**Саморегулируемая организация**
**Ассоциация**
**«Объединение организаций, выполняющих архитектурно-строительное проектирование объектов атомной отрасли**
**«СОЮЗАТОМПРОЕКТ»**
**(СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»)**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

Утвержден
решением Совета
СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»
протокол № 26/12-2022 от 26.12.2022

# ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

## Технология производства работ по дезактивации оборудования и помещений при выводе из эксплуатации

**СТО СРО-П 60542948 00049–2022**

**Издание официальное**

**Москва**
**2022**

# Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли» (ООО «ЦТКАО»)

2 ВНЕСЕН Исполнительной дирекцией СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ решением Совета СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ», протокол № 26/12-2022 от 26.12.2022

4 ВЗАМЕН СТО СРО-П 60542948 00049–2017 ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ. Дезактивация оборудования и помещений при выводе из эксплуатации ядерно-радиационно опасных объектов (ЯРОО). Требования к применениям технологий производства работ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

# Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Термины и определения ... 2
4 Сокращения ... 3
5 Организация работ по дезактивации ... 4
6 Критерии необходимости проведения дезактивации ... 6
7 Порядок проведения работ по дезактивации ... 12
8 Технология проведения дезактивации ... 12
9 Дозиметрический контроль ... 13
10 Меры индивидуальной защиты персонала ... 13
Приложение А (справочное) Методика оценки целесообразности проведения дезактивации оборудования ... 15
Приложение Б (рекомендуемое) Рекомендуемые способы дезактивации помещений и оборудования объектов использования атомной энергии ... 16
Библиография ... 17

**С Т А Н Д А Р Т  О Р Г А Н И З А Ц И И**

# ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

**Технология производства работ по дезактивации оборудования и помещений при выводе из эксплуатации**

Дата введения 2023 – 01 – 01

## 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на выводимые из эксплуатации объекты использования атомной энергии:

- ядерные установки;

- пункты хранения ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов;

- радиационные источники.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает требования к организации и порядку проведения дезактивации оборудования и помещений при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии (далее дезактивации), определяет способы проведения и критерии для принятия решения о целесообразности проведения дезактивации.

1.3 Настоящий стандарт распространяется на деятельность организаций – членов СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ».

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.638 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическое обеспечение радиационного контроля. Основные положения

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 20286-90 Загрязнение радиоактивное и дезактивация. Термины и определения

ГОСТ Р 50996-96 Сбор, хранение, переработка и захоронение радиоактивных отходов. Термины и определения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по опубликованным в текущем году выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты». Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Сведения о действии сводов правил могут быть проверены в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 20286-90, ГОСТ Р 50996-96, санитарным правилам [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **активный (электронный) дозиметр**: дозиметр с непосредственной индикацией уровня облучения, имеющий электронную схему с питанием, как правило, батарейным, соответствующее программно-аппаратное обеспечение, визуальную и/или звуковую индикацию (сигнализацию) интегральной дозы и/или мощности дозы.

3.2 **вакуумная дезактивация**: Дезактивация поверхности, основанная на удалении радиоактивных загрязнений с помощью вакуума.

3.3 **вещество радиоактивное**: Вещество в любом агрегатном состоянии, содержащее радионуклиды с активностью, на которую распространяются требования санитарных правил [1].

3.4 **дезактивирующий раствор**: Дезактивирующая рецептура или ее часть, представляющая собой раствор химических реагентов.

3.5 **допустимый уровень радиоактивного загрязнения поверхности**: Уровень, не допускающий внешнего и внутреннего облучения людей за счет радиоактивного загрязнения выше предельно допустимой дозы, а также предупреждающий загрязнение помещений и территорий вследствие разноса радиоактивных веществ.

3.6 **загрязнение радиоактивное**: Присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте, в количестве, превышающем уровни, установленные санитарными правилами [1], [2].

3.7 **загрязнение поверхности суммарное**: Сумма снимаемого и неснимаемого загрязнения поверхности.

3.8 **контрольный уровень радиоактивного загрязнения**: Значение контролируемой величины радиоактивного загрязнения поверхности, устанавливаемое администрацией объекта использования атомной энергии по согласованию с органом санитарно-эпидемиологического надзора с целью закрепления достигнутого уровня радиационной безопасности, обеспечения дальнейшего снижения облучения персонала и населения и радиоактивного загрязнения окружающей среды.

3.9 **химико-механическая дезактивация**: Дезактивация, основанная на химическом воздействии на поверхность в сочетании с механическим.

3.10 **пассивный дозиметр**: Дозиметр с возможностью долговременного измерения, не имеющий электронной схемы с питанием или встроенного программного обеспечения.

## 4 Сокращения

ЖРО – жидкие радиоактивные отходы;

ОИАЭ – объект(ы) использования атомной энергии;

ПАВ – поверхностно-активные вещества;

ППР – проект производства работ;

РАО – радиоактивные отходы;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ЦН – циркуляционный насос;

ЭХДА – электрохимическая дезактивация.

## 5 Организация работ по дезактивации

5.1 Работы по дезактивации оборудования и помещений при выводе из эксплуатации ОИАЭ должны производиться в соответствии с планом-графиком в составе программы вывода из эксплуатации ОИАЭ на основе разработанных ППР и технологических карт с учетом критериев необходимости проведения дезактивации.

В случае установления нецелесообразности дезактивации определенных помещений и/или оборудования в них расположенного, данный факт должен быть отражен в программе вывода из эксплуатации ОИАЭ с указанием соответствующих корректирующих мероприятий и действий по их реализации.

5.2 Проектная документации по выводу из эксплуатации ОИАЭ содержит, как правило, следующую информацию:

- основные решения по технологии проведения дезактивации;

- требования к рецептуре дезактивирующих растворов;

- требования к техническим средствам проведения дезактивации;

- места, условия приготовления и подачи дезактивирующих реагентов на участки производства работ;

- условия сбора отработавших дезактивирующих растворов и передачи их в цех переработки ЖРО;

- мероприятия по предупреждению распространения (локализации) радиоактивного загрязнения от дезактивируемого оборудования;

- обоснование ядерной безопасности проведения работ по дезактивации;

- иные требования в зависимости от конструктивных особенностей ОИАЭ.

5.3 Вышеперечисленные данные должны быть конкретизированы в ППР по дезактивации оборудования и помещений при выводе из эксплуатации ОИАЭ применительно к определенному объекту производства работ.

