ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72364— 2026

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Общие требования к методам регенерации и утилизации отработанных растворов от производства металлических и неметаллических неорганических покрытий и печатных плат

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Авангард-ТехСт» (ООО «Авангард-ТехСт»), Открытым акционерным обществом «Авангард» (ОАО «Авангард»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 409 «Охрана окружающей природной среды»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 февраля 2026 г. № 102-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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», 2026

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 и сокращения 2
4 Основные положения 3
5 Перечень отходов, образующихся в процессах производства металлических и неметаллических неорганических покрытий 5
6 Перечень отходов, образующихся в процессах производства печатных плат и подлежащих регенерации, утилизации или обезвреживанию 6
7 Общие требования к методам регенерации, утилизации и обезжиривания отработанных растворов 6
8 Методы регенерации, утилизации и обезжиривания отработанных растворов 7
Приложение А (рекомендуемое) Физико-химические свойства и токсикологическая характеристика основных химических веществ, применяемых при производстве радиоэлектронных средств 9
Приложение Б (рекомендуемое) Рекомендации по методам извлечения цветных и драгоценных металлов и возврата промывных вод в производство 28
Приложение В (рекомендуемое) Рекомендации по методам извлечения палладия из отработанных растворов активирования 33
Приложение Г (рекомендуемое) Рекомендации по методам утилизации меди из отработанных медьсодержащих травильных растворов 34
Приложение Д (рекомендуемое) Рекомендации по методам извлечения тартрата меди из отработанных растворов химического меднения 35
Приложение Е (рекомендуемое) Рекомендации по методам извлечения трилона Б из отработанного раствора химического меднения 36
Приложение Ж (рекомендуемое) Рекомендации по обезвреживанию отработанного раствора щелочного фоторезиста СПФ-ВЩ 37
Библиография 38

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Общие требования к методам регенерации и утилизации отработанных растворов от производства металлических и неметаллических неорганических покрытий и печатных плат

Environmental protection.
General requirements for methods of regeneration and disposal of waste solutions from the production of metallic and non-metallic inorganic coatings and printed circuit boards

Дата введения — 2026—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к методам регенерации и утилизации отработанных растворов, образующихся при производстве металлических и неметаллических неорганических покрытий радиоэлектронных средств и печатных плат.

Стандарт распространяется на производственные предприятия различных форм собственности, использующие технологии производства металлических и неметаллических неорганических покрытий и печатных плат, специализированные для производства радиоэлектронных средств.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.005 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ Р 53692 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов

ГОСТ Р 54564 Лом и отходы цветных металлов и сплавов. Общие технические условия

ГОСТ Р 55102 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутьсодержащих устройств и приборов

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.

Издание официальное

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1

выбросы: Газопылевые вещества, подлежащие выводу (выбросу в атмосферу) за пределы производства, включая входящие в них опасные и/или ценные компоненты, которые улавливают при очистке отходящих технологических газов и ликвидируют в соответствии с требованиями национального законодательства и/или нормативных документов.

[ГОСТ 30772—2001, статья 3.18]

3.1.2 **лом и отходы цветных металлов:** Пришедшие в негодность или утратившие свои потребительские свойства изделия из цветных металлов и их сплавов; отходы, образовавшиеся в процессе производства изделий из цветных металлов и их сплавов, а также неисправимый брак, возникший в процессе производства указанных изделий.

3.1.3

обезвреживание отходов: Обработка отходов, имеющая целью исключение их опасности или снижения ее уровня до допустимого.

[ГОСТ 30772—2001, статья 5.52]

3.1.4

отходы: Остатки сырья, материалов, некондиционные и побочные продукты, использованные и потерявшие свои первоначальные потребительские качества, размещаемые в отведенных местах по определенным правилам, с последующим использованием, переработкой, ликвидацией, захоронением.

[ГОСТ 30772—2001, статья 5.52]

Примечание — В зависимости от источника образования различают отходы потребления и отходы производства.

3.1.5

отходы производства: Остатки сырья, материалов, веществ, изделий, предметов, образовавшиеся в процессе производства продукции, выполнения работ (услуг) и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства.

[ГОСТ 30772—2001, статья 3.11]

3.1.6 **предельно допустимая концентрация;** ПДК: Максимальное содержание загрязняющего вещества в компонентах окружающей среды, при постоянном контакте с которым в течение длительного времени не возникает негативных последствий в организме человека.

3.1.7 **радиоэлектронное средство;** РЭС: Изделие и его составные части, в основу функционирования которых положены принципы радиотехники и электроники.

3.1.8

регенерация отходов: Действие, приводящее к восстановлению отходов до уровня вторичного сырья или материала для вторичного использования по прямому или иному назначению, в соответствии с действующей документацией и существующими потребностями.

[ГОСТ 30772—2001, статья 5.36]

3.1.9

рекуперация отходов: Деятельность по технологической обработке отходов, включающая извлечение и восстановление ценных компонентов отходов, с возвращением их для повторного использования.

[ГОСТ 30772—2001, статья 5.35]

3.1.10

сбросы: Жидкие вещества, подлежащие выводу (сбросу в почву или водоем) за пределы производства, включая входящие в них опасные и/или ценные компоненты, которые улавливают при очистке этих жидких веществ и ликвидируют в соответствии с требованиями национального законодательства и/или нормативных документов.

[ГОСТ 30772—2001, статья 3.17]

3.1.11 **специальное технологическое оборудование;** СТО: Средства производства изделий, требующих применения специфических технологических процессов (операций) при производстве радиоэлектронных средств.

3.1.12

утилизация отходов: Деятельность, связанная с использованием отходов на этапах их технологического цикла, и/или обеспечение повторного (вторичного) использования или переработки списанных изделий.

[ГОСТ 30772—2001, статья 5.38]

3.1.13

экологическая безопасность отходов: Отсутствие недопустимого риска для окружающей среды со стороны отхода на этапах его утилизации, захоронения и/или уничтожения.

[ГОСТ 30772—2001, статья 6.28]

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВРВ — временно разрешенный выброс;

ВРС — временно разрешенные сбросы;

ПДВ — предельно допустимый выброс;

ПП — печатная плата;

ТНВ — технологический норматив выбросов;

ТНС — технологический норматив сбросов;

ТУ — технические условия.

4 Основные положения

4.1 Общие требования безопасности при работах с загрязняющими веществами, содержащимися в отходах производства, предприятия устанавливают в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

4.2 Требования настоящего стандарта используют в деятельности предприятия по обращению с отходами в соответствии с ГОСТ Р 53692 и ГОСТ Р 55102, а также при подготовке документов, включая ТНВ, ТНС, нормативов ПДВ, ВРВ и ВРС, в соответствии с [1] и [2].

4.3 При обеспечении экологической безопасности отходов учитывают классы опасности отходов в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду, установленные [2]:

- I класс — чрезвычайно опасные отходы. При попадании в окружающую среду необратимо нарушают экологическую систему, период восстановления отсутствует;
- II класс — высокоопасные отходы. Сильно разрушают экологическую систему, период восстановления — не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия;
- III класс — умеренно опасные отходы. При попадании в окружающую среду нарушают экологическую систему, период восстановления — не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника;
- IV класс — малоопасные отходы. Период самовосстановления экологической системы — не менее 3 лет;
- V класс — практически неопасные отходы. Практически не нарушают экологическую систему.

Определение класса опасности отходов — в соответствии с [3].

4.4 Отработанные растворы от производства металлических и неметаллических неорганических покрытий и ПП должны быть регенерированы, либо утилизированы с извлечением ценных компонентов, либо обезврежены.

4.5 Методы регенерации отходов должны обеспечивать восстановление утраченных свойств раствора с доведением их до уровня, установленного нормативно-технологической документацией, по которой эти растворы используются при производстве ПП и нанесении покрытий.

4.6 Методы утилизации (рекуперации) отходов должны обеспечивать извлечение и восстановление из отработанных растворов ценных компонентов для повторного использования в технологическом процессе или для других видов производства.

4.7 После утилизации или обезвреживания отработанные растворы должны быть направлены на очистные сооружения для дальнейшей обработки в составе соответствующих потоков или самостоятельно.

4.8 Физико-химические свойства и токсикологические характеристики химически опасных и вредных веществ приведены в приложении А.

4.9 Материалы, применяемые при обработке растворов (химические реактивы, сорбенты, экстрагенты, мембраны) должны иметь утвержденные ТУ и обеспечивать требуемое качество очистки.

4.10 СТО, средства контроля и измерений, применяемые при обработке растворов, должны соответствовать ТУ и иметь технический паспорт или заменяющий его документ, а также полный комплект эксплуатационной документации.

4.11 Конструкция применяемого СТО должна предусматривать устройства, обеспечивающие отсутствие утечки в окружающее пространство, в том числе и через вентиляционные устройства, вредных веществ с концентрацией, превышающей ПДК веществ в атмосферном воздухе.

