлорида аммония - III.

3.7.4.Класс взрывобезопасности помещения для жидкого аммиака и аммиачной воды - В-Iб, для сульфата и хлорида аммония - нормальные.

3.7.5. Группа санитарной характеристики производственных процессов для сульфата и хлорида аммония - I б, для жидкого аммиака и аммиачной воды - I б.

3.7.6. Температура воздуха в складе +5°С, при наличии постоянного обслуживающего персонала - не менее +I8°С. Температура воздуха в рабочей зоне расходных баков в холодное время года I6-20°С, в теплое время года - не более чем на 5°С выше средней температуры наружного воздуха в I3ч самого жаркого месяца.

3.7.7. Относительная влажность воздуха в складе 50-60%, относительная влажность воздуха в рабочей зоне расходных баков в холодное время года 70-30%, в теплое время года 60-30%.

3.7.8. Аварийная кратность воздухообмена в складе 6, для склада аммиака и аммиачной воды I2, нормально - 3.

3.7.9. Нижний предел взрываемости аммиака в воздухе - I5,5% по объему.

3.7.I0. Жидкий аммиак и аммиачная вода обладают резким запахом при предельно допустимых по санитарным нормам концентрациях (20 мг/м^3). Перегородки, отделяющие аммиачное отделение от соседних помещений,

должны быть несгораемые и пылегазонепроницаемые.

3.7.II. Помещения, смежные с аммиачным помещением и отделенные одной стеной с дверью,- невзрыво - и непожароопасные.

3.7.I2. Электродвигатели в помещениях класса В-Iб должны иметь невзрывозащищенное исполнение, но в исполнении защищенном или брызгозащищенном. Искрящие части машин должны заключаться в колпаки закрытого исполнения. Электродвигатели вентиляторов аварийной вентиляции должны быть в любом взрывозащищенном исполнении и иметь управление как внутри, так и снаружи взрывоопасных помещений.

3.7.I3. Коэффициент естественной освещенности для склада сульфата и хлорида аммония - 0,I, для жидкого аммиака и аммиачной воды - 0,5, для помещений расходных емкостей - I.

3.7.I4. Величина искусственной освещенности склада и расходных емкостей - не менее I00 лк.

3.7.I5. В твердом виде аммиачные реагенты специфического действия на организм не оказывают. Действие пылевидных и концентрированных растворенных сульфата и хлорида аммония - см. п.2.7.I0. Водный раствор жидкого аммиака и аммиачная вода обладают сильными щелочными свойствами (pH I%-ного раствора равен II,7). Газообразный аммиак и его водные растворы могут вызвать отравление и ожоги слизистой. Защитные приспособления: противогаз марки К (зеленая коробка), резиновые перчатки, фартук, очки.

4. Нитратирование воды.

4.I. Общие положения.

Нитратирование воды предусматривается для защиты металла барабана котла от межкристаллитной коррозии. При упаривании котловой воды в щелях концентрация едкого натра может достичь 5% и более, в этом месте металл окисляется водой, но окисная пленка растворяется едким натром, что приводит к образованию отверстия.

Появление межкристаллитной (щелочной) коррозии металла предполагает наличие одновременно трех условий:

растягивающие усилия, близкие к пределу текучести металла;

неплотности в сочленениях элементов конструкции, где может происходить глубокое испарение котловой воды;

неблагоприятный состав солей котловой воды, в котором отсутствуют необходимые защитные концентрации ингибиторов этого вида коррозии.

4.2. Описание процесса.

При вводе нитрата натрия в котловую воду нитрат пассивирует металл, выступая одновременно анодным и катодным замедлителем коррозии при соотношении $NaNO_3/NaOH \geq 0,35$.

4.3. Применяемые реагенты и дозы.

