

Паспорт безопасности (SDS/MSDS)

Трифторметан (R23 / HFC-23)

CAS №: 75-46-7 UN №: 1984 Дата: 29 августа 2026 г. Версия: V1.0

1 Идентификация химической продукции и поставщика

1.1 Идентификатор продукции

Химическое наименование	Трифторметан
Синонимы	R23, HFC-23, HFC23, Флуороформ, Freon 23, FE-13
Номер CAS	75-46-7
Номер ООН	1984 (сжиженный газ под высоким давлением)
Номер опасного груза	22026 (Класс 2.2 Негорючий, нетоксичный газ)
Химическая формула	CHF ₃
Молекулярная масса	70,01 г/моль
Основное применение	Хладагент сверхнизкотемпературного назначения (низкотемпературная ступень каскадной холодильной системы), огнетушащее вещество (система объёмного затопления), технологический газ для травления в производстве полупроводников, промежуточное соединение для органического синтеза

1.2 Сведения о производителе/поставщике

Наименование поставщика	Ханчжоу Вула Химическая Компания
Адрес	Китай, пров. Чжэцзян, г. Ханчжоу, район Юйхан, ул. Лунтан, д. 7
Почтовый индекс	311100
Телефон	+86-571-87024025
Факс	+86-571-87024025
Электронная почта	safety@wulachem.cn

1.3 Аварийный телефон

Национальная химическая аварийная горячая линия (Китай): +86-532-83889090 (24 часа)

Химическая аварийная служба Чжэцзяна: +86-571-88071797

Аварийный телефон поставщика: +86-571-87024025

2 Идентификация опасностей

2.1 Классификация опасности по GHS

Классификация опасности:

- Газы под давлением (Физическая опасность) — Сжиженный газ под высоким давлением
- Специфическая токсичность для отдельных органов - при однократном воздействии (Опасность для здоровья, наркотические эффекты) — Категория 3 (при высоких концентрациях)

Примечание: обморожение, вызванное контактом жидкости с кожей/глазами, является физическим поражением от низкой температуры; в GHS отсутствует специальная категория «обморожение». Данное вещество относится к классу ASHRAE A1 (невоспламеняющееся, низкая токсичность). Основная физическая опасность — газ под давлением.

2.2 Элементы маркировки по GHS



GHS04 Газовый баллон

Сигнальное слово: **ОСТОРОЖНО**

Формулировки опасности:

H280 Содержит газ под давлением; может взорваться при нагревании.

H336 Может вызывать сонливость или головокружение.

Профилактические меры:

P102 Хранить в недоступном для детей месте.

P271 Использовать только на открытом воздухе или в хорошо проветриваемом помещении.

P280 Пользоваться защитными перчатками/защитной одеждой/средствами защиты глаз/средствами защиты лица/средствами защиты органов слуха/...

P304+P340 ПРИ ВДЫХАНИИ: Вынести пострадавшего на свежий воздух и обеспечить ему полный покой в удобном для дыхания положении.

P308+P313 При воздействии или подозрении на воздействие: обратиться за медицинской помощью/к врачу.

P403 Хранить в хорошо проветриваемом месте.

P410+P403 Беречь от солнечных лучей. Хранить в хорошо проветриваемом месте.

P405 Хранить под замком.

2.3 Прочие опасности

- Пар тяжелее воздуха и может распространяться вдоль поверхности земли, скапливаясь в низинах и создавая среду с пониженным содержанием кислорода.
- Данный продукт невоспламеняющийся, но разлагается при высоких температурах (>400°C), образуя токсичные и коррозионные газы (фтороводород и др.).
- Баллоны могут разорваться при нагревании из-за повышения внутреннего давления.
- При высоких концентрациях может вызвать простую асфиксию и кардиальную сенсibilизацию (аритмию).

Примечание о критической температуре: R23 имеет критическую температуру 25,9°C (78,6°F), близкую к комнатной. Когда температура окружающей среды превышает 25,9°C, вещество в баллоне переходит в сверхкритическое состояние, а давление пара резко возрастает до критического (приблизительно 4,84 МПа / 701,6 psia), предъявляя экстремальные требования к прочности баллона. Температуру необходимо строго контролировать при летней транспортировке и хранении во избежание перегрева и превышения давления.

3 Состав/информация о компонентах

3.1 Вещество/смесь

Данный продукт является индивидуальным веществом.

3.2 Сведения о компонентах

Наименование компонента	Номер CAS	Концентрация (массовая доля)
Трифторметан	75-46-7	≥99,9% (высший сорт ≥99,95%)

3.3 Сведения о примесях

Примесь	Высший сорт	Первый сорт
Кислотность (в пересчете на HCl)	≤0,1 ppm	≤1 ppm
Влажность	≤5 ppm	≤10 ppm
Остаток после испарения	≤100 ppm	≤100 ppm

Неконденсирующиеся газы (25°C, объём)	≤1.5%	≤1.5%
Хлориды	Соответствует	Соответствует

4 Меры первой помощи

4.1 Описание необходимых мер первой помощи

Общие рекомендации: Немедленно выведите пострадавшего из загрязнённой зоны. Сохраняйте тепло и покой. Предъявите настоящий паспорт безопасности лечащему врачу.

