МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР

ЛЕНИНГРАДСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБНАРУЖЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

ЛЕНИНГРАД-1981

gost.e-ecolog.ru

Министерство здравоохранения РСФСР

ЛЕНИНГРАДСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ

СОГЛАСОВАНО
Зам.начальника Главного
Управления научно-иссле-
довательских институтов
и координации научных
исследований
_____ Демидов Н.А.
13 марта 1981 г.

УТВЕРЖДАЮ
Зам.Министра
_____ Акулов К.И.
13 марта 1981 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБНАРУЖЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Москва
1981

Составители - сотрудники Ленинградского
научно-исследовательского института радиационной гигиены:
Е.В.Иванов, А.Н.Либерман, И.В.Бронштейн

I0.8I. Заказ 355. Тираж 500. Бесплатно.

Рот.уч-к Станкостр.техн. I9706I, Л-д, Петроградская наб.,32.

I. ВВЕДЕНИЕ

I.I. В настоящих рекомендациях изложены основные мероприятия по своевременному обнаружению и ликвидации радиоактивных загрязнений, которые могут возникнуть в процессе работы, в рабочих и технологических помещениях предприятий (учреждений)*, использующих радиоактивные вещества.

I.2. Рекомендации не распространяются на проведение работ, связанных с предупреждением и ликвидацией случаев аварийного радиоактивного загрязнения.

I.3. При подготовке рекомендаций учтен опыт работы предприятий по обнаружению и ликвидации радиоактивных загрязнений и использованы следующие нормативные документы:

- Нормы радиационной безопасности (НРБ-76).
- Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений (ОСП-72).

I.4. Рекомендации предназначены для радиологических групп республиканских, краевых, областных (городских) санитарно-эпидемиологических станций, а также для предприятий, применяющих радиоактивные вещества в открытом виде.

---

* В дальнейшем изложении называемых "предприятия".

2. ИСТОЧНИКИ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

2.I. Радиоактивные загрязнения могут являться причиной как внешнего, так и внутреннего облучения работающих.

2.2. Радиоактивные загрязнения могут возникнуть:

- при проведении работ с радиоактивными веществами в открытом виде (просыпание, проливание и т.п.);
- при нарушении герметичности упаковок (емкостей), содержащих радиоактивные вещества;
- при проведении ремонта загрязненного технологического оборудования;
- при извлечении различных предметов из активной зоны ядерного реактора;
- при осаждении на различные поверхности из воздуха радиоактивных аэрозольных частиц.

3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

3.I. На каждом предприятии должен быть разработан комплекс мероприятий, направленных на предупреждение возникновения и ликвидацию радиоактивных загрязнений.

3.2. Указанный комплекс должен включать следующие мероприятия:

- строгое выполнение персоналом правил радиационной безопасности при проведении работ с радиоактивными веществами в открытом виде;
- герметизацию технологических помещений и боксов, в воздухе которых возможно появление радиоактивных газов и аэрозолей;
- специальные технологические вентиляционные устройства и местные отсосы при ремонте оборудования, загрязненного радиоактивными веществами;
- дезактивацию технологических систем, помещений и отдельных видов оборудования;
- систему сбора и удаления радиоактивных отходов, вклю-

чающую предусмотренные маршруты их транспортирования к месту временного хранения;

- аппаратуру для контроля радиационной обстановки в помещениях, у технологического оборудования, а также контроль внутреннего облучения персонала;
- средства индивидуальной защиты персонала;
- санпропускники и саншлюзы в зоне строгого режима.

3.3. Уровни радиоактивного загрязнения рабочих помещений, оборудования, средств индивидуальной защиты рук и тела работающих не должны превышать предельно допустимые значения, указанные в прил.I, и контрольные уровни, установленные для данного объекта в соответствии с требованиями НРБ-76, п.3.7.

4. ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

4.I. С целью своевременного выявления и устранения источников загрязнения на предприятии проводится систематический контроль радиоактивной загрязненности. Систематический контроль осуществляется независимо от контроля загрязненности, проводимого после окончания отдельных видов работ, перечисленных в п.2.2.

4.2. Систематический контроль загрязненности помещений проводится штатной службой радиационной безопасности либо специально выделенным лицом. Точки, объем и периодичность контроля определяются на каждом предприятии специальным графиком, утвержденным администрацией и согласованным с органами Госсаннадзора.

4.3. Контроль загрязненности после окончания отдельных видов работ ведется как ответственным за проведение работ, так и (периодически) службой радиационной безопасности.

