Экологическая безопасность при изготовлении, эксплуатации и утилизации МРД

11.1 Экологическая безопасность МРД

11.1.1 Общие требования экологической безопасности

В связи с разработкой принципиально новых систем техники представляется важным обеспечение экологической безопасности при проведении работ на этапах изготовления, хранения, испытания и эксплуатации изделий, а также утилизации зарядов после истечения сроков их технической пригодности.

В настоящей главе содержатся результаты проведенной оценки экологической безопасности изделия ОИ700 и бронировочного состава ЭТАЛ-148ТГ-2Н-1. Масса изделия 31,6 кг.

Масса изделия ДИ701.020 составляет 0,015 кг и для оценки экологической безопасности необходимо провести дополнительный анализ на этапе СЧ ОКР.

Производство изделий ОИ700 на составе РДГ-1, их испытание, уничтожение отходов производства, а также утилизации зарядов после истечения сроков их технической пригодности на открытых площадках методом сжигания являются источниками загрязнения окружающей среды токсичными веществами.

Проведение открытых огневых испытаний заряда и уничтожение отходов производства на площадках сопровождаются выбросами сложного комплекса химических соединений в газоаэрозольной фазе, загрязняющих окружающую среду.

Экологическая безопасность обеспечивается соблюдением следующих требований:

1 В процессе изготовления и хранения изделий не должны выделяться в производственные помещения вредные вещества с превышением предельно-допустимых концентраций (ПДКр.з.) для воздуха рабочей зоны.

2 В процессе испытаний изделия и его уничтожения методом сжигания не должны превышаться требования предельно-допустимых выбросов (ПДВ), установленных для предприятия. При соблюдении этих требований на границе санитарно-защитной зоны предприятия предельно-допустимые концентрации вредных веществ не превышают норм, установленных для воздуха населенных пунктов (ПДКатм).

Исследования по обеспечению экологической безопасности при производстве и эксплуатации изделия ОИ700 включают следующие этапы:

– оценка количественного и качественного состава веществ, выделяющихся при производстве и хранении изделия; токсикологическая оценка продуктов газовыделения в процессе хранения и эксплуатации;

– разработка мероприятий по обеспечению безопасных условий труда персонала в процессе сборки, хранения и обслуживания изделий;

– определение состава продуктов сгорания изделия на воздухе при испытаниях и эксплуатации;

– токсикологическая оценка продуктов сгорания изделия на воздухе, составление прогноза отрицательного воздействия продуктов сгорания на объекты окружающей среды и разработка рекомендаций по обеспечению экологической безопасности на этапах изготовления, испытания и утилизации.

11.1.2 Обеспечение экологической безопасности персонала при работе с изделием на составе РДГ-1

Оценка возможного отрицательного воздействия на обслуживающий персонал и объекты окружающей среды проводилась на основании анализа используемого в изделии ОИ700 баллиститного состава РДГ-1.

Большинство компонентов состава РДГ-1 используются в обычных баллиститных твердых топливах, их токсикологические характеристики, а также мероприятия по защите персонала и охране окружающей среды при изготовлении, хранении и испытании изделий хорошо изучены и приведены в соответствующей технологической документации.

В таблице 11.1 приведены токсикологические характеристики для основных компонентов состава РДГ-1.

Таблица 11.1 – Токсикометрические\* характеристики основных компонентов состава РДГ-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Воздух рабочей зоны | | Атмосферный воздух | | Вода водоёмов | | Ссылка на источник |
| ПДКр.з.,мг/м3 | Класс опасности | ПДК,  мг/м3 | Класс опасности | ПДКв, мг/л | Класс опасности |
| Коллоксилин | - | 4 | - | - | - | - | /25/ |
| Нитроглицерин | 0,02 | 1 | 0,001 (ОБУВ) | - | 0,01 | - | /18/, /19/ |
| Дифениламин | 5,0 | 3 | - | - | 0,05 | 3 | /16/,/18/,/19/, /21/ |
| Централит (диэтилфенилмочевина) | - | 3 | - | - | 0,5 | 4 | /17/, /26/,/28/ |
| Индустриальное масло | 5,0 | 3 | - | - | - | - | /16/, /23/ |
| Гексоген | 1,0 | 2 | - | - | 0,1 | - | /19/ |
| Дазин | 0,3 | 2 | - | - | - | - | /30/ |
| Окись свинца | 0,01  (по свинцу) | 1 | 0,001м.р.  (по свинцу) | - | 0,03  (по иону Pb) | 2 | /23, 31/ |
| Окись кобальта | 0,5 | 2 | 0,001(для кобальта металлического) | 1 | 1,0 | - | /18/,/19/,  /24/ |
| Титана двуокись | 10,0 | 4 | - | - | 0,1 | 4 | /32/ |
| Индустриальное масло | 5,0 | 3 | - | - | - | - | /16/, /23/ |