При вдыхании:

- Быстро переместите пострадавшего на свежий воздух. Обеспечьте проходимость дыхательных путей.
- При затруднении дыхания подайте кислород.
- Если дыхание остановилось, проведите искусственное дыхание (используйте мешок-клапан-маску или карманную маску; избегайте рот-в-рот).
- Если остановилось сердцебиение, немедленно начните СЛР.
- Сохраняйте тепло и покой пострадавшего. Ведите тщательное наблюдение.
- Немедленно обратитесь за медицинской помощью.

Контакт с кожей (обморожение):

- Немедленно промойте обмороженный участок большим количеством тёплой воды (37-40°C / 98.6-104°F) для согревания.
- Не используйте горячую воду (>40 °C) или прямой нагрев (напр., электрообогреватели).
- Избегайте растирания обмороженных участков во избежание усугубления повреждения тканей.
- Осторожно снимите примерзшую одежду. Если одежда примерзла к коже, не отрывайте насильно; разрежьте вокруг примерзшего участка.
- Закройте рану стерильной повязкой.
- Немедленно обратитесь за медицинской помощью.

Контакт с глазами:

- Немедленно удерживайте веки открытыми и промывайте большим количеством проточной воды или физиологического раствора в течение не менее 15 минут.
- Обеспечьте тщательное промывание всех частей глазного яблока, приподнимая верхнее и нижнее веки.
- Снимите контактные линзы перед промыванием, если это возможно.
- Немедленно обратитесь за медицинской помощью, желательно к офтальмологу.

При проглатывании:

Не применимо. Данный продукт является газом при комнатной температуре и не может быть проглочен.

4.2 Наиболее важные симптомы и воздействие на здоровье

- Острое вдыхание: головокружение, сонливость, головная боль, тошнота, потеря координации, потеря сознания, аритмия.
- Вдыхание высоких концентраций: может вызвать простую асфиксию (вытеснение кислорода из воздуха) и кардиальную сенсibilизацию (аритмию).
- Контакт кожи с жидкостью: обморожение (кожа белеет, твердеет, боль, пузыри).
- Контакт глаз с жидкостью: тяжёлое обморожение, повреждение роговицы, ухудшение зрения.

4.3 Показания к немедленной медицинской помощи и особому лечению

Примечание врача:

- Лечите симптоматически. Обеспечьте проходимость дыхательных путей. При необходимости подайте кислород.
- Контролируйте функцию сердца; воздействие высоких концентраций может вызвать аритмию.
- Избегайте катехоламиновых препаратов, таких как адреналин (могут повысить чувствительность миокарда к фторуглеродам, вызывая желудочковую фибрилляцию).
- Лечите обморожение общепринятыми методами: согревание тёплой водой (37-40°C). Никогда не используйте сухое тепло или трение.
- При подозрении на воздействие продуктов термического разложения (HF) действуйте как при отравлении фтороводородом. Контролируйте содержание кальция в сыворотке и при необходимости введите глюконат кальция.

5

Меры пожаротушения

5.1 Средства тушения

Подходящие средства тушения: Данный продукт невоспламеняющийся. Используйте огнетушащие средства, соответствующие окружающему пожару. Можно применять диоксид углерода, порошковые составы, водяной распыл или пену.

Неподходящие средства тушения: Особых ограничений нет.

5.2 Специальные опасности

- Данный продукт невоспламеняющийся. Температура вспышки отсутствует. Пределы взрываемости отсутствуют.
- Разлагается при высоких температурах (>400°C), образуя токсичные и коррозионные газы: фтороводород, оксид углерода, карбонилфторид и др.

- Баллоны могут разорваться при нагревании из-за повышения внутреннего давления. Этот риск особенно велик, когда температура окружающей среды приближается к критической или превышает её (25,9°C).
- Может реагировать со щелочными металлами, щёлочноземельными металлами и алюминиевым порошком при определённых условиях.

5.3 Опасные продукты горения

Фтороводород (HF), оксид углерода (CO), карбонилфторид (COF₂), другие фторсодержащие соединения

5.4 Меры предосторожности и средства защиты при пожаротушении

- Пожарные должны надеть автономный дыхательный аппарат (SCBA) с положительным давлением и полную защитную боевую одежду.
- Удалите ёмкости из зоны пожара, если это можно сделать безопасно.
- Распыляйте воду для охлаждения ёмкостей, подверженных воздействию огня, до завершения тушения.
- Если ёмкости в зоне пожара меняют цвет или издают звуки от предохранительных устройств, немедленно эвакуируйтесь.
- Изолируйте место происшествия. Вход посторонним лицам запрещён.
- Избегайте направления струй воды непосредственно на вытекающий сжиженный газ, так как это ускоряет испарение и рассеивание.