4.4. В помещениях, в которых проводятся работы с радиоактивными веществами, осуществляется контроль за уровнями радиоактивной загрязненности:

- поверхностей помещений, полов и стен;
- технологического оборудования, приборов и мебели;
- средств индивидуальной защиты, рук и тела персонала.

4.5. В случае обнаружения радиоактивной загрязненности необходимо немедленно принять меры, обеспечивающие нераспространение загрязнения, и проконтролировать проведение дезактивации. После очистки производится повторное измерение и оценивается эффективность дезактивации. В случае, если уровни загрязнения не снизились до допустимых, поверхность повторно обрабатывается дезактивирующими средствами.

4.6. В случае невозможности провести дезактивацию сразу после обнаружения загрязненности необходимо отметить загрязненное место - обозначить стойкой или барьером со знаком "Радиоактивная загрязненность" и произвести запись в оперативном журнале.

4.7. Оборудование, инструменты и покрытия, не поддающиеся очистке до допустимого уровня и не пригодные по этой причине для дальнейшего использования, подлежат замене и рассматриваются как радиоактивные отходы.

4.8. Уровни загрязненности поверхностей радиоактивными веществами контролируются двумя способами:

- путем непосредственных измерений с помощью радиометрических приборов: РУП-1; СЗБ2-1ем; СЗБ2-2ем; СУ-1; КРАБ-2; УИМ2-1ем (характеристики этих приборов приведены в прил.2);

- снятием мазков с загрязненных поверхностей с их последующим радиометрическим исследованием.

4.9. В случае, когда изотопный состав загрязнения неизвестен, либо уровни радиоактивного загрязнения, определенные методом радиометрии мазков, превышают допустимые значения, приведенные в прил.1, проводится гамма-спектрометрическое или радиохимическое исследование изотопного состава загрязнения.

4.10. С помощью радиометрических приборов определяются, как правило, уровни радиоактивного загрязнения поверхностей с относительно плоской конфигурацией в помещениях со сравнительно небольшим гамма-фоном (до 1 мР/ч).

4.11. При прямых измерениях загрязненности поверхностей любой из приборов, перечисленных в п.4.8, может быть использован в качестве индикатора, позволяющего определить место и приблизительный уровень загрязненности. Методика более точ-

ного количественного измерения загрязненности с помощью приборов приведена в прил.3.

4.12. Определение уровней загрязненности методом мазков (прил.4) осуществляется в помещениях с любым гамма-фоном. Этот метод применим к гладким поверхностям, например, к поверхности из глазурованной плитки, алюминия, стали, кирпича, линолеума, пластиката и т.п.

5. ДЕЗАКТИВАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, ПОМЕЩЕНИЙ, СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

5.1. Радиоактивное загрязнение помещений, технологического оборудования, поверхностей и предметов, окружающих человека, является причиной дополнительного профессионального облучения; оно создает потенциальную опасность попадания радиоактивных веществ в организм. Поэтому поверхности должны своевременно очищаться от радиоактивных загрязнений.

5.2. Радиоактивное загрязнение какой-либо поверхности (способность удерживать радиоактивное вещество, с которым она соприкасается) происходит в результате сорбции на ней твердых или жидких частиц, содержащих радиоактивные вещества, участия радиоактивных изотопов в ионном обмене с поверхностными структурами загрязненного материала и дальнейшего проникновения радиоактивных веществ вглубь материала.

5.3. Радиоактивное загрязнение поверхностей обуславливается физико-химическими свойствами материала поверхности и загрязняющих веществ. Материалы с более гладкими поверхностями меньше сорбируют радиоактивные вещества, их легче дезактивировать. Неровность, шероховатость, пористость, высокая смачиваемость материала обуславливает ее повышенную загрязненность, поэтому такие материалы, как асфальт, бетон, дерево, кирпич, метлахские (керамические) плитки прочно сорбируют радиоактивные вещества и практически не поддаются очистке. Напротив, такие материалы, как пластикат, полиэтиленовые пленки, силикатное стекло, нержавеющая сталь и поверхности с лакокрасочным покрытием значительно менее загрязняются радиоактивными веществами и сравнительно легко дезактивируются.

5.4. Жидкие радиоактивные вещества более прочно удерживаются на поверхности, чем сухие. Химическая агрессивность растворителей, в которых содержатся радиоактивные вещества, по отношению к загрязняемой поверхности способствует увеличению фиксации радиоактивных веществ. В реальных условиях возможно сочетание нескольких видов загрязнений.

5.5. Степень сорбиции радиоактивного загрязнения на поверхности возрастает по мере увеличения продолжительности их контакта.