5.4 Мероприятия по радиационному контролю разрабатывают в составе проектной документации по выводу из эксплуатации ОИАЭ и должны соответствовать требованиям санитарных правил [1].

5.5 Уровни радиоактивного загрязнения дезактивируемых поверхностей определяют:

- приборами радиационного контроля;

- методом снятия мазков или отбора проб и их последующих измерений.

Примечание – метод снятия мазков заключается в измерении снимаемого радиоактивного загрязнения поверхности путем определения количества радиоактивного вещества, снятого с контролируемой поверхности контактным путем на сухой (метод сухого мазка) или влажный (метод влажного мазка) сорбирующий материал.

## 6 Критерии необходимости проведения дезактивации

### 6.1 Общие положения

6.1.1 Необходимость проведения дезактивации определяют по следующим критериям:

- достигаемый коэффициент дезактивации;

- степень коррозионного и деградирующего воздействия на строительные конструкции и материал не демонтируемого оборудования;

- количество образования вторичных РАО;

- стоимость кондиционирования, транспортировки и захоронения вторичных РАО;

- возможность концентрирования вторичных РАО средствами конкретной ОИАЭ под стандартизированные упаковки для окончательного захоронения;

- затраты на достижение и поддержание технологических условий проведения процесса дезактивации (нагрев, обеспечение циркуляции растворов, потребление электроэнергии дезактивационным оборудованием);

- возможность использования основного оборудования контура для циркуляции дезактивационных растворов;

- рентабельность использования средств дезактивации.

Вышеперечисленные критерии рекомендуется рассматривать комплексно на основе опытных данных, полученных в процессе вывода из эксплуатации аналогичной ОИАЭ.

6.1.2 Выбор конкретных способов, средств, технологии дезактивации осуществляет эксплуатирующая организация.

**6.2 Оценка целесообразности проведения дезактивации оборудования и помещений**

6.2.1 Проведению дезактивации должна предшествовать оценка радиационной обстановки в помещениях, где планируется проведение работ, а также определение объема планируемых работ.

6.2.2 Анализ результатов измерения мощности дозы внешнего гамма-излучения и плотности потока бета-излучения, а также объема предстоящих работ (трудозатраты по дезактивации), позволяет оценить дозовые нагрузки персонала.

6.2.3 Данные для оценки радиационной обстановки:

- стоимость реагентов для получения дезактивирующего раствора;

- стоимость работы оборудования, с помощью которого проводится дезактивация;

- стоимость переработки РАО, образующихся в результате проведения дезактивации;

- трудозатраты на проведение дезактивации;

- трудозатраты на переработку ЖРО, образующихся в процессе дезактивации;

- объем дозовых нагрузок, требующихся на проведение дезактивации;

- объем дозовых нагрузок, требующихся на переработку ЖРО, образующихся в процессе дезактивации.

Значения перечисленных параметров определяются, исходя из опыта эксплуатации конкретного ОИАЭ и стоимости химреагентов.

6.2.4 Используя информацию указанную в 6.2.3 как исходные данные, по выражению А.13 приложения А определяют значение коэффициента целесообразности проведения дезактивации $k_{ц}$.

6.2.5 При значениях коэффициента $k_{ц}$ более или равному единице проведение дезактивации целесообразно. При значениях коэффициента $k_{ц}$ менее единицы проведение дезактивации не целесообразно.

6.2.6 Методика оценки целесообразности проведения дезактивации оборудования приведена в приложении А.

6.2.7 Дезактивацию помещений постоянного и временного пребывания персонала проводят при превышении показателей загрязненности наружных поверхностей, приведенных в санитарных правилах [1] (таблица 8.9).

## 7 Порядок проведения работ по дезактивации

7.1 Комплекс работ по дезактивации оборудования и помещений при выводе из эксплуатации ОИАЭ включает следующие мероприятия:

- проведение подготовительных мероприятий перед дезактивацией;
- дезактивацию по выбранным технологиям;
- дозиметрическое сопровождение и обеспечение мер радиационной безопасности;
- сбор, сортировку отходов дезактивации и обеспечение их временного хранения;
- переработку отходов дезактивации и их захоронение;
- приемку-сдачу выполненных работ.

**7.2 Подготовительные мероприятия**

7.2.1 Перед началом выполнения работ по дезактивации оборудования и помещений необходимо открыть (оформить) наряд-допуск с выполнением требований инструкций по проведению работ в условиях радиационной опасности.

7.2.2 Непосредственно перед началом работ по дезактивации эксплуатирующая организация выполняет следующие подготовительные мероприятия:

- прекращение или ограничение работы всего объекта или его части;
- полную или частичную остановку работающего оборудования с проведением необходимых отключений электропитания и полное или частичное освобождение подлежащих дезактивации производственных площадей;
- подготовку путей для движения и мест установки спецтехники (при необходимости);
- подвод к местам работ по дезактивации воды, пара, электропитания (при необходимости);
- иные мероприятия, предусмотренные ППР.

7.2.3 В подготовительные мероприятия входят также организация рабочих мест для проведения дезактивации:

- установка переносного саншлюза согласно санитарным правилам [2] (пункт 3.10.3) (у входа в помещение, где проводится дезактивация) в который входят:

1) места для переодевания, хранения и предварительной дезактивации дополнительных СИЗ;

2) пункт радиационного контроля;

3) умывальники, средства для мытья и дезактивации кожных покровов;

- доставка к месту работ, организация хранения необходимых оборудования и материалов (для агрессивных жидкостей, применяемых в дезактивирующих растворах, предусматривается отдельное складирование);

- организация мест сбора, сортировки и временного хранения отходов дезактивации.

7.2.4 При организации мест сбора, сортировки и временного хранения отходов дезактивации необходимо соблюдать следующие условия:

- места сбора, сортировки отходов дезактивации и временного хранения условно радиоактивных и радиоактивных отходов должны быть разделены и защищены от атмосферных осадков или затопления;

- места сбора отходов должны иметь удобные подъездные пути;

- доступ посторонних лиц к хранящимся отходам должен быть исключен.

7.2.5 Места временного хранения радиоактивных отходов после окончания работ и вывоза отходов на захоронение должны подвергаться радиационному обследованию и при необходимости также дезактивироваться.

**7.3 Дезактивация по выбранным способам**

7.3.1 Выбор способа и технологии дезактивации оборудования и помещений должен осуществляться с учетом оценки характера и прочности связи радиоактивного загрязнения с дезактивируемыми поверхностями:

- нефиксированное загрязнение, возникающее в результате адгезии радионуклидов;

- фиксированное загрязнение, образующееся при абсорбции и диффузии радионуклидов.