6 Меры при аварийном выбросе

6.1 Личные меры предосторожности, средства защиты и аварийные процедуры

- Быстро эвакуируйте персонал из зоны утечки в наветренную сторону. Изолируйте зону и строго ограничьте доступ.
- Аварийные работники должны надеть SCBA с положительным давлением, обычную рабочую одежду, низкотемпературные защитные перчатки и защитные очки.
- Входите на объект с наветренной стороны.
- Перекройте источник утечки, если это возможно.
- Не касайтесь пролитого вещества и не ходите по нему.
- Назначьте ответственных за аварийную связь и будьте готовы к внешней поддержке.

6.2 Меры по защите окружающей среды

- Предотвращайте попадание газа в канализацию, подвалы или замкнутые пространства.
- Обеспечьте достаточную вентиляцию для ускорения рассеивания.
- **Уделяйте особое внимание контролю выбросов парниковых газов при крупных утечках.** R23 имеет потенциал глобального потепления (ПГП) 14,700. Рекуперации следует отдавать приоритет

во избежание выброса в атмосферу.

- Избегайте выброса в атмосферу, водоёмы и почву.

6.3 Методы и материалы для локализации и уборки

- **Небольшие утечки:** Усиьте вентиляцию для ускорения рассеивания газа. Контролируйте уровень кислорода во избежание асфиксии.
- **Крупные утечки:**
 - Закройте клапан источника утечки (если безопасно выполнять операцию).
 - Используйте специальное газоулавливающее оборудование для рекуперации газа (предпочтительный метод рециркуляции).
 - Если рекуперация невозможна, используйте водяной распыл для разбавления и растворения, но предотвращайте загрязнение воды.
 - Если клапан баллона нельзя закрыть, погрузите баллон в щелочной раствор для поглощения.
- **Ликвидация утечки баллона:** Переместите баллон в хорошо проветриваемую безопасную зону и медленно стравите. Если клапан нельзя закрыть, свяжитесь с поставщиком для профессиональной обработки.

6.4 Ссылка

См. раздел 8 (Контроль воздействия/индивидуальная защита) и раздел 13 (Утилизация).

Специальное предупреждение: Плотность пара R23 примерно в 2,4 раза больше плотности воздуха. Он будет скапливаться в низинах и замкнутых пространствах, создавая среду с пониженным содержанием кислорода. Перед входом в замкнутые пространства или низины содержание кислорода должно быть проверено ($\geq 19,5\%$) при дежурном контроле другим лицом.

7

Обращение и хранение

7.1 Меры предосторожности при обращении

- Работайте в закрытой системе. Обеспечьте достаточную естественную или местную вытяжную вентиляцию.
- Персонал должен пройти специальное обучение, строго соблюдать рабочие процедуры и иметь соответствующие сертификаты.
- Предотвращайте утечку газа в воздух рабочей зоны.
- Избегайте контакта с реакционноспособными металлами и сильными окислителями.
- Обращайтесь с баллонами осторожно. Предотвращайте повреждение баллонов и арматуры. Не роняйте, не скользите, не катайте и не ударяйте.
- Оснастите рабочую зону аварийным оборудованием для устранения утечек.

- Не курите, не ешьте и не пейте на рабочем месте.
- Надевайте теплоизоляционные перчатки и защитные очки при обращении с жидкостью во избежание обморожения.
- Используйте взрывозащищенные системы вентиляции и оборудование.
- Регулярно проверяйте баллоны, клапаны и трубопроводы на утечки.
- Избегайте высокотемпературных условий на рабочем месте. Уделите особое внимание тому, чтобы температура окружающей среды не превышала 25°C (близко к критической).

7.2 Условия безопасного хранения, включая несовместимость

- Храните в прохладном, сухом, хорошо проветриваемом складе, предназначенном для негорючих газов.
- Температура хранения не должна превышать 25°C (близко к критической температуре 25,9°C; превышение вызовет сверхкритическое состояние и скачок давления). Держите вдали от огня, источников тепла и прямых солнечных лучей.
- Храните отдельно от окислителей и реакционноспособных металлов. Не смешивайте при хранении.
- Зона хранения должна быть оснащена аварийным оборудованием для устранения утечек.
- Баллоны следует хранить в вертикальном положении с надетыми колпаками клапанов и амортизирующими кольцами. Закрепите баллоны во избежание опрокидывания.
- Используйте взрывозащищённое освещение и вентиляционное оборудование.
- Не используйте механическое оборудование и инструменты, которые могут искрить.
- Максимальный коэффициент наполнения: 0,76 кг/л.
- Вывесьте чёткие знаки предупреждения о безопасности в зоне хранения.
- Применяйте процедуры приёмки/отпуска и хранения в присутствии двух лиц.