4.12 Утилизация отходов драгоценных металлов

4.12.1 Учет и хранение отходов драгоценных металлов проводят в соответствии с [4].

4.12.2 Организация проведения работ по утилизации отходов драгоценных металлов должна предусматривать следующие мероприятия:

- сбор отходов на рабочих местах (участках);
- сдачу отходов в кладовые цехов и центральные места хранения предприятий;
- приемку, учет и хранение отходов в кладовых и центральных местах хранения предприятий;
- сдачу отходов в государственный фонд.

4.12.3 Лица, ответственные за проведение мероприятий, перечисленных в 4.12.2, должны быть назначены приказом по предприятию.

4.12.4 Сбор отходов и их хранение в течение рабочей смены на рабочем месте, где образуются отходы драгоценных металлов, должен обеспечиваться тарой (специальными сборниками).

Для каждого вида отходов должен быть предназначен отдельный сборник, имеющий соответствующую маркировку.

4.13 Порядок сбора, хранения, первичной обработки и отчуждения лома и отходов цветных металлов

4.13.1 Лом и отходы цветных металлов подлежат обязательному сбору и сдаче соответствующим заготовительным организациям, имеющим лицензию на осуществление деятельности по заготовке, хранению, переработке и реализации лома черных и цветных металлов в соответствии с [5] и [6].

Вывоз на свалки лома и отходов цветных металлов с мусором, промышленными отходами и шлаком категорически запрещен.

4.13.2 Приказом по предприятию персональная ответственность за организацию планирования, сбора, хранения, первичной обработки и сдачи лома и отходов цветных металлов должна быть возложена на руководителей подразделений (цехов), а по предприятию в целом — на руководителя службы материально-технического снабжения.

4.13.3 В подразделениях (цехах) предприятия приказами (указаниями) их руководителей должны быть назначены ответственные за выполнение мероприятий по сбору, хранению, первичной обработке и сдаче лома и отходов цветных металлов.

4.13.4 Характеристики, технические требования и классификация сдаваемых предприятиями лома и отходов цветных металлов должна соответствовать ГОСТ Р 54564.

4.13.5 При сборе лома и отходов цветных металлов одного наименования, одного класса, одной группы или марки сплава не допускается смешивать их с ломами и отходами цветных металлов и сплавов другого наименования, другого класса, другой группы или марки сплава.

5 Перечень отходов, образующихся в процессах производства металлических и неметаллических неорганических покрытий

Перечень отходов, образующихся в процессах производства металлических и неметаллических неорганических покрытий, приведен в таблице 1.

Таблица 1 — Перечень отходов, образующихся в процессах производства металлических и неметаллических неорганических покрытий

Технологические операции	Компоненты отходов
1) Обезжиривание деталей из черных и цветных металлов:	
в органическом растворителе	Трихлорэтилен, эмульгированные масла
в моющих средствах	Эмульгированные масла, щелочи, биологически разлагаемые поверхностно-активные вещества
в щелочных растворах (в том числе растворы травления алюлминия; снятие металла с бракованных деталей; растворы оксидирования, пассивирования)	Эмульгированные масла, гидроксиды металлов, соли алюминия, соли щелочных металлов
2) Травление деталей из стали, меди: активация, химическая и электрохимическая полировка металлов, анодирование алюминия	Соли металлов, растворы кислот (азотная, серная, соляная, фосфорная, уксусная, щавелевая)
травление деталей из титановых сплавов	Соли металлов, растворы азотной и фтористоводородной кислот
3) Цинкование деталей из стали, меди и ее сплавов, в том числе цианидов	Соли цинка, органические добавки, цианиды
4) Хроматирование цинковых и кадмиевых покрытий; анодирование литейных алюминиевых сплавов	Соединения шестивалентного хрома
5) Кадмирование деталей из стали, меди и ее сплавов, в том числе цианидов	Соли кадмия, аммонийные соли щелочных металлов, органические добавки, цианиды
6) Меднение, в том числе цианидов	Соли меди, фосфаты, органические добавки, железисто-синеродистые соли, цианиды
7) Никелирование деталей из стали, меди, алюминия и титана	Соли никеля, борная кислота, органические добавки
8) Хромирование деталей из стали, меди и ее сплавов	Соединения хрома
9) Фосфатирование стальных деталей и деталей с нанесенными цинковыми и кадмиевыми покрытиями	Соли цинка, фосфаты
10) Оловянирование деталей из стали, меди и ее сплавов; нанесение сплава олово-висмут	Соли олова, висмута, органические добавки
11) Нанесение сплава олово-свинец на детали из стали, меди и ее сплавов	Борфториды олова и свинца, органические добавки
12) Нанесение окисно-фторидных и окисно-фосфатных покрытий	Соединение фтора, хрома, ферроцианиды
13) Окрашивание анодно-окисных покрытий, наполнение анодно-окисных покрытий, эматалирование алюминиевых деталей	Органические кислоты, соединения хрома

6 Перечень отходов, образующихся в процессах производства печатных плат и подлежащих регенерации, утилизации или обезвреживанию

Перечень отходов, образующихся в процессах производства ПП и подлежащих регенерации, утилизации или обезвреживанию, приведен в таблице 2.

Таблица 2 — Перечень отходов, образующихся в процессах производства ПП и подлежащих регенерации, утилизации или обезвреживанию

Технологические операции	Компоненты отходов
1) Химическая подготовка поверхности растворами обезжиривания, микротравления и декапирования	Кислоты серная, муравьиная; тринатрийфосфат, щелочи, органические добавки
2) Травление меди	Кислые растворы — медь двухлористая, аммоний хлористый. Щелочные растворы — медь двухлористая, аммиак, комплексная аммиачная соль
3) Травление олова	Соли меди, олова, кислота соляная
4) Химическая металлизация	Соли меди, комплексообразующие соединения (трилонаты; тартраты), органические добавки
5) Гальваническая металлизация	Соли меди, олова, борфториды
6) Получение рисунка схемы:	
щелочепроявляемые фоторезисты,	Щелочи, органические соединения (сополимеры стирола с эфиром малеиновой кислоты, олигоэфиракрилат и др.).
органопроявляемые фоторезисты	Органические растворители, содержащие полиметилакрилат, олигоэфиракрилат и др.)
7) Подготовка нефольгированных диэлектриков:	
обезжиривание	Щелочные растворы, биологически разлагаемые поверхностноактивные вещества.
набухание	Органический растворитель.
травление поверхностного слоя	Ангидрид хромовый
8) Химическая очистка отверстий многослойных ПП	Кислоты серная, фтористоводородная; перманганат калия
9) Облуживание, оплавление	Окись этилена, окись пропилена с пропиленгликолем

7 Общие требования к методам регенерации, утилизации и обезжиривания отработанных растворов

7.1 Регенерация, утилизация и обезвреживание отработанных растворов могут осуществляться следующими методами:

- механическим;
- химическим;
- физико-химическим, включающим в себя сорбцию, экстракцию, электролиз, электродиализ;
- обратного осмоса;
- перегонки;
- выпаривания;
- кристаллизации.

7.2 Механическая очистка должна обеспечивать выделение механических примесей из раствора путем отстаивания в поле гравитационных или центробежных сил и фильтрования через слой фильтрующего материала.

7.3 Химические методы очистки, основанные на окислении, восстановлении или нейтрализации, должны обеспечить выделение металлов из растворов в виде гидроксидов, оксидов, сульфидов и других соединений.

7.4 Сорбционные методы очистки должны обеспечить осаждение ионов цветных и тяжелых металлов, органических веществ с помощью ионообменных смол, активированных углей или аналогичных сорбентов.

7.5 Экстракционный метод очистки должен обеспечить очистку растворов от органических веществ путем распределения загрязняющего вещества в смеси двух взаимонерастворимых жидкостей соответственно его растворимости в них.

7.6 Электрохимические методы очистки должны обеспечить выделение металлов из отработанных растворов с помощью окислительно-восстановительных процессов, протекающих на электродах при прохождении электрического тока через раствор электролита.

7.7 Метод электролиза должен обеспечить концентрирование и выделение металлов из растворов без изменения физико-химических свойств извлекаемых веществ путем комплексного использования электролизного и мембранного методов.

7.8 Методы обратного осмоса (гиперфильтрация и ультрафильтрация) должны обеспечить выделение масляных загрязнений из растворов обезжиривания путем подачи раствора под давлением и прохождения его через полупроницаемую мембрану.

7.9 Метод перегонки должен обеспечить очистку органических растворителей путем нагревания до температуры кипения и конденсации при охлаждении.

7.10 Метод выпаривания должен обеспечить концентрирование раствора путем испарения растворителя.

7.11 Метод кристаллизации должен обеспечить выделение растворенного вещества при конденсации после охлаждения горячего насыщенного раствора.