7.3.2 При выборе способа и технологии дезактивации оборудования и помещений должны учитываться особенности дезактивируемых поверхностей:

- материал поверхности;

- геометрия поверхности;

- наличие скрытых полостей и застойных зон;

- уровни загрязнения.

7.3.3 Технология, способы и методы дезактивации должны быть конкретизированы в ППР.

7.4 Рекомендуемые способы дезактивации оборудования и помещений приведены в приложении Б.

# 8 Технологии дезактивации

## 8.1 Общие положения

8.1.1 Объектами дезактивации могут быть загрязненные поверхности стен, перегородок, пола, перекрытий, кровли и т.д.

8.1.2 Для инженерных сооружений допускается одновременное проведение дезактивации как внутренних, так и наружных поверхностей зданий.

8.1.3 При дезактивации помещений (полов, стен, боксов) а также основного и вспомогательного оборудования (топливных контейнеров, чехлов, железнодорожных платформ, автотранспорта, трапов, деталей ЦН, баков, емкостей, труб, станков, инструмента и приспособлений) применяются нижеприведенные технологии и способы.

8.1.4 Рекомендуемая последовательность дезактивации оборудования:

- механическое удаление радиоактивной пыли, наслоений смазок (масел) и поврежденных лакокрасочных защитных покрытий;

- дезактивация с применением моющих средств;

- разборка оборудования в необходимом объеме и удаление на захоронение деталей (фильтры, клапаны и т. д.), не подлежащих дезактивации или требующих неоправданных затрат на дезактивацию;

- дезактивация деталей способом погружения.

8.1.5 При достижении уровней загрязненности, установленных санитарными правилами [1], проводят обмыв деталей водой, сушку и монтаж оборудования.

8.1.6 Кратность операций дезактивации определяет исполнитель работ, исходя из экспериментальных значений коэффициентов дезактивации для применяемых способов и средств дезактивации.

8.1.7 Если после трехкратной дезактивации дальнейшего снижения уровня загрязненности оборудования не наблюдается, а установленные контрольные уровни загрязнения не достигнуты, принимается решение о переводе оборудования в категорию периодически обслуживаемого (с проведением соответствующих защитных мероприятий) или о его утилизации и последующем захоронении.

## 8.2 Основные способы дезактивации помещений и оборудования

8.2.1 По механизму действия технологии дезактивации делят на три группы:

- обработка поверхностей и удаление загрязнения механическими способами;

- обработка поверхностей дезактивирующими растворами, растворяющими загрязнения, содержащие радиоактивные вещества;

- обработка поверхностей с помощью физико-химических способов, приводящих к разрушению и растворению поверхностного слоя загрязнений.

8.2.2 Основными способами дезактивации оборудования и помещений являются:

- химический;
- электрохимический;
- пароэмульсионный;
- струйный;
- химико-механический;
- ультразвуковой;
- с помощью защитных полимерных пленкообразующих композиций;
- вакуумирование.

8.2.3 Химический способ применяется для дезактивации как отдельных единиц крупногабаритного оборудования, так и технологического контура в целом, а также для дезактивации инструмента. Для дезактивации отдельных единиц оборудования и инструмента организуются участки химической дезактивации, оснащенные необходимым оборудованием и технологическими системами.

8.2.4 Электрохимический способ применяется для дезактивации участков металлических поверхностей с радиоактивными загрязнениями, уплотнительных поверхностей, а также для подготовки под контроль поверхностей сварных швов перед проведением дефектоскопии. Для проведения электрохимической дезактивации отдельного оборудования организуется участок электрохимической дезактивации, оборудованный стационарными установками для электрохимической дезактивации. Для проведения электрохимической дезактивации сварных швов, поверхностей уплотнения применяются мобильные устройства.

8.2.5 Пароэмульсионный способ дезактивации (безреагентный и реагентный) применяется для дезактивации:

- стен помещений, баков;
- основного и вспомогательного оборудования (топливных контейнеров, чехлов, приводов автоматического радиокомплекса, деталей ЦН, баков, емкостей, труб и т. д.);
- упаковок (контейнеров) с отвержденными РАО;
- полов транспортных коридоров;
- транспортных средств (железнодорожных платформ, спецтранспорта и т. д.);
- трапов помещений зоны контролируемого доступа;
- помещений вентильных камер и насосов;
- инструмента.

8.2.6 Струйный способ применяется для дезактивации:

- полов и стен помещений, боксов;

- стен и полов бассейнов перегрузки и выдержки кассет, шахт ревизии;

- основного и вспомогательного оборудования (топливных контейнеров, чехлов, железнодорожных платформ, спецтранспорта, трапов, приводов автоматического радиокомплекса, деталей ЦН, баков, емкостей, труб и т.д.).

8.2.7 Химико-механический способ дезактивации сочетает химическое и механическое воздействие и применяется для дезактивации:

- полов и стен помещений, боксов;

- стен и полов бассейнов перегрузки и выдержки кассет, шахт ревизии;

- основного и вспомогательного оборудования (топливных контейнеров, чехлов, железнодорожных платформ, спецтранспорта, трапов, приводов автоматического радиокомплекса, деталей главного циркуляционного насоса, баков, емкостей, труб и т.д.);

- инструмента.

8.2.8 С помощью полимерных пленкообразующих композиций дезактивируются поверхности:

- оборудования, трубопроводов и производственных помещений, выполненных из аустенитной и углеродистой стали;

- из алюминиевых сплавов, пластиката, керамической плитки, оргстекла, окрашенных любыми видами красок с несложной геометрией и имеющих слабофиксированные загрязнения.

8.2.9 Ультразвуковой способ дезактивации применяется для дезактивации деталей и узлов из сталей, сплавов и неметаллических материалов.

8.2.10 Способ вакуумирования применяется для удаления нефиксированного радиоактивного загрязнения с поверхности пористых и непористых материалов, в особенности из щелей, зазоров и других труднодоступных мест.

8.2.11 Сводный перечень способов дезактивации помещений и оборудования приведен в таблице 1.

