ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71482— 2024

ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ. ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Водно-химический режим, очистка и консервация на основе аминосодержащих реагентов марки ВТИАМИН. Нормы и требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «ВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНЖИНИРИНГ» (ООО «ВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июня 2024 г. № 883-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 Патентные права на товарный знак ВТИАМИН принадлежат Обществу с ограниченной ответственностью «ВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНЖИНИРИНГ» (ООО «ВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ») и зарегистрированы в Роспатенте от 3 марта 2015 г. до 4 сентября 2033 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения, сокращения и обозначения 2
4 Общие требования 3
5 Общие положения по ведению водно-химического режима на основе реагентов марки ВТИАМИН 6
6 Нормы качества теплоносителя котлов при подпитке обессоленной водой 7
7 Нормы качества теплоносителя котлов при подпитке умягченной водой 15
8 Очистка. Нормы, требования, последовательность выполнения операций 19
9 Пассивация, консервация, очистка. Нормы, требования, последовательность выполнения операций 22
10 Требования техники безопасности при обращении с реагентом ВТИАМИН 24
11 Транспортирование и хранение 24
Приложение А (обязательное) Методика измерения массовой концентрации барьерных веществ аминной природы в производственных водах энергообъектов при применении реагента ВТИАМИН 25
Приложение Б (обязательное) Экспресс-тест оценки применения реагента ВТИАМИН 30
Приложение В (обязательное) Тест по проверке защитных свойств барьерных пленок, полученных при применении реагента ВТИАМИН 31
Библиография 33

Введение

Водно-химический режим котлов (энергоблоков) — совокупность мероприятий, обеспечивающих работу основного и вспомогательного оборудования электростанции без повреждений и снижения экономичности, вызванных коррозией внутренних поверхностей, образованием отложений на теплопередающих поверхностях и в проточной части турбин, шлама в насосах, трубопроводах и другом оборудовании.

Химические реагенты, используемые для ведения водно-химических режимов энергетического оборудования, должны быть неагрессивными по отношению к конструкционным материалам, обеспечивать ингибирование коррозионных процессов в стационарных и переменных режимах эксплуатации, а также не вызывать роста внутренних отложений по пароводяному тракту и на теплонапряженных участках поверхностей нагрева оборудования.

Водно-химический режим с применением комплексных реагентов ВТИАМИН обеспечивает работу теплоэнергетического оборудования без повреждений и снижения экономичности, вызываемых как коррозией внутренних поверхностей котлов, включая пароперегреватели, и оборудования конденсатно-питательного тракта, так и образованием накипи и отложений на теплопередающих поверхностях, проточной части турбин.

В настоящем стандарте представлены нормы и требования к ведению водно-химического режима с применением реагентов ВТИАМИН для обработки питательной и котловой воды, проведения очистки, консервации и пассивации проектируемого и уже находящегося в эксплуатации оборудования энергетических объектов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ. ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Водно-химический режим, очистка и консервация на основе аминосодержащих реагентов марки ВТИАМИН. Нормы и требования

Thermal power plants. Heat-power equipment.
Water-chemical regime cleaning and conservation, based on an amine-containing reagent «VTIAMIN».
Norms and requirements

Дата введения — 2024—08—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает нормы и требования к ведению водно-химического режима с применением комплексных реагентов ВТИАМИН для обработки питательной и котловой воды, проведения очистки, консервации и пассивации вновь вводимого и находящегося в эксплуатации оборудования энергетических объектов (тепловых электрических станций) блочной компоновки и/или имеющих поперечные связи, а также энерготехнологических котлов промышленных предприятий, в составе которых применяют:

- котлы-утилизаторы и оборудование конденсатно-питательного тракта парогазовых установок;
- барабанные энергетические котлы, работающие на органическом топливе;
- оборудование конденсатно-питательного тракта барабанных энергетических котлов;
- энерготехнологические котлы.

1.2 Настоящий стандарт предназначен для применения проектными организациями, разработчиками и поставщиками теплоэнергетического оборудования, наладочными и научно-исследовательскими организациями, организациями электроэнергетической отрасли, осуществляющими эксплуатацию оборудования, указанного в 1.1, и другими субъектами хозяйственной деятельности на территории Российской Федерации, которые участвуют в процессах проектирования, эксплуатации и технического обслуживания оборудования тепловых электрических станций и промышленных предприятий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.103 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита металлов и изделий. Термины и определения

ГОСТ 3118 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия

ГОСТ 21650 Средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах. Общие требования

ГОСТ 23172 Котлы стационарные. Термины и определения

ГОСТ 24597 Пакеты тарно-штучных грузов. Основные параметры и размеры

ГОСТ 26663 Пакеты транспортные. Формирование с применением средств пакетирования. Общие технические требования

ГОСТ 26691 Теплоэнергетика. Термины и определения

ГОСТ 33757 Поддоны плоские деревянные. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ ISO 17769-1 Насосы жидкостные и установки. Основные термины, определения, количественные величины, буквенные обозначения и единицы измерения. Часть 1. Жидкостные насосы

ГОСТ Р 59961 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Теплоэнергетическое оборудование. Эксплуатационная и предпусковая пароводокислородная очистка, пассивация и консервация внутренних поверхностей нагрева. Правила проведения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, сокращения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 9.103, ГОСТ ISO 17769-1, ГОСТ 23172, ГОСТ 26691, ГОСТ Р 59961, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **барьерные амины:** Поверхностно-активные вещества аминной природы, которые образуют противокоррозионную защитную пленку на внутренней поверхности металла теплоэнергетического оборудования и трубопроводов.

3.1.2 **добавочная [подпиточная] вода:** Вода, подаваемая в конденсатор и/или деаэратор для восполнения потерь.

3.1.3 **ВТИАМИН:** Серия аминосодержащих (полиаминных) реагентов, каждый из которых представляет собой комплексное соединение для обработки теплоносителей с целью очистки поверхностей нагрева, пассивации и консервации теплоэнергетического оборудования.

3.1.4 **ВТИАМИНный водно-химический режим;** ВТИАМИНный ВХР: Водно-химический режим на основе реагента ВТИАМИН.

3.1.5 **высокое давление;** ВД: Контур высокого давления (от 7,0 до 16,5 МПа) котлов-утилизаторов.

3.1.6 **каскадная непрерывная продувка:** Схема продувки, которая может применяться на котлах-утилизаторах, при которой непрерывная продувка барабана высокого давления направляется в барабан среднего давления, затем в барабан низкого давления, а после в расширитель непрерывной продувки.

3.1.7 **консервация:** Осуществление временной противокоррозионной защиты внутренних поверхностей нагрева котла по установленной технологии.

3.1.8 **коррекционная обработка воды:** Обработка воды химическими реагентами, обеспечивающая дополнительное относительно физических методов обработки воды снижение коррозионной агрессивности, накипеобразующей способности теплоносителя и др.

3.1.9 **нейтрализующие амины:** Амины с различным коэффициентом распределения между паром и водой, которые корректируют величину pH теплоносителя по всему пароводяному тракту.

3.1.10 **низкое давление;** НД: Контур низкого давления (до 0,9 МПа) котлов-утилизаторов и барабанных котлов.

3.1.11 **обессоленная вода:** Вода, качество которой соответствует следующим показателям: удельная электропроводимость Н-катионированной пробы не более 0,2 мкСм/см, содержание диоксида кремния не более 30 мкг/дм^3.

3.1.12 **общий органический углерод:** Углерод, присутствующий в воде в виде органических соединений в растворенном и нерастворенном состоянии.

3.1.13 **пассивация:** Технологический процесс, обеспечивающий защиту поверхности металла от коррозии путем снижения скорости коррозии внутренних поверхностей нагрева котла вследствие торможения анодной реакции ионизации металла при образовании на его поверхности фазовых или адсорбционных слоев.

3.1.14 **пермеат:** Очищенная вода, прошедшая сквозь полупроницаемую мембрану.

3.1.15 **питательная вода:** Смесь возвратного конденсата и добавочной (подпиточной) воды, подаваемой в котел.

3.1.16 **среднее давление;** СД: Контур среднего давления котлов-утилизаторов (от 2,0 до 3,9 МПа) и барабанных котлов (до 3,9 МПа).

3.1.17 **умягченная вода:** Вода с пониженным содержанием кальция и магния.

3.1.18 **частично обессоленная вода:** Частично обессоленная вода на выходе водоподготовительной установки (вода после обессоливания или пермеат после установок обратного осмоса) с электропроводностью от 0,2 до 10 мкСм/см.

3.2 Сокращения и обозначения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

АХК — автоматический химический контроль;
ВХР — водно-химический режим;
ГПК — газовый подогреватель конденсата;
КУ — котел-утилизатор;
КЭН — конденсатный электронасос;
КПАВ — катионные поверхностно-активные вещества;
ПЭН — питательный электронасос;
ЭК — энергетический котел;
ЭТК — энерготехнологический котел;
ЭТКУ — энерготехнологический котел-утилизатор;
pH — водородный показатель.

4 Общие требования

4.1 Требования к водно-химическим режимам

4.1.1 ВТИАМИНный ВХР устанавливают при проектировании оборудования или при замене ранее применявшихся ВХР (гидразинного, аммиачного, гидразинно-аммиачного, фосфатного или другого аминного ВХР) с различными сроками эксплуатации.

4.1.2 Химические реагенты, используемые для коррекционной обработки питательной и котловой воды, должны быть неагрессивными по отношению к конструкционным материалам, обеспечивать ингибирование коррозионных процессов в стационарных и переменных режимах эксплуатации, а также не вызывать роста внутренних отложений по тракту и на теплонапряженных участках поверхностей нагрева оборудования.

4.1.3 При ведении ВХР в основных потоках оборудования (КУ, ЭК, ЭТК, ЭТКУ) определяют:

- значение показателей качества теплоносителя;
- скорость роста отложений и качество защитных пленок, образующихся на поверхностях основного оборудования;
- время достижения нормативных показателей качества теплоносителя после различного рода возмущений, вызывающих изменение ВХР: снижение или увеличение нагрузки, изменение технологических параметров, режимы пуска и останова;
- эффективность работы конденсатоочистки (при ее наличии) и межрегенерационный период фильтров по электропроводности и содержанию железа.

4.1.4 С момента установления нового ВХР следует постоянно контролировать основные показатели, характеризующие качество теплоносителя: содержание соединений железа, меди на энергетических барабанных котлах и котлах-утилизаторах (при наличии теплообменников из медьсодержащих сплавов), кремниевой кислоты (при давлении более 7 МПа в барабане ЭК или в барабане ВД КУ), со-

единений натрия, pH, удельной электропроводимости, электропроводимости Н-катионированной пробы, а также содержание барьерных аминов.

