



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 182 505** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **A 62 D 3/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001110324/12, 18.04.2001

(24) Дата начала действия патента: 18.04.2001

(46) Дата публикации: 20.05.2002

(56) Ссылки: DE 3634650 A1, 19.05.1988. RU 2005519 C1, 15.01.1994. DE 3811636 C1, 16.03.1989. US 5679132 A1, 21.10.1997. DE 3728557 A1, 09.03.1989.

(98) Адрес для переписки:
140090, Московская обл., г. Дзержинский,
ул.акад. В.П. Жукова, 42, Председателю
правления Федеральной ассоциации "Двойные
технологии" А.Н. Буре

(71) Заявитель:
Федеральная ассоциация "Двойные
технологии"

(73) Патентообладатель:
Федеральная ассоциация "Двойные
технологии"

(54) НЕПРЕРЫВНЫЙ СПОСОБ ДЕТОКСИКАЦИИ ОТРАВЛЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И ТОКСИЧНЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области уничтожения химического оружия, снаряженного боевыми химическими отравляющими веществами, в частности мышьякорганическими, фосфорорганическими и хлорорганическими, а также к области детоксикации собственно боевых отравляющих веществ, отбираемых и из заполненных боеприпасов, токсичных химических соединений, отходов и загрязненных ими почв. Детоксикацию проводят, по меньшей мере, в одном инжекторе за счет непрерывного смешения,

по меньшей мере, двух потоков - потока, подлежащего детоксикации вещества, эжектируемого за счет разряжения на входе в инжектор 0,15-0,8 кгс/см² с производительностью не менее 50 кг/ч, и потока рабочей жидкости - нуклеофильного агента, подаваемого насосом-дозатором под давлением 2-10 кгс/см² с температурой 40-150°C. Изобретение позволяет создать эффективный и безопасный способ детоксикации отравляющих веществ и токсичных химических соединений. 8 з.п. ф-лы.

RU 2 182 505 C1

RU 2 182 505 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 182 505** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **A 62 D 3/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001110324/12, 18.04.2001

(24) Effective date for property rights: 18.04.2001

(46) Date of publication: 20.05.2002

(98) Mail address:
140090, Moskovskaja obl., g. Dzerzhinskij,
ul. akad. V.P. Zhukova, 42, Predsedatelju
pravlenija Federal'noj assotsiatsii "Dvojnye
tehnologii" A.N. Bure

(71) Applicant:
Federal'naja assotsiatsija "Dvojnye tehnologii"

(73) Proprietor:
Federal'naja assotsiatsija "Dvojnye tehnologii"

(54) **METHOD OF CONTINUOUS DETOXICATION OF TOXIC AGENTS AND TOXIC CHEMICAL COMPOUNDS**

(57) Abstract:

FIELD: destruction of chemical weapons loaded with chemical warfare gas, arsenic-organic, phosphorus-organic and chlorine-organic agents; detoxication of warfare toxic agents taken from loaded ammunition, toxic chemical compounds, wastes and contaminated soil. SUBSTANCE: detoxication is performed in at least one injector due to continuous mixing of at

least two flows: flow of agent to be subjected to detoxication ejected due to rarefaction at injector inlet from 0.15 to 0.8 kgf/sq.cm at output of no less than 50 kg/h and flow of working fluid- nucleophilic agent fed by metering pump at pressure of 2-10 kgf/sq.cm at temperature of 40-150 C. EFFECT: enhanced efficiency and safety of detoxication method. 9 cl

RU 2 182 505 C1

RU 2 182 505 C1

Изобретение относится к области уничтожения химического оружия (ХО), снаряженного боевыми химическими отравляющими веществами (ОВ), в частности - мышьякорганическими, фосфорорганическими и хлорорганическими ОВ, а также к области детоксикации собственно боевых ОВ, отбираемых и из заполненных боеприпасов, токсичных химических соединений, отходов и загрязненных ими почв. Изобретение касается детоксикации как запасов химических боеприпасов, снаряженных ОВ, так и запасов собственно ОВ, токсичных химических соединений и загрязненных ими почв.