Таблица 1

| Способ дезактивации | Дезактивируемые поверхности | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Помещения | | | | | Оборудование | | | | |
| | Металлические полы (углеродистая сталь) | Металлические полы (коррозионностойкая сталь) | Полы пластикатовые | Стены, потолок (штукатурка) | Стены, потолок (краска) | Крупногабаритное | Малогабаритное | Трубопроводы | Инструмент | Кабель |
| Химический локальный | – | – | – | – | – | √ | √ | √ | √ | – |
| Химический контурный | – | – | – | – | – | √ | – | √ | – | – |
| Электрохимический (мобильная установка ЭХДА) | – | √ | – | – | – | √ | √ | √ | – | – |
| Электрохимический (стационарная установка ЭХДА) | – | – | – | – | – | – | √ | √ | – | – |
| Пароэмульсионный | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| Струйный | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| Химико-механический | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| Пленочные покрытия | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | √ |
| Ультразвуковой | – | – | – | – | – | – | √ | √ | √ | √ |
| Вакуумирование | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |

## 9 Дозиметрический контроль

9.1 Виды и объем радиационного контроля принимают в зависимости от конкретной радиационной обстановки в месте производства работ и на прилегающей территории с учетом санитарных правил [2].

9.2 Методики выполнения измерений при контроле радиационной обстановки разрабатывают в соответствии с требованиями ГОСТ 8.638 и с учетом рекомендаций [3].

9.3 Контроль радиационной обстановки производится в соответствии с методическими указаниями [4].

9.4 Дозиметрический контроль внутреннего облучения производится в соответствии с методическими указаниями [5].

9.5 Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения производят в соответствии с методическими указаниями [6].

9.6 Общие требования к определению доз облучения персонала сформулированы в методических указаниях [7].

9.7 В процессе проведения работ по дезактивации основным является оперативный индивидуальный дозиметрический контроль – радиационный контроль и контроль дозы облучения, получаемой в процессе работ персоналом, проводящим дезактивацию оборудования (помещения), с применением прямо показывающих дозиметров.

## 10 Меры индивидуальной защиты персонала

10.1 Допуск персонала и проведение работ по дезактивации осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов по охране труда и радиационной безопасности.

10.2 При выполнении работ по дезактивации должны соблюдаться меры безопасности при работе с химическими препаратами и их растворами в соответствии с правилами [8].

10.3 Основной комплект спецодежды и дополнительный комплект СИЗ определяется типовыми нормами выдачи персоналу сертифицированных СИЗ, санитарными правилами [2].

10.4 СИЗ для дезактивирующих растворов должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.011-89. Растворы кислот и щелочей должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.007-76.

10.5 СИЗ после окончания работ по дезактивации при необходимости подлежат обработке в соответствии с санитарными правилами [9].

## Приложение А
## (справочное)
## Методика оценки целесообразности проведения дезактивации оборудования

А.1 Рассматривается подготовка к проведению ремонта с большим объемом работ в условиях повышенных значений мощности дозы гамма-излучения.

А.2 Целесообразность проведения дезактивации возникает тогда, когда радиационная обстановка на рабочих местах при проведении того или иного объема работ требует привлечения дополнительной рабочей силы, стоимость которой превышает расходы, связанные с проведением дезактивации.

А.3 Критерием оценки качества дезактивационных работ является эффективность дезактивации, общепринятым количественным показателем которой служит коэффициент дезактивации $k_д$, определяемый по формуле

$$k_д = A_{исх}/A_{ост}, \quad (А.1)$$

где $A_{исх}$ – значение поверхностного радиоактивного загрязнения до дезактивации;

$A_{ост}$ – значение поверхностного радиоактивного загрязнения после дезактивации.

А.4 Дозовые нагрузки $D_0$ на выполнение работы в поле ионизирующего излучения, рассчитываются по формуле

$$D_0 = P_0\ T, \quad (А.2)$$

где $P_0$ – мощность поглощенной дозы;

$T$ – трудоемкость.

Например, на данный момент времени эксплуатирующая организация располагает резервом дозовых нагрузок, равным $D_р$, который меньше требуемых на выполнение работ.

А.5 Дефицит дозовых нагрузок $AD$ определяется по формуле

$$\Delta D = D_0 - D_р\ , \quad (А.3)$$

А.6 Дефицит дозовых нагрузок покрывается привлечением дополнительной рабочей силы, стоимость которой оценивается по формуле

$$S\Delta = \Delta D\alpha\ , \quad (А.4)$$

где SΔ – стоимость привлеченной рабочей силы;

α – денежный эквивалент единицы коллективной дозы излучения.

А.7 Дефицит дозовых нагрузок может быть покрыт дезактивацией оборудования, на котором должны проводиться работы. На проведение дезактивации потребуются затраты $\sum_{дез}$, определяемые по формуле

$$\sum_{дез} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6\ , \quad (А.5)$$

где $S_1$ – стоимость реагентов для дезактивирующего раствора;

$S_2$ – стоимость работы оборудования, с помощью которого проводится дезактивация;

$S_3$ – стоимость переработки РАО, образующихся в результате проведения дезактивации;

$S_4$ – стоимость дозовых нагрузок $D_4$ на проведение дезактивации;

$S_5$ – стоимость дозовых нагрузок $D_5$ на переработку ЖРО, образующихся при проведении дезактивации;

$S_6$ – оплата труда на проведение дезактивации и переработку образовавшихся РАО.

А.8 Стоимость дозовых нагрузок на проведение дезактивации определяется по формуле

$$S_4 = D_4\ \alpha, \quad (А.6)$$

где $D_4$ – дозовые нагрузки, требующиеся на проведение дезактивации.

А.9 Стоимость дозовых нагрузок на переработку ЖРО, образующихся при проведении дезактивации, определяется по формуле

$$S_5 = D_5\ \alpha, \quad (А.7)$$

где $D_5$ – дозовые нагрузки, требующиеся на переработку ЖРО, образовавшихся при проведении дезактивации.

А.10 Значение мощности дозы на рабочем месте после дезактивации с коэффициентом $k_д$ определяется по формуле

$$P_1 = P_0 / k_д , \quad (А.8)$$

где $P_1$ – значение мощности дозы после дезактивации.

А.11 Уменьшение дозовых нагрузок персонала на выполнение работы трудоемкостью $T$ после дезактивации с коэффициентом $k_д$ определяется по формуле

$$D_I = D_0 / k_д , \quad (А.9)$$

где $D_I$ – ожидаемые дозовые нагрузки после дезактивации.