8 Методы регенерации, утилизации и обезжиривания отработанных растворов

8.1 Отработанные растворы, образующиеся при выполнении технологических процессов (операций) нанесения металлических и неметаллических неорганических покрытий и в производстве ПП, должны быть регенерированы. Методы регенерации приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Методы регенерации отработанных растворов, образующихся при выполнении технологических процессов (операций) по нанесению металлических и неметаллических неорганических покрытий и в производстве ПП

Технологический процесс	Технологическая операция	Метод регенерации
Нанесение металлических и неметаллических неорганических покрытий	Обезжиривание деталей: в органическом растворителе, в моющих средствах и в щелочных растворах	Перегонка растворителя. Ультрафильтрация
Производство ПП	Растворы обезжиривания	Ультрафильтрация
	Травление меди в кислых и щелочных растворах	Электрохимический метод
	Травление олова	Цементация меди и электролиз
	Получение рисунка схемы с помощью органопроявляемых фоторезистов	Перегонка растворителя
	Подготовка нефольгированных диэлектриков: Обезжиривание. Набухание. Травление поверхностного слоя	 Ультрафильтрация. Перегонка растворителя. Электрохимический метод

8.2 Отработанные растворы, образующиеся при выполнении технологических процессов (операций) нанесения металлических и неметаллических неорганических покрытий и в производстве ПП, должны быть утилизированы или обезврежены. Методы утилизации или обезвреживания приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Методы утилизации или обезвреживания отработанных растворов при выполнении технологических процессов (операций) по нанесению металлических и неметаллических неорганических покрытий и в производстве ПП

Технологический процесс	Технологическая операция	Метод утилизации или обезвреживания
Нанесение металлических и неметаллических покрытий	Травление деталей из стали, меди	Извлечение травленных металлов электролизом, химическая обработка
	анодирование алюминия	Реагентный метод
	Цинкование деталей из стали, меди и ее сплавов	Извлечение стравленных металлов электролизом
	цианистое цинкование	Реагентный метод
	Хроматирование	Электрохимический метод, выпаривание
	Кадмирование	Электрохимический метод, выпаривание
	цианистое кадмирование	Реагентный метод
Нанесение металлических и неметаллических неорганических покрытий	Меднение	Электрохимический метод, выпаривание с последующей кристаллизацией
	цианистое меднение	Реагентный метод
	Хромирование	Электрохимический метод, выпаривание, реагентная очистка
	Фосфатирование	Выпаривание
	Оловянирование	Электролиз, реагентная обработка
	Нанесение сплава олово-свинец	Электролиз, реагентная обработка
	Травление меди	Реагентная обработка
Производство ПП	Химическая металлизация	Реагентная обработка
	Гальваническая металлизация	Реагентная обработка
	Получение рисунка схемы с помощью щелоче-проявляемого фоторезиста	Реагентная обработка

8.3 Рекомендации по методам извлечения цветных и драгоценных металлов и возврата промывных вод в производство приведены в приложении Б.

8.4 Рекомендации по методам извлечения палладия из отработанных растворов активирования приведены в приложении В.

8.5 Рекомендации по утилизации меди из отработанных медьсодержащих травильных растворов приведены в приложении Г.

8.6 Рекомендации по методам извлечения тартрата меди из отработанных растворов химического меднения приведены в приложении Д.

8.7 Рекомендации по извлечению трилона Б из отработанных растворов химического меднения приведены в приложении Е.

8.8 Рекомендации по обезвреживанию отработанного раствора щелочного фоторезиста СПФ-ВЩ приведены в приложении Ж.

8.9 Реагентную обработку цианидов следует проводить, используя в качестве окислителя озон, гипохлорид натрия, перекись водорода, которые превращают высокотоксичные цианиды в малотоксичные цианаты. Обработку следует проводить в щелочной среде, так как в кислой среде возможно образование синильной кислоты.

Приложение А
(рекомендуемое)

Физико-химические свойства и токсикологическая характеристика основных химических веществ, применяемых при производстве радиоэлектронных средств

А.1 Физико-химические свойства и токсикологическая характеристика органических веществ приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
Ангидрид малеиновый	—	356	—	—	1	11	Обладает раздражающим и сенсибилизирующим действием. Вызывает изменения слизистых оболочек верхних дыхательных путей и глаз, а также крови и печени. Попадает в организм в основном через дыхательные пути в виде паров и аэрозоля	Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна: пыль фракции 250 мкм имеет нижний предел взрываемости 50,0 г/м^3
Ангидрид фталевый	—	800	—	—	1	11	Обладает раздражающим и сенсибилизирующим действием. Раздражает слизистые оболочки верхних дыхательных путей и глаз. Проникает в организм через дыхательные пути и кожу	Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна: пыль фракции 74 мкм имеет низкий предел взрываемости 2,6 г/м^3
Ацетон	Минус 18	465	2,2	13.00	200	IV	Обладает наркотическим и раздражающим действием, вызывает поражение центральной нервной системы, нарушения обмена веществ, раздражение слизистой оболочки глаз. Проникает в организм через дыхательные пути и кожу. Может накапливаться в организме	—

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
Бутилацетат	29	450	2,2	14,7	200	IV	Обладает наркотическим и раздражающим действием. Пары раздражают слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей. Может всасываться через неповрежденную кожу	—
Гексаметилендихзоцианат	140	402	—	—	0,05	I	Обладает общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает изменения крови, поражения кожи	—
Гидроперекись изопропилбензола	60	220	0,88	6,5	1	II	Обладает общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает изменения крови, а также заболевания кожи. Проникает в организм через дыхательные пути и неповрежденную кожу. Может накапливаться в организме	Вещество термически нестойко, температура разложения 74 °С, при температуре 170 °С возможен взрыв
Гидрохикон	165	516	—	—	—	—	Обладает раздражающим действием. Вызывает дерматиты	Взвешенная в воздухе пыль очень взрывоопасна. Пыль фракции 74 мкм имеет верхний предел взрываемости 7,6 г/м^3
Глицерин	198	362	3,09	11,30	—	—	—	Термически неустойчив, при длительном нагревании разлагается, а также полимеризуется. При взаимодействии с марганцовокислым калием самовоспламеняется

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
Дебутилфталат	148	390	0,10	1,62	0,5	11	Обладает нейротропным и слабым раздражающим действием. Может всасываться через неповрежденную кожу. Накапливается в организме	—
Демитиламелин	53	400	—	—	0,2	II	Обладает общетоксическим и раздражающим действием. Может всасываться через неповрежденную кожу	—
Диметилформамид	58	420	2,35	13,60	10	II	Обладает общетоксическим, раздражающим действием. Вызывает поражение печени, гипотомию. Изменение слизистых оболочек. Может всасываться через неповрежденную кожу	—
Диоксан-1.4	11	34	1,87	23,40	10	III	Обладает наркотическим общетоксическим, раздражающим действием. Вызывает поражение слизистых оболочек, крови, почек. Может всасываться через неповрежденную кожу. Накапливается в организме	—
Дихлорэтан	12	413	6,2	16,00	10	II	Обладает наркотическим общетоксическим, раздражающим действием. Вызывает поражение печени, почек, раздражение слизистых оболочек. Кожные заболевания. Может всасываться через неповрежденную кожу	—
Диэтиловый эфир	Минус 43	164	1,7	49,00	300	IV	Обладает наркотическим и раздражающим действием. Вызывает поражения центральной нервной системы, легких	При длительном хранении на свету образует перекиси, что делает диэтиловый эфир взрывоопасным

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
Канифоль сосновая	—	—	—	—	—	—	Обладает раздражающим действием. При длительном воздействии на кожу вызывает дерматит	Склонна к тепловому самовыгоранию. В больших количествах в порошково-образном состоянии склонна к химическому самовозгоранию. Взвешенная в воздухе пыль очень взрывоопасна
Камфора	—	375	—	—	3	III	Обладает наркотическим и общетоксическим действием	Склонна к химическому самовозгоранию при взаимодействии с хромовым ангидридом. Взвешенная в воздухе пыль очень взрывоопасна, пыль фракции 950 мкм имеет низкий предел взрывоопасности 10,1 г/м^3, температура самовоспламенения 850 °С. Осевшая пыль пожароопасна
Керосин	53	238	1,4	7,5	300 (в пересчете на углерод)	IV	Обладает общетоксическим и раздражающим действием	—
Кислоты:								—
бензойная	1121	574	—	—	—	—	Обладает общетоксическим и раздражающим действием	
винная	210	428	—	—	—	—	—	—