5.6. Дезактивация пола и стен обслуживаемых помещений проводится немедленно после выявления загрязнения.

5.7. Перед началом дезактивации определяется площадь, значение и характер радиоактивного загрязнения. Загрязненные участки должны быть отчетливо обозначены и по возможности ограждены барьерами, а в местах прохода должны быть установлены переносные саншлюзы с поддонами.

5.8. Для проведения дезактивации на каждом предприятии должны быть моющие растворы, необходимый инвентарь, пластикатовые мешки, контейнеры для сбора радиоактивных отходов.

5.9. Существует большое количество способов и средств дезактивации различных поверхностей. На практике их выбор определяется следующими основными факторами:

- видом и состоянием загрязненной поверхности;
- видом и состоянием загрязняющего агента;
- временем, прошедшим от момента загрязнения до начала дезактивации.

Способы и рекомендуемые дезактивирующие средства приведены в прил.5 и 6.

5.10. При свежем радиоактивном загрязнении каких-либо покрытий помещений или технологического оборудования следует незамедлительно произвести сбор и удаление основного количества рассыпанного (разлитого) радиоактивного препарата. Такая предварительная очистка от радиоактивных веществ осуществляется с помощью пылесоса (например типа "Урал") и влажной тряпки.

5.11. Удаление фиксированного загрязнения поверхности производится, как правило, с помощью дезактивирующих раство-

ров (моющих средств, кислот и щелочей) с одновременным применением щеток, ветоши или тампонов. После дезактивации моющими растворами обрабатываемая поверхность промывается водой и протирается сухими чистыми тряпками. Затем чистота поверхности контролируется радиометрами и методом мазков.

Использованные загрязненные тряпки и щетки собираются в пластикатовые мешки или контейнеры и удаляются как радиоактивные отходы.

5.I2. Основным методом полной дезактивации прочно фиксированных загрязнений бетонных, цементных, деревянных и других влагопоглощающих поверхностей является механический метод частичного удаления слоя материала. При этом производится скалывание наружного загрязненного слоя бетона или цемента, обстругивание неокрашенных деревянных покрытий с последующей шабровкой и нанесением на поверхность изолирующего слоя цемента, бетона или краски. В случае загрязнения больших поверхностей такая дезактивация является весьма медленной и дорогостоящей. Поэтому по экономическим соображениям возможно полностью сменить покрытие или ограничиться, если позволяет радиационная обстановка, нанесением изолирующего слоя цемента, бетона, асфальта и т.п.

Земля и земляные поверхности дезактивируются снятием верхнего слоя на небольшую глубину с последующей засыпкой чистым грунтом.

5.I3. При высоких уровнях загрязнения больших поверхностей из непористых материалов целесообразно применить обмывку растворами детергентов из шланга или брандспойта. Загрязненность непористых поверхностей может быть снижена примерно в десять раз при компрессорной обработке растворами моющих средств, нагретыми до 60-70^{0}С, или при обработке паром с добавкой детергентов и комплексообразователей.

5.I4. При дезактивации деревянных, пластмассовых и металлических поверхностей, покрытых краской, смазкой, воском и т.п., радиоактивное загрязнение, как правило, фиксировано в изолирующем слое покрытия. Поэтому такую поверхность можно очистить от радиоактивных веществ с помощью тех органических растворителей, которые могут снять данный изолирующий слой

покрытия. В том случае, когда радиометрический контроль подтверждает наличие остаточной радиоактивности, производится удаление наружного слоя дерева, обработка пластмассовых покрытий и металлических поверхностей дезактивирующими растворами с одновременным энергичным соскребыванием поверхностного слоя с помощью скребков и щеток.

5.I5. Дезактивация демонтированного оборудования или отдельных его деталей проводится в ваннах дезактивации, снабженных подводящими и дренирующими линиями для приема и слива реагентов. Транспортировку оборудования или отдельных его деталей до ванны дезактивации следует проводить в пластикатовых мешках, не допуская распространения вещества на пути транспортировки.

5.I6. Дезактивация ценного оборудования, не допускающего проведения дезактивации методом погружения в моющие растворы, производится тампонами, смоченными этиловым спиртом, или тряпками, смоченными этиловым спиртом, раствором щавелевой или лимонной кислоты.

5.I7. При проведении дезактивации необходимо принимать меры для возможного сокращения расхода моющих средств и воды с целью уменьшения количества радиоактивных отходов.