А.12 Выгода от проведения дезактивации определяется по формуле:

$$S_в = (D_0 – D_1)\alpha = (D_0 – D_0/k_д)\alpha = D_0\alpha(k_д – 1)/k_д , \quad (А.10)$$

Из выражений А.4, А.5, А.6 материальные затраты на проведение дезактивации можно выразить формулой

$$\sum_{дез} = \sum Si + \alpha(D_4+D_5), \quad (А.11)$$

где $\sum_i S_i = S_1 + S_2 + S_3 + S_6$

Обозначив

$$D_{вс} = D_4 + D_5, \quad (А.12)$$

из выражений А.9 и А.10 выводится формула оценки значения коэффициента целесообразности проведения дезактивации $k_ц$:

$$k_ц = \frac{S_в}{S_{дез}} = \frac{k_d - 1}{k_d} \cdot \frac{\alpha D_0}{\sum_i S_i + \alpha D_{вс}}, \quad (А.13)$$

А.13 При условии $k_ц$ больше или равной единице проведение дезактивации целесообразно, при условии $k_ц$ меньше единицы – нецелесообразно.

# Приложение Б
# (рекомендуемое)
# Рекомендуемые способы дезактивации помещений и оборудования объектов использования атомной энергии

## Б.1 Дезактивация помещений

### Б.1.1 Пароэмульсионный способ дезактивации

Б.1.1.1 Дезактивация пароэмульсионным способом должна осуществляться с помощью пароэжекционного распылителя при давлении насыщенного пара в диапазоне от 2 до 6 кгс/см$^2$ или других устройств дистанционного пароэжекционного распыления в помещениях с действующей общеобменной вентиляцией, оборудованных спецканализацией или устройствами для сбора дезактивирующих растворов в месте проведения работ.

Б.1.1.2 Для проведения дезактивации пароэмульсионным способом при щелочной обработке должны применяться следующие дезактивирующие водные растворы:

раствор 1

- калия (натрия) гидроокись – от 50 до 60 г/дм$^3$;
- калий марганцовокислый – от 5 до 10 г/дм$^3$;

раствор 2

- калия (натрия) гидроокись – от 50 до 60 г/дм$^3$;
- калия марганцовокислый – от 5 до 10 г/дм$^3$;
- ПАВ или СМС – от 1 до 2 г/дм$^3$.

При кислотной обработке должны применяться:

раствор 1

- щавелевая кислота – от 30 до 60 г/дм$^3$;

раствор 2

- щавелевая кислота – от 30 до 60 г/дм$^3$;
- азотная кислота – 2 г/дм$^3$;

раствор 3

- щавелевая кислота – 60 г/дм$^3$;
- азотная кислота – 1 г/дм$^3$;
- натрия гексаметафосфат – 5 г/дм$^3$;

раствор 4

- лимонная кислота – от 20 до 30 г/дм$^3$;

раствор 5

- щавелевая кислота – от 30 до 60 г/дм$^3$;
- препарат «Защита» – 10 г/дм$^3$.

Б.1.1.3 Для дезактивации пароэмульсионным способом наливных полов, поверхностей полов, стен помещений, окрашенных синтетическими красками, эмалями должен применяться водный раствор щавелевой кислоты с концентрацией от 20 до 30 г/дм$^3$.

Б.1.1.4 Указанные в Б.1.1.2 дезактивирующие растворы могут применяться для проведения как одностадийной, так и многостадийной дезактивации (последовательная обработка щелочным дезактивирующим раствором, затем кислотным). После нанесения дезактивирующего раствора на обрабатываемую поверхность, проводится его выдержка в течение получаса, затем поверхность промывается обессоленной водой или чистым конденсатом.

### Б.1.2 Струйный способ дезактивации

Б.1.2.1 Дезактивация струйным способом должна осуществляется с помощью аппаратов высокого давления, специальных гидромониторов или других устройств распыления в помещениях, оборудованных спецканализацией или устройствами для сбора дезактивирующих растворов в месте проведения работ, а также внутри емкостного оборудования.

Б.1.2.2 Для проведения дезактивации струйным способом, кроме обессоленной воды или чистого конденсата, могут применяться дезактивирующие водные растворы.

При щелочной обработке применяется:

раствор 1

- калия (натрия) гидроокись – от 50 до 60 г/дм$^3$;
- калия марганцовокислый – от 5 до 10 г/дм$^3$;

раствор 2

- калия (натрия) гидроокись – от 50 до 60 г/дм$^3$;
- калия марганцовокислый – от 5 до 10 г/дм$^3$;
- ПАВ или СМС – от 1 до 2 г/дм$^3$.

При кислотной обработке:

раствор 1

- щавелевая кислота – от 30 до 50 г/дм$^3$;

раствор 2

- щавелевая кислота – от 30 до 50 г/дм$^3$;
- азотная кислота – 2 г/дм$^3$;

раствор 3

- щавелевая кислота – 50 г/дм$^3$;
- азотная кислота – 1 г/дм$^3$;
- натрия гексаметафосфат – 5 г/дм3;

раствор 4

- лимонная кислота – от 20 до 30 г/дм$^3$.

раствор 5

- щавелевая кислота – от 30 до 50 г/дм$^3$;
- препарат «Защита» – 10 г/дм$^3$.

Б.1.2.3 Для дезактивации струйным способом наливных полов, поверхностей полов, стен помещений, окрашенных синтетическими красками, эмалями, должен применяться водный раствор щавелевой кислоты с концентрацией от 20 до 30 г/дм$^3$.

Б.1.2.4 Указанные выше дезактивирующие растворы могут применяться для проведения как одностадийной, так и многостадийной дезактивации (последовательная обработка щелочным дезактивирующим раствором, затем кислотным). После нанесения дезактивирующего раствора на обрабатываемую поверхность, проводится его выдержка в течение получаса, затем поверхность промывается обессоленной водой или чистым конденсатом.

**Б.1.3 Химико-механический способ дезактивации**

Б.1.3.1 Для дезактивации поверхностей, покрытых пластикатом, облицованных нержавеющей сталью, при щелочной обработке должны применяться следующие дезактивирующие водные растворы:

раствор 1

- калия (натрия) гидроокись – от 20 до 30 г/дм$^3$;
- калия марганцовокислого – 1 г/дм$^3$.

При кислотной обработке:

раствор 1

- щавелевой кислоты – от 20 до 30 г/дм$^3$;

раствор 2

- лимонной кислоты – от 20 до 30 г/дм$^3$.

Б.1.3.2 Для дезактивации наливных полов, поверхностей, окрашенных синтетическими красками, эмалями, должен применяться водный раствор щавелевой кислоты с концентрацией от 20 до 30 г/дм$^3$.

Б.1.3.3 Для влажной уборки поверхностей, покрытых пластикатом, облицованных нержавеющей сталью, наливных полов, поверхностей, окрашенных масляными красками, эмалями, применяются водные растворы ПАВ с концентрацией от 0,5 до 1 г/дм3.