4.1.5 Для оценки нового ВХР определяют скорость коррозии конструкционных материалов и интенсивность образования отложений с использованием:

- различного типа индикаторов коррозии, устанавливаемых в точках тракта, где наиболее вероятно протекание коррозионных процессов с максимальной скоростью;
- анализа периодически проводимых вырезок из поверхностей нагрева (в случае регламентации проведения вырезок изготовителем оборудования).

4.1.6 Оценка эффективности нового ВХР ведется по следующим показателям:

- содержание основных примесей, характеризующих качество потоков (содержание железа, жесткость, электропроводность прямой и/или Н-катионированной пробы);
- интенсивность заноса проточной части турбины отложениями;
- рост температуры стенки наиболее теплонапряженных поверхностей нагрева котла;
- интенсивность образования внутренних отложений в котле;
- скорость коррозии пароводяного и конденсатно-питательного трактов;
- интенсивность эрозии конструкционных материалов;
- работа конденсатоочистки грязного конденсата автономной обессоливающей установки (при ее наличии);
- эксплуатационные затраты на ВХР, учитывающие размер водяных и тепловых потерь.

4.1.7 Ведение нового ВХР следует осуществлять с использованием приборов АХК или системы химико-технологического мониторинга. Обязательный минимум показателей, контролируемых в автоматическом режиме, приведен в таблице 1.

При отсутствии АХК и системы химико-технологического мониторинга контроль ВХР ведут на основании графика периодического ручного химического контроля. График устанавливают в зависимости от типа оборудования и тепловой схемы.

Таблица 1 — Показатели ВХР, обязательные для АХК

Контролируемый поток	Тип котла	ВХР	Контролируемые показатели
Конденсат турбины	Все типы	Аминосодержащий	pH, электрическая проводимость Н — катионированной пробы, содержание кислорода
Питательная и добавочная вода	Все типы		электрическая проводимость Н — катионированной пробы, удельная электропроводность, pH, содержание кислорода
Котловая вода	Барабанные котлы, КУ		удельная электропроводность, pH
Пар	Все типы		электрическая проводимость Н — катионированной пробы, pH, содержание соединений натрия

4.1.8 Все измерительные приборы для реализации АХК нового ВХР, в том числе при реализации фотометрического метода измерения массовой концентрации барьерных веществ аминной природы в производственных водах энергообъектов при применении реагента ВТИАМИН (см. приложение А), лабораторная мерная посуда для приготовления технологических индикаторных растворов должны удовлетворять требованиям, предъявляемым законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений к средствам измерений, и обеспечивать заданную в стандарте точность измерения и достоверность контролируемых параметров.

4.1.9 Ответственность за внедрение нового ВХР, подбор реагентов и рабочих концентраций несет организация, осуществляющая наладочные работы по его внедрению.

4.2 Требования к качеству добавочной воды

4.2.1 Воду для подпитки котлов давлением выше 3,9 МПа следует готовить, как правило, по схеме обессоливания с применением ионообменной и/или мембранной технологии и электродеионизации.

Для котлов давлением 3,9 МПа и ниже воду можно готовить с использованием технологии умягчения.

4.2.2 Нормы качества добавочной воды для подпитки котлов обессоленной водой после последней ступени обработки приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Качество добавочной воды для подпитки котлов после последней ступени обработки

Показатель	Единица измерения	Нормативное значение
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤0,2*
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤30**
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤5
Электропроводность Н-катионированной пробы на выходе водоподготовительной установки	мкСм/см	≤0,2**
Общий органический углерод	мкг/дм^3	≤200
* Норма качества обессоленной воды на выходе водоподготовительной установки. При наличии в схеме баков запаса обессоленной воды (баков запаса конденсата), не имеющих защиты от насыщения воздухом, допускается увеличение электропроводности Н-катионированной пробы до 1,5 мкСм/см. ** Для оценки полноты удаления анионов выполняют измерение Н-катионированной пробы обессоленной воды.		

4.2.3 Качество добавочной воды для подпитки котлов пермеатом должно удовлетворять требованиям, указанным в таблице 3.

Таблица 3 — Качество добавочной воды для подпитки котлов пермеатом

Показатель	Единица измерения	Нормативное значение
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤10
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤100
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤100
Общая жесткость	мкг-экв/дм^3	≤5

4.2.4 Для котлов давлением 3,9 МПа и ниже при подготовке добавочной воды методом известкования и умягчения на Na-катионитных фильтрах помимо жесткости и общей щелочности основными контролируемыми параметрами являются хлориды, солесодержание и величина pH.

При умягчении важным показателем является жесткость обработанной воды.

Вода, приготовленная методом известкования и умягчения на Na-катионитных фильтрах, не может использоваться для впрыска при регулировании температуры перегретого пара.

4.2.5 Дистиллят испарителей, применяемый для питания прямоточных и барабанных котлов давлением выше 3,9 МПа, должен быть дополнительно очищен до следующих норм:

- содержание соединений натрия не более 100 мкг/дм^3;
- содержание свободной угольной кислоты не более 2 мг/дм^3;
- содержание общей жесткости не более 15 мкг-экв/дм^3 в соответствии с требованиями [1];
- содержание кремниевой кислоты не более 100 мкг/дм^3.

4.2.6 При ведении ВХР на основе барьерных аминов (полиаминов) определение содержания общего органического углерода в конденсате турбины, питательной и котловой воде и паре не выполняют.

5 Общие положения по ведению водно-химического режима на основе реагентов марки ВТИАМИН

5.1 Коррекционную обработку теплоносителя барабанных ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ реагентом ВТИАМИН применяют:

- для вновь смонтированных котлов;
- вместо гидразинно-аммиачного, аммиачного или гидразинного реагентов для конденсатно-питательного тракта и фосфатного для котловой воды;
- при замене ВХР на основе других аминосодержащих реагентов.

Внедрение ВТИАМИНного ВХР выполняют на основании проектной документации.

Для вновь смонтированных котлов внедрение ВТИАМИНного ВХР выполняют по согласованию с организацией — изготовителем основного технологического оборудования.

5.2 Применение реагента ВТИАМИН для ведения ВХР, пассивации и консервации теплоэнергетического оборудования при выводе его в резерв или ремонт на срок до 12 мес при наработке не менее трех месяцев с ВТИАМИНным ВХР не требует использования других химических реагентов и технологий.

ВТИАМИНный ВХР обеспечивает защиту проточной части турбины без применения дополнительных мероприятий по консервации относительно предусмотренных инструкциями.

5.3 В качестве предпусковой очистки допускается применение пароводокислородной (парокислородной) очистки и пассивации.

5.4 Одной из оценок качества ВХР с применением реагента является поддержание нормируемого ВХР, а также постепенное снижение содержания железа в пароводяном тракте и сокращение времени пуска по этому показателю.

5.5 Для сокращения переходного периода и достижения нормируемого ВХР на котлах (энергоблоках), работавших на других типах ВХР, необходимо предусмотреть эксплуатационную отмывку и пассивацию с применением реагента ВТИАМИН при наличии отложений до 300 г/м^2. При наличии отложений более 300 г/м^2 выполняют кислотную или пароводокислородную очистку с последующей пассивацией.

Примечание — Переходный период — процесс перевода оборудования с ранее применявшегося ВХР на ВТИАМИНный ВХР. Переходный период продолжается до шести месяцев в зависимости от времени наработки оборудования на другом ВХР.

5.6 Дозирование реагента ВТИАМИН в пароводяной тракт может быть организовано по штатным схемам дозирования аммиака, гидразина, фосфатов и других ранее применявшихся аминосодержащих реагентов.

5.7 Перед внедрением реагента ВТИАМИН от компании — разработчика реагента необходимо получить рекомендации применительно к конкретному оборудованию и состоянию ВХР.

При внедрении реагента ВТИАМИН специализированной наладочной организацией, осуществляющей его внедрение, должны быть подготовлены следующие документы применительно к конкретному оборудованию и ВХР:

- техническое решение, включая техническое решение по консервации;
- программа внедрения ВХР;
- инструкция по ведению ВХР;
- режимные карты по ведению ВХР.

5.8 Поставка реагента ВТИАМИН должна сопровождаться предоставлением на каждую партию реагента паспорта безопасности химической продукции. В паспорте безопасности должен быть указан класс опасности и состав реагента, для каждого составляющего элемента приведены токсикологические и экологические характеристики.

Входной контроль реагента ВТИАМИН выполняют по основным показателям, указанным в документации на реагент.

5.9 При ВТИАМИНном ВХР следует соблюдать требования правил [1], [2].

5.10 Реагент ВТИАМИН применяют для обеспечения следующих технологических процессов:

- ведение ВХР для ЭК, КУ, ЭТК и ЭТКУ давлением до 16,5 МПа;
- выполнение очистки внутренних поверхностей нагрева ЭК, КУ, ЭТК и ЭТКУ давлением до 16,5 МПа от отложений в количестве не более 300 г/м^2, образованных при работе оборудования до момента внедрения реагента ВТИАМИН;

- выполнение пассивации и/или консервации внутренних поверхностей нагрева оборудования и проточной части паровой турбины на срок до 12 мес при работе с ВТИАМИНным ВХР не менее трех месяцев до вывода оборудования в длительный резерв.

При выводе оборудования в резерв на срок до десяти дней выполнение консервации не требуется при условии, что перед этим оборудование отработало с реагентом ВТИАМИН не менее трех месяцев.

При выводе оборудования в резерв на срок до десяти дней при работе с реагентом ВТИАМИН менее трех месяцев или при выводе оборудования в резерв на срок от десяти дней до трех месяцев за 24 ч до останова оборудования необходимо увеличить дозирование реагента.

5.11 Для контроля за содержанием реагента ВТИАМИН в тракте котла или энергоблока определяют содержание барьерных веществ аминной природы, входящих в состав реагента ВТИАМИН. Содержание барьерных веществ аминной природы в воде (паре) должно составлять не менее 4 мкг/дм^3.

Определение содержания барьерных веществ аминной природы выполняют с использованием методики, изложенной в приложении А.

5.12 Для коррекционной обработки теплоносителя барабанных котлов и КУ давлением до 16,5 МПа можно применять реагент ВТИАМИН.

По согласованию с компанией-производителем и специализированной наладочной организацией разрешается применение смесей реагентов, а также реагентов, специально синтезированных под конкретный ВХР энергообъекта.

5.13 Для обеспечения нормируемого ВХР и необходимой концентрации реагента в обрабатываемом контуре дозировка реагента, как правило, ведется:

- в линию основного конденсата или в добавочную воду, поступающую на восполнение потерь (при отсутствии технической возможности дозирования реагента в линию основного конденсата в напорный коллектор КЭН);
- во всасывающий коллектор ПЭН или в напорный коллектор КЭН;
- в барабан котла.

При внедрении аминосодержащего реагента точки дозирования реагентов ВТИАМИН корректируют в зависимости от состава тепловой схемы оборудования.