Уничтожение запасов ХО и токсичных химических соединений представляет собой чрезвычайно актуальную, но и сложную задачу, требующую зачастую разработки единичных, уникальных технологий. Любая из предлагаемых технологий должна отвечать ряду жестких требований:

- полная и гарантированная безопасность,
- отсутствие риска, связанного с транспортом, расснаряжением и подготовкой компонентов ХО к процессу уничтожения,
- отсутствие контактов исходных компонентов или продуктов их разложения с окружающей средой,
- высокая степень надежности всех стадий технологического процесса,
- низкий уровень экономических затрат.

Известны многочисленные способы уничтожения боевых ОВ и ХО на их основе, начиная от элементарного затопления на большой глубине (или закапывания на большую глубину) или сжигания и до химической нейтрализации ОВ.

Проблемой уничтожения химического оружия занимаются еще со времен второй мировой войны ведущие страны мира, являющиеся собственно его разработчиками - это США, Германия, Япония, Великобритания, Франция, Россия. Так, после окончания второй мировой войны Великобритания и ее союзники в целях демилитаризации Германии предприняли действия по ликвидации ее военных запасов и потенциальной военной промышленности. Затоплением в море на большой глубине уничтожались боеприпасы, расснаряжение которых вызывало трудности, их загружали на корабли и затопляли вместе с ними. Так, в период между 1945 и 1948 гг. Великобритания затопила в море на глубине более 300 футов большую часть немецких запасов ОВ (120 тыс. тонн), около 300 тонн ХО из французской зоны и около 1000 тонн ХО из американской зоны. Все это ХО было затоплено в море. Кроме того, Великобритания одной из первых в конце второй мировой войны уничтожила собственные запасы химического оружия путем сжигания и затопления в море, а запасы агентов химического оружия (т.е. запасы собственно ОВ) большей частью были сожжены или подвергнуты химической нейтрализации [1].

США в 1946 году также уничтожила большую часть своих запасов ОВ затоплением в море, в частности это касается люизита [2]. Сегодня очевидно, что проведенные мероприятия не только сомнительны с точки зрения экологической безопасности окружающей среды, но и в сегодняшней ситуации совершенно

недопустимы и не совместимы с национальными и международными природоохранными законами.

Известны и применяются сегодня ведущими индустриальными странами методы уничтожения ОВ, базирующиеся на прямом сжигании веществ в печах с последующей очисткой отходящих газов и захоронением твердых остатков [2]. Так, современные Германия, США, Франция уничтожают свои запасы ОВ подрывом (в том числе уничтожение при взрыве ядерного оружия) или сжиганием (пиролиз и сжигание, высокотемпературный пиролиз, сжигание в плазме, наконец, просто вылив ОВ в печи), в частности, патенты DE 3028193 C2 заявл. 25.07.80, 3036504 C2 заявл. 27.09.80, 4237388 C1 заявл. 05.11.92, 4428418 C2 заявл. 11.08.94, 4438414 C2 заявл. 27.10.94; заявки DE 19722649 A1 заявл. 30.05.97, 19732594 A1 заявл. 29.07.97, 4406967 A1 заявл. 03.03.94 и 4417026 A1 заявл. 14.05.94; патенты US 5711017 A заявл. 18.09.96, 5527983 A заявл. 23.06.93, 5534659 A заявл. 18.04.94, 5574203 A заявл. 27.10.94; заявка Fr 2737416 A1 заявл. 03.08.95 и др.

Сегодня широко представлены и отечественные разработки уничтожения ОВ методами высокотермической обработки, в частности патенты РФ 2005519 заявл. 19.05.92, 2022590 заявл. 20.05.91, 2049502 заявл. 25.08.92, 2064307 заявл. 13.10.92, 2064308 заявл. 27.04.92, 2071800 заявл. 02.02.93, 2078604 заявл. 30.03.94, 2093229 заявл. 19.03.96, 2113874 заявл. 07.04.95, 2116811 заявл. 14.07.92, 2156631 заявл. 25.10.95 и др.

Однако эти технологии сопряжены с образованием и накоплением огромного количества высокотоксичных отходов - твердых, жидких и газообразных, представляющих значительную экологическую нагрузку для окружающей среды. В частности, что касается люизита, то это сопряжено с накоплением большого количества отходов, содержащих арсенид железа. Кроме того, метод сжигания предполагает использование высоких температур и образование в результате сжигания кислых продуктов (HF, H₃PO₄, P₂O₅, HCl, SO₂, N₂O₅ и др.), что может привести к преждевременному выходу из строя огнеупорной футеровки печей сжигания и, как следствие, к выбросу ОВ в атмосферу производственных помещений.