\* « - » - норматив и класс опасности не разработаны.

ПДКр.з. – предельно допустимая концентрация химического вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м3.Эта концентрация при ежедневной (кроме выходных дней) работе в пределах 8 ч или другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должна вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

ПДКм.р – предельно допустимая максимально-разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м3. Эта концентрация не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия.

ПДКв – предельно допустимая концентрация химического вещества в воде водоёма, мг/л. Эта концентрация не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений и не должна ухудшать гигиенические условия водопользования.

ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия химического вещества, установленный расчетным путем (временный норматив).

Таблица 11.2 – Токсикологические характеристики компонентов состава

| Вещество | Характер действия |
| --- | --- |
| Нитроглицерин | Высокотоксичное соединение. Оказывает преимущественное влияние на тонус сосудов, функцию ЦНС, гемодинамику. Обладает раздражающим действием на кожу и слизистые. Возможно острое отравление при любом пути поступления в организм: ингаляционно, через кожу и т.д. Острое отравление проявляется головной болью, головокружением, болью в области сердца, нарушением зрения, светобоязнью, жжением в горле, тошнотой, судорожными сокращениями мышц. При хроническом отравлении наблюдаются головные боли, скачки артериального давления, слабость, нарушение сна. |
| Гексоген | Токсичен. При контакте с гексогеном отмечаются головные боли, головокружения, тошнота и сухость во рту, жажда, слабость. В более тяжелых случаях отравления возможна потеря сознания, цианоз, судороги, многократная рвота. |

|  |  |
| --- | --- |
| Продолжение таблицы 11.2 | |
| Вещество | Характер действия |
| Дазин | Токсичен. Вызывает изменения в центральной нервной системе и в крови. Оказывает местное раздражающее действие на слизистые оболочки и кожу. |
| Окись свинца | Яд, действующий на нервную систему, кровь, сосуды.  Вызывает денатурацию белков и инактивацию ферментов в организме. Тяжелые отравления возникают при концентрации (9-12) мг/м3 во вдыхаемом воздухе. |
| Окись кобальта | Токсична. При поступлениях внутрь в количествах 20-60 мг в сутки вызывает нарушения деятельности щитовидной железы, отеки, нарушения слуха. Хроническое отравление приводит к хроническим бронхитам, пневмониям, поражениям щитовидной железы, аллергическим реакциям. |
| Титана двуокись | Малотоксична. При длительном воздействии вызывает изменения со стороны дыхания, накапливается в тканях легких, в редких случаях вызывая диффузный пневмосклероз и фиброзы. |
| Индустриальное масло | Умеренно токсичное соединение. При длительном вдыхании паров и аэрозоли возможны развитие пневмонии и ограниченные затемнения в легких. При контакте с кожей оказывает раздражающее действие и вызывает «масляный фолликулит» в виде угрей, контактный дерматит. |
| Централит | Умеренно опасное вещество. Действует на ЦНС, кровь, печень, щитовидную железу. Кумулятивные свойства выражены умеренно. Обладает раздражающим действием на кожу и слизистые оболочки глаз. |
| Дифениламин | Умеренно токсичное вещество. Поражает нервную, сердечно-сосудистую системы и систему крови. Способен проникать через кожу. Характеризуется слабыми раздражающими свойствами. |

Наиболее опасным из указанных компонентов является нитроглицерин. Нитроглицерин (и другие нитроэфиры) относятся к 1 классу опасности. НГЦ является токсичным соединением, оказывающим преимущественное влияние на тонус сосудов, гемодинамику, функцию центральной нервной системы; при острой интоксикации – метгемоглобинемию, анемию.