5.14 Необходимое количество годового расхода реагента ВТИАМИН для коррекционной обработки теплоносителя при установившемся ВХР рассчитывают по формуле

$$Q = G \times q \times 10^{-3}, \text{ кг/год}, \quad (1)$$

где G — суммарный годовой расход воды на подпитку;

q — расходная норма (доза) реагентов ВТИАМИН на величину подпитки (при постоянной дозировке составляет от 1 до 50 г/м^3).

Норма реагента зависит от типа и параметров оборудования и качества добавочной воды, подаваемой на восполнение потерь, и может составлять:

- от 1 до 20 г на 1 т обессоленной воды, подаваемой в тракт, для КУ давлением до 16,5 МПа;
- от 5 до 50 г на 1 т добавочной воды, подаваемой для восполнения потерь, для барабанных котлов давлением до 3,9 МПа.

5.15 При ВТИАМИНном ВХР необходимо предусмотреть дополнительный запас реагента для консервации/пассивации оборудования. Дополнительное количество реагента рассчитывают по формуле

$$Q = K \times G_{конт} \times C_р \times N, \text{ кг} \quad (2)$$

где K — коэффициент запаса, равный 1,2;

$G_{конт}$ — суммарный водяной объем ЭК или КУ и трубопроводов от деаэратора до ЭК, м^3;

$C_р$ — расходная норма реагента ВТИАМИН в контуре, равная 0,5 кг/м^3;

N — количество запланированных консерваций оборудования.

6 Нормы качества теплоносителя котлов при подпитке обессоленной водой

6.1 Нормы качества теплоносителя барабанных котлов давлением до 16,5 МПа при подпитке обессоленной водой и наличии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов, приведены в таблице 4, при отсутствии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов, — в таблице 5.

Таблица 4 — Нормы качества теплоносителя барабанных котлов давлением до 16,5 МПа при наличии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Конденсат турбины за КЭН		
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
pH	единицы pH	8,5 ÷ 9,0
Содержание растворенного кислорода	мкг/дм^3	≤20
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Питательная вода		
pH	единицы pH	8,8 ÷ 9,2
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Содержание растворенного кислорода в воде после деаэратора	мкг/дм^3	≤10
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤20
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤20
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,3
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤50
Содержание соединений меди в воде перед деаэратором	мкг/дм^3	≤5
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода чистого отсека		
pH	единицы pH	8,8 ÷ 9,6
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤10,0
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤200
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤50
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода солевого отсека		
pH	единицы pH	9,4 ÷ 10,5
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤300*
Содержание кремниевой кислоты (зависит от давления в барабане)	мкг/дм^3	≤2000*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤300*
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Насыщенный и перегретый пар		
pH	единицы pH	≥7,5
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤5
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤10**

Окончание таблицы 4

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤5
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
* Уточняется по результатам теплохимических испытаний, выполняемых специализированной организацией. ** Контрольное измерение для оценки защиты от протекания коррозионных процессов в паропроводах.		

Таблица 5 — Нормы качества теплоносителя барабанных котлов давлением до 16,5 МПа при отсутствии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Конденсат турбины за КЭН		
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
pH	единицы pH	8,5 ÷ 9,5
Содержание растворенного кислорода	мкг/дм^3	≤20
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Питательная вода		
pH	единицы pH	8,8 ÷ 9,2
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Содержание растворенного кислорода в воде после деаэратора	мкг/дм^3	≤10
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤20
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤20
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤50
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,3
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода чистого отсека		
pH	единицы pH	8,8 ÷ 9,6
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤10,0
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤200
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤50
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода солевого отсека		
pH	единицы pH	≤10,5
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤300*
Содержание кремниевой кислоты (зависит от давления в барабане)	мкг/дм^3	≤2000*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤300*
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100

Окончание таблицы 5

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Насыщенный и перегретый пар		
pH	единицы pH	≥7,5
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤5
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤10**
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤5
* Уточняется по результатам теплохимических испытаний, выполняемых специализированной организацией. ** Контрольное измерение для оценки защиты от протекания коррозионных процессов в паропроводах.		

6.2 Нормы качества теплоносителя КУ с независимой (параллельной) тепловой схемой (все контуры КУ подпитываются водой из деаэратора) при подпитке обессоленной водой и наличии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов, приведены в таблице 6, при отсутствии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов, — в таблице 7.

6.3 Нормы качества теплоносителя КУ с зависимой (последовательной) тепловой схемой (котловая вода низкого давления является питательной водой для контуров последующих давлений) при подпитке оборудования обессоленной водой и наличии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов, приведены в таблице 8, при отсутствии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов, — в таблице 9.

Таблица 6 — Нормы качества теплоносителя КУ давлением до 16,5 МПа независимой тепловой схемы при наличии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Конденсат турбины за КЭН		
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Содержание растворенного кислорода	мкг/дм^3	≤20
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Питательная вода		
pH	единицы pH	8,9 ÷ 9,2
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Содержание растворенного кислорода в воде после деаэратора	мкг/дм^3	≤10
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤20
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤20
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,3
Содержание соединений меди в воде перед деаэратором	мкг/дм^3	≤5
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤15
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100

Окончание таблицы 6

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Котловая вода низкого давления (не более 0,9 МПа)		
pH	единицы pH	8,8—9,3
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤10
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤50
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода среднего давления (не более 3,9 МПа)		
pH	единицы pH	8,8—9,3
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤30
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤50
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода высокого давления (не более 16,5 МПа)		
pH	единицы pH	8,8—9,3
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤50*
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤200*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤200*
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Насыщенный и перегретый пар НД, СД, ВД		
pH	единицы pH	≥7,5
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤5
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤5
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤10**
* Уточняется по результатам теплохимических испытаний, выполняемых специализированной организацией, в зависимости от давления в барабане котла. ** Контрольное измерение для оценки защиты от протекания коррозионных процессов в паропроводах.		

Таблица 7 — Нормы качества теплоносителя КУ давлением до 16,5 МПа независимой тепловой схемы при отсутствии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Конденсат турбины за КЭН		
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Содержание растворенного кислорода	мкг/дм^3	≤20
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Питательная вода		
pH	единицы pH	8,9 ÷ 9,2

Окончание таблицы 7

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Содержание растворенного кислорода в воде после деаэратора	мкг/дм^3	≤10
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤20
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤20
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤15
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,3
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода низкого давления (не более 0,9 МПа)		
pH	единицы pH	8,8—9,3
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤10
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤50
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода среднего давления (не более 3,9 МПа)		
pH	единицы pH	8,8—9,3
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤30
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤50
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода высокого давления (не более 16,5 МПа)		
pH	единицы pH	8,8—9,3
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤50*
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤200*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤200*
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Насыщенный и перегретый пар НД, СД, ВД		
pH	единицы pH	≥7,5
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤5
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤5
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤10**

* Уточняется по результатам теплохимических испытаний, выполняемых специализированной организацией, в зависимости от давления в барабане котла.

** Контрольное измерение для оценки защиты от протекания коррозионных процессов в паропроводах.

Таблица 8 — Нормы качества теплоносителя КУ давлением до 16,5 МПа зависимой тепловой схемы при наличии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Конденсат турбины за КЭН		
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Содержание растворенного кислорода	мкг/дм^3	≤20
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Питательная вода СД, ВД/Котловая вода НД (не более 0,9 МПа)		
pH	единицы pH	8,5 ÷ 9,2
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Содержание растворенного кислорода в воде после деаэратора	мкг/дм^3	≤10
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤20
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤20
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤15
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,3
Содержание соединений меди в воде перед деаэратором	мкг/дм^3	≤5
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4÷100
Котловая вода среднего давления (не более 3,9 МПа)		
pH	единицы pH	8,9—9,3
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤30
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤50
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода высокого давления (не более 16,5 МПа)		
pH	единицы pH	8,9—9,3
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤50*
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤200*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤200*
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Насыщенный и перегретый пар НД, СД, ВД		
pH	единицы pH	≥7,5
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤5
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤5
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤10**
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100

* Уточняется по результатам теплохимических испытаний, выполняемых специализированной организацией, в зависимости от давления в барабане котла.

** Контрольное измерение для оценки защиты от протекания коррозионных процессов в паропроводах.

Таблица 9 — Нормы качества теплоносителя КУ давлением до 16,5 МПа зависимой тепловой схемы при отсутствии элементов в тепловой схеме, изготовленных из медьсодержащих сплавов

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Конденсат турбины за КЭН		
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Содержание растворенного кислорода	мкг/дм^3	≤20
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Питательная вода СД, ВД/Котловая вода НД (не более 0,9 МПа)		
pH	единицы pH	8,5 ÷ 9,2
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Содержание растворенного кислорода в воде после деаэратора	мкг/дм^3	≤10
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤20
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤20
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤15
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,3
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода среднего давления (не более 3,9 МПа)		
pH	единицы pH	8,8—9,3
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤30
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤50
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода высокого давления (не более 16,5 МПа)		
pH	единицы pH	8,8—9,3
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤50*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤200*
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤200*
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Насыщенный и перегретый пар НД, СД, ВД		
pH	единицы pH	≥7,5
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤5
Электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤1,0
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤5
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤10**
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100

* Уточняется по результатам теплохимических испытаний, выполняемых специализированной организацией, в зависимости от давления в барабане котла.

** Контрольное измерение для оценки защиты от протекания коррозионных процессов в паропроводах.

7 Нормы качества теплоносителя котлов при подпитке умягченной водой

7.1 На котлах низкого и среднего давления, в качестве добавочной может использоваться умягченная вода. При использовании умягченной воды количество ее добавка не должно превышать 30 % общего потока питательной воды, подаваемой в котел. Пригодность добавка к использованию определяется характеристиками сырой воды, водоподготовкой, соотношением между добавочной водой и конденсатом, техническими характеристиками котла. Возможность и условия организации подпитки котлов умягченной водой должна определять организация, осуществляющая внедрение ВТИАМИНного ВХР, по результатам тепло-химических испытаний.

7.2 Для оценки качества работы водоподготовительной установки необходимо контролировать умягченную воду по солесодержанию, хлоридам, общей жесткости и общей щелочности. При этом общая жесткость не должна превышать 15 мкг-экв/дм^3.

7.3 Для оценки качества питательной воды необходимо учитывать качество и количество возвратного конденсата. В закрытом цикле качество питательной воды со временем улучшается из-за очистки, достигаемой в котле благодаря продувке, и за счет конденсата пара турбины, подаваемого в цикл.

Солесодержание питательной воды необходимо поддерживать не более 0,35 мг/дм^3, что обеспечивается смешением конденсата турбин и умягченной воды, подаваемой для подпитки котлов. Доля конденсата в общем потоке питательной воды поддерживается не менее 70 %.

Нормы качества питательной воды и соотношение объема конденсата в питательной воде, а также величину солесодержания устанавливают для каждого отдельного случая по результатам тепло-химических испытаний и согласования с организацией, осуществляющей внедрение ВХР.