Б.1.3.4 Указанные выше дезактивирующие растворы могут применяться для проведения как одностадийной, так и многостадийной дезактивации (последовательная обработка щелочным дезактивирующим раствором, затем кислотным). После нанесения дезактивирующего раствора на обрабатываемую поверхность, проводится его выдержка не менее 5 минут.

Б.1.3.5 Во время выдержки и/или по ее окончании проводится механическое воздействие щеткой, шваброй, ветошью, скребком на обрабатываемую поверхность. В качестве устройств дезактивации также допускается применение моющих пылесосов, поломоечных машин, эксплуатация которых осуществляется в соответствии с документацией производителя. После каждой стадии проводится промывка обрабатываемой поверхности обессоленной водой (чистым конденсатом) или протирка влажной ветошью, а в конце цикла – протирка поверхности сухой ветошью.

Б.1.3.6 Тип растворов и стадийность дезактивации определяется материалом поверхности и уровнем ее загрязнения.

**Б.1.4 Дезактивация с помощью полимерных пленкообразующих композиций**

Б.1.4.1 Для дезактивации от радиоактивных загрязнений допускается применение полимерных составов на основе поливинилового спирта, поливинилацетатной эмульсии, сополимеров винилацетата и других связующих, которые после высыхания образуют легкоудаляемые покрытия.

Б.1.4.2 Изолирующие покрытия наносят для предотвращения загрязнения на чистые поверхности до начала работ, связанных с радиоактивным загрязнением.

Локализующие покрытия наносят на загрязненные поверхности для предупреждения распространения радиоактивности.

Дезактивирующие покрытия наносят на загрязненные поверхности и удаляют после образования прочной пленки вместе с радиоактивным загрязнением.

Б.1.4.3 Разрешается комбинированное использование покрытий, например, одновременно для локализации и дезактивации.

**Б.2 Дезактивация оборудования**

**Б.2.1 Технологии при химическом способе дезактивации**

Б.2.1.1 Химический способ применяется для дезактивации:

- емкостного оборудования;
- выемных частей, роторов, корпусов и деталей ЦН;
- выемных частей, корпусов и деталей запорной арматуры;
- малогабаритного съемного оборудования;
- внутренние поверхности оборудования и трубопроводов;
- крупногабаритные арматуру и части демонтированного оборудования;
- среднегабаритные арматуру и части демонтированного оборудования;
- мелкогабаритную арматуру;
- инструменты и приспособления.

Б.2.1.2 Дезактивация химическим способом осуществляется путем выдержки оборудования (детали) в ванне дезактивации, заполненной дезактивирующим раствором или путем заполнения оборудования (детали) дезактивирующим раствором с последующей выдержкой в течение заданного времени, при заданной температуре.

После каждой стадии дезактивации проводят слив дезактивирующего раствора в спецканализацию или в баки запаса дезактивирующих растворов для повторного использования и промывку поверхностей оборудования обессоленной водой или чистым конденсатом.

Б.2.1.3 Повторное использование дезактивирующих растворов допускается только после проведения химического анализа проб и проведения на основании его результатов корректировки концентрации химических веществ.

Б.2.1.4 На всех стадиях дезактивации, включая водную промывку, осуществляется барботаж сжатым воздухом и циркуляция (при наличии возможности) дезактивирующего раствора или промывки.

Б.2.1.5 Составы дезактивирующих растворов для дезактивации съемного оборудования, предназначенного для дальнейшей эксплуатации, приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

| Номер технологии | Номер стадии | Концентрация химических веществ в дезактивирующем водном растворе, г/дм$^3$ | Температура, °С | Время выдержки, ч |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Щавелевая кислота – от 5 до 10;<br>Калия нитрат – от 2 до 3;<br>Перекись водорода – от 0,2 до 0,3 (вводится в конце цикла) | от 80 до 90 | от 1 до 2 |
| 2 | 1 | Натрия гидроокись – от 30 до 50; Калий марганцовокислый – 10. | от 85 до 95 | 20 |
| | 2 | Щавелевая кислота – от 10 до 12 | от 85 до 95 | 20 |

Б.2.1.6 Допускается повторное использование дезактивирующего раствора. Решение о целесообразности повторного использования дезактивирующего раствора принимается на основании полученных результатов анализов объемной активности γ-излучающих радионуклидов в пробе. Раствор пригоден для повторного использования, если значение объемной активности менее $10^{-6}$ Ки/дм$^3$. Отработавший дезактивирующий раствор сбрасывается через трапную систему в промежуточный бак трапных вод.

Б.2.1.7 Критерии окончания отмывки оборудования устанавливаются ориентировочно на следующем уровне:

- удельная электропроводимость отмывочной воды не более 10 мкСм/см;

- объемная (3-активность отмывочной воды не более $5 \cdot 10^{-8}$ Ки/дм$^3$.

Б.2.1.8 Дезактивацию емкостного оборудования проводят с помощью установки дезактивации по технологиям, приведенным в таблице Б.2.

Таблица Б.2

| Номер технологии | Номер стадии | Концентрация химических веществ в дезактивирующем водном растворе, г/дм$^3$ | Температура, °С | Время циркуляции, ч |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Калия гидроокись – 50±0,5;<br>Калий марганцовокислый – 5±0,5 | от 80 до 90 | 1 |
| | 2 | Щавелевая кислота – от 15 до 30; Перекись водорода – 1+0,5 или Азотная кислота – от 0,8 до 1,2 | от 80 до 90 | 2,5 |
| 2 | 1 | Калия гидроокись – 50+0,5;<br>Калий марганцовокислый – 5+0,5 | от 80 до 90 | 1 |
| | 2 | Лимонная кислота – 30+0,5; Перекись водорода – 1+0,5 | от 80 до 90 | 2,5 |
| 3 | 1 | Калий марганцовокислый – от 0,5 до 1,0 Азотная кислота – от 5 до 10 | от 70 до 90 | 4 |
| | 2 | Оксиэтилидендифосфоновая кислота или Щавелевая кислота – от 20 до 30 | от 70 до 90 | 4 |

Примечания

1 Технология № 1 – двухванновая, с отмывкой парогенератора чистым конденсатом после каждой стадии в течение 0,5 ч.

2 Технология № 2 – для исключения выпадения оксалатов двухвалентного железа. Для повышения степени удаления рыхлой части отложений рекомендован раздельный ввод реагентов. Рекомендовано завершить дезактивацию трехкратной обработкой перекиси водорода.