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
олеиновая	184	280	—	—	—	—	Обладает раздражающим действием. При нагревании может выделять акролеин, обладающий сильным раздражающим действием	—
салициловая	157	545	—	—	—	—	Обладает раздражающим действием	Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна, но трудно воспламеняема
стеариновая	196	320	—	—	—	—	—	—
уксусная	38	454	3,30	22,0	5	III	Обладает сильным раздражающим действием. Вызывает сильные ожоги кожи. Пары раздражают верхние дыхательные пути	—
щавелевая	—	—	—	—	—	—	Обладает общетоксическим и раздражающим действием	—
Ксилал	24	590	1,1	5,6	50	III	Обладает наркотическим, общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает изменения кроветворных органов. Может проникать в организм через неповрежденную кожу	—
Масла минеральные:								
авиационное	259	380	—	—	—	—	Обладает раздражающим действием. Вызывает поражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей и легких	—
вазелиновое медицинское	187	290	—	—	—	—		
цилиндровое	310	360	—	—	—	—		
«велосит»	129	250	—	—	—	—		

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
веретенное	164	280	—	—	—	—		
веретенное 3	158	320	—	—	—	—		
ВМ-4	212	400	—	—	—	—		
индустриальное 45	181	355	—	—	—	—		
индустриальное 50	200	380	—	—	—	—		
трансформаторное	147	270	—	—	—	—		
Метилена хлорид	Минус 14	589	15,50	66,00	50	IV	Обладает наркотическим и раздражающим действием. При вдыхании больших количеств паров возможна потеря сознания	—
Метилэтилкетон	Минус 6	514	1,90	10,00	200	IV	Обладает раздражающим действием. Вызывает дерматит. Возможно всасывание через неповрежденную кожу	—
Моноэтанололамин	93	450	—	—	0,5	II	Обладает общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает изменения печени	—
Нафталин	80	530	0,37	6,90	20	IV	Обладает нейротропным, общетоксическим раздражающим действием. Вызывает изменения нервной системы, желудочно-кишечного тракта, почек, крови. Возможно проникновение в организм через неповрежденную кожу	Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна. При нагревании на воздухе пары нафталина могут самовоспламеняться

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
Нефрас С 2-80\120 (Бензин для резиновой промышленности)	Минус 17	350	0,98	5,16	300 (в пересчете на углерод)	—	Обладает наркотическим, общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает функциональные нервные расстройства, изменения крови, печени, пищеварительного тракта, воспаление кожи. При высоких концентрациях паров в замкнутом пространстве возможна потеря сознания	В качестве антистатической добавки можно применять препарат ОС-20 в количестве от 3 до 5 г/л
Нигрозин (сплав смеси анилина, солянокислого анилина и нитробензола)	—	—	—	—	—	—	Обладает общетоксическим раздражающим действием. Вызывает дерматит	Нижний предел взрываемости 150 г/м
Отвердийный раствор (гексаметилендиамина в этиловом эфире)	—	—	—	—	—	—	Обладает общетоксическим раздражающим действием. Вызывает изменения крови, поражения кожи	—
Параформальдегид	93	300	—	—	—	—	Обладает раздражающим и общетоксическим действием	При нагревании деполимириазуется с выделением формальдегида в окиси углерода
Перекись бензоила	—	—	—	—	—	—	Обладает раздражающим, сенсибилизирующим и мутагенным действием	При нагревании до температуры 113 °С, а также при толчках и ударах взрывается. Легко воспламеняется от искры, горение переходит во взрыв

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
Полипропилен стабилизированный	—	—	—	—	—	—	Действие полипропилена изучено недостаточно. При нагревании до 210—220 °С выделяются продукты деструкции, обладающие раздражающим действием на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей	Взвешенная в воздухе сухая пыль фракции 850 мкм взрывоопасна. Продукты деструкции полипропилена: органические кислоты, эфиры, непредельные углеводороды, перекисные соединения, фориальдегид, окись углерода
Полифориальдегид	—	530	—	—	5	III	Вызывает воспалительные заболевания дыхательных путей и кожи	Нижний предел взрываемости пыли 20 г/м^3
Полиэтилен	—	417	—	—	10	IV	При нагревании выше 150 °С выделяется смесь летучих продуктов (непредельные углеводороды, формальдегид, окись углерода), обладает общетоксическим и раздражающим действием	Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна
Полиэтиленполианины (смесь этилендиамина, диэтилентриамина и др. продуктов)	—	—	—	—	—	—	Обладает раздражающим и сенсабилизирующим действием. Проникает в организм через неповрежденную кожу	—
Разбавитель РКБ-1	25	376	1,54	—	—	—	Соединения, входящие с состав разбавителей и растворителей, обладают общетоксическим и раздражающим действием. Вызывают изменения органов кроветворения	—
Растворители: № 646	Минус 7	403	1,6	—	10	—		

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
№ 647	5	424	1,61	—	10	—		
№ 648	13	388	1,65	—	10	—		
РМЛ	—	—	—	—	10	—		
Р-4	Минус 9	550	1,65	—	50	—		
Р-5	Минус 9	497	1,83	—	50	—		
Р-219	Минус 12	490	—	—	10	—		
РС-1	9	490	1,38	—	—	—		
РС-2	30	382	1,46	—	50	—		
Скипидар	34	300	0,80	—	300 (в пересчете на углерод)	IV	Обладает раздражающим, нейротропным, сенсибилизирующим действием. Вызывает изменение почек, дериатит, раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей	—
Спирты:								
бензиловый	90	400	0,99	15,50	5	III	Обладает раздражающим и наркотическим действием. Проникает в организм через неповрежденную кожу	—
бутиловый	38	345	1,70	12,00	10	III	Обладает раздражающим и наркотическим действием	—
диацетоновый	66	643	—	—	100	IV	Обладает наркотическим, общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает изменения сердца, центральной нервной системы, раздражение слизистых оболочек. Проникает в организм через неповрежденную кожу	—

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
изопропиловый	13	400	2,00	12,00	10	III	Обладает наркотическим, общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, повреждение сетчатки глаз	—
поливиниловый	—	344	—	—	—	—	Обладает раздражающим действием	Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна: пыль фракции 250 мкм имеет нижний предел взрываемости 42,8 г/м^3
этиловый	23	404	3,60	19,00	1000	19	Обладает этиловым и раздражающим действием	—
Стирол	31	530	1,10	5,20	30/10	III	Обладает наркотическим и раздражающим действием. Вызывает изменения крови, печени, щитовидной железы, нервной системы. Проникает в организм через органы дыхания и неповрежденную кожу	—
Тетрагидрофуран	Минус 16	—	—	—	100	IV	Обладает наркотическим, общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает изменения центральной нервной системы, верхних дыхательных путей, крови. Проникает в организм через неповрежденную кожу	—

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
Тетрахлорэтилен	—	635	—	—	10	III	Обладает наркотическим, общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает изменения в легких, печени, почках. Проникает в организм через неповрежденную кожу	Под действием дневного света разлагается с образованием фосгена
Толуилендинзоцианат	—	—	—	—	0,05	I	Обладает общетоксическим, сенсибилизирующим и раздражающим действием. Вызывает изменения обмена веществ, органов дыхания	Требует автоматического контроля за содержанием элементов вещества в воздухе
Толуол	4	536	1,30	6,70	50	III	Обладает наркотическим, общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает изменение крови, нервной системы	—
Трикрезол	43	—	—	—	0,5	II	Обладает раздражающим действием	—
Трихлортрифторэтан	—	723	—	—	5000	IV	Обладает раздражающим действием	—
Трихлорэтилен	36 (местная вспышка от накаленной электроспирали)	380	12,00	40,70	10	III	Обладает наркотическим, общетоксическим раздражающим действием. Вызывает изменения нервной системы, сердца, печени	В присутствии металлов, а также смоляных и жирных кислот может разлагаться с образованием соляной кислоты, которая также может отделяться на свету в присутствии алюминиевой пыли. При соприкосновении с открытым пламенем образуется фосген

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
Триэтиламин	Минус 12	510	1,50	6,10	10	III	Обладает общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает ожоги, изменения центральной нервной системы	—
Уайт-спирит	От 33 до 36	260	0,76	5,16	300 (в пересчете на углерод)	IV	Обладает наркотическим, общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает функциональные нервные расстройства, изменения крови, печени, пищеварительного тракта, воспаление кожи. При высоких концентрациях паров в замкнутом помещении возможна потеря сознания	В качестве антистатической добавки можно применять препарат ОС-20 в количестве от 3 до 5 г/л
Углерод четыреххлористый	—	—	—	—	20	II	Обладает наркотическим, общетоксическим и раздражающим действием. Вызывает изменения центральной нервной системы, легких, кожные заболевания. Проникает в организм через неповрежденную кожу	При термическом распаде в присутствии паров воды может образоваться фосген
Формальдегид	67	435	—	—	0,5	II	Обладает наркотическим, общетоксическим и раздражающим действием	—
Циклогексанон	40	495	0,92	3,50	10	III	Обладает наркотическим действием. Проникает в организм через неповрежденную кожу	—
Эпихлоргидрин	40	—	—	—	1	II	Обладает наркотическим и аллергическим действием	—
Этилацетат	Минус 3	400	3,50	16,80	200	IV	Обладает наркотическими раздражающим действием	—

Окончание таблицы А.1

Наименование	Температура, °С		Предел взрывоопасной концентрации, по объему, %		ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
	вспышки паров	самовоспламенение	низкий	верхний				
Этиленгликоль	112	380	3,80	6,40	5	III	Обладает нейротропными раздражающим действием	—
Этилендиамин	34	—	—	—	2	III	Обладает раздражающим и сенсабилизирующим действием. Вызывает ожоги кожи, раздражение слизистой оболочки глаз	—
Этилцеллозольф	43	215	От 1,80 до 2,60	От 14,00 до 15,70	10	—	Обладает наркотическим и слабо раздражающим действием	—
Этилцеллюлоза	—	—	—	—	—	—	—	Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна, беззольная сухая пыль фракции 850 мкм, содержащая 15 % частиц размером 74 мкм. Имеет нижний предел взрываемости 37,8 г/м^3

А.2 Токсикологические характеристики неорганических веществ приведены в таблице А.2.