7.4 Минеральные вещества концентрируются в котловой воде. При упаривании в котловой воде гидрокарбонат преобразуются в карбонат, который в свою очередь гидролизуется с образованием гидрата. В результате в котловой воде увеличивается количество гидрата, что можно определить по фенолфталеиновой щелочности котловой воды. Поскольку в котловой воде достигаются максимальные концентрации веществ, необходимо поддерживать определенный расход продувки для поддержания качества котловой воды в нормируемых пределах. Это частично относится к электропроводности (солесодержанию в пересчете на хлорид натрия), содержанию кремниевой кислоты, щелочности и солям сильных кислот.

Расход продувки — главный параметр для оценки пригодности использования умягченной воды. В некоторых случаях после термодинамического балансового расчета можно рассмотреть возврат продувки в цикл. При низком возврате конденсата, в случае его плохого качества, высокой минерализации сырой воды, использование такого типа вод недопустимо. В этом случае необходима реконструкция действующей схемы подготовки добавочной воды, т. е. доведение до качества обессоленной воды после модернизации водоподготовительной установки (см. таблицу 2).

7.5 Нормы качества теплоносителя барабанных котлов давлением до 3,9 МПа при подпитке умягченной водой приведены в таблице 10. Нормы качества теплоносителя барабанных котлов (независимо от давления) при подпитке пермеатом приведены в таблице 11.

7.6 Нормы качества питательной воды ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ с давлением до 3,9 МПа при подпитке химически очищенной водой приведены в таблице 12.

7.7 Нормы качества котловой воды ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ давлением до 3,9 МПа и котловой воды чистого отсека ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ давлением от 3,9 до 7,0 МПа при подпитке химически очищенной водой приведены в таблице 13.

Нормы качества котловой воды, необходимый режим ее коррекционной обработки, режимы непрерывной и периодической продувок принимают на основании инструкции организации — изготовителя котла, типовых инструкций по ведению ВХР или на основании результатов тепло-химических испытаний.

Для паровых котлов давлением до 4 МПа включительно относительная щелочность котловой воды:

- не должна превышать 20 % для котлов, имеющих заклепочные соединения;
- не должна превышать 50 % для котлов со сварными барабанами и креплением труб методом вальцовки (вальцовкой с уплотнительной подваркой);
- не нормируется для котлов со сварными барабанами и приварными трубами.

Для паровых котлов с давлением от 4 до 10 МПа включительно относительная щелочность котловой воды не должна превышать 50 %.

Таблица 10 — Нормы качества теплоносителя барабанных котлов давлением до 3,9 МПа при подпитке умягченной водой

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Конденсат турбины за КЭН		
pH	единицы pH	7,0 ÷ 9,0
Содержание растворенного кислорода	мкг/дм^3	≤20
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤5,0
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Питательная вода		
pH	единицы pH	8,5 ÷ 10,0
Солесодержание	мг/дм^3	≤0,35
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤5,0
Содержание растворенного кислорода в воде после деаэратора	мкг/дм^3	≤20*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤100
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,5
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода чистого отсека		
pH	единицы pH	≤10,5
Солесодержание	мг/дм^3	*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	*
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода солевого отсека		
pH	единицы pH	≤11,8
Солесодержание	мг/дм^3	*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	*
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Насыщенный пар и перегретый пар		
pH	единицы pH	≥7,5
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤100
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤10**
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100

* Уточняется по результатам теплохимических испытаний, выполняемых специализированной организацией.

** Контрольное измерение для оценки защиты от протекания коррозионных процессов в паропроводах.

Таблица 11 — Нормы качества теплоносителя барабанных котлов при подпитке пермеатом

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
Конденсат турбины за КЭН		
pH	единицы pH	7,0 ÷ 9,0
Содержание растворенного кислорода	мкг/дм^3	≤20
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Питательная вода		
pH	единицы pH	8,5 ÷ 10,0
Солесодержание	мг/дм^3	≤0,35
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤5,0
Содержание растворенного кислорода в воде после деаэратора	мкг/дм^3	≤20*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤100
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,5
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода чистого отсека		
pH	единицы pH	≤10,5
Солесодержание	мг/дм^3	*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	*
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Котловая вода солевого отсека		
pH	единицы pH	≤11,8
Солесодержание	мг/дм^3	*
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	*
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Насыщенный пар и перегретый пар		
pH	единицы pH	≥7,5
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤100
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤10**
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100

* Уточняется по результатам теплохимических испытаний, выполняемых специализированной организацией.

** Контрольное измерение для оценки защиты от протекания коррозионных процессов в паропроводах.

Таблица 12 — Нормы качества питательной воды барабанных и энерготехнологических котлов давлением до 3,9 МПа

Контролируемый показатель	Размерность	Нормативное значение
pH	единицы pH	8,5 ÷ 9,5*
Соединения меди в воде перед деаэратором	мкг/дм^3	≤5
Содержание барьерных аминов	мкг/дм^3	4 ÷ 100
Солесодержание	мг/дм^3	≤350
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤5
Содержание растворенного кислорода в воде после деаэратора	мкг/дм^3	**
Содержание углекислоты	мг/дм^3	отсутствие
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	**
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	≤50 (100)
Содержание нефтепродуктов	мкг/дм^3	≤0,5
* При восполнении потерь химически очищенной водой допускается увеличение pH до 10,5. ** Уточняется по результатам теплохимических испытаний, выполняемых специализированной организацией.		

Таблица 13 — Нормы качества котловой воды чистого отсека ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ давлением до 7,0 МПа

Контролируемый показатель	Размерность	Давление, МПа	
		<3,9	3,9—7
pH	единицы pH	8,9—11,5	8,9—11,5
Удельная электропроводность	мкСм/см	≤4000	≤3000
Общее солесодержание	мг/дм^3	≤2000	≤1500
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	*	*
Содержание барьерных аминов	мкг/дм^3	4 ÷ 100	4 ÷ 100
Содержание соединений железа	мкг/дм^3	*	*
* Уточняется по результатам теплохимических испытаний, выполняемых специализированной организацией.			

7.8 Нормы качества котловой воды солевого отсека ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ давлением от 3,9 до 7,0 МПа при подпитке химически очищенной водой приведены в таблице 14.

Таблица 14 — Нормы качества котловой воды солевого отсека ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ давлением до 7,0 МПа

Контролируемый показатель	Размерность	Давление, МПа	
		<3,9	3,9—7
pH	единицы pH	<12	<11,8
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	*	*
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100	4 ÷ 100
* Уточняется по результатам теплохимических испытаний, выполняемых специализированной организацией.			

7.9 Нормы качества пара ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ давлением от 3,9 до 7,0 МПа при подпитке химически очищенной водой приведены в таблице 15. Нормы качества пара среднего давления ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ в случаях использования его для привода турбин приведены в таблице 16.

Таблица 15 — Нормы качества пара ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ давлением от 3,9 до 7,0 МПа при подпитке химически очищенной водой

Параметр	Единица измерения	Нормативное значение
pH	единицы pH	≥7,5
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	25 ÷ 100
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	25 ÷ 70
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100

Таблица 16 — Нормы качества пара ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ для подачи на приводные турбины

Параметр	Единица измерения	Нормативное значение
pH	единицы pH	≥7,5
Удельная электропроводность	мкСм/см	0,3
Содержание соединений натрия	мкг/дм^3	≤5
Содержание кремниевой кислоты	мкг/дм^3	≤15
Содержание барьерных аминов (КПАВ)	мкг/дм^3	4 ÷ 100

8 Очистка. Нормы, требования, последовательность выполнения операций

8.1 Котельные установки, работавшие на гидразинно-аммиачно-фосфатном водно-химическом режиме

8.1.1 Очистку внутренних поверхностей нагрева котлов выполняют по отдельной согласованной программе, разработанной с учетом требований настоящего стандарта.

8.1.2 Перед выполнением эксплуатационной очистки внутренних поверхностей нагрева оценку состояния внутренних поверхностей нагрева ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ выполняют путем определения количества и химического состава отложений.

При количестве отложений на внутренних поверхностях нагрева не более 300 г/м^2 очистку выполняют с применением реагентов ВТИАМИН без предварительной одностадийной кислотной очистки.

При количестве отложений более 300 г/м^2 необходимо предусмотреть предварительную одностадийную кислотную очистку с последующей обработкой реагентом ВТИАМИН.

Вырезки образцов труб для определения количества и химического состава отложений выполняют из экранных поверхностей нагрева котла и водяного экономайзера.

Выбор типа реагента ВТИАМИН для очистки осуществляют с учетом типа тепловой схемы и результатов оценки состава и количества отложений.

8.1.3 При переводе оборудования на ВТИАМИНный ВХР с других ВХР обязательно выполняют эксплуатационную очистку с применением реагентов ВТИАМИН для удаления образованных за время работы отложений.

8.1.4 Очистка внутренних поверхностей нагрева выполняется при пуске или останове котла. При этом необходимо обеспечивать:

- давление в барабане котла от 1,5 до 2,5 МПа;
- величину непрерывной продувки не менее 1 % паропроизводительности котла или непрерывная продувка должна быть открыта полностью;
- выполнение периодической продувки по отдельному учащенному графику до достижения содержания железа в котловой воде чистого и солевых отсеков 1,0 мг/дм^3.

8.1.5 Продолжительность очистки составляет от 12 до 24 ч, ее контролируют по результатам выполнения аналитического контроля процесса очистки, который осуществляют путем отбора проб из штатных пробоотборных линий ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ, где определяют содержание железа, меди, барьерных аминов (полиаминов) и величину pH. Продолжительность этапа очистки может быть скорректирована по результатам химического контроля.

Отбор проб выполняют из следующих точек:

- конденсата;
- питательной воды;
- котловой воды (чистый и солевые отсеки).

8.1.6 Для обеспечения очистки поверхностей нагрева оборудования от отложений подают в контур раствор реагента из следующего расчета: от 1 до 2 кг исходного реагента на 1 м^3 объема обрабатываемого контура. В этом случае обеспечивается рекомендуемая концентрация барьерных аминов в тракте более 100 мкг/дм^3, величина pH по тракту поддерживается до 10.

8.1.7 Расчет необходимого количества реагентов ВТИАМИН для процесса очистки выполняют по формуле

$$Q_р = K \times G_{конт} \times C_р, \quad (3)$$

где K — коэффициент запаса, равный 1,2;

$G_{конт}$ — суммарный водяной объем котла и трубопроводов от деаэратора до котла, м^3;

$C_р$ — расходная норма реагентов ВТИАМИН, равная от 1 до 2 кг/м^3.

8.1.8 Контроль необходимого содержания барьерных аминов (полиаминов) в тракте осуществляют на основании аналитического анализа (см. приложения А, Б).

8.1.9 С целью обеспечения необходимой концентрации ВТИАМИН в обрабатываемом контуре дозировка реагента ведется в две точки:

- в линию основного конденсата (в линию подачи добавочной воды) или во всасывающий коллектор ПЭН;
- в барабан котельной установки.