4.3.1. При нитратировании применяются:

натрий азотнокислый технический (селитра натриевая) по ГОСТу 828-68, $NaNO_3$, содержание основного действующего вещества в техническом продукте (в пересчете на $NaNO_3$) I сорта - 99%, то же II сорта - 98%, цена I сорта - 100 руб/т, цена II сорта - 97 руб/т, поставляется в деревянных бочках массой нетто 100-200 кг и бумажных мешках массой нетто 40-50 кг;

натрий азотнокислый (селитра натриевая, удобрение) по МРТУ 90-45-66, $NaNO_3$, содержание основного действующего вещества в техническом продукте (в пересчете на $NaNO_3$) - 94%, цена - 29,8 руб/т, поставляется в деревянных бочках массой нетто 100-200 кг и бумажных мешках массой нетто 40-50 кг;

селитра калиевая техническая, нитрат калия (применяется редко) по ГОСТу 1949-65, KNO_3, содержание основного действующего вещества в техническом продукте (в пересчете на KNO_3) I сорта - 99,8%, то же II сорта - 99%, то же III сорта - 98%, цена I сорта - 223 руб/т, цена II сорта - 217 руб./т, цена III сорта - 211 руб/т;

селитра аммиачная, нитрат аммония (применяется редко) по ГОСТу 2-75, NH_4NO_3 . содержание основного действующего вещества в техническом продукте (в пересчете на NH_4NO_3) марки А - 99,5%, марки Б -99,5%, цена марки А - 67 руб/т, марки Б - 64 руб /т.

4.3.2. Доза нитрата натрия определяется по формуле

$$[NaNO_3] = 16 \cdot Щ_{д.в} \text{ , г/м}^3,$$

где $Щ_{д.в}$ - общая щелочность добавочной воды, г-экв/м^3.

4.3.3. Расход раствора нитрата натрия определяется

$$V = \frac{[NaNO_3] \cdot Q}{1000 \cdot C \cdot \rho_р \cdot n} \text{ , л/ч,}$$

где Q - расход добавочной воды, м^3/ч;

С - концентрация нитрата в растворе, доли единицы, принимается равной 0,05 - 0,10;

$\rho_р$ - плотность 5 - 10% - ного раствора нитрата, г/см^3,

n - содержание химически чистого продукта в техническом продукте, доли единицы, см. п.4.3.1;

остальные обозначения - см. выше.

4.3.4. Концентрацию дозируемого нитрата необходимо принимать равной 5 - 10%.

4.4. Условия применения нитратов.

Действующими нормами Госгортехнадзора СССР установлено, что необходимо принимать меры по предупреждению межкристаллитной коррозии, если величина относительной щелочности котловой воды в котлах со сварными барабанами превышает 20%. Понятие относительной щелочности квалифицирует соотношение общей щелочности, т.е. содержания едкого натра и общего солесодержания, т.е. солей $NaCl$, Na_2SO_4, Na_3PO_4 (и другие фосфаты). Однако из указанных солей пассивирующим действием обладают только Na_2SO_4 и Na_3PO_4 . Исследованиями ВТИ, ЦКТИ и других организаций установлено, что опасность межкристаллитной коррозии правильнее характеризовать не величиной относительной

щелочности, а соотношением $\frac{Na_2SO_4 + Na_3PO_4}{NaOH}$,

которое должно быть больше или равно 5. Одновременно установлено, что в современных котлах отсутствует сочетание трех условий протекания межкристаллитной коррозии (см. п.4.1), вследствие чего установленные ранее нормы не соответствуют новым условиям. НПО ЦКТИ рекомендует: для котлов со сварными барабанами и приваренными к ним трубами относительную щелочность не нормировать; для котлов со сварными барабанами и креплением труб на вальцовке величину относительной щелочности не допускать более 50%; для котлов с клепаными барабанами величину относительной щелочности не допускать более 20%.

При проектировании рекомендуется принимать указанные выше величины и в каждом отдельном случае согласовывать эти решения с инспекцией Госгортехнадзора СССР. Нитратирование в соответствии с изложенным следует предусматривать для современных котлов при относительной щелочности.

$$Щ_{кв}^{от} = \frac{40 \cdot Щ_{д.в} \cdot 100}{S_{д.в}} \geqslant 50\%,$$

где $Щ_{д.в}$ и $S_{д.в}$ – щелочность и солесодержание добавочной воды, соответственно мг-экв/л и мг/л.