Таблица А.2

Наименование	ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
Алюминия оксид в виде аэрозоля дезинтеграции (глинозем), пудра алюминиевая	6	IV	Обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения органов дыхания и крови, дерматиты	Алюминиевая пыль в виде аэровзвеси взрывоопасна: нижний предел взрываемости 40 г/м^3
Аммиак	20	IV	Обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения центральной нервной системы. Проникает через дыхательные пути	—

Продолжение таблицы А.2

Наименование	ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
Аммоний двухромовокислый	0,01	—	Обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает заболевания органов дыхания, желудочно-кишечного тракта и кожи. Проникает в организм через дыхательные пути (аэрозоли)	—
Аммония роданид калия	5	III	Обладает общетоксическим действием	
Ангидрид хромовый	0,01	I	Обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения почек, печени, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, заболевания кожи. Проникает в организм через дыхательные пути (аэрозоли), а также через неповрежденную кожу	—
Едкий натр, едкий калий	0,5	—	Обладает раздражающим действием. При попадании на кожу или слизистые оболочки вызывает глубокие долго не заживающие поражения. Особенно опасно попадание в глаза	—
Железа пентакарбонил	0,1	I	Обладает сильным раздражающим действием. Вызывает отек легких. Проникает в организм через неповрежденную кожу	—
Йод	1	II	Обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает кожные заболевания, поражения верхних дыхательных путей, нервной системы, изменение крови	—
Калия бихромат технический	0,01	—	Обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает кожные заболевания, поражение верхних дыхательных путей и заболевания желудочно-кишечного тракта	—

Продолжение таблицы А.2

Наименование	ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
Кислота азотная и соли азотной кислоты (аммоний, натрий, серебро)	2	III	Обладает резко раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения легких, печени, зубов, желудочно-кишечного тракта. Концентрированная кислота вызывает тяжелые ожоги кожи. Азотнокислый аммоний и натрий обладают раздражающим и общетоксическим действием	Выделяет в воздух окислы азота. При контакте с многими грючими материалами вызывает их самовозгорание. Склонны к самовозгоранию и взрыву при нагревании или детонации и под каталитическим влиянием накапливающихся при хранении в закрытом помещении продуктов распада (двуокись азота и пары воды)
Кислота борная	10	III	Обладает раздражающим и общетоксическим действием. Проникает в организм через неповрежденную кожу	—
Кислота серная и соли серной кислоты (аммоний, железо, натрий)	1	II	Кислота серная обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает тяжелые ожоги кожи, изменения центральной нервной системы, печени, желудочно-кишечного тракта, органов дыхания. Соли обладают общетоксическим действием	Концентрированная кислота вызывает самовоспламенение некоторых горючих веществ
Кислота ортофосфорная и соли ортофосфорной кислоты (калий, натрий, аммоний)	0,2	—	Ортофосфорная кислота обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменение зубов, слизистых оболочек верхних дыхательных путей	—
Кислота фтористоводородная и соли фтористоводородной кислоты (аммоний, калий, кальций, натрий)	1	—	Кислота фтористоводородная обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения печени, крови, зубов, органов дыхания. Соли обладают раздражающим и общетоксическим действием. Вызывают изменения центральной нервной системы, мускулатуры, желудочно-кишечного тракта и зубов	—

Продолжение таблицы А.2

Наименование	ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
Кислота соляная и соли соляной кислоты (аммоний, калий, натрий, кальций)	1	—	Кислота соляная обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения желудочно-кишечного тракта, органов дыхания, воспаление кожи и слизистых оболочек. Соли малотоксичны	—
Кобальта оксид	0,5	II	Обладает общетоксическим действием. Вызывает изменения в легких, сердечно-сосудистой системе. Аэрозоли вызывают заболевания кожи	—
Меди соли по меди	0,5	II	Обладают раздражающим и общетоксическим действием. Вызывают изменения центральной нервной системы, печени, почек, а также кожные заболевания	—
Никеля соли в воде гидроаэрозоля (по Ni)	0,005	I	Обладают общетоксическим, канцерогенным и раздражающим действием. Вызывают изменения крови, органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, а также кожные заболевания	—
Натрий двухромовокислый	0,01 (в пересчете на окись хрома)	—	Обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает заболевания кожи, органов дыхания, желудочно-кишечного тракта	—
Натрий металлический	—	—	Обладает сильным раздражающим действием. Вызывает тяжелые ожоги кожи	При нагревании на воздухе или при контакте с водой легко воспламеняется. При соприкосновении больших количеств натрия и воды реакция сопровождается взрывом (также реагирует с растворами кислот или органическими соединениями)
Натрий тетраборнокислый (бура)	—	—	Обладает раздражающим действием. Проникает в организм из раствора через неповрежденную кожу	—
Окись железа	4	—	Аэрозоль окиси железа обладает раздражающим действием	—

Продолжение таблицы А.2

Наименование	ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
Окись меди	0,1	—	Аэрозоль окиси меди обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения центральной нервной системы, печени, почек, а также дерматиты	—
Перманганат калия	0,3	—	Обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения органов дыхания, желудочно-кишечного тракта	Способствует самовозгоранию горючих материалов: глицерин при комнатной температуре самовоспламеняется при соприкосновении с порошком марганцовокислого калия. При растирании порошка с серой или фосфором происходит взрыв. Следует предохранять от соприкосновения с органическими материалами
Перекись водорода	1,4	—	Обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения слизистых оболочек верхних дыхательных путей	Органические вещества самовоспламеняются при действии на них концентрированного раствора перекиси водорода
Ртуть азотнокислая	0,2	—	Обладает общетоксическим действием. Вызывает изменения почек, желудочно-кишечного тракта. Может накапливаться в организме	—
Свинец и его неорганические соединения	0,01/0,005	I	Обладают сильным общетоксическим действием. Вызывают изменения нервной системы, крови, сердечно сосудистой системы. Могут накапливаться в организме	—
Селен аморфный	2	III	Обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения печени, почек, раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей. Поступает в организм через дыхательные пути и неповрежденную кожу	—

Продолжение таблицы А.2

Наименование	ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
Сера элементарная	6	IV	Аэрозоль серы обладает раздражающим действием. Вызывает изменения слизистых оболочек глаз, экземы	Температура самовоспламенения 232 °С. Пары образуют с воздухом взрывчатую смесь. Беззольная сухая пыль фракции 850 мкм имеет нижний предел взрываемости 2,3 г/м^3 Тонкоизмельченная сера склонна к химическому самовозгоранию в присутствии влаги при контакте с окислителями. Сера образует взрывчатые смеси с нитритами, хлоратами и перхлоратами
Соли бария (азотнокислая, углекислая, хлористая)	0,5	II	Обладают общетоксическим действием. Вызывают изменения мозга, сердечно-сосудистой системы, печени, селезенки	—
Соли кадмия	0,05	I	Обладают раздражающим и общетоксическим действием. Вызывают изменения органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, нервной системы, сердца, почек, печени, скелетной мускулатуры, костной ткани. Проникают в организм из растворов через неповрежденную кожу	—
Хрома оксид	1	III	Аэрозоль окиси хрома обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения сердечно-сосудистой системы, печени, почек, желудочно-кишечного тракта, а также заболевания кожи	—
Цинка оксид	0,5	II	Аэрозоль окиси цинка обладает раздражающим и общетоксическим действием. Вызывает изменения органов дыхания	—
Цианиды калия, натрия, меди	0,3	II	Обладают общетоксическим действием. Вызывают изменения дыхательных и сосудодвигательных центров, а затем паралич дыхания. Проникают в организм из растворов через неповрежденную кожу	—

Окончание таблицы А.2

Наименование	ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005	Токсическое действие	Дополнительные указания
Цинк хлористый	1	—	Обладает раздражающим, общетоксическим и сенсибилизирующим действием. Вызывает изменения органов дыхания и желудочно-кишечного тракта. Проникает в организм через неповрежденную кожу	—

Приложение Б
(рекомендуемое)

Рекомендации по методам извлечения цветных и драгоценных металлов и возврата промывных вод в производство

Б.1 С целью охраны окружающей среды, экономии цветных металлов и воды, качественной очистки сточных вод гальванических цехов следует предусматривать:

Б.1.1 Задержку манипулятора в ванной для нанесения покрытий на 10—12 с со встряхиванием. Барабаны должны быть снабжены устройством для подачи сжатого воздуха и обдува деталей в момент подъема из ванны и нахождения барабана над ванной.