Требуемая подача обеспечивается в период проведения подготовительных операций по заполнению контура и в процессе очистки.

8.1.10 Периодичность отбора проб на определение величины pH, содержания железа и барьерных аминов один раз в 4 ч при установившемся режиме отмывки (очистки). Окончанием эксплуатационной очистки является стабилизация в котловой воде содержания железа не более 300 мкг/дм^3 и барьерных аминов от 20 до 100 мкг/дм^3.

8.1.11 После отмывки выполняют дренирование котла с последующим осмотром внутрибарабанного пространства и нижних коллекторов. В случае наличия остаточного шлама необходимо выполнить очистку нижних коллекторов экранной системы и барабана.

Дополнительно к осмотру барабанов и нижних коллекторов для оценки качества отмывки выполняют вырезку образцов труб. Если вырезку образцов труб технически невозможно осуществить, то выполняют оценку состояния поверхностей нагрева с помощью эндоскопа.

После дренирования осуществляется заполнение контура котла для консервации и/или пассивации.

8.2 Котлы-утилизаторы, работавшие на гидразинно-аммиачно-фосфатном водно-химическом режиме

8.2.1 Перед выполнением эксплуатационной очистки внутренних поверхностей нагрева, барабанов и коллекторов ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ проводят оценку их состояния путем осмотра с помощью зонда. Если имеется техническая возможность, выполняют контрольные вырезки труб для оценки состава отложений и их количества.

8.2.2 При переводе КУ на ВТИАМИНный ВХР с других ВХР обязательно выполняется эксплуатационная очистка с применением реагентов ВТИАМИН с целью удаления образованных за время работы отложений и начального формирования защитной пленки на основе аминов.

8.2.3 Очистка внутренних поверхностей нагрева КУ выполняется в режиме пуска или останова. При этом необходимо обеспечивать:

- давление в барабане ВД не более 4,0 МПа или минимально допустимое значение;

- величину непрерывной продувки не менее 1 % паропроизводительности контуров ВД и СД или непрерывная продувка должна быть открыта полностью.

При достижении содержания железа в котловой воде ЭК, КУ, ЭТК и ЭТКУ 1,0 мг/дм^3 выполняется дополнительный водообмен путем открытия периодической продувки до стабилизации содержания железа не более 300 мкг/дм^3.

8.2.4 Продолжительность очистки составляет от 12 до 24 ч, ее контролируют по результатам аналитического контроля процесса очистки, который осуществляют путем отбора проб из штатных пробоотборных линий, где определяют содержание железа, величину pH и содержание барьерных аминов (полиаминов).

Отбор проб выполняют из следующих точек тракта:

- конденсата за КЭН;
- среды до и после ГПК;
- питательной воды с напорного коллектора ПЭН;
- котловой воды контуров НД, СД и ВД.

8.2.5 Для обеспечения очистки поверхностей нагрева от отложений необходимо подать в контур рабочий раствор реагента из расчета максимального объема обрабатываемого контура, что составляет от 1 до 2 кг исходного реагента на 1 м^3 объема обрабатываемого контура. При этом обеспечивается рекомендуемая концентрация барьерных аминов (полиаминов) в тракте более 100 мкг/дм^3, величина pH по тракту поддерживается в пределах от 9,3 до 9,7.

8.2.6 Расчет необходимого для очистки количества реагента ВТИАМИН выполняют по формуле

$$Q_р = K \times G_{конт} \times C_р, \quad (4)$$

где K — коэффициент запаса, равный 1,2;

$G_{конт}$ — суммарный водяной объем ЭК, КУ или ЭТК и трубопроводов от деаэратора до котла, м^3;

$C_р$ — расходная норма ВТИАМИН, равная от 1 до 2 кг/м^3.

8.2.7 Для обеспечения необходимой концентрации реагента ВТИАМИН в обрабатываемом контуре дозировка реагента ведется в следующие точки тракта КУ:

- в линию конденсата перед ГПК;
- во всасывающий коллектор ПЭН, непосредственно в барабаны КУ.

8.2.8 Дозирование реагента можно осуществлять по штатным линиям для коррекционной обработки тракта. Требуемая подача обеспечивается в период проведения подготовительных операций по заполнению контуров в процессе очистки.

8.2.9 Периодичность отбора проб на определение величины pH, содержания железа и барьерных аминов один раз в 4 ч при установившемся режиме отмывки (очистки).

8.2.10 Окончанием эксплуатационной очистки является стабилизация содержания железа:

- 50 мкг/дм^3 в конденсате до и после ГПК и в питательной воде,
- 100 мкг/дм^3 в котловой воде ВД, СД, НД.

8.2.11 После отмывки выполняют дренирование котла с последующим осмотром внутрибарабанного пространства и нижних коллекторов. В случае наличия остаточного шлама необходимо выполнить очистку нижних коллекторов экранной системы и барабана.

Дополнительно к осмотру барабанов и нижних коллекторов для оценки качества отмывки выполняют вырезку образцов труб. Если вырезку образцов труб технически невозможно осуществить, то выполняют оценку состояния поверхностей нагрева с помощью эндоскопа.

После дренирования осуществляется заполнение контура котла для консервации и/или пассивации.

8.3 Энергетические котлы, работавшие на водно-химическом режиме с другими аминосодержащими реагентами

При переводе на ВТИАМИНный ВХР ЭК с других ВХР на основе аминосодержащих реагентов необходимо выполнить эксплуатационную отмывку (очистку) с целью удаления слоя отложений и защитной пленки, образованной в процессе работы с ранее применяемыми аминосодержащими реагентами.

Перед выполнением эксплуатационной очистки внутренних поверхностей нагрева ЭК выполняют оценку их состояния путем оценки количества и химического состава отложений.

Организацию эксплуатационной отмывки ЭК выполняют в соответствии с 8.1.

8.4 Котлы-утилизаторы, работавшие на водно-химическом режиме с применением других аминосодержащих реагентов

При переводе на ВТИАМИНный ВХР КУ с других ВХР на основе аминосодержащих реагентов необходимо выполнить эксплуатационную отмывку (очистку) с целью удаления слоя отложений и переформирования защитной пленки, образованной в процессе работы с ранее применяемыми аминосодержащими реагентами.

Перед выполнением эксплуатационной очистки внутренних поверхностей нагрева КУ выполняют оценку их состояния путем оценки количества и химического состава отложений с целью разработки регламента по эксплуатационной отмывке (очистке).

Организацию эксплуатационной отмывки КУ выполняют в соответствии с 8.2.

9 Пассивация, консервация, очистка. Нормы, требования, последовательность выполнения операций

9.1 Пассивация

9.1.1 Пассивацию оборудования проводят для его защиты после кислотной очистки на короткий (не более 15 сут) срок до пуска оборудования в работу.

При проведении предпусковой водно-химической очистки с применением реагентов ВТИАМИН дополнительной пассивации не требуется.

9.1.2 Пассивация должна включать в себя обработку поверхностей раствором ВТИАМИН в статическом или динамическом (с рециркуляцией) вариантах в зависимости от пассивируемого контура.

9.1.3 Пассивацию проводят при температурах среды в рабочих контурах не более 180 °С.

9.1.4 Качество воды в пассивируемом контуре должно соответствовать качеству воды, используемой при эксплуатации.

9.1.5 Количество реагента для пассивации рассчитывают исходя из объема защищаемого контура и требуемой начальной концентрации в нем (не менее 0,5 мг/дм^3) по формуле

$$Q_р = K \times G_{конт} \times C_р , \quad (5)$$

где K — коэффициент запаса, равный 1,2;

$G_{конт}$ — суммарный водяной объем ЭК и трубопроводов от деаэратора до ЭК, м^3;

$C_р$ — расходная норма реагентов ВТИАМИН, равная от 1 до 2 кг/м^3.

9.1.6 Минимальное время пассивации составляет 12 ч, его определяют в зависимости от стабилизации барьерных аминов (см. приложение А). Критерием окончания пассивации является стабилизация содержания:

- барьерных аминов до 100 мкг/дм^3 без дальнейшего снижения;
- железа в пассивируемых контурах на уровне не более 300 мкг/дм^3 без дальнейшего увеличения.

9.1.7 По результатам выполненного осмотра состояния оборудования осуществляют его ввод в работу или вывод в резерв.

9.2 Консервация

9.2.1 Консервацию оборудования выполняют для обеспечения сохранности поверхностей нагрева и трубопроводов в период останова оборудования:

- при перерыве между кислотной очисткой и пуском оборудования более 15 сут;
- при выводе оборудования в резерв или ремонт на срок от 30 сут до 12 мес.

Консервация паропроводов происходит собственным паром от котла, содержащим ВТИАМИН.

9.2.2 При кратковременном останове до 30 сут и работе котла или энергоблока с ВТИАМИНным ВХР не менее месяца дополнительные мероприятия по консервации не требуются.

9.2.3 При выводе оборудования в резерв или ремонт на срок от 30 сут до 12 мес и работе котла или энергоблока с ВТИАМИНным ВХР более трех месяцев проводят следующие мероприятия:

- увеличение концентрации барьерных аминов в контуре оборудования до 100 мкг/дм^3 за 8—12 ч до останова;
- после окончания консервации с дозированием ВТИАМИН выполняют «сухой» останов.

9.2.4 При выводе оборудования в резерв или ремонт на срок от 30 сут до 12 мес и работе котла или энергоблока с ВТИАМИНным ВХР менее трех месяцев (от одной недели до трех месяцев) консервацию выполняют по отдельной программе, которая должна отражать следующие положения:

- защищаемый контур;
- время проведения консервации;
- количество реагента на консервацию;
- параметры контроля процесса консервации;
- тепло-химические параметры консервации;
- необходимость «сухого» останова.

9.2.5 Периодичность отбора проб на определение величины pH, содержания железа и барьерных аминов (полиаминов) один раз в 4 ч при установившемся режиме консервации.

Окончанием этапа консервации является стабилизация содержания:

- железа не более 100 мкг/дм^3 в котловой воде и не более 20 мкг/дм^3 в перегретом паре и питательной воде;
- барьерных аминов от 20 до 100 мкг/дм^3 (см. приложения А, Б).

9.2.6 На время выполнения консервации приборы АХК отключают, контроль за величиной pH, содержанием железа и барьерных аминов (полиаминов) выполняют ручными приборами химического контроля.

При выполнении консервации отключают автономную и блочную обессоливающую установки (при наличии).

9.2.7 По окончании консервации выполняют дренирование котлов и проводят осмотр внутренних поверхностей барабанов НД, СД, ВД КУ для оценки коррозионной устойчивости, образовавшейся в результате пассивации, защитной пленки на внутренней поверхности барабанов в водном и паровом пространстве согласно приложению В и правилам [1].