Известны и методы биологической детоксикации ОВ, то есть использования микроорганизмов для уничтожения ОВ [3]. Метод биологической деградаци ХО выгодно отличается от перечисленных выше именно отсутствием вторичных отходов, высокой степенью деградаци ОВ, возможностью полной ассимиляции продуктов разложения ОВ и, следовательно, экологической чистотой процесса. Однако при больших концентрациях ОВ и уничтожении чистых ОВ биологической детоксикации предшествует способ химической детоксикации.

Сегодня, практически в большинстве случаев, отдается предпочтение химическим способам детоксикации ОВ и ХО на его основе (в частности, патенты РФ 2025145 заявл. 13.02.92, 2073542 заявл. 26.09.94, 2106168 заявл. 13.06.96, 2060040 заявл.

27.05.93, 2086280 заявл. 24.05.94, 2129455 заявл. 10.01.97), так как в соответствии с Конвенцией по запрещению химического оружия к разрабатываемым методам уничтожения предъявляются строгие требования с точки зрения их технической безопасности и обеспечения принципа необратимости преобразования высокотоксичных химических продуктов и средств их применения в такое состояние, которое исключает возможность их последующего использования, при этом одновременно прорабатываются вопросы обеспечения охраны окружающей среды и строгого соблюдения природоохранных требований.

В 1993 году Россия подписала Конвенцию о запрещении химического оружия, в соответствии с которой приняла на себя обязательства ликвидировать свои запасы ХО в течение 10-15 лет после ратификации данной Конвенции. Именно с этого момента происходит всплеск разработок, защищаемых патентами России и практически отсутствующих в период 1970-1990-ых годов.

Так, в [5] дан обзор и анализ возможных методов уничтожения фосфорорганических отравляющих веществ, из которых наибольшую технологическую проработку получили химические методы. В [4] дан обзор и анализ возможных отечественных и зарубежных методов уничтожения мышьякорганических отравляющих веществ. Для России, имеющей значительные запасы люизита (причем люизит хранится не только в снарядах, но и в крупной таре), эта проблема особенно актуальна. Еще в 1992 году экспертная комиссия по приоритетным технологиям переработки люизита при Президенте РФ отдала предпочтение химическим способам дезактивации, при этом в качестве приоритетных методов были определены методы, исключающие образование отходов и обеспечивающие утилизацию содержащегося в люизите мышьяка - щелочной гидролиз с электролизом, алкоголиз, аммонолиз и гидрогенолиз. Такие методы дезактивации люизита, как его сплавление с серой, полимеризация с метакриловым эфиром гликолевой кислоты, высокотемпературное окисление, хлорирование и тому подобное, уже в 1992 году были признаны неприемлемыми с точки зрения технологичности процесса, технической и экологической безопасности.

Однако и выбранные в качестве приоритетных методы не лишены недостатков. Метод щелочного гидролиза (обменная реакция между веществом и водой) с последующим электролизом реакционных масс характеризуется наибольшей экологической безопасностью и наилучшими удельными технико-экономическими показателями, что обусловило определение этого метода в качестве приоритетной технологии утилизации, например, люизита.

Практически для всех ОВ химический гидролиз является обязательной стадией детоксикации, предшествующей последующей утилизации особенно дефицитных металлов типа мышьяка.

Анализ патентов по детоксикации ОВ показывает большое многообразие

технологии от затопления боеприпасов в море для длительного гидролиза ОВ морской водой до простого залива в боеприпас воды и последующего гидролиза в течение до 100 суток в зависимости от вида ОВ - патенты РФ 2042368 заявл. 16.06.92 и 2087171 заявл. 12.04.94; до выдержки ОВ с водой в течение 6-8 часов с последующим кипячением в течение 5-6 часов продукта гидролиза с алифатическими спиртами - патент РФ 2056120 заявл. 28.09.94; гидролиз ОВ водяным паром при повышенной температуре - патент DE 3429346 C2 заявл. 09.08.84.