3 Технология № 3 – одновановая в две стадии, по окончании первой стадии с трансформацией окислительного раствора в восстановительный

При проведении автономной дезактивации емкостного оборудования на всех стадиях, включая водную промывку, осуществляется циркуляция дезактивирующего или промывочного раствора.

По окончании водной отмывки проводится отбор пробы промывочной воды и определяется концентрация калия, концентрация хлорид-иона, прозрачность и величина pH.

Критерий окончания водной отмывки:

- концентрация калия не более 16 мкг/кг;
- концентрация хлорид-иона не более 150 мкг/кг;
- прозрачность не менее 90 %;
- величина pH не менее 5,5.

Эффективность дезактивации оценивается путем контроля мощности γ-излучения от «горячего» и «холодного» коллекторов (в контрольных точках по высоте коллектора) до и после дезактивации.

Б.2.1.9 Дезактивацию циркуляционных насосов и запорной арматуры проводят химическим способом в специализированных ваннах на узлах дезактивации.

Способы химической дезактивации выемных частей, роторов, корпусов ЦН, а также выемных частей, корпусов запорной арматуры приведены в таблице Б.3.

Таблица Б.3

| Номер технологии | Номер стадии | Концентрация химических веществ в дезактивирующем водном растворе, г/дм$^3$ | Температура, °С | Время выдержки, ч |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Калия гидроокись – 30;<br>Калий марганцовокислый – 5 | от 80 до 90 | 3 |
| | 2 | Щавелевая кислота – 30; Азотная кислота – 1 | от 80 до 90 | 1 |
| 2 | 1 | Натрия гидроокись – 24;<br>Калий марганцовокислый – от 2 до 5 | от 90 до 95 | от 1 до 2 |
| | 2 | Щавелевая кислота – от 20 до 30;<br>Перекись водорода – от 1 до 3 | от 90 до 95 | от 1 до 1,5 |
| 3 | 1 | Азотная кислота – от 2 до 4;<br>Калий марганцовокислый – от 0,5 до 2,0 | от 90 до 95 | от 2 до 4 |
| | 2 | Щавелевая кислота – 5 | от 90 до 95 | 2 |
| 4 | 1 | Азотная кислота – 5;<br>Калий марганцовокислый – от 0,5 до 1,0 | от 80 до 90 | от 1,5 до 2 |
| | 2 | Оксиэтилидендифосфоновая кислота или щавелевая кислота – от 20 до 30 | от 80 до 90 | от 1,5 до 2 |
| 5 | 1 | Калия гидроокись – 10;<br>Калий марганцовокислый – от 2 до 5 | от 90 до 95 | от 1 до 2 |
| | 2 | Щавелевая кислота – от 20 до 30; Перекись водорода – от 1 до 3 | от 90 до 95 | от 1 до 1,5 |

Примечания

1 В технологии № 2 дозирование перекиси водорода в дезактивирующий раствор производится за 15 минут до окончания второй стадии.

2 В технологиях № 3,4 слив дезактивирующего раствора между стадиями не производится, промывка проводится после окончания цикла.

3 Технология № 4 применяется для дезактивации выемных частей ЦН и их деталей.

Б.2.1.10 Дезактивация крепежа (шпилек, гаек, винтов нажимных), малогабаритного съемного оборудования, инструмента и приспособлений должна проводиться в контейнере или в специализированных ваннах дезактивации по технологиям, приведенным в таблице Б.4.

Таблица Б.4

| Номер технологии | Номер стадии | Концентрация химических веществ в дезактивирующем водном растворе, г/дм$^3$ | Температура, °С | Время выдержки, ч |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Калия гидроокись или натрия гидроокись – от 30 до 40;<br>ОП-7 или ОП-Ю – от 0,5 до 1 | от 80 до 85 | от 1 до 2 |
| 2 | 1 | Калия гидроокись или натрия гидроокись – от 20 до 30;<br>Калий марганцовокислый – от 2 до 5 | от 80 до 95 | от 1 до 3 |
| | 2 | Щавелевая кислота – от 20 до 30;<br>Азотная кислота – 1 или Перекись водорода – от 1 до 3 | от 80 до 95 | от 1 до 3 |

Примечания

1 Технология № 1 предназначена для дезактивации крепежа, малогабаритного съемного оборудования, инструментов и приспособлений, загрязненных маслами, смазками.

2 В технологии № 2 дозирование перекиси водорода в дезактивирующий раствор производится за 15 минут до окончания второй стадии.

**Б.2.2 Технологии при электрохимическом способе дезактивации**

Б.2.2.1 Электрохимический способ дезактивации применяется для дезактивации следующего оборудования и деталей:

- корпуса;
- крупногабаритного емкостного оборудования;
- выемных частей, корпусов, деталей ЦН;
- выемных частей, корпусов и деталей арматуры;
- органов управления и защиты;
- трубопроводов основного контура;
- стен, полов технологических помещений, облицованных нержавеющей сталью;
- прочего оборудования с фиксированными радиоактивными загрязнениями.

Б.2.2.2 Электрохимическую дезактивацию проводят с помощью установки ЭХДА двумя способами:

- погружным (ванным);
- вневанным.

При погружном (ванном) способе дезактивируемое оборудование частично или полностью погружают в электролит и через систему электролит пропускают электрический ток.

При вневанном способе дезактивацию оборудования осуществляют путем перемещения выносного электрода, смоченного электролитом, по поверхности оборудования и пропускании электрического тока через систему.

Б.2.2.3 По роду тока ЭХДА разделяют на дезактивацию знакопеременным током, импульсным током, постоянным током.

Б.2.2.4 ЭХДА знакопеременным (симметричным, ассиметричным), импульсным током должна осуществляться в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации источника тока.

Б.2.2.5 ЭХДА погружным (ванным) способом с применением постоянного тока должна осуществляться в стационарных ваннах при плотности тока от 0,01 до 0,20 А/см в водных электролитах следующих составов:

- азотная кислота – от 20 до 50 г/дм$^3$;
- ортофосфорная кислота – от 30 до 50 г/дм$^3$;
- ортофосфорная кислота – от 100 до 150 г/дм$^3$;
- щавелевая кислота – от 20 до 50 г/дм$^3$;

- серная кислота – от 20 до 40 г/дм$^3$.