9.3 Предпусковая очистка и пассивация внутренних поверхностей нагрева котлов

9.3.1 Предпусковую очистку и пассивацию внутренних поверхностей нагрева ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ перед вводом их в эксплуатацию выполняют в один этап без разделения на отмывку и пассивацию после завершения скоростных и «горячих» водных отмывок, так как количество отложений на вновь смонтированном оборудовании не превышает 100 г/м^2.

9.3.2 Цель предпусковой очистки и пассивации заключается в подготовке поверхностей нагрева к дальнейшей наладке и вводе в эксплуатацию ВХР.

9.3.3 Перед выполнением предпусковой очистки и пассивации внутренних поверхностей нагрева ЭК, КУ, ЭТК, ЭТКУ выполняют:

- осмотр барабана;
- осмотр внутренних поверхностей нагрева с помощью зонда;
- вырезку контрольных образцов труб для определения количества отложений и наличия коррозионных процессов (при наличии технической возможности).

9.3.4 Для обеспечения очистки поверхностей нагрева от отложений необходимо подать в контур рабочий раствор реагента из расчета максимального объема обрабатываемого контура, что составляет от 1 до 2 кг исходного реагента на 1 м^3 объема обрабатываемого контура. При этом обеспечивается рекомендуемая концентрация барьерных аминов (полиаминов) в тракте более 100 мкг/дм^3, величина pH по тракту поддерживается в пределах от 9,3 до 9,7.

9.3.5 Количество реагента для очистки рассчитывают по формуле

$$Q_р = K \times G_{конт} \times C_р , \quad (6)$$

где K — коэффициент запаса, равный 1,2;

$G_{конт}$ — суммарный водяной объем ЭК, КУ или ЭТК и трубопроводов от деаэратора до котла, м^3;

$C_р$ — расходная норма реагентов ВТИАМИН, равная от 1 до 2 кг/м^3.

9.3.6 Для обеспечения необходимой концентрации реагента ВТИАМИН в обрабатываемом контуре дозировка реагента ведется в следующие точки:

- в линию конденсата перед деаэратором;
- во всасывающий коллектор ПЭН, непосредственно в барабаны КУ.

9.3.7 При неготовности реагентных узлов коррекционной обработки дозирование реагента обеспечивают по временной схеме.

Схему дозирования реагента уточняют при разработке программы предпусковой очистки и пассивации.

9.3.8 Общая продолжительность процесса отмывки и пассивации составляет 24 ч, но может быть скорректирована по результатам химического контроля.

9.3.9 По окончании предпусковой очистки и пассивации выполняют дренирование котла и проводят осмотр внутренних поверхностей барабанов для оценки коррозионной устойчивости, образовавшейся в результате пассивации защитной пленки (см. приложение В).

По результатам осмотра и оценки коррозионной стойкости составляют акт.

10 Требования техники безопасности при обращении с реагентом ВТИАМИН

10.1 При ВТИАМИНном ВХР необходимо соблюдать требования паспорта безопасности на продукцию (реагент ВТИАМИН).

10.2 Реагент ВТИАМИН по воздействию на организм относится к 3 или 4 классу опасности в зависимости от наименования. В его состав входят органические щелочные вещества (циклогексиламин, моноэтаноламин, морфолин, пленкообразующие амины (полиамины)), которые относятся к умеренно опасным по степени воздействия на организм человека. При попадании реагента ВТИАМИН на кожу и слизистые оболочки может возникнуть сильное раздражение и химический ожог.

10.3 Общие положения по мерам первой помощи при неосторожном обращении с реагентом ВТИАМИН:

- при попадании на кожу пораженный участок нужно обильно промыть водой;
- при попадании в глаза следует немедленно промыть их большим количеством воды (не менее 15 мин);
- при попадании в организм с пищей не следует побуждать рвоту, а необходимо выпить не менее 2 стаканов воды (для разбавления вредного вещества);
- при длительном контакте с парами ВТИАМИН необходимо выйти на свежий воздух.

10.4 Персонал, работающий с ВТИАМИН, должен быть проинструктирован о соблюдении правил безопасности с учетом раздела 10.

10.5 Работать с растворами ВТИАМИН следует в защитной одежде, резиновых перчатках, приспособлении для защиты глаз (очках).

10.6 В случае разлива реагента ВТИАМИН необходимо смыть его большим количеством воды в дренажный приямок.

11 Транспортирование и хранение

11.1 Транспортировать реагенты ВТИАМИН можно всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем транспорте.

11.2 Реагенты перевозят в полимерных канистрах или бочках на плоских поддонах по ГОСТ 33757, ГОСТ 21650. Основные параметры и характеристики пакетов должны отвечать требованиям ГОСТ 26663, ГОСТ 24597.

При перевозке в открытых машинах упакованный реагент должен быть покрыт водонепроницаемым материалом. Железнодорожным транспортом реагенты транспортируют в крытых вагонах.

11.3 Реагенты хранят в крытых складских помещениях при температуре от 0 °С до 30 °С в упаковке изготовителя вдали от отопительных приборов и с защитой от прямого попадания солнечных лучей и осадков.

Высота штабеля реагентов, упакованных в полимерные канистры или бочки, не должна превышать 1,5 м.

11.4 Реагенты, упакованные в полимерные контейнеры, допускается штабелировать в три яруса при хранении и в два яруса при транспортировании.

11.5 Не допускается контакт реагентов ВТИАМИН с кислотами, сильными щелочами, нитритами, перхлоратами, пероксидами, сильными окислителями и восстановителями.

Приложение А
(обязательное)

Методика измерения массовой концентрации барьерных веществ аминной природы в производственных водах энергообъектов при применении реагента ВТИАМИН[1)]

А.1 Общие положения

Амины, участвующие в образовании защитного барьерного слоя при ведении ВТИАМИНных ВХР, относятся к КПАВ.

Методика измерения массовой концентрации барьерных веществ предназначена для измерения содержания барьерных веществ аминной природы в производственных водах различного назначения (технологических, оборотных, сточных водах систем теплоснабжения и водоснабжения) энергообъектов фотометрическим методом при применении реагента ВТИАМИН.

Измерения проводят в диапазоне концентраций КПАВ от 0,004 до 2,0 мг/дм^3 с применением индикатора «Бенгальский розовый Б (В)».

А.2 Требования к точности измерений

При соблюдении всех регламентированных условий и при проведении анализа в соответствии с данной методикой характеристики точности результатов измерений массовой концентрации КПАВ соответствуют данным таблицы А.1.

Таблица А.1 — Характеристики точности результатов измерений массовой концентрации КПАВ

Диапазон измерений массовой концентрации КПАВ, мг/дм^3	Повторяемость (относительное среднее квадратическое отклонение повторяемости), %	Воспроизводимость (относительное среднее квадратическое отклонение воспроизводимости), %	Точность (границы относительной погрешности при доверительной вероятности 0,95), %
от 0,004 до 0,09 включ.	11	20	40
от 0,10 до 0,90 включ.	3	6	13
от 1,00 до 2,00 включ.	1	3	10

Нормы погрешности измерений массовой концентрации КПАВ в промышленных, технологических, оборотных водах систем теплоснабжения и водоснабжения не регламентируют.

А.3 Подготовка к проведению измерений

Для измерений следует иметь отдельный набор посуды, который используют только для данных определений. Каждый образец (раствор, эмульсию и т. д.) необходимо отбирать отдельной пипеткой.

Лабораторную посуду предварительно перед первым использованием моют водопроводной водой, затем наливают на 1/2 объема хромовой смеси, тщательно промывают внутренние поверхности. Пипетки с использованием груши промывают не менее трех раз хромовой смесью, заполняя пипетки выше метки. После этого посуду не менее пяти раз ополаскивают обессоленной водой.

Стеклянную посуду, пипетки и так далее после каждого измерения промывают обессоленной водой. Визуально посуда должна быть прозрачной.

При частом проведении анализа, но не менее чем один раз в месяц, посуду, используемую для проведения измерений, промывают спиртом, а затем ополаскивают обессоленной водой.

Кюветы между и после измерений промывают обессоленной водой. По окончании серии измерений промывают спиртом и снова ополаскивают обессоленной водой. Если кюветы, заполненные обессоленной водой, при рабочей длине волны дают одинаковые значения, то их можно считать отмытыми. Капли и загрязнения на рабочих поверхностях кюветы могут приводить к недостоверным результатам измерения.

Если содержание КПАВ в пробе выходит за верхнюю границу диапазона определяемых концентраций, то проводят разбавление исходной анализируемой пробы воды.

[1)] Регистрационный код методики в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений ФР.1.31.2023.46120; свидетельство об аттестации методики измерений № 08-47/523.01.00143-2013.2023 от 02.06.2023 г., выдано Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ), запись в реестре аккредитованных лиц от 11.12.2013 г. № 01.00143-2013.

А.3.1 Приготовление раствора индикатора с массовой долей 0,05 %

В стакан объемом 600 $см^3$ наливают 200 $см^3$ этилового спирта. На весах с точностью до 0,001 г делают навеску в 0,250 г соединения «Бенгальский розовый Б (В)», которую помещают в стакан с этанолом и тщательно перемешивают.

Затем в стакан добавляют 340 $см^3$ обессоленной воды и перемешивают до полного растворения индикатора и образования однородного раствора.

Реагент хранят в герметично закрытой стеклянной посуде из темного стекла.

Срок хранения — не более одного года.

А.3.2 Приготовление раствора гидроксида натрия с концентрацией 1 Н (1 г-экв/л)

Навеску 20 г натрия гидроокиси, взятую с точностью до 0,01 г, помещают в мерную колбу объемом 500 $см^3$, добавляют 300 мл обессоленной воды, тщательно перемешивают до полного растворения гидроокиси. Затем раствор доводят до метки обессоленной водой и опять тщательно перемешивают.

Реактив хранят в герметично закрытой стеклянной посуде.

Срок хранения — до появления осадка карбоната натрия.

А.3.3 Приготовление соляной кислоты с концентрацией 0,1 Н (0,1 г-экв/л)

Раствор соляной кислоты готовят из фиксанала.

В случае отсутствия фиксанала мерным цилиндром отмеряют 8,3 $см^3$ концентрированной соляной кислоты плотностью 1,19 $г/см^3$ согласно ГОСТ 3118 (в случае наличия кислоты другой плотности относительно ГОСТ 3118 необходимо провести перерасчет), переносят количественно в мерную колбу объемом 1 $дм^3$, предварительно заполненную на половину обессоленной водой, и доводят водой до метки, перемешивая.

Срок хранения раствора — не более трех месяцев.

А.3.4 Приготовление цитрата натрия с концентрацией 0,1 моль/$дм^3$

Навеску 21,015 г лимонной кислоты моногидрата, взятую с точностью 0,0001 г, помещают в мерную колбу объемом 1000 $см^3$, в которую предварительно наливают 200 $см^3$ гидроксида натрия концентрацией 1 Н (1 г-экв/л).

Содержимое колбы перемешивают до полного растворения лимонной кислоты, доводят до метки обессоленной водой и вновь тщательно перемешивают.