4.5. Способы ввода нитратов в котел.

Нитраты могут вводиться в добавочную, питательную и котловую воду. Преимуществом ввода нитратов в добавочную воду является отсутствие при таком способе загрязнения питательной воды кислородом. Однако если возникает необходимость ввода одновременно и других реагентов, например, фосфатов и сульфата аммония, то их можно вводить совместно, в этом случае определяющими выбор способа ввода реагентов в систему являются требования, предъявляемые к процессу фосфатирования (см. п.2.5).

4.6. Установка нитратирования.

4.6.I. Установка нитратирования должна состоять из таких же элементов, как и установка фосфатирования (см. п.2.6.). Емкости баков и производительности насосов следует выбирать такие же, какие указаны в п.2.6.

4.6.2. При определении емкости баков следует учитывать, что растворимость безводного нитрата натрия равна (в г вещества на I00 г раствора):

температура, °С	I0	20	30	40	50
растворимость, г/100г	44,5	46,7	49,0	5I,2	53,3
плотность, г/см³	I,355	I,388	I,408	I,428	I,446

Растворимость безводного нитрата калия равна:

температура, °С	I0	20	30	40	50
растворимость, г/I00 г	I7,3	24,0	3I,3	39,0	46,4
плотность, г/см³	I,I0I	I,I6I	I,2I0	I,266	I,3I5

Растворимость безводного нитрата аммония равна:

температура, °С	I0	20	30	40	50
растворимость, г/I00 г	59,3	64,I	70,8	74,7	78,0
плотность, г/см³	I,272	I,279	I,326	I,348	I,369

4.6.3. Оборудование и трубопроводы растворов нитратов могут проектироваться из углеродистой стали и пластмасс.

4.7. Требования к строительным решениям и конструкциям зданий и сооружений и техника безопасности.

Указанные требования и правила техники безопасности аналогичны тем, которые предъявляются при проектировании установок фосфатирования - см.п.2.7, для нитрата аммония - см.п.3.7.

5. Сульфитирование воды.

5.I. Общие положения.

Сульфитирование воды предусматривается для защиты металла барабана котла от нитритной коррозии. Электрохимический процесс нитритной коррозии характеризуется следующей схемой:

на анодных участках - переход металла в раствор с гидратацией ионов металла.

$Fe - 2e^- + nH_2O \longrightarrow Fe^{2+} \cdot nH_2O + 2e^-$;

на катодных участках - протекание реакции деполяризации

$NO_2^- + 6e^- + 7H^+ \longrightarrow NH_4^+ + OH^- + H_2O$;

в растворе - реакция первичных продуктов коррозии

$Fe^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Fe(OH)_2$.

Кроме того, разрушение металла обусловлено воздействием продуктов термического разложения нитратов (в частности, кислорода)

$2NaNO_2 + H_2O \longrightarrow 2NaOH + N_2 + 1{,}5O_2$.

5.2. Описание процесса.

Устранение нитритов из воды с помощью сульфитов протекает по следующим реакциям:

$2NaNO_2 + 2Na_2SO_3 + H_2O \longrightarrow N_2O + 2Na_2SO_4 + 2NaOH$;

$2NaNO_2 + 3Na_2SO_3 + H_2O \longrightarrow 3Na_2SO_4 + N_2 + 2NaOH$.

5.3. Применяемые реагенты и дозы.

5.3.I. При сульфитировании применяются:

натрий сернистокислый (сульфит) безводный фенольный (отход) по ТУ МХП I35-53, Na_2SO_3 , содержание основного действующего вещества в техническом продукте (в пересчете на Na_2SO_3) - 75%, цена - 26,25 руб/т;

натрий сернистокислый (сульфит) безводный технический по ГОСТу 5644-75, Na_2SO_3 , содержание основного действующего вещества в техническом продукте в пересчете на Na_2SO_3) - 92%, цена - I20 руб/т; поставляется в фанерных (картонных) бочках или бумажных мешках с внутренней полиэтиленовой прокладкой массой нетто 60 кг;

натрий сернистокислый (сульфит) кристаллический технический по ГОСТу 903-76, $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$, содержание основного действующего вещества в техническом продукте (в пересчете на $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$) - 9I%, цена 60 руб/т, поставляется в фанерных (картонных) бочках или бумажных мешках с внутренней полиэтиленовой прокладкой массой нетто 60 кг.