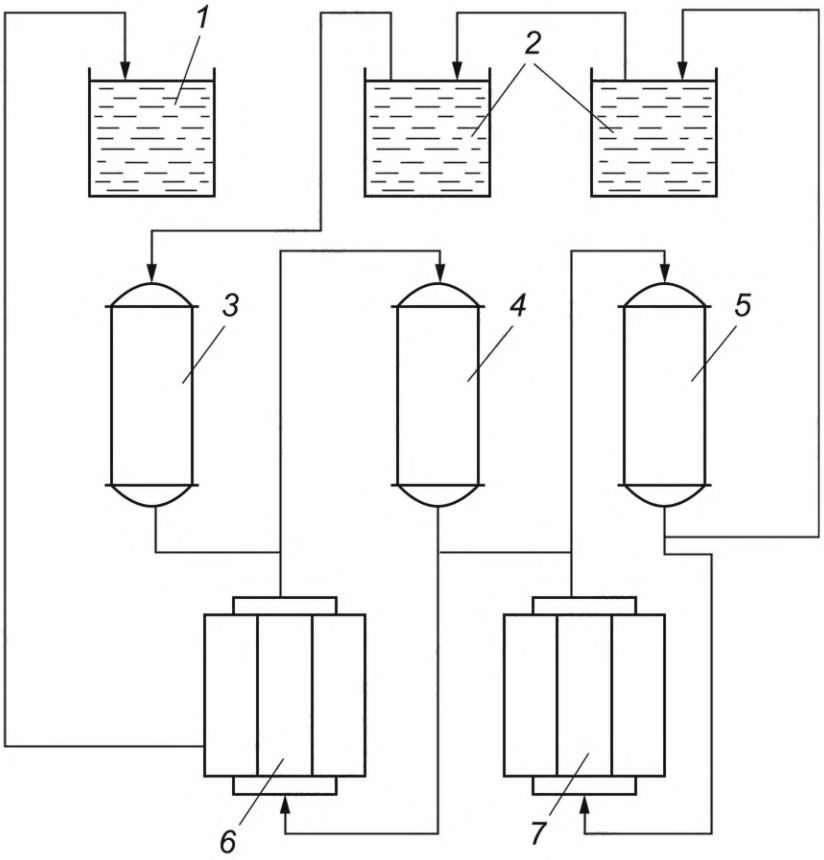
Б.1.2 Промывку деталей после нанесения покрытий следует проводить в ванне-улавливателе с непроточной водой. Если рабочая температура ванны для нанесения покрытий не превышает 30 °С, в ванне-улавливателе следует применять воду, обессоленную дисцилляцией или ионным обменом. Перед возвратом раствора в основную ванну он должен быть сконцентрирован (упарен).

Б.1.3 Время промывки — не менее 20 с.

Б.1.4 Применяют двух-трех каскадную комбинированную промывку с подачей воды через щелевые форсунки на поверхность изделий во время их подъема из ванны и слив воды (снизу ванны).

Б.1.5 Применяют локальную очистку сточных вод (организация повторного использования очищенной воды и химикатов с помощью ионообменной технологии, электрические методы (электрокоагуляция, электроанализ), метод испарения, обратного осмоса (гиперфильтрация, ультрафильтрация).

Б.2 Ионообменный метод рекомендуется для обезвреживания промывных стоков с небольшими концентрациями загрязнений (0,5—1 г/л), он может использоваться как метод доочистки сточных вод после реагентной очистки, электродиализной обработки. Может быть применен для очистки хрома, тяжелых металлов (медь, никель, цинк, кадмий, свинец). Для очистки промывных вод и отработанных электролитов следует использовать отечественные катионы (КУ–2, КУ–22, КБ–4, КБ–4П) и аниониты (АВ–17, АВ–17П, АН–22, АН–221). Локальная система повторного использования воды и химикатов с использованием ионообменного способа очистки приведена на рисунке Б.1. Растворы соли и щелочи необходимы для регенерации катиона и анионита. Получающиеся элюаты аналогичны составу основного электролита и могут использоваться в производстве повторно.

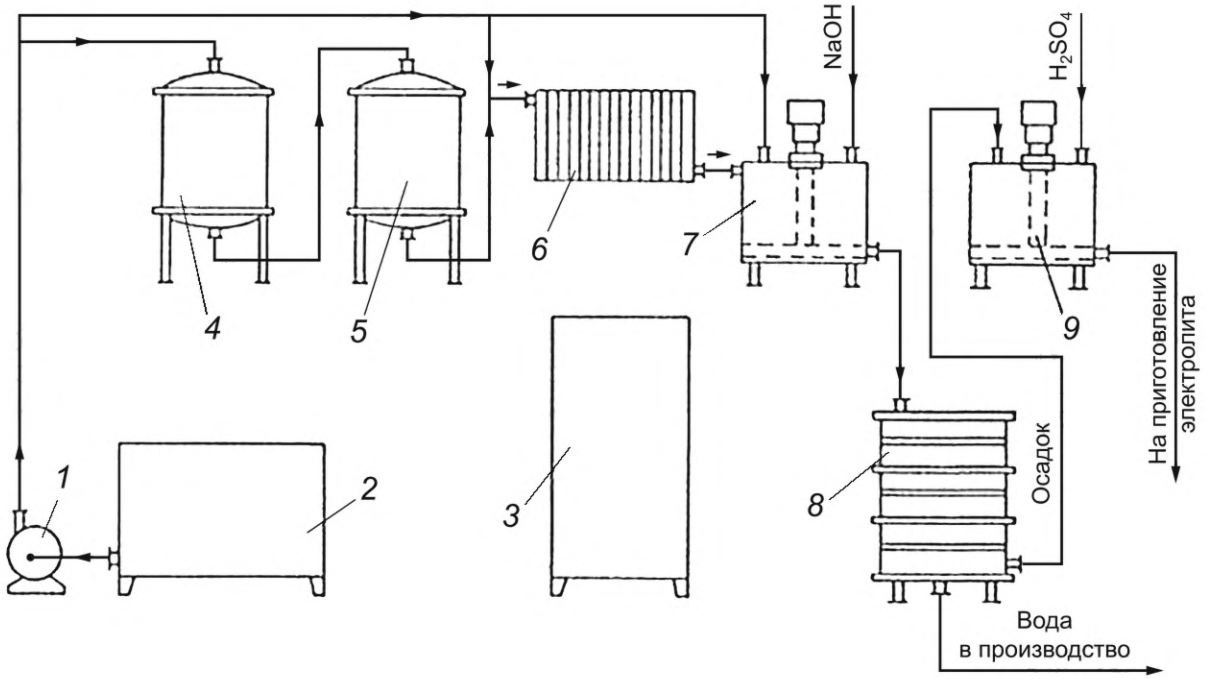


1 — ванна гальваническая; *2* — ванна каскадной промывки; *3* — фильтр угольный; *4* — фильтр катионитовый; *5* — фильтр анионитовый; *6* — емкость с раствором соли; *7* — емкость со щелочью

Рисунок Б.1 — Локальная система повторного использования воды и химикатов

Б.3 Очистку сточных вод производят методом электрохимической коагуляции. Этот метод целесообразно применять при исходной концентрации шестивалентного хрома до 100 мг/л, исходной величине pH сточных вод от 3,5 до 7,0, без смешивания с другими видами стоков, при исходной суммарной концентрации ионов тяжелых металлов до 100 мг/л.

Извлечение металлов из электролитов осуществляется осаждением на катод (из осаждаемого металла, титана, нержавеющей стали) при интенсивном перемешивании электролита. Анод может быть не растворимым (титан, нержавеющая сталь, углеграфитовый). Осаждение металла следует производить при уменьшающейся со временем осаждения плотности тока. Конечная плотность тока — не менее 0,1 А/дм^2, начальную — подбирают опытным путем. Осаждение необходимо проводить до содержания в электролите основного металла не менее 0,2 г/л. Осажденный металл нужно использовать либо как аноидный материал или как продукт для вторичной переработки. Последовательность операции очистки промывных вод электрохимическим способом приведена на рисунке Б.2.