Широко представлен и способ проведения гидролиза щелочами (в частности, патенты РФ 2099116 заявл. 09.11.95 и 2071799 заявл. 03.04.92; патент DE 3622242 C2 заявл. 02.07.86; патент US 5545799 A заявл. 30.03.93; WO 9637264 A1 от 15.05.96), в том числе с последующей термической обработкой реакционной смеси повышенной температурой (до 400°C) - патент РФ 2123368 заявл. 10.01.97; гидролиз щелочами при температуре 600-800°C - патент DE 3447337 C2 заявл. 24.12.84; водный гидролиз в присутствии щелочных катализаторов при температуре 350°C и давлении до 100 МПа - WO 9634662 A1 от 05.05.95.

К основанному на гидролизе можно отнести и процесс детоксикации люизита путем взаимодействия с аммиаком при температуре 500-800°C (патент РФ 2096057 заявл. 31.01.94). Основан на кислотном гидролизе процесс детоксикации мышьякорганических веществ муравьиной кислотой при повышенной температуре (135-145°C) и выдержке в течение 4 часов (патент РФ 2129456 заявл. 10.01.97).

К чистому гидролизу нельзя отнести обработку ОВ щелочными металлами с последующим нагреванием продуктов реакции - патент РФ 2073543 заявл. 26.09.94, патент DE 19501597 C1 заявл. 20.01.95, хотя появление воды при нагреве, естественно, в какой-то степени приводит к щелочному гидролизу.

Общими существенными недостатками способов химической детоксикации, описанных в приведенных выше патентах, являются: или периодичность примененных технологий, или необходимость высокой температуры для сокращения времени детоксикации, или крупногабаритная аппаратура, в которой ОВ в исходном состоянии сохраняется в опасных концентрациях длительное время (до нескольких часов) время. В частности, это обусловлено тем, что гидролиз при низких температурах идет крайне медленно, а сам процесс трудоемкий, требующий емкой аппаратуры и больших расходов химикатов.

Наиболее близким аналогом заявленного изобретения является способ детоксикации отравляющих веществ, токсичных химических соединений, загрязненных ими почв или их смесей, описанный в патенте DE 3 634 650, 19.05.1988. Способ детоксикации заключается в разложении токсичных соединений нуклеофильным замещением.

Существенным недостатком способа является его периодичность, а также небезопасность.

Поставленная задача - разработка непрерывного и безопасного способа детоксикации отравляющих веществ и

токсичных химических соединений решается в заявленном способе за счет проведения химического разложения ОВ, токсичных химических соединений или их смесей и перевода их в нетоксичные соединения, например, за счет непрерывного гидролиза ОВ с переводом их в безопасные химические соединения. При необходимости полученные реакционные растворы можно подвергать дальнейшей утилизации с целью выделения ценных химических продуктов.

Задача решается тем, что в способе детоксикации отравляющих веществ, токсичных химических соединений, загрязненных ими почв и их смесей детоксикацию проводят, по меньшей мере, в одном инжекторе за счет непрерывного смешения, по меньшей мере, двух потоков - потока подлежащего детоксикации вещества, эжектируемого за счет разряжения на входе в инжектор 0,15-0,8 кгс/см² с производительностью не менее 50 кг/час, и потока рабочей жидкости - нуклеофильного агента, подаваемого насосом-дозатором под давлением 2-10 кгс/см² с температурой 40-150°С. В качестве рабочей жидкости инжектора используют нуклеофильные агенты, взятые из ряда: вода, растворы гидроокисей металлов и/или их карбонатов, гипохлоритов, гипофосфатов металлов или аммония, аммиак, алканоламы, алифатические спирты и/или алканоламинные эфиры или их соли, неорганические или органические кислоты или их растворы и/или смеси их с солями, или их смеси.

Задача решается также тем, что одновременно с нуклеофильным агентом в инжектор подают перегретый пар. Продукты незавершенного процесса возвращают инжектором на фазу детоксикации. Эжектирование отравляющего вещества может быть произведено непосредственно из боеприпаса.

Задача решается также применением дополнительного растворителя.