5.3.2. Доза сульфита натрия определяется по формуле

$$[Na_2SO_3] = 8 \cdot C_1 + 3{,}5 \cdot C_2 + 2 \text{ , мг/л ,}$$

где C_I – концентрация кислорода в питательной воде, мг/л;

C_2 – концентрация нитритов в питательной воде (в пересчете на NO_2^-), мг/л;

2 – избыток Na_2SO_3 , мг/л.

5.3.3. Расход раствора сульфита натрия определяется

$$V = \frac{[Na_2SO_3] \cdot Q}{1000 \cdot C \cdot \rho_p \cdot n} \text{ , л/ч ,}$$

где Q – расход питательной воды, м³/ч ;

C – концентрация сульфита натрия в растворе, доли единицы, принимается равной 0,02 – 0,10;

ρ_p – плотность 2-10%-ного раствора сульфита,

n – содержание химически чистого продукта в пересчете на Na_2SO_3

в техническом продукте, доли единицы, см.п.5.3.1;

остальные обозначения – см. выше.

5.3.4. Концентрацию дозируемого раствора сульфита натрия следует принимать равной 2-10%.

5.4. Условия применения сульфита натрия.

Сульфитирование необходимо предусматривать для котлов давлением 40 10^5Па (кгс/см^2) при наличии нитритов в питательной воде более 20 мкг/л (в пересчете на NO_2^-).

5.5. Способы ввода сульфита в котел.

Сульфит может вводиться в питательную и котловую воду. Предпочтительнее вводить его в питательную воду после деаэраторов, особенно если в воде присутствует кислород, при этом реагент должен вводиться во всас каждого питательного насоса.

Допустимо вводить сульфит совместно с фосфатами, в этом случае определяющими выбор способа ввода реагентов в систему являются требования, предъявляемые к процессу фосфатирования (см.п.2.5.).

5.6. Установка сульфитирования.

5.6.I. Установка сульфитирования должна состоять из таких же элементов, как и установка фосфатирования (см.п.2.6.),с нижеследующими особенностями.

5.6.2. Сульфит натрия интенсивно поглощает кислород из воздуха и превращается в сульфат. Поэтому при приготовлении и хранении сульфита должны быть приняты меры к изоляции его от воздуха. Кристаллический сульфит натрия загружается в герметизированный растворный бачок, в котором примерно на половине высоты установлена решетка. Перед заполнением водой бачок должен быть продут паром для удаления воздуха. Для ускорения растворения в нижнюю часть бачка должен быть подан пар.

5.6.3. Дозирование реагента можно производить насосами-дозаторами или шайбовыми дозаторами.

5.6.4. Приготовленный рабочий раствор может фильтроваться через матерчатый фильтр.

5.6.5. При определении емкости баков следует учитывать, что растворимость сульфита натрия $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$ равна (в г вещества на I00 г раствора):

температура, ^0C	0	40
растворимость, г/I00г	24,7	6I,3

плотность, г/см^3 при 20^0C - I,56I.

5.7. Требования к строительным решениям и конструкциям зданий и сооружений и правила техники безопасности аналогичны тем, которые предъявляются при проектировании установок фосфатирования (тринатрийфосфат) - см.п.2.7.

6. Трилонирование воды.

6.I. Общие положения.

Трилонирование воды (ввод комплексообразователя) предусматривается для предотвращения любого накипеобразования. Этот метод обработки может применяться вместо фосфатирования как более эффективный.

6.2. Описание процесса.