6. ОЧИСТКА КОЖНЫХ ПОКРОВОВ ОТ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

6.I. Радиоактивное загрязнение кожных покровов создает потенциальную опасность:

- облучения кожи в дозах выше допустимых;
- возможного переноса радиоактивного загрязнения с рук в желудочно-кишечный тракт;
- проникновения радиоактивных веществ в организм непосредственно через кожу.

6.2. Относительная радиационная опасность каждого из указанных путей воздействия возрастает, а эффективность всех дезактивирующих веществ снижается по мере увеличения продолжительности контакта радиоактивных веществ с кожей. Поэтому очистку кожных покровов от радиоактивных веществ следует про-

изводить безотлагательно. При непродолжительной экспозиции радиоактивных веществ полная или почти полная очистка кожи может быть достигнута применением даже простых подручных средств (вода, мыло и мягкие щетки). Очистку зараженных кожных покровов необходимо проводить в первую очередь, перед другими дезактивационными мероприятиями, а также после их завершения.

6.3. Перед началом дезактивации по возможности определяют участок и уровни исходного загрязнения кожи. В процессе дезактивации степень (качество) очистки устанавливается путем контрольных дозиметрических измерений. Контроль загрязнения альфа-активными веществами проводится после вытирания кожи насухо.

6.4. Для очистки кожных покровов от радиоактивных загрязнений рекомендуется применять моющие средства, не оказывающие, как правило, раздражающего действия на кожу: жировые мыла, пасту "НЭДЭ", синтетические моющие порошки: "Астра", "Лотос", "Новость".

Наилучший эффект очистки кожи от большинства радиоактивных изотопов и их смесей достигается специальным моющим дезактивирующим порошком "Защита"*, который поставляется объединением "Изотоп". Не рекомендуется применять для очистки кожи растворы кислот и щелочей, а также сульфонол, в связи с их раздражающим воздействием на кожу и неблагоприятным влиянием на поступление радиоактивных изотопов через кожу в организм.

6.5. Очистка рук производится путем тщательного мытья их теплой (негорячей) водой с дезактивирующими средствами.

На ладонную поверхность наносят 3-5 г (I чайная ложка) моющего порошка или 5-I0 г пасты, добавляют небольшое количество воды и тщательно растирают моющие средства по всей поверхности рук. Обработку начинают с мытья пальцев рук, обращая внимание на тщательное удаление грязи из-под ногтей.

---

* Препарат "Защита" является наиболее быстро очищающим дезактивирующим средством, не оказывающим влияния на поступление радиоактивных изотопов через кожу в организм и не вызывающим ее раздражения в условиях систематического применения.

Препарат "Защита" обеспечивает дальнейшее снижение радиоактивной загрязненности кожи после неполной ее очистки другими моющими средствами.

После I-2 мин мытья образовавшуюся пену смывают водой и наносят на ладонь вторую порцию дезактивирующего средства, обработку проводят в течение 2-3 мин.

6.6. При обнаружении на коже остаточного загрязнения аналогичную обработку следует повторить еще 2-3 раза, но общая продолжительность очистки (мытья) рук не должна превышать I0-I2 мин.

В случае, если после 3-4-кратной обработки рук на коже еще остается радиоактивное загрязнение, вся процедура очистки может быть повторена через час.

6.7. При загрязнении радиоактивными веществами всего тела или больших поверхностей применяют мытье кожных покровов под душем.

На увлажненную поверхность щетки, губки или мочалки наносят дезактивирующее средство и тщательно растирают его по всей загрязненной поверхности тела. После образования обильной пены ее смывают проточной водой и растирают на теле новую порцию моющего препарата. Расход моющего порошка на обработку всего тела составляет 75-I00 г, пасты - вдвое больше.

При радиоактивном загрязнении волосистой части головы необходимо 3-4 раза тщательно промыть ее шампунем. Наибольший эффект очистки волос от радиоактивных веществ достигается в том случае, если волосы 2-3 раза промыть препаратом "Защита", а потом вымыть шампунем.

Приложение I

ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ОБЩЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ, частиц/см^2·мин (по НРБ-76)

Объект загрязнения	Альфа-активные нуклиды		Бета-активные нуклиды
	отдельные	прочие	
I. Кожные покровы, полотенца, спецбелье, внутренняя поверхность лицевых частей СИЗ (средства индивидуальной защиты)	I	I	20
2. Основная спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных СИЗ	5	20	400
3. Поверхности рабочих помещений постоянного пребывания персонала, наружные поверхности оборудования, контейнеров и внутризаводских транспортных средств	5	20	I000
4. Наружная поверхность дополнительных СИЗ, поверхности полуобслуживаемых помещений и находящегося в них оборудования	50	200	4000
5. Транспортные средства и наружные поверхности контейнеров для перевозки радиоактивных веществ	I0	I0	I00

Примечания: I. К отдельным радионуклидам относятся альфа-активные нуклиды, ДК которых меньше $I \cdot I0^{-14}$ Ки/л.