Кроме того, задача решается тем, что одновременно и независимо создают разряжение в рабочих помещениях и местах извлечения боевых отравляющих веществ из боеприпасов, по меньшей мере, одним инжектором с непрерывным улавливанием и детоксикацией летучих и аэрозольных частиц боевых отравляющих веществ и/или токсичных химических соединений, и/или их смесей за счет непрерывной подачи в инжектор и циркуляции нуклеофильных агентов в замкнутом цикле.

Загрязненные почвы и их смеси предварительно смешивают с водой до пастообразного состояния.

Способ может быть проведен в установке, смонтированной на мобильной платформе.

Безопасный способ детоксикации состоит в следующем:

- в основу способа положен метод непрерывного смешения химических реагентов и проведение детоксикации в инжекторе (инжекторе-смесителе) и отводящих трубопроводах за время нахождения растворов в них с передачей конечных продуктов и химических растворов в холодильник и накопительные емкости;

- способ детоксикации отравляющих веществ проводят непрерывным нуклеофильным замещением, по меньшей

мере, в одном инжекторе (инжекторе-смесителе) за счет эжекционной загрузки отравляющих веществ в инжектор, используя в качестве рабочей жидкости соответствующие нуклеофильные агенты;

- в качестве нуклеофильных агентов используют воду; растворы гидроокисей металлов и/или их карбонатов, гипохлоритов, гипофосфатов; гипофосфаты металлов или аммиака; аммиак; алканоламы, алифатические спирты и/или алканоламинные эфиры или соли, или их смеси с гидроокисями металлов; неорганические или органические кислоты или их растворы, и/или смеси их с солями; или их смеси;

- отравляющее вещество эжектируется за счет разряжения при входе в инжектор 0,15...0,8 кгс/см² в количестве не менее 50 кг/ч, за счет непрерывной подачи насосом-дозатором рабочей жидкости - нуклеофильного агента под давлением 2...10 кгс/см², при этом за счет теплового эффекта реакции и температуры рабочей жидкости в инжекторе поддерживается температура 40...150°С. Подтверждено, что одновременно с нуклеофильным агентом в инжектор вместе с рабочей жидкостью можно подавать перегретый пар;

- способ предусматривает возможность эжекции в инжектор продуктов незавершенного процесса на фазу повторной, дополнительной детоксикации;

- способ непрерывной детоксикации может быть применен для фосфорсодержащих и фосфорсеросодержащих боевых отравляющих веществ типа Табун, Зарин, Зоман, Vx, Иприт; мышьяксодержащих боевых ОВ типа люизита, адамсита, агента "blue", дифенил-As-цианида, дифенил(или фенил-As-хлорида; или их смесей;

- отличительной особенностью способа является то, что эжекцию отравляющего вещества можно проводить непосредственно из боеприпаса за счет применения гибких массопроводов, а также при необходимости с применением дополнительных растворителей;

- для увеличения безопасности процесса способ предусматривает одновременное и независимое постоянное создание разряжения при эжекции ОВ и в рабочих помещениях, местах извлечения боевых отравляющих веществ из боеприпасов основным инжектором, в котором проводят детоксикацию, и дополнительным инжектором(ми), создающем(ми) разряжение в рабочих помещениях и на операции загрузки для улавливания и детоксикации летучих и аэрозольных частиц боевых отравляющих веществ и/или токсичных химических соединений и их смесей, попавших в рабочие помещения; при этом рабочий инжектор и дополнительные инжекторы за счет непрерывной подачи рабочей жидкости - циркуляции нуклеофильных агентов работают в замкнутом цикле.

Главными критериями при выборе и оптимизации технологии уничтожения запасов ОВ, естественно, являются экологическая чистота и безопасность технологического процесса на всех стадиях. В заявленном способе учитываются все эти критерии безопасности химической технологии детоксикации, в том числе и резкое

сокращение времени химического разрушения ОВ.

Наиболее близкими прототипами к предлагаемому нами способу, вероятно, являются способы детоксикации, например, люизита [6] и зарина [7]. В первом случае детоксикация идет за счет щелочного гидролиза и приведены исследования по математическому моделированию этого процесса с проведением его в реакторах емкостью 1 куб.м с мешалкой и рубашкой для осуществления теплообмена. Процесс при оптимальной температуре длится не менее 1,5-2 часов с большой потерей времени на нагрев щелочного раствора и необходимого времени выдержки реакционных масс. Во втором случае детоксикация проходит за счет основного гидролиза, катализируемого первичными аминами. При этом процессы организованы по периодической или полупериодической схеме, но также в больших по объему реакторах.