Окислы свинца и кобальта, входящие в состав РДГ-1, представляют собой значительно меньшую опасность в связи с низкой летучестью.

Основными рекомендациями по обеспечению экологической безопасности при производстве изделий являются: герметизация оборудования, сокращение доли ручного труда, контроль содержания вредных веществ в воздухе и сточных водах, использование общеобменной и, при необходимости, местной вытяжной вентиляции, очистка сточных вод и газовых выбросов, использование средств индивидуальной защиты.

При длительном хранении изделий на стеллажах или в закрытых контейнерах, по данным отделения физико-химических исследований, в рабочую зону практически не выделяются токсичные газы. В объем контейнера (корпуса) при длительном хранении могут выделяться пары нитроэфира, NO2, а также азот и СО2. Для нитроглицерина ПДК (воздуха рабочей зоны) составляет 0,02 мг/м3, для воздуха населенных пунктов ОБУВ (временный ПДК) составляет 0,001 мг/м3. Для NO2 ПДК (воздуха рабочей зоны) составляет 9 мг/м3, для воздуха населенных пунктов ПДК максимально разовая и ПДК (средне – суточная)одинаковы и составляют 0,085 мг/м3. При разгерметизации контейнера для осмотра необходимо, чтобы помещение, где проводятся эти работы, было снабжено вытяжной вентиляцией. Дополнительных мер по защите органов дыхания не требуется.

11.1.3 Предложения по утилизации зарядов после истечения сроков их технической пригодности

В настоящее время утилизация зарядов небольшой массы производится исключительно методом сжигания. При этом выделяется умеренное количество продуктов сгорания, которые рассеиваются в атмосфере.

11.1.4 Эколого-гигиеническая характеристика продуктов сгорания изделия ОИ700

Воздействие продуктов сгорания на окружающую среду определяется следующими факторами:

– токсичностью продуктов сгорания;

– количеством образующихся продуктов сгорания;

– последующей трансформацией продуктов сгорания в атмосфере;

– параметрами рассеивания вредных выбросов.

При горении состава, используемого в изделии ОИ700, образуются в основном те же вещества, что и при горении штатных составов баллиститных топлив.

При температуре горения топлива (около 2000оС) все способные гореть соединения догорают на воздухе: так водород на воздухе догорает до Н2О, СО - до СО2, аэрозоли металлов окисляются до соответствующих окислов. Поэтому реальное воздействие при стендовых испытаниях на персонал и окружающую среду оказывают, в основном, окись свинца и окись кобальта.

Окись титана является малотоксичным веществом и его воздействием обычно пренебрегают.

Основным требованием, обеспечивающим экологическую безопасность является то, что на границе санитарно – защитной зоны не было превышения ПДК атм. воздуха.

Таблица 11.3 – Токсикологические характеристики продуктов догорания на воздухе газов, образующихся при сжигании изделия ОИ700 на составе РДГ-1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Воздух | | | Вода водоёмов | | Ссылка на источник |
| Класс опасности | ПДКр.з. мг/м3 | ПДКатм.в  мг/м3 | Класс опасности | ПДКв,  мг/л |
| PbO | 1 | 0,05  (средне сменная) | 0,001 м.р. | Не установлен | 0,01 | /16/, /17/, /22/, /24/ |
| Со2О3 | 2 | 0,5 | Не установлен  (для металлического кобальта  - 0,001 м.р.) | Не установлен | 1,0 | /22/ |
| Титана двуокись | 4 | 10,0 | - | 4 | 0,1 |  |
| Диоксид углерода СО2 | 4 | 9000,0 | 27000  ПДКмакс.раз | - | - | /22/, /23/ |

Учитывая относительно небольшую массу топлива в изделии ~ 31,4 кг – при его сжигании практически не возникает реальной опасности загрязнения окружающей среды. Такая опасность существует, в основном, при утилизации больших количеств отходов топлива на открытых площадках и при неблагоприятных метеоусловиях, способствующих локальному осаждению выбросов.