2. Допустимое загрязнение наружной поверхности перчаток, спецобуви и дополнительных СИЗ нормируется также, как допустимое загрязнение поверхностей рабочих помещений, в которых используются эти СИЗ.

3. Кожные покровы персонала после санитарной обработки не должны иметь радиоактивного загрязнения выше 0,I уровня, указанного в данной таблице.

4. Остаточные уровни загрязнения основной спецодежды, спецбелья и полотенец после дезактивации должны быть не менее, чем в 3 раза ниже значений, приведенных в данной таблице.

5. Вне санитарно-защитной зоны снимаемое загрязнение поверхностей транспортных средств и наружных поверхностей контейнеров не допускается.

Приложение 2

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЕЙ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Измеритель скорости счета УИМ 2-Iем ("Актиния") предназначен для измерения скорости счета импульсов и сигнализации о превышении заданных значений скорости счета. В комплекте с детекторами бета-излучения этот прибор используется как радиометр загрязненности поверхности.

Детектор БДБ2-0I предназначен для регистрации бета-излучения с энергией 0,5 МэВ при диапазоне измерений I0-25000 бета-частиц/ $см^2 \cdot$ мин и скорости счета 2,0-5000 имп./с.

Детектор БДБ2-02 предназначен для регистрации бета-излучения с энергией 0,I МэВ при диапазоне измерений 4-4000 бета-частиц/$см^2 \cdot$ мин и скорости счета 2,5-2400 имп./с. Основная погрешность измерений прибора на первом поддиапазоне ±20% предельного значения шкалы, на 2-7 диапазонах - ±I0%.

Радиометр КРАБ-2 предназначен для измерения загрязненности поверхностей бета- и альфа-активными веществами. Прибор снабжен схемой компенсации гамма-фона до I мкР/с. Имеется пороговая схема с плавной настройкой уровня срабатывания от 50 до 600 расп./$см^2 \cdot$ мин. Для проверки порога имеется встроенный генератор. Основная погрешность прибора +I5%.

Сигнализаторы загрязненности поверхности рук бета-активными веществами СЗБ2-Iем и СЗБ2-2ем. Приборы отличаются типом детекторов:

СЗБ2-Iем регистрирует бета-излучение с энергией 0,5 МэВ,

СЗБ2-2ем - бета-излучение с энергией 0,I МэВ.

Диапазон установки порогов сигнализации о превышении уровней бета-излучения - 30-600 бета-частиц/$см^2 \cdot$ мин при допустимой мощности дозы гамма-фона 0,0I4-0,3 мкР/с (в зависимости от загрязненности). Время установления рабочего режима приборов - 5 мин.

Автоматическое сигнальное устройство СУ-I предназначено для обнаружения и сигнализации превышения заданного уровня бета-излучения с энергией 0,5 МэВ и выше на теле, одежде

персонала и других подносимых к прибору предметах. Диапазон настройки пороговых схем разбит на 2 поддиапазона:

20-200 имп./с, что соответствует 580-5800 расп./с I50 $см^2$;

200-2000 имп./с, что соответствует 5800-58000 расп./с х х I50 $см^2$.

Устройство установки обеспечивает автоматическую компенсацию гамма-фона до 0,4 мкР/с (200 имп./с). Точность установки порогов сигнализации прибора ±20%.

Переносной универсальный радиометр РУП-I предназначен для измерения загрязненности поверхностей альфа- и бета-активными веществами, определения мощности дозы гамма-излучения, потоков быстрых и тепловых нейтронов. Диапазон измерения прибора по альфа-излучению - I-20000 частиц/$см^2$· мин при уровне гамма-фона до 500 мкР/с, по бета-излучению - I0-50000 частиц/$см^2$· мин при уровне гамма-фона до 500 мкР/с, по бета-излучению - I0-50000 частиц/$см^2$· мин, по гамма-излучению - 0,2 - I000 мкР/с и 2-I0000 мкР/с. Основная погрешность прибора ±20%.

Прежде чем измерять прибором РУП-I потоки бета-частиц, следует определить поток гамма-излучения при закрытом металлическим экраном бета-датчике и вычитать его затем из результирующего потока, измеренного при открытом датчике.