В заявленном способе детоксикация ОВ организована по непрерывной технологии, в основу которой положен процесс непрерывного смешения по меньшей мере двух потоков жидкости разных давлений с образованием смешанного потока промежуточного давления, в котором при оптимальной температуре и за время смешения и транспортировки проходят все химические процессы детоксикации. При этом в качестве рабочей жидкости инжектора применен непрерывно нагреваемый поток нуклеофильного агента, подаваемый под давлением насосом-дозатором, а эжектируемой жидкостью является ОВ, эжектируемое за счет вакуума, например, непосредственно из боеприпаса. В качестве модели рабочего узла детоксикации нами применена схема и конструкции так называемого инжекторного метода нитрации гликолей (фазы нитрации, охлаждения и сепарации), внедренного для получения нитроглицерина в ФЦДТ "Союз" [8].

Предлагаемый метод имеет ряд существенных преимуществ перед процессами, взятыми в качестве прототипов:

- непрерывность процесса;
- возможность эжекции ОВ и непосредственно из боеприпаса;
- минимальная загрузка ОВ в аппаратах;
- мгновенный выход на требуемый режим работы фазы детоксикации и возможность ее остановки или повторной (дополнительной) обработки;

- возможность точного обеспечения требуемых физико-химических и технологических параметров реагентов для полной и гарантированной детоксикации за счет применения современных методов автоматизации опасного для людей химического процесса;

- безопасность процесса, обусловленная как забором в аппарат жидкости и паров ОВ малыми объемами аппаратов практически любой требуемой производительности, так и вакуумированием (созданием разрежения) в рабочем помещении с улавливанием и детоксикацией паров и микрокапель ОВ.

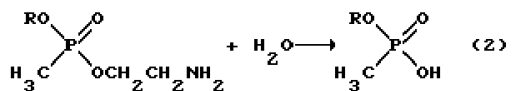
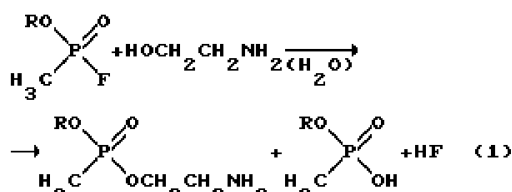
Ниже приведены примеры практической реализации изобретения с детоксикацией люизита, зомана, зарина, вещества VX. Экспериментально проверена возможность

применения способа на смесях ОВ, а также детоксикации грунтов, земель и отходов из могильников и других загрязненных мест. В последнем случае, естественно, земля (почва) загружается в реактор, диспергируется водой и засасывается в инжектор в виде жидкой постоянно взмучиваемой пульпы. Оптимальные температурные параметры такого процесса и состав смеси нуклеофильных агентов определяется, естественно, составом загрязненных почв (земель, грунтов, отходов).

Процесс детоксикации зарина и зомана проверялся обработкой их раствором моноэтаноламина, содержащим 20±20% воды. В модельном стеклянном или металлическом инжекторе, изготовленном по типу инжектора для нитрации глицерина (4Ц324-00000), но только с производительностью до 15 кг/ч, задаваемой насосом-дозатором (вакуум 0,15-0,5 кгс/см², давление рабочей жидкости до 5 кгс/см²). В качестве рабочей жидкости применялся раствор моноэтаноламина с водой, а в качестве обрабатываемой жидкости - зарин или зоман. В приемной камере инжектора рабочая жидкость соприкасается, захватывает и перемешивается с эжектируемыми и подлежащими детоксикации заринном, зоманом (или их смесями) и по напорному трубопроводу после детоксикации поступает в холодильник и далее в сборную емкость.

Пневмозажимы позволили эжектировать ОВ только после выхода подачи подаваемой рабочей жидкости на заданный режим. На время отработки процесса в технологической схеме была предусмотрена возможность эжекции химических растворов из сборной емкости повторно в инжектор по замкнутому циклу с отбором раствора на анализ и возможной повторной обработкой.