При систематических (массовых) сжиганиях изделий (испытаниях и утилизации) должны быть предусмотрены мероприятия по улову и обезвреживанию аэрозоля тяжелых металлов, например, путем улова их с помощью мокрого фильтра. Такая технология используется, например, на стенде ИС‑36 ФГУП «ФЦДТ «Союз» при исследовании скоростей горения образцов и на участке утилизации спецотходов (зд. 321). Для защиты органов дыхания работников, у которых возможен контакт с конденсированными продуктами сгорания изделия ОИ700 на топливе РДГ-1, в обязательном порядке должны использоваться одноразовые респираторы типа «Лепесток» или противогаз марки «СО» или «М», защищающие органы дыхания от окиси углерода и аэрозолей.

Данные о токсичности продуктов сгорания (после догорания газовых выбросов в атмосфере), а именно, окислов свинца, кобальта, а также СО2, приведены в таблице 3. Газовые выбросы при сгорании изделия ОИ700 на топливе РДГ-1, содержат окись свинца, которая относится к веществам 1 класса опасности (чрезвычайно опасные по ГОСТ 12.1.007). Воздействие вредных веществ на персонал и окружающую среду более полно характеризуется соотношением массы выделившихся продуктов и ПДК, которое можно определить как объём воздуха, необходимый для разбавления вредных выбросов до безопасного уровня.

Определим количество окислов свинца и кобальта, образующееся при сгорании изделия ОИ700 (исходя из процентного содержания в составе глета свинцового и окиси кобальта):

Масса изделия - 31,4 кг

Расчетная масса образующихся окислов свинца около 568,8 гр.

Расчетная масса окислов кобальта около 158 грамм, что в пересчете на металлический кобальт составляет 112,26 гр.

ПДК свинца для атмосферного воздуха составляет 0,001 мг/м3, определяем, что объём воздуха, необходимый для разбавления аэрозоля образующихся соединений свинца до нормативного уровня, составляет:

568800 мг : 0,001 мг/м3 = 568800000 м3 или 5,688 х 108 м3. (828,65м х 828,65м х 828,65м ).

Для окиси кобальта ПДК для атмосферного воздуха не разработана. Имеется ПДК атм.в для металлического кобальта, составляющая 0,001 мг/м3. Исходя из этой величины, рассчитываем объем воздуха, необходимый для разбавления окиси кобальта до нормативного уровня.

112260 мг : 0,001 мг/м3 = 112260000 м3 или 1,123 х 108 м3. (482,4м х 482,4м х 482,4м ).

Оценим ориентировочный радиус рассеивания в объеме полушария с центром расположенным в месте проведения стендовых (наземных) испытаний

Vдля свинца = 2/3 πR3  отсюда Rсвинца = 3√ V /2,0933 = 647,7 м

Vдля кобальта = 2/3 πR3  отсюда Rкобальта = 3√ V /2,0933 = 377,1 м

Таким образом, расстояние до ближайшего населенного пункта (санитарно – защитная зона) от периметра предприятия (стенда) на котором будут осуществляться наземные испытания изделия, должен составлять не менее 647,7 м без учета возможной ветровой нагрузки.

ПДК окиси титана для атмосферного воздуха составляет 10 мг/м3, определяем, что объём воздуха, необходимый для разбавления до нормативного уровня, составляет 3140м3**.** Ориентировочный радиус рассеивания в объеме полушария с центром расположенным в месте проведения стендовых (наземных) испытаний равен 31,14 м. Вкладом окиси титана, являющейся малотоксичным веществом, можно пренебречь.

Учитывая, что размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятий спецхимии, полигонов и воинских частей составляет не менее 1000 м от границы охраняемого периметра, при стендовых наземных испытаниях происходит достаточное разбавление продуктов сгорания до уровня ПДК атм. воздуха на границе СЗЗ.

Это подтверждается и многолетними результатами химико-аналитического контроля за соблюдением норм предельно-допустимых выбросов (ПДВ) нашего предприятия.