Примечание о температуре хранения: R23 имеет критическую температуру всего 25,9°C. В летних высокотемпературных условиях содержимое баллона легко достигает или превышает критическую температуру, переходя в сверхкритическое состояние. В этот момент, независимо от приложенного давления, газ нельзя сжижить, а давление пара сравняется с критическим или приблизится к нему (4,84 МПа / 701,6 psia), создавая серьёзную угрозу безопасности баллона. Температура среды хранения не должна превышать 25°C, и должен быть предусмотрен контроль температуры с устройствами сигнализации о перегреве.

7.3 Специфические области применения

Только для промышленного применения. Персонал должен пройти профессиональное обучение. Основные применения: хладагент сверхнизкотемпературного назначения для низкотемпературной ступени каскадной холодильной системы (температура кипения -80°C...-100°C), огнетушащее вещество для систем объёмного затопления, газ для травления в производстве полупроводников.

Запрещено для контакта с пищевыми продуктами, медицинского вдыхания или других несанкционированных применений.

8 Контроль воздействия/индивидуальная защита

8.1 Профессиональные предельные уровни воздействия

Профессиональный предел воздействия Китая	Законодательный предел не установлен. Рекомендуемая справка: ACGIH TLV: 1000 ppm (TWA, 8 ч)
ACGIH TLV-TWA (США)	1000 ppm (прибл. 2890 мг/м ³), средневзвешенная по времени
OSHA PEL-TWA (США)	1000 ppm (8-часовая TWA)
Немецкий MAK	1000 ppm (прибл. 2900 мг/м ³)
Биологический предел воздействия	Не установлен

Примечание: согласно GBZ 2.1-2019 «Профессиональные пределы воздействия вредных факторов на рабочем месте — Часть 1: Химические вредные факторы», данное вещество в настоящее время не включено в таблицу профессиональных пределов воздействия Китая. Для справки при проведении работ рекомендуется использовать международные стандарты.

8.2 Методы контроля воздействия

Газовая хроматография с пламенно-ионизационным детектированием (GC-FID) или масс-спектрометрия (GC-MS); недисперсионная инфракрасная спектроскопия (NDIR)

8.3 Технические средства контроля

- Изолируйте производственные процессы. Обеспечьте общую или местную вытяжную вентиляцию.
- Предусмотрите аварийные души и станции промывания глаз.
- Установите газосигнализаторы (контроль кислорода и фторидов) в зонах, где возможны крупные утечки.
- Используйте взрывозащищенное электрооборудование.

8.4 Средства индивидуальной защиты

Защита органов дыхания:

- Нормальные условия (концентрация в воздухе ниже пределов): специальная защита не требуется.
- При повышенных концентрациях: рекомендуется полумаска респиратора с патронами для органических паров/кислых газов.
- Среда с высокими концентрациями или аварийно-спасательные/эвакуационные работы: требуется автономный дыхательный аппарат (SCBA) с положительным давлением.

Защита глаз:

- Обычные операции: специальная защита не требуется.
- При обращении с жидкостью или возможном контакте с жидкостью: необходимо надеть химические защитные очки или лицевой щиток во избежание обморожения.

Защита кожи:

- Защита рук: обычные рабочие перчатки для нормальных операций; низкотемпературные теплоизоляционные перчатки (напр., перчатки для сухого льда, кожаные зимние перчатки) при контакте с жидкостью.
- Защита тела: обычная рабочая одежда для нормальных операций; зимний костюм при контакте с жидкостью.
- Прочее: не курите на рабочем месте. Избегайте вдыхания высоких концентраций. При входе в резервуары, замкнутые пространства или другие зоны высоких концентраций требуется дежурный контроль другим лицом.

8.5 Гигиенические меры

- Снимайте загрязнённую одежду сразу после работы. Тщательно мойте кожу.
- Соблюдайте хорошие привычки личной гигиены.
- Рабочие места должны быть оснащены станциями промывания глаз и аварийными душами.

9

Физико-химические свойства

9.1 Основные физико-химические свойства

Внешний вид	Бесцветный газ со слабым эфирным запахом; газообразен при комнатной температуре и атмосферном давлении; бесцветная прозрачная жидкость под давлением
Порог запаха	Нет данных (слабый эфирный запах)
pH	Не применимо (газ)
Температура плавления	-155,0°C (-247,0°F)
Температура кипения (101,3 кПа)	-82,1°C (-115,8°F)
Температура вспышки	Отсутствует (негорючий газ)
Скорость испарения	Нет данных
Воспламеняемость (газ)	Негорючий

Верхний/нижний пределы взрываемости	Не применимо (негорючий газ)
Давление пара (25°C)	Прибл. 4,84 МПа (4840 кПа) — близко к критическому давлению; при температуре чуть выше 25°C достигается сверхкритическое состояние
Плотность пара (воздух = 1)	Прибл. 2,4 (тяжелее воздуха)
Плотность жидкости (при температуре кипения)	Прибл. 1,445 г/см ³
Растворимость	Слабо растворим в воде (прибл. 0,1 г/л при 25°C); растворим в этаноле, эфире и других органических растворителях
Коэффициент распределения (log P, октанол/вода)	Прибл. 0,64
Температура самовоспламенения	Не применимо (негорючий)
Температура разложения	>400°C (начинается термическое разложение)