Универсальный радиометр "ТИСС" - переносной, предназначен для измерения загрязненности рук, одежды и поверхностей предметов альфа- или бета-активными веществами. С помощью этого прибора можно получить сигналы о превышении значения загрязненности над допустимым уровнем, который устанавливается оператором. Диапазон измерений прибора в комплекте с выносным блоком "ТИ"-2-70000 расп./мин с I $см^2$, с выносным блоком "ТЮ"-2-I6700 расп./мин с I $см^2$ при эффективности регистрации альфа-частиц этими блоками I0-20 и 4% соответственно. При работе в комплекте с выносным блоком "ТЧ" диапазон измерения до I00000 бета-расп./мин.

Приложение 3

МЕТОДИКА ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Для количественных измерений загрязненности необходимо проэталонировать альфа- и бета-детекторы прибора по тонкослойным эталонным источникам Ри-239 и Sr-90 соответственно.

Установив источник, имеющий согласно паспорту активность A, расп./с, на расстоянии I-I,5 мм от поверхности соответствующего датчика прибора, определяют $N_{эт}$ имп. от эталонного источника. Затем, измерив без источника скорость счета фона $N_ф$ имп./мин, определяют коэффициент эталонирования прибора:

$$K_{эт} = \frac{A}{N_{эт} - N_ф} . \qquad (I)$$

Аналогично производится эталонирование прибора по второму источнику (смена детектора выполняется при полностью выключенном приборе).

При загрязнении поверхности чистым альфа- или бета-излучателем соответствующий детектор подносится к поверхности на то же расстояние, что и эталон, и измеряется скорость счета в имп./мин. Для расчета уровня загрязнения поверхности применяется формула

$$Q_{пов} = \frac{(N_{пов} - N_ф) \cdot K_{эт}}{2\, S_{дет}} \text{ частиц/см}^2 \cdot \text{мин}, \qquad (2)$$

где $N_{пов}$ – скорость счета от загрязненной поверхности, имп./мин;

$S_{дет}$ – площадь входного окна детектора, $см^2$.

Если поверхность загрязнена смешанными бета-гамма-излучателями, то делают два измерения: определяется суммарная скорость счета от загрязненной поверхности; потом между детекторами и поверхностью помещается алюминиевый экран с толщиной достаточной для поглощения бета-излучения (2-3 мм). Площадь экрана должна быть больше площади окна детектора. В этом случае расчет уровня бета-загрязнения производится по формуле

Окончание прил.3

$$Q_{пов} = \frac{(N_{сум} - N_{с.экр}) \cdot K}{2} \text{ частиц/см}^2 \cdot \text{мин}, \qquad (3)$$

где $N_{сум}$ – суммарная скорость счета от загрязненной поверхности, имп./мин;

$N_{с.экр}$ – скорость счета от экранированной загрязненной поверхности, имп./мин.

Остальные обозначения те же, что в (2). Измеренные и рассчитанные по формуле уровни загрязненности поверхности сравниваются с допустимыми.

Приложение 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТОДОМ МАЗКОВ

Для взятия мазков с загрязненной поверхности необходимо:

- приготовить тампон из ваты или марли размером 4x5xI,5 см;
- смочить тампон в растворе азотной кислоты и отжать;
- тщательно протереть увлажненным тампоном загрязненную поверхность (площадь которой ограничивается проволочным шаблоном);
- сложить тампон загрязненной поверхностью внутрь и поместить его в пакетик из кальки. В лаборатории тампон озолить в муфельной печи при температуре 400°С;
- зольную пробу взвесить и затем высыпать на стандартную подложку;
- для фиксации золы в пробу добавить I-2 капельки спирта и высушить под электрической лампой;
- измерить скорость счета приготовленной пробы на радиометрической установке для счета импульсов типа Б-3, Б-4, Ш-8 и др. с соответствующим детектором, проэталонированным по приведенной выше методике.

Расчет загрязнения поверхности производится по формуле

$$Q_{пов} = \frac{(N_{пр} - N_{ф}) \cdot K_{эт}}{2\eta \cdot S} \text{ частиц/см}^2 \cdot \text{мин},$$

где η – коэффициент снятия мазка для данной поверхности, определенный по образцовому излучателю;

S – площадь шаблона, см^2.

Приложение 5

ДЕЗАКТИВИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

В качестве моющих растворов для работ по дезактивации может быть рекомендован один из следующих составов:

Состав № I: к 700 мл воды постепенно добавить 300 мл контакта Петрова и хорошо перемешать.