Оборудование (или часть оборудования) устанавливают в ванну ЭХДА на изолирующие прокладки, или катод на изолирующей подвеске погружается в оборудование (деталь). К дезактивируемому оборудованию (детали) подключают положительный полюс источника постоянного тока (оборудование или деталь является анодом), а к ванне ЭХДА (в данном случае являющейся катодом) или погружному катоду – отрицательный полюс источника. Форма катода должна повторять форму дезактивируемой поверхности. Продолжительность процесса дезактивации зависит от плотности постоянного тока и находится в диапазоне от 0,5 ч для плотности тока 0,20 А/см до 8 ч для плотности тока 0,01 А/см. По окончании ЭХДА поверхности дезактивируемого оборудования (детали) промывают обессоленной водой или чистым конденсатом и протираются чистой ветошью насухо.

Б.2.2.6 ЭХДА вневанным способом с применением постоянного тока должна осуществляться при плотности тока от 2 до 7 А/см, в случае использования для дезактивации выносного низкоомного катода, и при плотности тока от 0,15 до 0,20 А/см, в случае использования выносного катода с диэлектриком, в водных электролитах следующих составов:

- азотная кислота – от 20 до 50 г/дм$^3$;
- ортофосфорная кислота – от 30 до 50 г/дм$^3$;
- ортофосфорная кислота – от 100 до 150 г/дм$^3$;
- серная кислота – от 20 до 40 г/дм$^3$.

Б.2.2.7 Дезактивация оборудования (детали) осуществляется путем перемещения выносного катода, смоченного (смачиваемого) электролитом, по поверхности оборудования (детали), являющейся анодом, и пропускании постоянного электрического тока через систему. Каркас выносного катода изготавливают из листовой или проволочной нержавеющей стали и по схожей геометрической форме дезактивируемой поверхности.

Для устранения коротких замыканий (прижогов) на каркасе низкоомного катода закрепляется ткань или шнур из углеродного волокна, не менее чем в два слоя, а на каркасе катода с диэлектриком – ткань шерстяная или асбестовая, не менее чем в четыре слоя. Средняя скорость перемещения катода по обрабатываемой поверхности должна быть не менее 0,001 м/мин для фигурных поверхностей или поверхностей с коррозионными и технологическими отложениями, и не менее 0,3 м/мин для ровных поверхностей без отложений.

Для улучшения смачиваемости и качества обработки поверхности в состав электролитов рекомендуется добавлять до 200 г/дм$^3$ этилового спирта.

По окончании ЭХДА поверхности дезактивируемого оборудования (детали) промываются 5 % раствором натрия углекислого или калия гидроокиси, протираются влажной ветошью, а затем чистой ветошью насухо.

Б.2.2.8 В процессе ЭХДА должны контролироваться основные технологические параметры: сила тока, время обработки. При необходимости, осуществляется контроль содержания свободной кислоты в электролите.

Б.2.2.9 Контроль содержания свободной кислоты в электролите осуществляют периодическим измерением pH, и при его значениях более 3,0 производят корректировку или замену электролита.

Б.2.2.10 Нейтрализация электролитов на поверхности оборудования из углеродистой стали проводится в следующей последовательности:

- промывка чистым конденсатом;
- промывка 0,1 % раствором аммиака;
- пассивация раствором средства «Аквамин» или растворами других средств, применяемых для пассивации углеродистых сталей.

Б.2.2.11 Технологические режимы работы установки электрохимической дезактивации приведены в таблице Б.5.

Таблица Б.5

| Режим работы | Материал детали | Состав электролита (% по массе) | Скорость обработки, дм/м | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Поверхность без оксидных отложений | Поверхность с оксидными отложениями | Осветление сварочных швов |
| 1 Постоянный ток | Хромоникелевые стали типа 12Х18Н10Т | от 3 % до 5 % H2C204 + 15 % $C_2H_5OH$ | 2,5 | 0,5 | 0,5 |
| 2 Знакопеременный симметричный ток | Хромоникелевые стали типа 12Х18Н10Т и хромистые стали | 10% H3PO4 + 15% $C_2H_5OH$ | 10 | 2 | 2 |
| | Углеродистая сталь | 10 % H3PO4 + 15 % $C_2H_5OH$ | 10 | 2 | 1 |
| 3 Знакопеременный асимметричный ток | Хромоникелевые стали типа 12Х18Н10Т и хромистые стали | 10 % HN03 + 15 % $C_2H_5OH$ | 15 | 3 | 3 |
| | | 2-5% HN03 + 15% $C_2H_5OH$ | 10 | 2 | 2 |
| | Углеродистая сталь | от 2 % до 5 % HN03 + 15 % $C_2H_5OH$ | 10 | 2 | 2 |

Б.2.3 Дезактивация ультразвуком (ультразвуковым способом) выполняют в ультразвуковых ваннах. Ультразвуковой обработке подвергаются различные детали и узлы из сталей, сплавов и неметаллических материалов в водных растворах щелочей с добавлением поверхностно-активных веществ.

Б.2.4 Дезактивация способом вакуумирования применяется для дезактивации поверхностей оборудования, трубопроводов и помещений с нефиксированными радиоактивными загрязнениями (пылеобразными, порошкообразными, жидкими). В качестве устройств дезактивации применяются пылесосы, водопылесосы, эжекторы, эксплуатация которых осуществляется в соответствии с технической документацией изготовителя.

Рабочий орган устройств дезактивации может комплектоваться насадками различной формы, в том числе с вращающейся щетками из тонкой проволоки (для дезактивации поверхностей, к которым не предъявляются специальные требования к их качеству).

**Библиография**


| | | |
|---|---|---|
| [1] | СанПиН 2.6.1.2523-09 | Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 |
| [2] | СП 2.6.1.2612-10 | Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010) |
| [3] | МИ 2453-2015 | Рекомендация. ГСИ. Методики радиационного контроля. Общие требования |
| [4] | МУ 2.6.5.008-2016 | Контроль радиационной обстановки. Общие требования |
| [5] | МУ 2.6.1.065-2014 | Дозиметрический контроль профессионального внутреннего облучения. Общие требования |
| [6] | МУ 2.6.5.026-2016 | Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения. Общие требования |
| [7] | МУ 2.6.5.028-2016 | Определение индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организация контроля профессионального облучения в условиях планируемого облучения. Общие требования |
| [8] | Правила по охране труда при использовании отдельных видов химических веществ и материалов, при химической чистке, стирке, обеззараживании и дезактивации (утверждены приказом Минтруда России от 27.11.2020 № 834н) | |
| [9] | СанПиН 2.2.8.46-03 | Санитарные правила по дезактивации средств индивидуальной защиты |