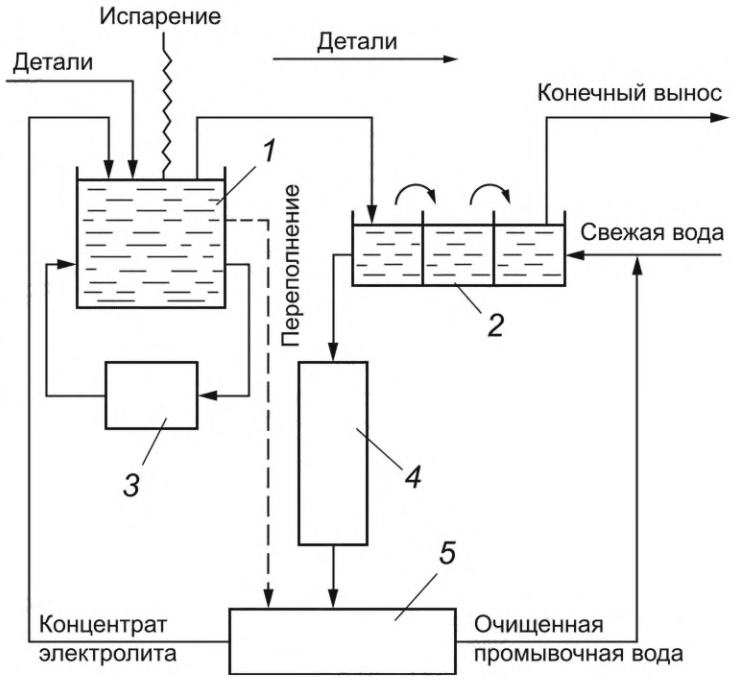


1 — насос центробежный; *2* — сборник; *3* — выпрямитель; *4* — фильтр адсорбционный; *5* — фильтр катионитовый; *6* — электролизор с объемно-пористыми электродами с развитой поверхностью; *7*, *9* — реактор; *8* — фильтр-пресс

Рисунок Б.2 — Последовательность операции очистки промывных вод электрохимическим способом

Б.4 Метод электродиализа рекомендуется применять для очистки промывных вод концентрацией до 500 мг/л после операций хромирования, пассивирования цинковых и кадмиевых покрытий, модиония, химического модиония на установках для обессоливания воды типа ЭДЧ-400.

Б.5 Методы обратного осмоса (гиперфильтрации), ультрафильтрации предусматривают продавливание водных растворов солей через пористые мембраны под давлением 6,3 МПа. Обратный осмос целесообразно применять для стоков от ванн с электролитами, содержащими блескообразующие и выравнивающие компоненты, а также от ванн с растворами, содержащими масла. Последовательность операции утилизации электролитов способами электролиза, обратного осмоса, выпаривания и использования очищенной воды приведена на рисунке Б.3.



1 — ванна гальваническая; *2* — ванны каскадные промывные; *3* — фильтр угольный; *4* — фильтр; *5* — установка очистки воды (электродиализная, обратно-осмотическая, испарительная)

Рисунок Б.3 — Последовательность операции утилизации электролитов способами электролиза, обратного осмоса, выпаривания и использования очищенной воды

Б.6 Метод упаривания под вакуумом в выпаренных аппаратах при температуре кипения воды от 60 °С до 65 °С следует применять для упаривания щелочных электролитов, в том числе цианистых. При этом не требуется химических реагентов для обработки сточных вод, исключается необходимость обработки осадков. Процент извлечения ценных компонентов — от 90 до 95.

Б.7 Химические методы извлечения металлов в виде солей

Б.7.1 Извлечение серебра предусмотрено путем осаждения хлористым натрием. Раствор необходимо отфильтровать от механических примесей и при тщательном перемешивании добавлять по расчету хлористый натрий до тех пор, пока в отбираемой пробе раствора не прекратится появление белой мути. Раствору нужно дать отстояться не менее 12 ч, затем проверить полноту осождения хлористым натрием и отфильтровать осадок хлористого серебра. Осадок нужно перенести на фильтр из плотной фильтрованной ткани и промыть холодной водой до устранения хлора в промывной воде, далее осадок следует сушить при температуре от 100 °С до 120 °С до содержания влаги не более 10 %. Полученное хлористое серебро может быть использовано для приготовления электролитов или сдается, как вторичное сырье.

Б.7.2 Извлечение золота осуществляется восстановлением золота до металла при контакте с алюминием в щелочной среде. Раствор следует отфильтровать от механических примесей, прощелочить до величины pH 11—13 50 %-ным раствором едкого натрия, нагреть до температуры 70—80 °С, ввести полоски из листового алюминия толщиной до 0,5 мм. Полноту извлечения золота нужно проверить по сохранению блеска поверхности алюминиевой полоски. Металлическое золото, выпавшее в растворе, нужно отфильтровать и промыть водой. Алюминиевые полоски с осажденным золотом нужно обрабатывать кислотой (плотность 1,19) до полного растворения алюминия. Полученный раствор следует отфильтровать. Отмытое золото нужно перенести в фарфоровый тигель и прокаливать при температуре 900 °С в течение 30 мин. Полученное металлическое золото может быть использовано при приготовлении и корректировании электролитов.

Б.7.3 Извлечение палладия проводят путем осаждения соляной кислотой. Раствор следует отфильтровать от механических примесей, ввести соляную кислоту (плотность 1,19) из расчета 100 г кислоты на 200 г металлического палладия. Кислоту нужно вводить порциями с промежутками во времени 10—15 мин при перемешивании. Полноту осаждения нужно проверить, добавляя небольшой избыток соляной кислоты. Следует отфильтровать осадок диаминохлорида палладия, промыть четыре-пять раз 1 %-ным раствором соляной кислоты и затем холодной водой до нейтральной реакции. Полученный диаминохлорид палладия используется для приготовления и корректирования аминохлоридного и сульфатного электролитов паллалирования, а также может быть сдан как вторичное сырье.

Б.7.4 Извлечение радия проводят путем добавления 40 %-ного раствора едкого калия до нейтрализации серной кислоты и выпадения гидроокиси родия. Раствор щелочи следует приливать осторожно, так как гидроокись частично растворяется в избытке щелочи. Полноту осаждения нужно проверять добавлением к раствору двух-трех капель фенолфталеина. Появление легкого окрашивания свидетельствует о полном осаждении гидроокиси. Осадок следует отфильтровать и промыть 5 %-ным раствором сернокислого калия до устранения ионов хлора (качественная реакция с азотнокислым серебром) и еще два-три раза промыть водой для удаления сернокислого калия и растворить в подогретом до 40—50 °С растворе серной кислоты. Образуется раствор сернокислого родия, который используется для приготовления и корректирования электролита.

Приложение В
(рекомендуемое)

Рекомендации по методам извлечения палладия из отработанных растворов активирования

В.1 Способ 1

В.1.1 Отработанные растворы и промывные воды из ванн — сборников необходимо слить в одну емкость и корректировать раствор по pH от 2,0 до 2,5 по универсальной индикаторной бумаге до содержания соляной кислоты от 1 до 1,2 г/л.

В.1.2 В ванну, где находится отработанный раствор, необходимо завесить цинковые пластины на срок от 20 до 30 ч. Нужно проверить полноту осаждения палладия. Выпавший на пластине и на дне ванны черный осадок следует собрать шпателем в фарфоровую кювету или стакан. Полученный осадок нужно сушить до полного высыхания.

Высушенный порошок необходимо анализировать на содержание палладия и отправлять на завод вторичных драгоценных металлов для переработки.

В.2 Способ 2

В.2.1 Отработанные растворы нужно подать в реактор и добавить 42 %-ный раствор натра едкого технического марки РХ в количестве от 0,180 до 0,200 г/л до pH раствора от 10 до 10,5. Выдержать реакционную смесь нужно при перемешивании в течение 3 ч, затем направить на фильтр. Необходимо отфильтровать осадок, содержащий палладий, и промыть водой на фильтре до pH промывных вод от 7 до 8 затем перенести осадок из фильтра в емкость для сушки и высушить в электропечи при температуре от 150 до 200 °С в течение 1,5 ч.

В.2.2 Осадок и фильтрат необходимо анализировать на содержание палладия в следующем порядке:

В.2.2.1 Реактивы: двухлористый палладий, раствор 1 г/л; двухлористое олово, 20 %-ный раствор (навеску растворить в соляной кислоте, плотностью 1,19 г/см^3, разбавленной водой в соотношении 1:4); свежеприготовленная соляная кислота, разбавленная в соотношении 1:4; соляная кислота, 0,1 и раствор; иодистый калий, 20 %-ный раствор; перекись водорода, 3 %-ный раствор; аскорбиновая кислота, 1 %-ный раствор.

В.2.2.2 Ход анализа: в стакан на 50 мл отбирают аликвотную часть раствора, содержащего от 0,2 до 0,5 мл раствора активирования, приливают 10 мл соляной кислоты, разбавленной 1:4, нагревают почти до кипения и при появлении в растворе пузырьков добавляют 1 мл перекиси водорода и кипятят при слабом нагревании в течение 15 мин до удаления перекиси водорода. После этого раствор охлаждают, переносят в мерную колбу на 50 мл, добавляют 10 мл иодистого калия, 2 мл аскорбиновой кислоты, доводят водой до метки, тщательно перемешивают и колориметрируют при длине волны 410 мм в кювете с расстоянием между рабочими гранями 10 мм. Содержание двухлористого палладия в колориметрируемом объеме находят по калибровочному графику.