9.2 Термодинамические свойства

Критическая температура	25,9°C (78,6°F) — близко к комнатной; требует особого внимания
Критическое давление	4,836 МПа (4836 кПа / 701,6 psia)
Критическая плотность	0,528 г/см ³
Критический объём	133 см ³ /моль
Теплота парообразования (при температуре кипения)	Прибл. 231 кДж/кг
Удельная теплоёмкость жидкости (при температуре кипения)	Прибл. 1,88 кДж/(кг·°C)
Удельная теплоёмкость газа (25°C, постоянное давление)	0,726 кДж/(кг·°C)

9.3 Прочие данные безопасности

Класс безопасности ASHRAE	A1 (нетоксичный, невоспламеняющийся)
---------------------------	--------------------------------------

Озоноразрушающий потенциал (ODP)	0 (не разрушает озоновый слой; см. раздел 12.6)
Потенциал глобального потепления (ПГП, 100-летний)	14,700 (чрезвычайно высокий парниковый эффект; см. раздел 12.6)
Время жизни в атмосфере	Прибл. 270 лет

Примечание о критической температуре: R23 имеет критическую температуру 25,9°C, одну из самых низких среди распространённых хладагентов. Это означает:

- Ниже 25°C R23 может существовать в виде жидкости под давлением (сжиженный газ под высоким давлением);
- Выше 25,9°C R23 переходит в сверхкритическое состояние и не может быть сжижен только давлением. Давление пара равно критическому или приближается к нему;
- На практике R23 используется преимущественно в низкотемпературной ступени каскадных холодильных систем (температура кипения -80°C...-100°C) и не применяется отдельно для обычного охлаждения;
- Температуру необходимо строго контролировать при транспортировке и хранении во избежание сверхкритического состояния и превышения давления.

10 Стабильность и реакционная способность

10.1 Реакционная способность

Химически стабилен при нормальных температуре и давлении. Не склонен к химическим реакциям.

10.2 Химическая стабильность

Стабилен при нормальных температуре и давлении.

10.3 Возможность опасных реакций

- Термическое разложение при высоких температурах (>400°C), образующее токсичные фтороводород, оксид углерода и карбонилфторид.
- Может реагировать со щелочными металлами, щёлочноземельными металлами и алюминиевым порошком при высоких температурах или в определённых условиях.
- Может вступать в окислительно-восстановительные реакции с сильными окислителями.

10.4 Условия, которых следует избегать

Высокая температура, открытое пламя, прямые источники тепла, превышение давления баллона.

Особое внимание: избегайте температур окружающей среды выше критической температуры 25,9°C.

10.5 Несовместимые материалы

Реакционноспособные металлы (натрий, калий, кальций, алюминиевый порошок, магниевый порошок и др.), сильные окислители

10.6 Опасные продукты разложения

Фтороводород (HF), оксид углерода (CO), карбонилфторид (COF₂), другие фторсодержащие соединения

10.7 Опасность полимеризации

Полимеризация не происходит.

11 Токсикологическая информация

11.1 Острая токсичность

ЛК при вдыхании (крысы) ₅₀ (4 ч)	> 500,000 ppm (выше 50% по объёму, наивысшая проверенная концентрация)
ЛК при вдыхании (мыши) ₅₀ (2 ч)	> 700,000 ppm
ЛД при нанесении на кожу (кролики) ₅₀	Нет данных (газообразное вещество)

11.2 Раздражение/коррозия кожи

Контакт с жидкостью может вызвать обморожение (физическое повреждение), но не является химически коррозионным веществом. Классификация GHS: отсутствует классификация коррозии/раздражения кожи (только физическое обморожение).

11.3 Раздражение/коррозия глаз

Контакт с жидкостью может вызвать тяжёлое обморожение и повреждение роговицы. Классификация GHS: отсутствует специфическая классификация раздражения глаз (физический эффект обморожения).

11.4 Респираторная или кожная сенсibilизация

Случаев сенсibilизации не зарегистрировано. Имеющиеся исследования на животных и эпидемиологические данные не выявили сенсibilизирующих эффектов.

11.5 Мутагенность половых клеток

Тесты in vitro и in vivo (тест Эймса, тест на хромосомные аберрации, тест на микроядра у мышей и др.) не выявили мутагенных эффектов.

11.6 Канцерогенность

Недостаточно доказательств канцерогенности.

- IARC (Международное агентство по изучению рака): не включено
- ACGIH (Американская конференция правительственных промышленных гигиенистов): группа A4 (не классифицируется как канцероген для человека)
- EPA (Агентство по охране окружающей среды США): не включено

11.7 Репродуктивная токсичность

Исследования на животных не выявили значимой репродуктивной или развивающей токсичности при высоких концентрациях (> 50,000 ppm). Данные о репродуктивной токсичности для человека отсутствуют.