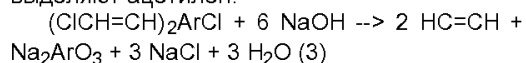
Процессы для обоих веществ - зарин и зоман при температуре, например, 40°С, протекали по схемам:



и шли в момент смешения в инжекторе и настолько быстро, что прямым методом изменение концентрации ОВ в реакционных растворах детоксицируемых веществ определить невозможно. Отмечено, что процесс протекает стабильно и определяющее влияние на скорость гидролиза оказывает не столько температура, сколько соотношение реагентов и состав моноэтаноламина и воды. В экспериментах соотношение веществ, подвергающихся детоксикации, к моноэтаноламину изменялось от 1:1 до 1:3,5. При этом в зависимости от исходной температуры реагентов (10-50°С) за счет тепловых эффектов (для зарина 72±2 КДж на 100 г, для зомана - 66 КДж на 100 г)

температура реакционной массы в течение 10-20 секунд повышается без охлаждения инжектора до 50-180°C, приводя в ряде случаев к закипанию реакционной массы. Проверялось введение воды в моноэтаноламин в количестве до 0,6 молей на 1,0 моль моноэтанолamina.

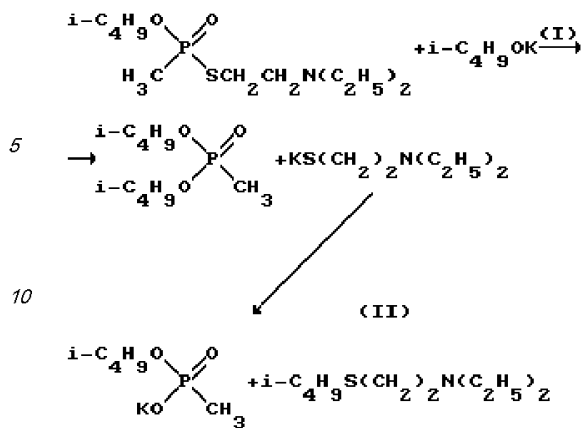
Детоксикация люизита. Технический люизит, являющийся смесью α- и β-люизита с примесью трихлорида мышьяка и органических смол, согласно [6] может быть подвергнут детоксикации водными растворами щелочей, хотя примеси с трудом связываются водными растворами щелочей. Цис-изомер α-люизита при нагревании переходит в транс-изомер, газообразными продуктами гидролиза которых являются винилхлорид или ацетилен. При гидролизе в условиях температур выше 40°C оба изомера выделяют ацетилен:



В модельной установке детоксикации технического люизита в качестве рабочей жидкости проверялось применение 20-30% водного раствора гидроксида натрия, подаваемого насосом-дозатором с температурой 60-130°C. Давление рабочей жидкости поддерживалось в диапазоне 3-6 кгс/см², разрежение перед инжектором 0,13-0,7 кгс/см². Благодаря тепловому эффекту реакции гидролиза подъем температуры щелочного раствора выше 120°C зачастую не требовался из-за необходимости большого количества воды для охлаждения реакционных растворов и отходящего газа и дополнительной операции его промывки во втором инжекторе от мышьяксодержащих летучих примесей. Снижение температуры щелочного раствора ниже 90°C требовало зацикливания потоков с повторной подачей полученных реакционных растворов в первый инжектор с частичным подмешиванием их за счет вакуума (одновременной загрузкой) совместно с исходным техническим люизитом. Количество выделяющегося ацетилена в процессе детоксикации люизита является надежным методом оценки полноты операции. В качестве дублирующего метода контроля применен метод оценки содержания щелочи в рабочих растворах после прохождение ими холодильника.

Проверена и показана эффективность одновременной подачи в качестве части рабочей жидкости перегретого пара, хотя к работе насоса-дозатора раствора щелочи требуются постоянное внимание и контроль из-за подъема, концентрации требуемого раствора щелочи.