Содержание двухлористого палладия *Н* в граммах на литр в растворе активирования вычисляют по формуле:

$$Н = \frac{X \cdot 1000}{Ш}, \quad (В.1)$$

где *X* — количество двухлористого палладия, найденное по графику, г;

Ш — количество раствора, взятое на анализ, мл.

В.2.2.3 Построение калибровочного графика

Готовят стандартный раствор с содержанием двухлористого палладия 1 г/л: навеску двухлористого палладия взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г и растворяют в 0,1 %-ном растворе соляной кислоты.

В термоустойчивые стаканы на 50 мл помещают части раствора с содержанием от 0,1 до 0,7 мг двухлористого палладия, приливают 1 мл 20 %-ного раствора двухлористого олова, 10 мл соляной кислоты, разбавленной водой в соотношении 1:4, и нагревают до кипения. При появлении пузырьков добавляют 1 мл 3 %-ного раствора перекиси водорода и кипятят в течение 15 мин до удаления перекиси водорода. Раствор охлаждают, переливают в мерную колбу на 100 мл, приливают 10 мл 20 %-ного раствора иодистого калия, 2 мл 1 %-ного раствора аскорбиновой кислоты, доливают водой до метки и раствор тщательно перемешивают, а затем колориметрируют при длине волны 410 мм в кювете с расстоянием между рабочими гранями 10 мм относительно воды.

В.2.3 Осадок следует отправлять на переработку на заводы вторичных драгоценных металлов.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Рекомендации по методам утилизации меди из отработанных медьсодержащих травильных растворов

Г.1 Медь из кислых и щелочных растворов утилизируют в виде окиси меди.

Отработанный травильный раствор необходимо направить в аппарат с кислотощелочестойким покрытием, с рубашкой, перемешивающим устройством и нижним выпуском продукта. Нужно нагреть раствор в реакторе от 75 до 85 °С. При постоянном перемешивании следует ввести в реактор из мерника 5 раствор гидрата окиси натрия до pH 12—13 в количестве от 0,7 до 1 г/л для щелочного раствора травления и от 1 до 1,5 г/л для кислого раствора травления. Для полного выделения окиси меди раствор нужно перемешивать при температуре от 75 до 85 °С в течение 20—30 мин.

Г.2 Раствор, содержащий окись меди, следует отфильтровать на вакуум-фильтре. Отфильтрованную окись меди нужно промыть на фильтре водопроводной водой до pH фильтра от 6 до 7. Осадок должен содержать основного вещества не менее 70 %, хлористого натрия не более 3 %.

Окись меди нужно высушить в электропечи при температуре от 150 до 200 °С до влажности не более 6 %.

Г.3 Выделенную окись меди следует направить на вторичную переработку.

Фильтрат и промывные воды из вакуум-фильтра следует направить в кислотощелочные стоки предприятия.

Газообразный аммиак, выделяющийся в реакторе при образовании окиси меди, нужно улавливать абсорбционными колоннами.

Приложение Д
(рекомендуемое)

Рекомендации по методам извлечения тартрата меди из отработанных растворов химического меднения

Д.1 Отработанный раствор химического меднения на основе виннокислого калия-натрия нужно подать в реактор с перемешивающим устройством и нижним выпуском продукта, далее ввести в реактор сернокислую медь в количестве, эквивалентном содержанию виннокислого калия-натрия и 75 %-ную серную кислоту в количестве от 0,100 до 0,150 г/л. Выдержать реакционную смесь следует при перемешивании в течение от 0,5 до 1,0 ч. Необходимо отфильтровать на фильтре реакционную смесь, содержащую осадок тартрата меди.

Д.2 Осадок тартрата меди нужно промыть на фильтре водопроводной водой, затем дистиллированной. Промывные воды из фильтра следует направить в стоки предприятия. Высушивать осадок тартрата меди при температуре от 80 до 90 °С необходимо в течение 0,5—1,0 ч. Процент выделения продукта — 96.

Д.3 Извлеченный тартрат меди можно использовать для приготовления раствора химического меднения, растворив его в растворе щелочи и углекислого натрия.

Д.4 Фильтрат, образовавшийся после выделения тартрата меди, нужно направить в реактор на дополнительную обработку, затем ввести в реактор окись кальция до pH раствора от 13 до 13,5. Нужно нагреть реакционную смесь до температуры от 55 до 65 °С. Следует выдержать реакционную смесь, содержащую гидроокиси металлов.

Д.5 Обезвоженный осадок нужно направить в фанерных барабанах на захоронение. Фильтрат и промывные воды из фильтра следует направить в стоки предприятия.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Рекомендации по методам извлечения трилона Б из отработанного раствора химического меднения

Е.1 Извлечение меди

Е.1.1 Отработанный раствор на основе трилона Б следует направить в реактор с перемешивающим устройством и нижним выпуском продукта, нагреть раствор до температуры от 50 до 60 °С. Необходимо ввести в реактор 25 %-ный раствор щелочи в количестве от 0,450 до 0,500 г/л и 36 %-ный раствор формалина в количестве от 0,05 до 0,06 г/л.

Е.1.2 Следует выдержать реакционную смесь при перемешивании в течение от 1,5 до 2,0 ч, затем отстаивать в течение от 9 до 10 ч.

Е.1.3 Нужно отфильтровать на фильтре реакционную смесь, содержащую медь в виде порошка.

Е.1.4 Нужно промыть на фильтре медь водой и высушить в электропечи при температуре от 90 до 100 °С в течение от 1,0 до 1,5 ч. Промывные воды из фильтра нужно направить в стоки предприятия, а фильтрат — направить в реактор на обработку.

Е.2 Извлечение этилендиаминтетрауксусной кислоты

Е.2.1 Нужно ввести в реактор фильтрат, 75 %-ную кислоту серную в количестве от 0,180 до 0,200 г/л до pH раствора от 1 до 2.

Е.2.2 Следует перемешать реакционную смесь в течение от 1,5 до 2,0 ч, отстоять в течение 9,0 ч, затем отфильтровать на фильтре.

Е.2.3 Осадок этилендиаминтетрауксусной кислоты нужно промыть водопроводной водой. Фильтрат и промывные воды из фильтра необходимо направить в стоки предприятия. Осадок этилендиаминтетрауксусной кислоты нужно высушить в электропечи при температуре от 90 до 100 °С в течение от 1,5 до 2,0 ч. Процент извлечения кислоты — 98.

Е.2.4 Извлеченную медь необходимо направлять на переработку.

Е.2.5 Извлеченную этилендиаминтетрауксусную кислоту следует использовать для изготовления трилона Б.

Приложение Ж
(рекомендуемое)

Рекомендации по обезвреживанию отработанного раствора щелочного фоторезиста СПФ-ВЩ

Ж.1 Отработанный раствор нужно подать в реактор и корректировать по pH-метру 10 %-ным раствором серной кислоты до pH от 5,5 до 6,5. Нужно добавить в реактор коагулянт, 5 %-ный раствор алюминия сернокислого, в количестве от 0,2 до 0,3 г/л. Нужно выдержать обработанный раствор при перемешивании в течение от 0,3 до 0,5 ч.

Ж.2 Следует направить обработанный раствор из реактора в сборник и подать в сборник флокулянт 0,05 %-ный раствор полиакриламида в количестве от 0,2 до 0,3 г/л.

Ж.3 Нужно отстаивать обработанный раствор в течение от 1,0 до 2,0 ч, затем слить очищенную воду из сборника в общие стоки предприятия.

Ж.4 Шлам из сборника следует отфильтровать и в фанерных барабанах направить в отвал.

Загрузку реагентов в реактор нужно производить при постоянном перемешивании.

Библиография

[1] Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

[2] Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»

[3] Приказ Росприроднадзора от 22 мая 2017 г. № 242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов»

[4] Инструкция о порядке учета и хранения драгоценных металлов, драгоценных камней, продукции из них и ведения отчетности при их производстве, использовании и обращении, утвержденная приказом Минфина России от 9 декабря 2016 г. № 231н

[5] Правила обращения с ломом и отходами черных и цветных металлов и их отчуждения, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 мая 2022 г. № 980

[6] Федеральный закон от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»

УДК 621.38-213:006.354

ОКС 13.020
13.030
13.100
31.180

Ключевые слова: охрана окружающей среды, радиоэлектронные средства, печатные платы, отходы производства и потребления, класс опасности отходов, регенерация и утилизация отработанных растворов

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 11.02.2026. Подписано в печать 02.03.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,86.

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

gost.e-ecolog.ru