11.8 Специфическая токсичность для отдельных органов - при однократном воздействии

- Наркотические эффекты (Категория 3): вдыхание высоких концентраций может вызвать угнетение центральной нервной системы, проявляющееся головокружением, сонливостью, головной болью и нарушением сознания.
- Сердечные эффекты: воздействие высоких концентраций может вызвать аритмию, особенно при стрессе или физической нагрузке (кардиальная сенсibilизация к катехоламинам).
- Простая асфиксия: при высоких концентрациях может вытеснять кислород из воздуха, вызывая гипоксическую асфиксию.

11.9 Специфическая токсичность для отдельных органов - при повторном воздействии

Повторное воздействие низких концентраций не выявило значимой токсичности для отдельных органов. Долгосрочные исследования ингаляции на животных (высокая концентрация) не выявили определённого повреждения органов.

11.10 Опасность попадания в дыхательные пути

Как газ, аспирационная пневмония обычно не вызывает опасений. Однако вдыхание высоких концентраций может вызвать угнетение центральной нервной системы, кардиальную сенсibilизацию и простую асфиксию.

12 Экологическая информация

12.1 Экотоксичность

Острая токсичность для рыб (ЛК ₅₀ , 96 ч)	> 100 мг/л (низкая токсичность для рыб)
Острая токсичность для дафний (ЭК ₅₀ , 48 ч)	> 100 мг/л

Подавление роста водорослей (ЭК ₅₀ , 72 ч)	> 100 мг/л
Токсичность для бактерий	Нет данных

12.2 Стойкость и разлагаемость

- Атмосферная деградация: в основном разлагается в реакции с гидроксильными радикалами. Время жизни в атмосфере: приблизительно 270 лет (чрезвычайно стойкое).
- Биоразлагаемость: не легко биоразлагаемое (устойчиво к микробному разложению).
- Гидролиз: не легко гидролизуется при комнатной температуре.
- Фотолиз: может подвергаться фотохимической деградации в атмосфере, но очень медленно.

12.3 Потенциал биоаккумуляции

$\log P = 0,64$. Низкий потенциал биоаккумуляции (ниже порога биоконцентрации $\log P = 4,5$).

12.4 Подвижность в почве

Как газ, он легко испаряется. Низкая растворимость в воде обуславливает высокую подвижность. Попад в почву, он легко испаряется в атмосферу.

12.5 Оценка PBT и vPvB

Не соответствует критериям PBT (стойкое, биоаккумулирующееся и токсичное)/vPvB (очень стойкое, очень биоаккумулирующееся). Однако его чрезвычайно длительное время жизни в атмосфере (270 лет) обладает высокой стойкостью.

12.6 Прочие неблагоприятные воздействия на окружающую среду

Предупреждение о чрезвычайно высоком потенциале глобального потепления (ПГП):

- **Озоноразрушающий потенциал (ODP):** 0 (не разрушает озоновый слой; ГФУ — вещество, не относящееся к ОРВ)
- **Потенциал глобального потепления (GWP, 100-летний временной горизонт):** 14,700 (по отношению к $\text{CO}_2 = 1$) — одно из наивысших значений ПГП среди распространённых хладагентов
- **Время жизни в атмосфере:** Приблизительно 270 лет (чрезвычайно устойчиво к естественной деградации)
- ПГП R23 примерно в 11 раз выше, чем у R134A (ПГП = 1,300), и в 14,700 раз выше, чем у CO_2
- Крупномасштабный выброс окажет серьёзное воздействие на глобальное потепление. Выбросы должны строго контролироваться, отдавая приоритет рекуперации и рециркуляции.

13 Утилизация

13.1 Методы обращения с отходами

Продукт/остатки:

- **Прямой выброс в атмосферу строго запрещён** (ПГП = 14,700, чрезвычайно высокий парниковый эффект).
- Рекуперация и регенерация для рециркуляции — предпочтительный метод обработки.
- Если рециркуляция невозможна, направьте на квалифицированное предприятие по обработке опасных отходов.
- Можно применять высокотемпературное сжигание; выбросы фторидов из дымовых газов сжигания должны удаляться щелочными скрубберами.
- Могут применяться передовые технологии, такие как плазменное разложение или каталитическое разложение.
- Не сбрасывайте в канализацию, водоёмы или почву.

Загрязнённая тара:

- Пустые баллоны следует вернуть поставщику или на квалифицированное предприятие по переработке. Не выбрасывайте и не разрезайте без разрешения.
- Пустые баллоны с остаточным давлением должны управляться как опасные отходы.