Процесс детоксикации VX. Отработка процесса детоксикации VX осуществлялась при использовании в инжекторе в качестве рабочего раствора - раствора на основе изобутилата калия в количестве 30 мас.%. Процесс протекал в основном двухстадийно по схеме:



Взаимодействие VX с изобутилатом калия при температуре выше 60°C проходит настолько быстро, что прямыми методами определить концентрацию ОВ в рабочих растворах после инъекции практически не удалось. Давление рабочей жидкости поддерживалось в диапазоне 3-6 кгс/см², величина разрежения у инжектора проверялась в интервале 0,10-0,8 кгс/см². Однако отмечено, что при температурах около 70°C скорость второй стадии взаимодействия меркаптилата калия с диизобутиловым эфиром метилфосфоновой кислоты идет медленно, а при температуре ниже 40°C практически не идет. Благодаря суммарному тепловому эффекту двух стадий, составляющему около 103 ± 3 КДж/моль, в инжекторе при быстром смешении рабочего раствора с ОВ происходит разогрев реакционной массы и быстрое образование калиевой соли.

Экспериментально проверена с подтверждением эффективности замена вентиляционной системы с фильтрами-поглотителями на водоструйную инжекционную систему для увеличения безопасности процесса - одновременное и независимое постоянное создание разрежения при эжекции и в рабочих помещениях, местах извлечения боевых отравляющих веществ из боеприпасов. При этом работает и основной инжектор, в котором проводят детоксикацию, и дополнительный инжектор(ры), создающий(е) разрежение в рабочих помещениях и на операции загрузки и улавливающие с одновременной их детоксикацией летучие и аэрозольные частицы боевых отравляющих веществ и/или токсичных химических соединений и их смесей за счет непрерывной подачи и циркуляции нуклеофильных агентов в замкнутом цикле.

Источники информации

1. Российский химический журнал, 1995, т. XXXIX, 4, с.113-120.
2. Там же, с.31-36, 37-42.
3. Там же, с.18-20, 20-24.
4. Там же, с.4, 58-61.
5. Российский химический журнал, 1993, т. XXXVII, 3, с. 22-25.
6. Там же, с.15-17.
7. Там же, с. 5-9.
8. Энергетические конденсированные системы. Краткий энциклопедический словарь. Под ред. В.П.Жукова. М., "Янус", 1999 г., стр.297-302.

Формула изобретения:

1. Способ детоксикации отравляющих

веществ, токсичных химических соединений, загрязненных ими почв и их смесей нуклеофильным замещением, отличающийся тем, что детоксикацию проводят, по меньшей мере, в одном инжекторе за счет непрерывного смешения, по меньшей мере, двух потоков - потока, подлежащего детоксикации вещества, эжектируемого за счет разряжения на входе в инжектор 0,15-0,8 кг/см² с производительностью не менее 50 кг/ч, и потока рабочей жидкости - нуклеофильного агента, подаваемого насосом-дозатором под давлением 2-10 кг/см² с температурой 40-150°С.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве рабочей жидкости инжектора используют нуклеофильные агенты, взятые из ряда: вода, растворы гидроокисей металлов и/или их карбонатов, гипохлоритов, гипофосфатов металлов или аммония, аммиак, алканола, алифатические спирты и/или алканоламинные эфиры или их соли, неорганические или органические кислоты, или их растворы и/или смеси их с солями, или их смеси.

3. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что одновременно с нуклеофильным агентом в инжектор подают перегретый пар.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что

продукты незавершенного процесса возвращают инжектором на фазу детоксикации.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что эжектирование отравляющего вещества проводят непосредственно из боеприпаса.

6. Способ по п. 1 или 5, отличающийся тем, что применяют дополнительный растворитель.

7. Способ по п. 1, или 4, или 5, отличающийся тем, что одновременно и независимо создают разряжение в рабочих помещениях и местах извлечения боевых отравляющих веществ из боеприпасов, по меньшей мере, одним инжектором с непрерывным улавливанием и детоксикацией летучих и аэрозольных частиц боевых отравляющих веществ, и/или токсичных химических соединений, и/или их смесей за счет непрерывной подачи в инжектор и циркуляции нуклеофильных агентов в замкнутом цикле.

8. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что загрязненные почвы предварительно смешивают с водой до пульпообразного состояния.

9. Способ по п. 1, или 2, или 8, отличающийся тем, что способ проводят в установке, смонтированной на мобильной платформе.

30

35

40

45

50

55

60