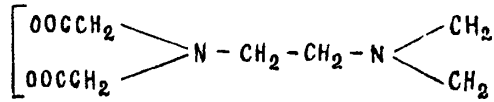
При вводе в котловую воду трилона Б происходит образова-

вание растворимых комплексов с соединениями кальция, магния, железа, меди и др. Реакции образования комплексов, например, железа:

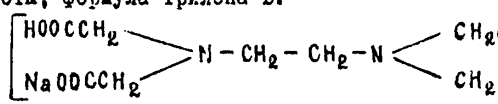
$$Fe_2O_3 + 2Na_2H_2V^{(2-)} \rightarrow 2NaFeV^{(-)} + 2NaOH + H_2O;$$

$$Fe_3O_4 + 2Na_2H_2V^{(2-)} \rightarrow 2NaFeV^{(-)} + 2Na_2FeV^{(2-)} + 2NaOH + 2H_2O,$$

где V – кислотный остаток этилендиаминотетрауксусной кислоты (ЭДТА) –



Трилон Б – двузамещенная натриевая соль ЭДТА – кислоты, формула трилона Б:



Комплексование катионов происходит в зависимости от величины pH среды: комплексы с кальцием при pH=II, с магнием – при pH=IO, с медью – при pH=6, с железом – при pH=4.

6.3. Применяемые реагенты и дозы.

6.3.I. При трилонировании применяется:

трилон Б (смягчитель Ф-I), динатриевая соль этилендиаминотетрауксусной кислоты по ТУ МХП 4I82-54, $(CH_2)_6(COOH)_4N_2H_2Na_2O_2$, содержание основного действующего вещества в техническом продукте – 90%, цена – 4720 руб/т, поставляется в бумажных мешках, помещенных в фанерные барабаны массой до I00 кг.

6.3.2. Для полного связывания продуктов коррозии и солей жесткости необходимо трилона Б: на I мг-экв жесткости – I68 мг, на I мг железа – 6 мг, на I мг меди – 2,7I мг.

При проектировании следует принимать дозу I мг/л.

6.3.3. Расход раствора трилона Б определяется

$$V = \frac{[\text{Трилон Б}] \cdot Q}{1000 \cdot C \cdot \rho_р \cdot n}, \text{ л/ч},$$

где [трилон Б] - доза трилона Б, см.п.6.3.2.;

Q - расход питательной воды, $м^3/ч$;

C - концентрация трилона Б в рабочем растворе, доли единицы, принимается равной 0,005 - 0,01;

$\rho_р$ - плотность 0,5 - 1,0%-ного раствора, $г/см^3$, принимается равной 1,0;

n - содержание химически чистого продукта в техническом продукте, доли единицы, см.п.6.3.1.

6.3.4. Концентрацию дозируемого раствора трилона следует предусматривать 0,5 - 1,0%.

6.4. Условия применения трилона Б.

Трилонирование необходимо применять для котлов давлением 40 10^5Па ($кгс/см^2$) с целью эксплуатационной химической очистки "на ходу". Такое эпизодическое трилонирование должно осуществляться в период перед остановкой котла для ремонта в течение 10-15 суток. В тех случаях, когда для предупреждения железо- и медноокисных отложений предусматривается гексаметафосфатирование, трилон Б может применяться вместо последнего.

6.5. Способы ввода трилона Б в котел.

Трилон Б должен дозироваться индивидуально в барабан каждого котла раздельно в чистый и солевой отсеки.

6.6. Установка трилонирования.

6.6.1. Установка должна включать растворный бак емкостью 1,5 - 2 $м^3$, мерники емкостью 300-500 л и насосы-дозаторы. Растворение в баке должно производиться добавочной или питательной водой с перемешиванием паром. Все оборудование и трубопроводы должны быть в кислотостойком исполнении.

6.7. Требования к строительным решениям и конструкциям зданий и сооружений и правила техники безопасности аналогичны тем, которые предъявляются при проектировании установок фосфатирования (тринатрийфосфат) - см.п.2.7.

7. Другие методы обработки воды.

7.I. ГОСТ 20995-75 устанавливает величину pH питательной воды в пределах 8,5 - 9,5. ОСТ 24.030.47-75 регламентирует величину pH подпиточной воды в пределах: для открытой схемы теплоснабжения 7,0 - 8,5, для закрытой схемы теплоснабжения 7,0 - 9,5 (теплообменники с латунными трубками) и 7,0 - II,0 (теплообменники без латунных трубок).

7.2. При обработке воды по методу водород-катионирования с "голодной" регенерацией pH обработанной воды равен 7 - 8. При известковании (содо-известковании) воды, когда процесс проводится в гидратном режиме, что более предпочтительно, чем бикарбонатный режим, pH обработанной воды равен I0,I - I0,3.

7.3. Сопоставление изложенного в п.7.I и 7.2. показывает, что во многих случаях необходимо предусматривать корректирование величины водородного показателя pH с помощью кислоты (обычно серной) или щелочи (обычно едкого натра или гидрата окиси аммония). При этом следует учитывать возможность доведения величины pH питательной воды до нормативных показателей путем смешения добавочной воды с конденсатом. Обычно достаточно дозы кислоты или щелочи в объеме I мг-экв/л.

8. Перечень нормативных документов.

8.I. ГОСТ 20995-75. Котлы паровые стационарные давлением до 4 МПа. Показатели качества питательной воды и пара.

8.2. Минэнергомаш СССР. ОСТ 24.030.47-75. Котлы водогрейные. Качество сетевой и подпиточной воды.

8.3. Глава СНиП по проектированию котельных установок СНиП П-35-76.

8.4. Глава СНиП по проектированию электростанций тепловых СНиП П-58-75 .

8.5. Глава СНиП по проектированию наружных сетей и сооружений водоснабжения СНиП П-3I-74.

8.6. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Минэнерго СССР, издание 13-е, М., "Энергия", 1977 г.

8.7. Минэнерго СССР. Нормы и требования по технике безопасности и промсанитарии для руководства при составлении проектов электрических станций, том I, тепловые электростанции. Информэнерго, М., 1972.

8.8. Минэнерго СССР. Правила техники безопасности при обслуживании оборудования химических цехов электростанций и сетей. Атомиздат, М., 1973.

8.9. Минэнерго СССР. Инструкция по фосфатированию котловой воды. СЦНТИ ОРГРЭС, М., 1970.

8.10. Минэнергомаш СССР. РТМ 108.030. Котлы паровые стационарные низкого и среднего давления. Организация водохимического режима (проект).

8.11. Минэнергомаш СССР. РТМ 108.131.101-76. Котлы водогрейные. Организация водно-химического режима. Л., РИО НПО ЦКТИ, 1977.

8.12. Минжилкоммунхоз РСФСР. Правила технической эксплуатации котельных жилищно-коммунального хозяйства. М., Стройиздат, 1973.

9. Список литературы.

9.1. Акользин П.А. Предупреждение коррозии металла паровых котлов. М., "Энергия", 1975.

9.2. Акользин П.А. и др. Водный режим тепловых электростанций (обычных и атомных). М.-Л., "Энергия", 1965.

9.3. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. Изд. 2-е. М., "Энергия", 1976.

9.4. Манькина Н.Н. Физико-химические процессы в пароводяном цикле электростанций. М., "Энергия", 1977.

9.5. Мещерский Н.А. Эксплуатация водоподготовок в металлургии. Изд. 2-е. М., "Металлургия", 1974.

9.6. Новые нормы относительной щелочности котловой воды. "Промышленная энергетика", № 1, 1978.

9.7. Субботина Н.П. Водный режим и химический контроль на тепловых электростанциях. М., "Энергия", 1974.

9.8. Шкроб М.С. и Прохоров Ф.Г. Водоподготовка и водный режим паротурбинных электростанций. М.-Л., Госэнергоиздат, 1961.

9.9. Шплиттгербер А. Водоподготовка на стационарных паросиловых установках. М.-Л., Госэнергоиздат, 1957.

X X X

gost.e-ecolog.ru

Л-67207 Подп.к печ. 4.4.78г. Зак.232 Тир. 6300 1,48 усл.
ГПИ Сантехпроект, г. Москва, Н.Первомайская, 46