13.2 Меры предосторожности при утилизации

- Перед утилизацией обратитесь к национальным и местным нормам, таким как «Закон Китайской Народной Республики о предотвращении и контроле загрязнения окружающей среды твёрдыми отходами» и «Стандарт контроля загрязнения при хранении опасных отходов».
- Операторы должны надеть соответствующие средства индивидуальной защиты (см. раздел 8).
- Обеспечьте достаточную вентиляцию во избежание асфиксии.
- Утилизация должна проводиться квалифицированными организациями.
- Следует вести учет утилизации.
- **Как вещество с чрезвычайно высоким ПГП, утилизация R23 должна строго соответствовать требованиям Кигалийской поправки и соответствующих норм контроля ГФУ по сокращению выбросов.**

14 Информация о транспортировке

14.1 Номер ООН

1984 (Трифторметан, сжиженный газ под высоким давлением)

14.2 Надлежащее наименование груза по ООН

ТРИФТОРМЕТАН / ХЛАДАГЕНТ-ГАЗ R 23

14.3 Класс опасности при транспортировке

Класс 2.2 — Негорючий, нетоксичный газ

14.4 Группа упаковки

Не применимо (газы класса 2 не имеют классификации группы упаковки)

14.5 Маркировка упаковки

- Основная марка опасности: знак негорючего, нетоксичного газа (зелёный, класс 2.2)
- Дополнительный знак опасности: отсутствует

14.6 Способ упаковки

- Бесшовные стальные баллоны, соответствующие GB 5099 «Бесшовные стальные газовые баллоны» или эквивалентным стандартам.
- Распространённые спецификации: баллоны 13,6 кг, 50 кг, 100 кг, 400 кг, 800 кг.
- Максимальный коэффициент наполнения: 0,76 кг/л.
- Направление резьбы выходного штуцера клапана баллона: правая резьба (для негорючих, нетоксичных газов).

14.7 Специальные требования по видам транспорта

Автомобильная перевозка (GB/T 12268):

- Транспортные средства должны иметь допуск к перевозке опасных грузов.
- Баллоны должны иметь надлежащим образом закреплённые колпаки клапанов и амортизирующие кольца.
- Баллоны обычно укладывают горизонтально, выходными штуцерами клапанов в одном направлении; без перекрёста. Высота не должна превышать борта транспортного средства.
- Летом перевозите в утренние или вечерние часы. Исключите воздействие солнца. **Особое внимание: температура окружающей среды не должна превышать 25°C** во избежание приближения к критической температуре и превышения давления.
- Следуйте по установленным маршрутам. Не останавливайтесь в жилых или густонаселённых зонах.
- Транспортные средства должны быть оснащены устройствами контроля температуры.

Железнодорожная перевозка (Правила железнодорожной перевозки опасных грузов):

- Без свободного перекатывания (маневрирование под действием силы тяжести запрещено).
- Перевозка в крытых вагонах. Баллоны хранят вертикально или укладывают горизонтально и закрепляют.

Морская перевозка (Кодекс IMDG):

- UN 1984, класс 2.2
- Морской загрязнитель: нет

- Категория укладки: А (может укладываться на палубе или под палубой)
- Держите вдали от источников тепла. Обеспечьте хорошую вентиляцию.

Воздушная перевозка (ICAO/IATA DGR):

- UN 1984, класс 2.2
- Негорючий, нетоксичный газ
- Транспортируемо как на пассажирских, так и на грузовых воздушных судах (с учётом ограничений количества упаковок)

14.8 Меры предосторожности при транспортировке

- Не перевозите совместно с окислителями, реакционноспособными металлами или пищевыми химикатами.
- Транспортные средства должны быть оснащены соответствующими огнетушащими средствами и аварийным оборудованием для устранения утечек.
- Транспортный персонал должен быть специально обучен и сертифицирован.
- Защищайте от солнечного воздействия, дождя и высоких температур при транспортировке.
Строго контролируйте температуру транспортировки, не допуская превышения 25°C.
- При остановке в пути держитесь вдали от огня, источников тепла и высокотемпературных зон.
- Выпускные трубы транспортных средств должны быть оснащены искрогасителями.
- Погружайте и разгружайте осторожно во избежание повреждения баллонов и арматуры.

15 Нормативная информация

15.1 Китайские нормы

- **Положение о безопасном управлении опасными химическими веществами** (Постановление Государственного совета № 591): безопасное управление производством, хранением, применением, распределением и транспортировкой опасных химических веществ
- **Каталог опасных химических веществ** (издание 2015 г.): включённое вещество
- **Стандарты классификации и маркировки химических веществ** (серия GB 30000): стандарты классификации и маркировки GHS
- **Паспорт безопасности для химической продукции — содержание и порядок** (GB/T 16483-2008): стандарт составления SDS
- **Положение о безопасном применении химических веществ на рабочем месте** ([1996] Документ Министерства труда № 423)
- **Профессиональные пределы воздействия вредных факторов на рабочем месте — Часть 1: Химические вредные факторы** (GBZ 2.1-2019)
- **Технические правила безопасности газовых баллонов** (TSG 23-2021)
- **Положение о дорожной перевозке опасных грузов**

- **Закон Китайской Народной Республики о производственной безопасности**
- **Закон Китайской Народной Республики о предотвращении и контроле загрязнения атмосферы** : включая управление парниковыми газами
- **Закон Китайской Народной Республики о предотвращении и контроле загрязнения окружающей среды твёрдыми отходами**
- **Положение об управлении озоноразрушающими веществами** : не является контролируемым веществом (OPB=0), но должно соответствовать нормам контроля ГФУ
- **Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой** : Китай ратифицировал. R23 как вещество ГФУ с чрезвычайно высоким ПГП включён в график контроля и поэтапного сокращения.

15.2 Международные нормы

- **UN GHS (Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ)**: 8-е пересмотренное издание
- **Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой**: не является контролируемым озоноразрушающим веществом (OPB=0)
- **Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу (2016)**: R23 как вещество ГФУ с чрезвычайно высоким ПГП (14,700) включён в глобальный контроль поэтапного сокращения ГФУ. Все стороны должны постепенно сокращать производство и потребление ГФУ согласно согласованным графикам.
- **Киотский протокол / Парижское соглашение**: Включён в кадастр парниковых газов (категория ГФУ). R23 привлекает особое внимание из-за его чрезвычайно высокого ПГП.
- **Регламент ЕС о фторсодержащих парниковых газах (EU 517/2014)**: R23 включён как контролируемый фторсодержащий парниковый газ. Вещества с ПГП ≥ 150 подлежат строгому контролю и ограничениям квот. R23 (ПГП=14,700) классифицирован как вещество с чрезвычайно высоким ПГП, подлежащее выводу из обращения.
- **Регламент EU REACH (EC 1907/2006)**: Включённое зарегистрированное вещество
- **Регламент EU CLP (EC 1272/2008)**: Регламент по классификации, маркировке и упаковке
- **Программа SNAP EPA США**: Допущен для некоторых холодильных и огнетушащих применений, но ограничения ужесточаются.
- **Закон США AIM (American Innovation and Manufacturing Act)**: Требуется поэтапное сокращение производства и применения ГФУ. R23 подлежит приоритетному поэтапному сокращению из-за чрезвычайно высокого ПГП.
- **Стандарт HCS 2012 OSHA США**: Стандарт информирования об опасности
- **CFR 49 DOT США**: Нормы перевозки опасных материалов
- **ADR/RID**: Европейское соглашение о международной дорожной/железнодорожной перевозке опасных грузов
- **Код IMDG**: Международный кодекс морской перевозки опасных грузов

- **IATA DGR:** Нормативы перевозки опасных грузов Международной ассоциации воздушного транспорта

16 Прочая информация

16.1 Ссылки

- Карманное руководство NIOSH по химическим опасностям
- Международная карта химической безопасности (ICSC) № 0577
- База данных NOAA CAMEO по химическим веществам
- База данных соединений PubChem (CID 6376)
- Справочник ASHRAE — холодильные системы и применения
- Секретариат по озону UNEP — Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу
- Пятый доклад об оценке МГЭИК (AR5) — данные ПГП
- GB/T 16483-2008 «Паспорт безопасности для химической продукции — содержание и порядок»
- Серия GB 30000 «Стандарты классификации и маркировки химических веществ»
- UN «Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ» (GHS), 8-е пересмотренное издание

16.2 Сокращения

Сокращение	Полное наименование
SDS/MSDS	Паспорт безопасности / Паспорт данных о безопасности материала
GHS	Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ
CAS	Chemical Abstracts Service (номер)
ООН	Организация Объединённых Наций (номер опасного груза)
ODP	Озоноразрушающий потенциал
GWP	Потенциал глобального потепления
ГФУ	Гидрофторуглерод
LC ₅₀	Летальная концентрация, 50%
LD ₅₀	Летальная доза, 50%

TLV-TWA	Предельно допустимое значение — средневзвешенное по времени
PEL	Допустимый предел воздействия
SCBA	Автономный дыхательный аппарат
PBT	Стойкое, биоаккумулирующееся и токсичное
Закон AIM	American Innovation and Manufacturing Act

16.3 Отказ от ответственности

Настоящий паспорт безопасности (SDS) составлен в соответствии с GB/T 16483-2008 и стандартом ООН GHS. Он предназначен для предоставления руководства по безопасному применению, обращению и утилизации продукта. Информация служит лишь руководством по безопасным операциям и не является гарантией характеристик или эксплуатационных показателей продукта. Пользователи должны оценивать её применимость на основе конкретных сценариев применения и местных нормативных требований и принимать необходимые меры безопасности. Составитель не несёт юридической ответственности за любые прямые или косвенные убытки, возникающие вследствие использования информации в настоящем документе. Данные в настоящем документе могут обновляться по мере появления новых исследований и изменений в нормативных актах. Рекомендуется регулярно проверять наличие последней версии.