Состав № 2: 50 г поваренной соли растворить в 700 мл воды, добавить I0 г щавелевой кислоты, к полученному раствору добавить 300 мл контакта Петрова и хорошо перемешать.

Состав № 3: 4 г гексаметафосфата натрия растворить в 400 мл воды, нагревая до 60-70°С;полученный раствор охладить до комнатной температуры. Отдельно растворить 3 г ОП-7 в 50 мл воды и смешать с раствором гексаметафосфата натрия, затем добавить I00 мл соляной кислоты (уд.вес I,I8), что эквивалентно 40 г I00%-ной кислоты, полученный раствор хорошо перемешать.

Состав № 4а: 40 г марганцевокислого калия растворить в I л воды, нагревая до 60° С, охладить и к охлажденному раствору добавить 5 г серной кислоты (уд.вес I,84). Полученный раствор хорошо перемешать.

Состав № 4б: едкий калий или натрий - 30 г/л, марганцевокислый калий - 2-3 г/л, вода - остальное.

Состав № 5: I0 г едкого натрия растворить в I л воды, затем добавить I0 г трилона Б и перемешать до полного растворения трилона Б.

Состав № 6: I0-20 г лимонной (или щавелевой) кислоты растворить в I л воды.

Состав № 7: щавелевая кислота - 20 г/л, перекись водорода или азотная кислота - I г/л, вода - остальное.

Состав № 8: I0-20 г тринатрийфосфата или гексаметафосфата растворить в I л воды.

Состав № 9: 30 г фтористоводородной кислоты и 200 г азотной кислоты растворить в I л воды.

Состав № I0: серная кислота I5-20 г/л, ортофосфорная кислота I5-20 г/л, вода - остальное.

Окончание прил.5

Составы № I и 2 обеспечивают высокий уровень дезактивации пластмассовых, стеклянных, металлических покрытий и линолеума при очистке радиоактивных изотопов, сорбированных в виде катионов.

Состав № 3 хорошо очищает от продуктов ядерного деления стеклянные, металлические, керамические, пластмассовые, резиновые покрытия, крашеные поверхности и линолеум.

Загрязненные поверхности, не подлежащие обработке составами № I, 2 и 3, подвергаются обработке моющим составом № 4.

Если загрязненный материал не стоек к кислотам (корродирует или растворяется), то рекомендуется обрабатывать его щелочным раствором состава № 5.

Ценное оборудование, приборы следует дезактивировать составами № 6, 7 или 8.

Для удаления радиоактивных веществ с поверхностей, обладающих высокой коррозионной стойкостью, наряду с составами № I, 2, 3, может быть рекомендовано последовательное применение 5 М раствором соляной, серной и азотной кислот или состава № 9. Однако работа с этими агрессивными растворами требует применения серьезных мер безопасности.

Состав № IO применяется для электрохимической дезактивации (см.разд.2).

На непористых поверхностях за исключением поверхностей оборудования первого контура реактора высокий эффект дезактивации может быть достигнут при употреблении I-3%-ного раствора одного из синтетических моющих средств: "Защита", "Астра", "Эра", "Дон" или сульфанол НП-I. Следует отметить, что среди них наиболее широким спектром эффективного действия по отношению к различным радиоизотопам обладает препарат "Защита".

После применения синтетических моющих средств следует тщательно промыть дезактивированную поверхность водой.

Приложение 6

СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ДЕЗАКТИВАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Способ	Применяемость	Техника применения	Преимущество метода	Недостатки метода
I	2	3	4	5
Вакуумирование	Почти ко всем поверхностям, особенно к бетону, кирпичу, загрязненным сухими радиоактивными веществами	Вакуумное всасывание сухих частичек Используются пылесосы промышленного типа	Непосредственно удаляется радиоактивная пыль. Позволяет избежать применения растворов	Применим только к сухому свободному радиоактивному загрязнению для гладких поверхностей Загрязняется оборудование
Обмывание водой (под давлением)	К непористым поверхностям: окрашенным, металлическим и пластмассовым	Смывание из шланга, брандспойта. Обработка ведется сверху вниз во избежание повторного загрязнения после дезактивации	Наиболее практичен для больших уровней загрязнения. Снижает загрязненность на 50%. Для дезактивации больших поверхностей недорог. Возможно использование различных насосов, распылителей и т.п.	Расход большого количества воды Наличие загрязненных брызг (необходима защита от них). Нельзя применять на поверхностях, покрытых загрязненной пылью, масляной пленкой Нельзя дезактивировать пористые материалы: дерево, бетон и др.