При термическом воздействии на бронировку изделия образуются шлаки. Состав шлаков при сгорании различных изделий исследовался во ФГУП «ФЦДТ «Союз». Установлен класс опасности шлаков от сгорания изделий – 4 класс опасности (малоопасные). Утилизация шлаков производится специализированной организацией в соответствии с требованиями по утилизации отходов 4-го класса опасности и осуществляется путем захоронения на полигонах ТБО.

11.1.5 Оценка озоноразрушающего действия продуктов сгорания

состава РДГ-1

В соответствии с международной конвенцией от 1989 г. (Монреальский протокол) Россия обязуется принимать меры по контролю выброса озоноразрушающих соединений. В Монреальском протоколе, подписанном Россией, содержится перечень галоген-содержащих озоноразрушающих соединений (раздел 1.2 протокола). Так как в состав топлива РДГ-1 не входят галогены, при их горении озоноразрушающих соединений не образуется.

В связи с вышеизложенным, изделия ОИ700 на составе РДГ-1 с бронировочным покрытием 230 являются озоно - безопасными и не подпадают под действие международной конвенции (Монреальского протокола).

11.1.6 Эколого-гигиеническая характеристика компонентов дымного пороха (воспламенителя)

В таблице 11.4 приведены токсикологические характеристики компонентов дымного пороха входящего в состав воспламенителя.

Таблица 11.4 – токсикологические характеристики компонентов дымного пороха

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Воздух рабочей зоны | | Атмосферный воздух | | Вода водоёмов | | Ссылка на источник |
| ПДКр.з,мг/м3 | Класс опасности | ПДКсс,  мг/м3 | Класс опасности | ПДКв, мг/л | Класс опасности |
| Селитра калиевая KNO3 | 5,0 | 3 | 0,085 (по NO2) | - | 3,8 (по NO2) | - | /16/, /17/, /24/, |
| Сера техническая | 6,0 | 3 | - | - | - | - | /16/ |
| Уголь древесный | 4,0 | 3 | 0,05 | 3 |  |  | /16/, /24/ |

В состав дымного пороха не входят высокотоксичные соединения 1 и 2 класса опасности.

Основными рекомендациями по обеспечению экологической безопасности при производстве изделий, содержащих дымный порох, являются: герметизация оборудования, сокращение доли ручного труда, контроль содержания вредных веществ в воздухе, использование общеобменной и, при необходимости, местной вытяжной вентиляции, очистка газовых выбросов, использование средств индивидуальной защиты.

Учитывая небольшую массу воспламенителя (18 г) и то, что при его сжигании не образуется высокотоксичных соединений - практически не возникает реальной опасности загрязнения окружающей среды при испытании и использовании изделий.

11.2 Выводы раздела

1 При хранении, перемещении и регламентном обслуживании изделий ОИ700 на составе РДГ-1 с бронировочным покрытием ЭТАЛ‑148ТГ‑2Н‑1 загрязнение окружающей среды практически отсутствует.

2 Рекомендуется уничтожение изделия ОИ700 на составе РДГ-1 с бронировочным покрытием ЭТАЛ-148ТГ-2Н-1 методом сжигания на открытых площадках или стендах. Учитывая относительно небольшую массу изделия, специальных мер по защите окружающей среды не требуется.

3 При уничтожении изделия ОИ700 на составе РДГ-1 с бронировочным покрытием ЭТАЛ-148ТГ-2Н-1 и его стендовых испытаниях основное воздействие на окружающую среду оказывает окись свинца (1 класс опасности). Количество выделяющихся загрязняющих веществ при разовом использовании изделия не приводит к превышению норм ПДК атм. воздуха указанных веществ на границах типовой санитарно – защитной зоны (1000 м) предприятий и полигонов.

4 По озоноразрушающему действию продукты сгорания изделия ОИ700 на составе РДГ-1 относятся к безопасным веществам и не входят в перечень контролируемых веществ по Монреальскому протоколу от 1989 г.

5 Для защиты органов дыхания работников, у которых возможен контакт с газами, выделяющимися при сгорании изделия ОИ700 на топливе РДГ-1, в обязательном порядке должен использоваться респиратор «Лепесток» или противогаз марки «М», защищающий органы дыхания от окиси углерода и аэрозолей.