Реактив хранят в герметично закрытой стеклянной посуде.

Срок хранения — до выпадения осадка.

А.3.5 Приготовление буферной смеси с pH 2,5

В мерной колбе объемом 100 $см^3$ смешивают 35,4 $см^3$ цитрата натрия и 64,6 $см^3$ раствора соляной кислоты концентрацией 0,1 Н (0,1 г-экв/л).

С помощью pH-метра измеряют pH полученного буферного раствора и, в случае необходимости, проводят его корректировку. Корректировку проводят реактивами, входящими в состав буферной смеси: соляной кислотой с концентрацией 0,1 Н (0,1 г-экв/л) или цитратом натрия с концентрацией 0,1 моль/$дм^3$.

Срок хранения раствора — не более одной недели.

А.3.6 Приготовление основного градуировочного раствора концентрацией 1000 мг/$дм^3$

Раствор готовят из государственного стандартного образца ГСО 8068-94 (цетилпиридиний хлористый). 1 $см^3$ полученного раствора должен содержать 1 мг активного вещества.

Полученный раствор хранят в колбе с плотно притертой пробкой. Срок хранения 30 дней.

А.3.7 Приготовление рабочего градуировочного раствора концентрацией 10 мг/$дм^3$

Раствор готовится в день построения градуировочного графика из основного раствора. Мерную колбу на 100 $см^3$ наполовину заполняют обессоленной водой, вводят 1 $см^3$ основного раствора концентрацией 1 $г/дм^3$, доводят до метки обессоленной водой и тщательно перемешивают.

Полученный рабочий раствор концентрацией 10 $мг/дм^3$ хранят в колбе с плотно притертой пробкой не более одной недели.

А.4 Проведение измерений

А.4.1 Построение градуировочного графика

Состав и количество образцов для построения градуировочного графика приведены в таблице А.2. Шкала градуировочных растворов может быть дополнена или изменена в соответствии с диапазоном определяемых концентраций в исследуемых пробах.

В мерные колбы (по две для каждой концентрации) вместимостью 50 $см^3$ вводят мерной пипеткой или дозатором аликвотную часть градуировочного рабочего раствора КПАВ концентрацией 10 $мг/дм^3$ (см. таблицу А.2). Затем каждую колбу доливают обессоленной водой примерно до 40 $см^3$ и перемешивают.

Таблица А.2 — Состав и количество образцов для градуировки

Номер образца	Аликвотная часть градуировочного рабочего раствора КПАВ (концентрация 10 мг/дм^3, мерная колба 50 см^3), см^3	Массовая концентрация КПАВ в градуировочных растворах, мг/дм^3
1	0	0
2	0,1	0,020
3	0,2	0,040
4	0,3	0,060
5	0,5	0,100
6	0,7	0,140
7	0,9	0,180
8	1,0	0,200

Добавляют 1 мл раствора индикатора «Бенгальский розовый Б (В)» и перемешивают. Добавляют 3,0 см^3 буферной смеси с pH 2,5; перемешивают и доводят обессоленной водой до метки и вновь тщательно перемешивают.

Одновременно готовят три раствора с теми же реактивами, но без градуировочных растворов.

Примечания

1 Выдержка после добавления всех составляющих компонентов пробы должна составлять 5—7 мин.

2 Процесс приготовления проб и измерения оптических плотностей рекомендуется производить в течение не более 20 мин.

3 Допускается проводить измерения оптической плотности градуировочных растворов относительно растворов, подготовленных без градуировочных растворов.

На фотометре (спектрофотометре) устанавливают светофильтр с областью пропускания 560 нм, измеряют оптическую плотность каждого раствора в сравнении с обессоленной водой, используя кюветы с толщиной оптического слоя 50 или 100 мм.

Для каждого из полученных параллельных результатов измерений вычисляют среднее арифметическое значение.

Из полученных результатов параллельных измерений вычисляют среднее арифметическое значение оптической плотности для пробы $D_{хол}$ без градуировочных растворов и для каждого значения концентрации $D_i^{ср}$.

Для определения оптической плотности используют показания фотометра (спектрофотометра) с точностью до третьего знака после запятой.

Значение оптической плотности для каждой концентрации определяют по формуле

$$D_i = D_i^{ср} - D_{хол}, \quad (А.1)$$

где D_i — оптическая плотность для i-концентрации;

$D_i^{ср}$ — средняя оптическая плотность для параллельных измерений при i-концентрации;

$D_{хол}$ — средняя оптическая плотность пробы без градуировочных растворов.

Зная количественное содержание КПАВ и соответствующее значение оптической плотности градуировочных растворов, строят градуировочный график, где по оси абсцисс откладывают массовую концентрацию, а по оси ординат — соответствующие значения оптической плотности.

Градуировочную характеристику допускается определять методом наименьших квадратов, используя для расчета уравнение прямой линии

$$\overline{D}_i = a + b \cdot C_i, \quad (А.2)$$

где C_i — массовая концентрация КПАВ в i-градуировочном растворе, мкг/дм^3;

$\overline{D}_i$ — среднее арифметическое значение прямых измерений оптической плотности, соответствующее этой концентрации;

a, b — коэффициенты регрессии.

Если в полученном уравнении величина коэффициента a близка к нулю и оценка значимости этой величины, проведенная методами математической статистики, мала, то градуировочная функция преобразуется в вид

$$\overline{D}_i = b \cdot C_i, \quad (А.3)$$

где b — исправленный угловой коэффициент.

А.4.2 Проведение измерений

В чистую мерную колбу объемом 50 см^3 приливают исследуемую пробу в количестве не более 45 см^3. Количество вводимой пробы зависит от ожидаемого содержания КПАВ.

Затем в колбу вводят 1 см^3 индикатора «Бенгальский розовый Б (В)» и перемешивают. Далее добавляют 3,0 см^3 буферной смеси с pH 2,5, перемешивают, доводят обессоленной водой до метки и вновь тщательно перемешивают.

Аналогичным способом готовят образец, в который вместо исследуемой пробы приливают обессоленную воду. Посуда, используемая для его приготовления, должна быть предварительно тщательно вымыта спиртом и трижды ополоснута обессоленной водой.

Подготовленные образцы выдерживают 5—7 мин и измеряют их оптическую плотность на фотометре (спектрофотометре) со светофильтром с длиной волны 560 нм и в кюветах с такой же толщиной оптического слоя, как и при построении калибровочной кривой. Раствор сравнения — обессоленная вода.

Значение оптической плотности для каждой исследуемой пробы определяют по формуле

$$D_i = D_i - D_{хол}, \quad (А.4)$$

где D_i — оптическая плотность для i-исследуемой пробы;

$D_{хол}$ — средняя оптическая плотность растворов с обессоленной водой.

Примечания

1 Выдержка после добавления всех составляющих компонентов пробы должна составлять 5—7 мин.

2 Процесс приготовления проб и измерения оптических плотностей рекомендуется проводить в течение не более 20 мин.

3 Допускается проводить измерения оптической плотности градуировочных растворов относительно растворов, подготовленных с обессоленной водой. В данном случае полученная оптическая плотность не подвергается дальнейшим расчетам по формуле (А.4).

Массовую концентраций КПАВ определяют по формуле

$$X = \frac{C \cdot 50}{V}, \quad (А.5)$$

где C — концентрация КПАВ, найденная по градуировочному графику или с помощью метода наименьших квадратов, мг/дм^3;

50 — объем, до которого доводят пробу в мерной колбе, см^3;

V — объем пробы, взятый для анализа, см^3.

А.4.3 Обработка результатов измерений

За окончательный результат измерений принимают среднее арифметическое значение двух параллельных измерений, если выполняют следующее условие:

$$\frac{|X_1 - X_2|}{\bar{X}} \cdot 100 \le r, \quad (А.6)$$

где X_1, X_2 — результаты параллельных измерений определяемого компонента, мкг/дм^3 (мг/дм^3);

$\bar{X}$ — среднее арифметическое значение результатов параллельных измерений, мкг/дм^3 (мг/дм^3);

r — значение предела повторяемости (см. таблицу А.3).

Если условие (А.6) не выполняют, то получают еще два результата измерений. За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение четырех результатов измерений, если выполняют следующее условие:

$$\frac{(X_{max} - X_{min})}{\bar{X}_1} \cdot 100 \le 1{,}3 \cdot r, \quad (А.7)$$

где X_{max}, X_{min} — максимальное и минимальное значения результатов параллельных измерений, мкг/дм^3 (мг/дм^3);

r — значение предела повторяемости (см. таблицу А.3);

$\bar{X}_1$ — среднее арифметическое значение результатов измерений, рассчитанное по формуле

$$\bar{X}_1 = \frac{X_{max} + X_{min}}{2}. \quad (А.8)$$

Если условие (А.7) не выполняют, то за окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение между вторым и третьим наименьшими результатами измерений из четырех параллельных измерений.

Таблица А.3 — Диапазон измерений, значения предела повторяемости и критического диапазона результатов измерений при доверительной вероятности 0,95

Диапазон измерений массовой концентрации КПАВ, мг/дм^3	Предел повторяемости (для двух результатов параллельных измерений) r, %	Предел воспроизводимости (для двух результатов анализа) R, %
от 0,004 до 0,09 включ.	18	21
от 0,10 до 0,9 включ.	6	9
от 1,00 до 2,00 включ.	3	4

А.5 Оценка приемлемости результатов измерений, полученных в условиях повторяемости

А.5.1 Контроль внутрилабораторной прецизионности

Контроль внутрилабораторной прецизионности выполняют повторным измерением массовой концентрации определяемого компонента в проанализированных ранее пробах в условиях внутрилабораторной прецизионности (анализ проводят в разное время или разные исполнители в одной лаборатории).

Внутрилабораторную прецизионность результатов измерений считают удовлетворительной, если выполняют условие

$$\frac{X_{max} - X_{min}}{\bar{X}_2} \cdot 100 \le R_л, \quad (А.9)$$

где X_{max}, X_{min} — максимальное и минимальное значения результатов первичного и повторного измерений, мкг/дм^3 (мг/дм^3);

$\bar{X}_2$ — среднее арифметическое значение результатов измерений, рассчитанное по формуле

$$\bar{X}_2 = \frac{X_{max} + X_{min}}{2}, \quad (А.10)$$

где $R_л$ — предел внутрилабораторной прецизионности, определяемый по формуле

$$R_л = R/1{,}2, \quad (А.11)$$

где R — предел воспроизводимости для двух результатов анализа (см. таблицу А.3).

При превышении предела внутрилабораторной прецизионности эксперимент повторяют. При повторном превышении предела внутрилабораторной прецизионности выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам контроля, и устраняют их.

Контроль внутрилабораторной прецизионности проводят по мере необходимости или по графику внутрилабораторного контроля.