Продолжение прил.6

I	2	3	4	5
Обработка паром (с добавкой детергентов и комплексообразователей)	К непористым поверхностям, особенно к окрашенным. Эффективен для грязных и сальных поверхностей	Смывание из шланга, брандспойта. Обработка ведется сверху вниз во избежание поверхностного загрязнения после дезактивации	Наиболее приемлем для дезактивации больших горизонтальных поверхностей Загрязненность снижается в среднем примерно на 90%. Добавки удобно хранить Они не токсичны, не вызывают коррозий Меньше грязных вод, чем при втором методе. Немного рабочей силы	Необходим источник пара. Скорость меньше, чем во втором способе Требуется специальное оборудование. Необходима защитная одежда Не следует применять на поверхность, покрытую пылью
Пескоструйная обработка	К окрашенным поверхностям, металлическим поверхностям и т.д.	Использование пескоструйного аппарата. Обычный промышленный процесс сопровождается вакуумообработкой, чтобы сконцентрировать загрязненный абразив	Полное удаление загрязнений. Эффективно удаляется краска, ржавчина. Обычный промышленный процесс Применим для больших поверхностей	Процесс очень медленный, дорогой. Загрязненный песок разлетается Опасность от аэрозолей. Необходим максимум защитной одежды, шлем с подачей воздуха

Продолжение прил.6

I	2	3	4	5
Обработка поверхностно-активными веществами	К непористым материалам: окрашенным поверхностям, металлам (особенно к жирным поверхностям), пластмассовым слабозагрязненным покрытиям	Смывание из шланга, протирание щеткой (ручное)	Загрязненность снижается примерно на 90%. Удаляет масляную и жирную пленку, которая удерживает радиоактивные вещества	Не пригоден для дезактивации давно загрязненной поверхности
Обработка комплексообразователями (трилон Б, лимонная кислота и др.)	К окрашенным поверхностям, металлам, пластмассовым покрытиям	Обрызгивание поверхности и удержание влаги 30 мин (периодически производится дополнительное опрыскивание)	Загрязненность снижается примерно на 75% Комплексообразователи удобны в хранении и применении. Радиоактивность удерживается в растворе	Применим только для горизонтальных поверхностей
Обработка неорганическими кислотами (соляной, азотной и др.)	К металлическим поверхностям (особенно ржавым), химически стойким пластмассовым	Нанесение дезактивирующего раствора Протирание щеткой	Быстрое растворение поверхностей. Полная отмывка	Требуется хорошая вентиляция, так как выделяющиеся газы токсичны и взрывоопасны. Возможность сильной коррозии при использовании кислот без ингибиторов

Продолжение прил.6

I	2	3	4	5
Обработка синтетическими моющими средствами, содержащими адсорбенты, поверхностно-активные комплексообразующие вещества, окислители (препарат "Защита", паста "НЭДЭ" и др.)	Ко всем непористым поверхностям	Нанесение дезактивирующего раствора, протирание щеткой и смыв водой из шланга	Полная отмывка	Необходимость сбора и удаления загрязненного адсорбента
Обработка щелочами с добавкой загустителей для вертикальных поверхностей	К металлическим а также окрашенным поверхностям (вызывает размягчение красок) и пластмассовым покрытием	Разбрызгивание раствора из шланга. На окрашенных поверхностях раствор остается до тех пор, пока краска не размягчается настолько, что ее можно удалить смыванием водой	Очень эффективен для масляных, глифталевых красок. Загрязнение удаляется почти на 100%, полностью удаляет краску	Не пригоден для дезактивации поверхностей ил алюминия и магния Возможно поражение персонала (болезненные ожоги). Не удаляет ржавчины
Обработка органическими растворами	К непористым, покрытым смазкой или воском, окрашенным поверхностям и пластмассовым покрытиям (растворение верхнего слоя)	Стандартная протирка с последовательной промывкой раствором детергента	Рекомендуется для вертикальной поверхности. Быстрое растворение. Возможна рекуперация растворителя	Требуется хорошая вентиляция и проведение противопожарных мероприятий Возможно отравление персонала. Требуются большие объемы растворителя

I	2	3	4	5
Строгание, соскабливание поверхности	К дереву, бетону, кирпичу и т.п.	Соскабливание слоя материала поверхностным резцом Обычное строгание дерева	Полное удаление загрязнения при снятии 0,8-I,0 см поверхности	Процесс медленный Разрушаются поверхности. Опасность от аэрозолей. Необходимы средства защиты органов дыхания

gost.e-ecolog.ru