А.5.2 Контроль точности методики измерений

Контроль точности методики измерений выполняют с использованием приготовленных образцов для оценивания с известной массовой концентрацией определяемого компонента.

Образцы для оценивания готовят с использованием стандартного образца. Погрешность приготовления образцов для оценивания не должна превышать 3,0 %.

Контроль точности результатов измерений считают удовлетворительным, если выполняют условие

$$\frac{|X_З - X_Н|}{X_З} \cdot 100 \le K_Т, \quad (А.12)$$

где $X_З$ — заданное значение массовой концентрации определяемого компонента, мкг/дм^3 (мг/дм^3);

$X_Н$ — найденное значение массовой концентрации определяемого компонента, мкг/дм^3 (мг/дм^3);

$K_Т$ — нормативное значение контроля точности методики анализа, % (см. значение «точность» (границы относительной погрешности при доверительной вероятности 0,95) в таблице А.1).

При превышении норматива контроля точности эксперимент повторяют. При повторном превышении норматива контроля точности выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам контроля, и устраняют их.

Контроль точности проводят по мере необходимости или по графику внутрилабораторного контроля.

Приложение Б
(обязательное)

Экспресс-тест оценки применения реагента ВТИАМИН

Б.1 Приготовление раствора индикатора с массовой долей 0,05 %

Навеску 0,250 г или индикатора «Бенгальский розовый Б (В)» или «Бенгальский красный Б (В)», взвешенную на весах с точностью до 0,001 г, помещают в стакан объемом 600 см^3, в который предварительно наливают 200 см^3 этилового спирта, и тщательно перемешивают. Затем в стакан вводят 340 см^3 обессоленной воды и перемешивают до полного растворения индикатора и образования однородного раствора.

Реагент хранят в герметично закрытой стеклянной посуде из темного стекла.

Срок хранения — не более одного года.

Б.2 Подготовка и использование лабораторной посуды

Посуда для проведения экспресс-теста (стеклянная колба объемом не более 250 мл) должна быть отдельной. Перед первым использованием ее необходимо заполнить раствором реагента ВТИАМИН, разбавленным в соотношении 1:10, и выдержать не менее 2 ч, затем сполоснуть дистиллированной или обессоленной водой.

Перед каждым проведением теста колбу следует ополаскивать исследуемой пробой не менее трех раз.

Б.3 Проведение теста

К 100 мл исследуемого раствора необходимо добавить 2 мл ледяной уксусной кислоты и 1 мл индикатора; через десять минут провести сравнение со следующей шкалой (см. рисунок Б.1):

- 0—20 — необходимо увеличить дозу ВТИАМИН;
- 21—100 — доза ВТИАМИН достаточна для работы оборудования;
- 100 и выше — доза ВТИАМИН достаточна для консервации или вывода в ремонт оборудования.

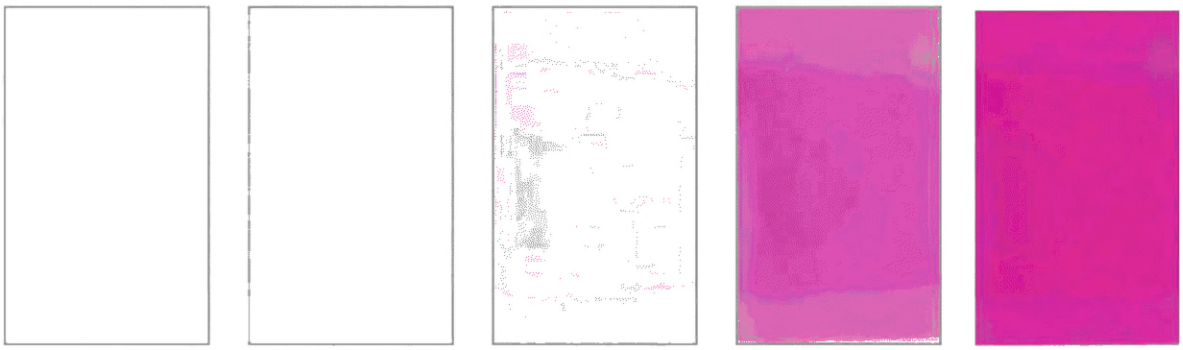


Рисунок Б.1 — Цветовая шкала для выполнения теста на содержание ВТИАМИН

Приложение В
(обязательное)

Тест по проверке защитных свойств барьерных пленок, полученных при применении реагента ВТИАМИН

В.1 Тест разработан на основе экспресс-метода проверки защитных свойств оксидных пленок.

Перед проведением теста промывки либо снятия рыхлых отложений не требуется, так как ВТИАМИН формирует защитный барьерный слой как на чистом металле, так и на отложениях различного происхождения, предупреждая таким образом проникновение агрессивных веществ к любым типам поверхностей.

В.2 Сущность проверки заключается в нанесении на поверхность оборудования или исследуемого образца капли реагента, в составе которого присутствуют коррозионно-активные анионы (хлориды и сульфаты) и катодный индикатор — ионы двухвалентной меди. При разрушении барьерного защитного слоя под воздействием агрессивных ионов происходит усиление коррозионных процессов, изменяющих окраску индикатора от сине-голубого до красноватого, желтого и желто-зеленого цвета. Определение промежутка времени, через которое происходит изменение цвета капли, т.е. проникновение ее агрессивной составляющей к металлу или его окислам характеризует степень стойкости защитного слоя, которую оценивают по условной шкале.

В.3 Индикаторный реактив готовят из смеси растворов:

20 $см^3$ — 0,5 моль $CuSO_4 \times H_2O$ (медный купорос);

10 $см^3$ — 10 % NaCl (10 % хлорид натрия);

2 $см^3$ — 0,1 моль H_2SO_4 (серная кислота).

В.4 Проведение анализа

Защитный барьерный слой может быть как гидрофобным, так и гидрофильным.

При отсутствии гидрофобности или в случае проведения теста на наклонной поверхности необходимо ограничить зону нанесения индикаторного реактива. Для этого на тестируемую поверхность наносят парафин или вазелин в виде небольшого кольца. Затем внутрь этого кольца вносят по каплям индикаторный реактив таким образом, чтобы он не вытекал за пределы кольца.

С началом коррозионного процесса изменяется цвет капли.

Время с момента нанесения капли до полного изменения ее цвета до красного, желтого или желто-зеленого характеризует коррозионную устойчивость защитных пленок.

В.5 Шкала устойчивости:

5 мин — высшая;

2—5 мин — нормальная;

1—2 мин — пониженная;

менее 1 мин — низшая.

В.6 Пример проведения теста показан на рисунке В.1.

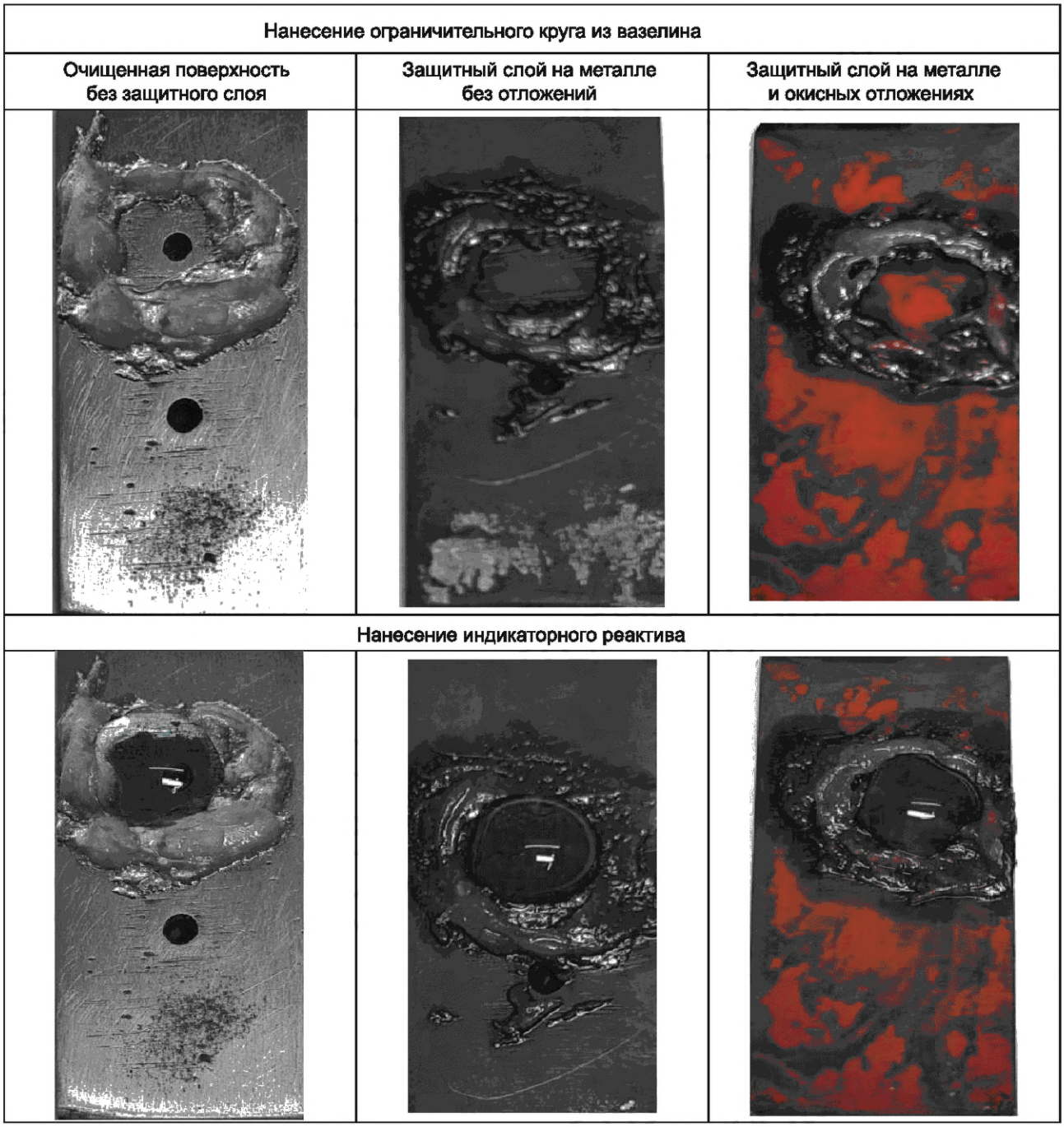


Рисунок В.1 — Тест по проверке защитных свойств барьерных пленок, полученных при применении реагентов ВТИАМИН

Библиография

[1] Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением (утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. № 536)

[2] Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (утверждены приказом Минэнерго России от 4 октября 2022 г. № 1070)

УДК 621.311.22:006.354 ОКС 27.100, 27.040

Ключевые слова: водно-химический режим, консервация, пассивация, аминосодержащий реагент, барьерные амины, котел-утилизатор, котел, тепловая схема, качество теплоносителя

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 28.06.2024. Подписано в печать 05.07.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,72.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru