Паспорт безопасности (SDS)

Хладагент R516A (смесь ГФУ/ГФО)

CAS №: единого CAS нет (смесь) UN №: 3161 Дата выпуска: 29 августа 2026 г. Версия: 1.0

1 Идентификация

1.1 Идентификация продукта

Химическое название	Хладагент R516A (смесь ГФУ/ГФО)
Торговые названия / синонимы	R516A, R-516A, Opteon XP40 (марка Chemours), смесь ГФУ/ГФО
Номер CAS	Единого номера CAS нет (смесь; см. состав)
Номер ООН	3161 (сжиженный горючий газ)
Код опасных грузов	Класс 2.1 Горючий газ
Состав	R1234yf (8.5%) + R134a (49.0%) + R152a (42.5%)
Молекулярная масса	87.57 г/моль (средневзвешенное по смеси)
Рекомендуемое применение	Экологичная замена для R134a; коммерческое холодильное оборудование (супермаркетные витрины, чиллеры, торговые автоматы, холодовая логистика и т.д.)

1.2 Сведения о поставщике паспорта безопасности

Наименование поставщика	Ханчжоу Вула Химическая Компания
Адрес	ул. Лунтан, д. 7, район Юйхан, г. Ханчжоу, провинция Чжэцзян, Китай
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)

Аварийный контакт поставщика: +86-571-87024025

2 Идентификация опасностей

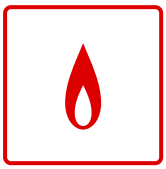
2.1 Классификация по GHS

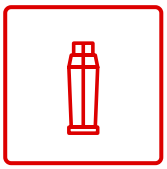
Классификация опасности:

- Горючий газ (физическая опасность) — категория 2
- Сжатый газ (физическая опасность) — Сжиженный газ
- Специфическая токсичность для отдельных органов - при однократном воздействии (опасность для здоровья, наркотический эффект) — Категория 3

Примечание: R516A — хладагент группы безопасности ASHRAE A2L (низкая токсичность, низкая воспламеняемость). Его воспламеняемость унаследована от компонентов R152a и R1234yf. Горюч только в узком диапазоне концентраций (~9.5%~14.5% об. в воздухе) и при определённых условиях воспламенения; ламинарная скорость горения очень низкая (<10 см/с), что делает его воспламенение значительно более трудным, чем у обычных горючих газов. Обморожение при контакте с жидкостью является низкотемпературной травмой физического характера.

2.2 Элементы маркировки по GHS


GHS02 Горючий газ


GHS04 Газовый баллон

GHS07 Восклицательный знак

Сигнальное слово: ОСТОРОЖНО

Формулировки опасности:

H221 Воспламеняющийся газ.

H280 Содержит газ под давлением; может взорваться при нагревании.

H336 Может вызывать сонливость или головокружение.

Примечание: Воспламеняемость унаследована от компонентов R152a (42.5%) и R1234yf (8.5%), оба — газы с низкой воспламеняемостью A2L; компонент R134a (49.0%) сам по себе негорюч. Смесь в целом проявляет поведение низкой воспламеняемости A2L.

Формулировки мер предосторожности:

P102 Прочитайте и поймите все меры безопасности перед обращением.

P210 Беречь от тепла, горячих поверхностей, искр, открытого пламени и других источников воспламенения. Не курить.

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.

P312 Обратиться в токсикологический центр/к врачу/... в случае плохого самочувствия.

P377 При пожаре от утечки горящего газа: не тушить, если утечку нельзя безопасно остановить.

P381 В случае утечки устранить все источники воспламенения.

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 на большие расстояния вдоль поверхности земли, создавая среду с пониженным содержанием кислорода в низинах.
- Это газ с низкой воспламеняемостью A2L со слабым горением; тем не менее он представляет риск возгорания вблизи открытого пламени или сильного нагрева. При высоких температурах (>500°C) разлагается с образованием токсичных и коррозионных газов (фтороводород, монооксид углерода, карбонилфторид и др.).
- Баллоны могут разорваться при нагревании из-за повышения внутреннего давления.

3 Состав/информация о компонентах

3.1 Вещество/смесь

Данный продукт является смесью.

3.2 Сведения о составе

Наименование компонента	№ CAS	Концентрация (по массе)	Классификация GHS
2,3,3,3-Тетрафторпропен (R1234yf)	754-12-1	8.5%	Горючий газ кат. 1; сжатый газ (сжиженный); STOT-SE кат. 3
1,1,1,2-Тетрафторэтан (R134a)	811-97-2	49.0%	Сжатый газ (сжиженный); STOT-SE кат. 3

1,1-Дифторэтан (R152a)	75-37-6	42.5%	Горючий газ кат. 1; сжатый газ (сжиженный); STOT-SE кат. 3

3.3 Сведения о примесях

Примесь	Спецификация
Кислотность (в пересчете на HCl)	≤1 ppm
Влажность	≤10 ppm
Остаток после испарения	≤100 ppm
Неконденсирующийся газ (25 °C, об.%)	≤1.5%
Хлорид	Соответствует

4 Меры первой помощи

4.1 Описание необходимых мер первой помощи

Общие рекомендации: Немедленно выведите пострадавшего из загрязненной зоны. Сохраняйте тепло и покой. Предъявите данный паспорт безопасности (SDS) лечащему врачу.

При вдыхании:

- Немедленно переместите пострадавшего на свежий воздух. Обеспечьте проходимость дыхательных путей.
- При затрудненном дыхании подавайте кислород.
- При отсутствии дыхания проводите искусственное дыхание (предпочтительно с помощью мешка Амбу с клапаном и маски или карманной маски; избегайте «рот в рот»).
- При отсутствии пульса немедленно начните сердечно-легочную реанимацию (СЛР).
- Сохраняйте пострадавшему тепло и покой. Тщательно контролируйте состояние.
- Немедленно обратитесь за медицинской помощью.

Контакт с кожей (обморожение):

- Немедленно обильно промойте пораженный участок теплой водой (37–40 °C) для согревания.
- Не используйте горячую воду (>40 °C) или прямой нагрев (напр., электрообогреватели).
- Не растирайте и не массируйте обмороженный участок; это может усугубить повреждение тканей.
- Осторожно снимите примерзшую одежду. Если одежда примерзла к коже, не отрывайте её; разрежьте вокруг.

- Накройте стерильной повязкой.
- Немедленно обратитесь за медицинской помощью.

При попадании в глаза:

- Немедленно удерживайте веки открытыми и тщательно промывайте большим количеством воды или физиологического раствора в течение не менее 15 минут.
- Обеспечьте полное промывание всех поверхностей глаза, приподнимая верхнее и нижнее веки.
- Снимите контактные линзы, если они имеются и легко удаляются.
- Немедленно обратитесь за медицинской помощью, желательно к офтальмологу.

При проглатывании:

Не применимо. Данное вещество при нормальной температуре является газом; проглатывание маловероятно.

4.2 Наиболее важные симптомы и воздействия — острые и отсроченные

- Острое ингаляционное воздействие: головокружение, сонливость, головная боль, тошнота, атаксия, потеря сознания, аритмия.
- Контакт с кожей (жидкость): обморожение (бледность, уплотнение кожи, боль, образование пузырей).
- Контакт с глазами (жидкость): тяжелое обморожение, повреждение роговицы, нарушение зрения.

4.3 Указания о необходимости немедленной медицинской помощи и специального лечения

Примечания для врачей:

- Симптоматическая и поддерживающая терапия. Обеспечьте проходимость дыхательных путей; при необходимости подавайте кислород.
- Контролируйте сердечную функцию; воздействие высокой концентрации может вызвать аритмию.
- Избегайте катехоламиновых препаратов (напр., эпинефрин/адреналин) — они могут повысить чувствительность миокарда к фторуглеродам и спровоцировать желудочковую фибрилляцию.
- Лечите обморожение по стандартным протоколам: согревание теплой водой (37–40 °C). Не используйте сухое тепло или массаж.

5 Меры пожаротушения

5.1 Средства пожаротушения

Подходящие средства пожаротушения: Это газ с низкой воспламеняемостью A2L со слабым горением. Применяйте огнетушащее средство, соответствующее окружающему пожару. Допустимы

диоксид углерода, сухой порошок, водяной туман и пена.

Неподходящие средства пожаротушения: Специальных противопоказаний нет.

5.2 Особые опасности, обусловленные веществом или смесью

- Газ с низкой воспламеняемостью A2L; горение слабое, но может гореть при воздействии открытого пламени, сильного нагрева или мощных источников воспламенения.
- Диапазон воспламеняемости в воздухе (~9.5%~14.5% по объёму); воспламеняется с трудом; ламинарная скорость горения очень низкая (<10 см/с).
- Термическое разложение при высоких температурах (>500 °C) образует токсичные и коррозионные газы: фтороводород, оксид углерода, карбонилфторид и др.
- Баллоны могут разорваться при нагревании из-за повышения внутреннего давления.
- Может реагировать со щелочными металлами, щелочноземельными металлами и алюминиевой пудрой при определенных условиях.

5.3 Опасные продукты горения

Фтороводород (HF), оксид углерода (CO), карбонилфторид (COF_2) и другие фторсодержащие соединения.

5.4 Рекомендации для пожарных

- Пожарные должны использовать дыхательный аппарат с положительным давлением (SCBA) и полную защитную огнестойкую одежду.
- По возможности переместите ёмкости из зоны пожара в безопасное место.
- Охлаждайте ёмкости водяным распылением с безопасного расстояния до полного тушения пожара.
- Немедленно эвакуируйтесь, если ёмкости меняют цвет или если предохранительные устройства начинают сброс давления.
- Изолируйте зону; не допускайте посторонних лиц.
- При горении вытекающего газа: НЕ тушить, если утечку нельзя безопасно остановить. Прежде всего, если это безопасно, устранить все источники воспламенения.
- Избегайте прямого водяного распыления на истекающий сжиженный газ, поскольку это ускорит испарение и рассеивание.

6 Меры при аварийном выбросе

6.1 Меры личной безопасности, средства защиты и аварийные процедуры

- Немедленно эвакуируйте персонал из зоны утечки в наветренную сторону. Установите периметр и ограничьте доступ.
- Аварийные бригады должны надевать SCBA, стандартную рабочую одежду, криогенные перчатки и средства защиты глаз.

- Заходите с наветренной стороны.
- Остановите утечку, если это можно сделать безопасно.
- Не касайтесь и не ходите по пролитому веществу.
- Немедленно устранить все источники воспламенения; запретить использование искрообразующего оборудования и инструментов.
- Обеспечьте дежурство аварийного персонала для внешней поддержки.

6.2 Меры по защите окружающей среды

- Предотвращайте попадание газа в канализацию, подвалы или замкнутые пространства.
- Проветривайте зону для ускорения рассеивания.
- Сведите к минимуму выбросы для снижения парниковых газовых выбросов; при возможности проводите рекуперацию.
- Избегайте выброса в атмосферу, водные пути или почву.

6.3 Методы и материалы для локализации и уборки

- **Небольшая утечка:** Усилить вентиляцию для ускорения рассеивания газа. Контролировать уровень кислорода и концентрацию горючего газа для предотвращения удушья и возгорания.
- **Большая утечка:**
  - Перекройте запорный вентиль, если это безопасно.
  - Проведите рекуперацию с помощью специального газосборного оборудования.
  - Если рекуперация невозможна, используйте водяной туман для разбавления и растворения газа (предотвратите загрязнение воды).
  - Если вентиль баллона невозможно закрыть, погрузите баллон в щелочной водный раствор для поглощения.
- **Утечка из баллона:** Переместите баллон в хорошо проветриваемое безопасное место и медленно стравите. Если вентиль не закрывается, свяжитесь с поставщиком для профессиональной обработки.

6.4 Ссылка

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

> **Критическая опасность:** Пар R516A тяжелее воздуха и скапливается в низко расположенных и замкнутых местах, создавая атмосферу с недостатком кислорода и риск возгорания. Всегда проверяйте уровень кислорода (должен быть ≥19.5%) и концентрацию горючего газа, работайте с напарником перед входом в замкнутые или низко расположенные помещения.

7 Обращение и хранение

7.1 Меры предосторожности при безопасном обращении

- Обращайтесь в замкнутых системах с достаточной естественной вентиляцией или местной вытяжкой.
- Персонал должен быть специально обучен и строго соблюдать рабочие процедуры. Допускается только аттестованный персонал.
- Предотвращайте утечку газа в рабочую атмосферу.
- Держать вдали от огня и источников тепла; запретить курение в рабочих зонах. Использовать взрывозащищённые системы вентиляции и оборудование.
- Избегайте контакта с реакционноспособными металлами и сильными окислителями.
- Обращайтесь с баллонами осторожно; не роняйте, не сдвигайте, не катайте и не ударяйте баллоны. Используйте подходящее подъемное оборудование.
- Оснастите зону аварийным оборудованием для ликвидации утечек.
- В рабочих зонах запрещается есть и пить.
- Надевайте изолирующие перчатки и средства защиты глаз/лица при обращении с жидкостью для предотвращения обморожения.
- Использовать взрывозащищённые инструменты; запретить использование искрообразующего оборудования и инструментов.
- Периодически проверяйте баллоны, вентили и трубопроводы на утечки.

7.2 Условия безопасного хранения, включая несовместимость

- Хранить на прохладном, сухом, хорошо вентилируемом складе горючих газов.
- Температура хранения не должна превышать 45 °C. Держите вдали от огня, источников тепла и прямых солнечных лучей.
- Храните отдельно от окислителей и реакционноспособных металлов. Не храните совместно с несовместимыми материалами.
- Зона хранения должна быть оснащена аварийным оборудованием для ликвидации утечек.
- Баллоны должны храниться вертикально с колпаками вентилей и предохранительными кольцами на месте, надежно закрепленными во избежание падения.
- Используйте взрывозащищенное освещение и системы вентиляции.
- Запретите использование оборудования и инструментов, способных вызвать искры.
- Коэффициент заполнения не должен превышать 1,1 кг/л.
- Разместить чёткие предупреждающие знаки безопасности и установить сигнализаторы обнаружения горючего газа в зонах хранения.
- Внедрите систему приема/выдачи и хранения в присутствии двух лиц.

7.3 Специальные области применения

Только для промышленного применения. Персонал должен быть профессионально обучен. Не используйте для прямого контакта с пищевыми продуктами, медицинской ингаляции или других неодобренных применений.

8 Контроль воздействия/индивидуальная защита

8.1 Параметры контроля

OEL Китая (предельно допустимый уровень воздействия)	Установленный законом предел отсутствует. Рекомендуемая справка: ACGIH TLV 1000 ppm (TWA, 8 ч)
ACGIH TLV-TWA (США)	1000 ppm (референсное значение для компонентов R134a/R152a, среднесменная концентрация за 8 часов)
OSHA PEL-TWA (США)	1000 ppm, средневзвешенное по времени значение за 8 часов
DFG MAK (Германия)	1000 ppm (4200 мг/м^3)
Биологический предел	Не установлен

Примечание: Согласно GBZ 2.1-2019 (Гигиенические нормативы воздействия вредных факторов в производственной среде — Часть 1: Химические факторы), данная смесь в настоящее время не включена в китайскую таблицу OEL. Рекомендуется ориентироваться на международные стандарты.

8.2 Методы контроля воздействия

Газовая хроматография с пламенно-ионизационным детектированием (GC-FID) или масс-спектрометрия (GC-MS); детектор горючих газов (мониторинг НКПР).

8.3 Надлежащие инженерные меры контроля

- Замкнутый технологический процесс с общей вентиляцией или местной вытяжкой.
- Обеспечьте наличие аварийного душа и станции промывания глаз.
- Установить сигнализаторы обнаружения горючего газа в зонах возможных крупных утечек.
- Используйте взрывозащищенное электрооборудование.

8.4 Меры индивидуальной защиты

Защита органов дыхания:

- Нормальные условия (ниже предела воздействия): специальная защита не требуется.
- Повышенные концентрации: рекомендуется полумаска-респиратор с патроном для органических паров/кислых газов.
- Высокая концентрация или аварийная спасательная эвакуация: должен надеваться дыхательный аппарат с положительным давлением (SCBA).

Защита глаз/лица:

- Общее: защитные химические очки.
- При работе с жидкостью или возможном контакте с жидкостью: обязательно носить очки/защитный щиток для предотвращения обморожения.

Защита кожи:

- Защита рук: антистатические перчатки при обычной работе; криогенные теплоизолированные перчатки (например, перчатки для сухого льда, кожаные утеплённые) при контакте с жидкостью.
- Защита тела: антистатическая, огнестойкая рабочая одежда; при контакте с жидкостью — морозостойкая одежда.
- Прочее: запрет курения в рабочих зонах; избегать вдыхания высоких концентраций; работать с напарником при входе в резервуары, замкнутые пространства или другие зоны высоких концентраций; использовать взрывозащищённые инструменты.

8.5 Меры гигиены

- Снимайте загрязненную одежду и тщательно мойте кожу после работы.
- Соблюдайте хорошую личную гигиену.
- Обеспечьте наличие промывания глаз и аварийного душа на рабочем месте.

9 Физико-химические свойства

9.1 Основные физико-химические свойства

Внешний вид и запах	Бесцветный газ со слабым эфирным запахом; газообразен при нормальной температуре и давлении; бесцветная прозрачная жидкость под давлением
Порог запаха	Нет данных (слабый эфироподобный запах)
pH	Не применимо (газ)
Температура плавления / замерзания	Нет данных (смесь)
Температура кипения / интервал кипения (101,3 kPa)	-29.5 °C
Температура вспышки	Отсутствует (горючий газ; понятие температуры вспышки неприменимо)
Скорость испарения	Нет данных
Воспламеняемость (газ)	Горюч (A2L, низкая воспламеняемость)
Пределы взрываемости (верхний/нижний, об.% в воздухе)	Верхний ~14.5% / нижний ~9.5%
Скорость горения	~0.015 м/с (очень низкая, ламинарная скорость горения)
Давление пара (25 °C)	580 кПа

Плотность пара (воздух = 1)	~3.0 (тяжелее воздуха)
Относительная плотность (жидкость, 25 °C)	1.148 г/см³
Растворимость	Малорастворим в воде; растворим в этаноле, эфире и других органических растворителях
Коэффициент распределения октанол/вода (log P)	Нет данных (смесь)
Температура самовоспламенения	~390 °C (референс для компонентов R152a/R1234yf)
Температура разложения	>500 °C начало термического разложения

9.2 Термодинамические свойства

Критическая температура	98.4 °C
Критическое давление	~4.5 МПа (референс)
Критическая плотность	Нет данных (смесь)
Теплота испарения (при температуре кипения)	~190 кДж/кг
Удельная теплоемкость жидкости (25 °C)	~1.51 кДж/(кг·°C)

9.3 Прочие данные безопасности

Группа безопасности ASHRAE	A2L (низкая токсичность, низкая воспламеняемость)
Озоноразрушающий потенциал (ODP)	0 (не разрушает озоновый слой; см. раздел 12.6)
Потенциал глобального потепления (GWP, 100-летний)	401 (низкий GWP, экологичный хладагент; см. раздел 12.6)

10 Стабильность и реакционная способность

10.1 Реакционная способность

Химически стабильно при нормальных температуре и давлении; не склонно к реакции.

10.2 Химическая стабильность

Стабильно при нормальных температуре и давлении.

10.3 Возможность опасных реакций

- Термическое разложение при высоких температурах (>500 °C) образует токсичные фтороводород, оксид углерода и карбонилфторид.
- Может реагировать со щелочными металлами, щелочноземельными металлами и алюминиевой пудрой при высокой температуре или особых 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 в баллоне, электростатический разряд, мощные источники воспламенения

10.5 Несовместимые материалы

Реакционноспособные металлы (натрий, калий, кальций, алюминиевая пудра, магниевая пудра и др.), сильные окислители

10.6 Опасные продукты разложения

Фтороводород (HF), оксид углерода (CO), карбонилфторид (COF_2) и другие фторсодержащие соединения

10.7 Опасная полимеризация

Не происходит.

11 Токсикологическая информация

11.1 Сведения о токсикологических эффектах

Острая токсичность:

Ингаляция крыс, LC_{50} (4 ч)	>500,000 ppm (выше 50 об.%, наивысшая протестированная концентрация)
Ингаляция мышей, LC_{50} (2 ч)	Нет данных
Дермально кроликам, LD_{50}	Нет данных (газообразное вещество)

11.2 Раздражение/коррозия кожи

Контакт с жидкостью может вызвать обморожение (физическое повреждение), но не является химическим коррозионным агентом. Классификация GHS: отсутствует классификация кожной

коррозии/раздражения (только физическое обморожение).

11.3 Раздражение/коррозия глаз

Контакт с жидкостью может вызвать тяжёлое обморожение и повреждение роговицы. Классификация GHS: классификация по повреждению/раздражению глаз отсутствует (только физическое обморожение).

11.4 Респираторная или кожная сенсибилизация

Случаев сенсибилизации не зарегистрировано. Имеющиеся данные испытаний на животных и эпидемиологические данные человека не выявили эффекта сенсибилизации.

11.5 Мутагенность половых клеток

Тесты в пробирке и в живом организме (тест Эймса, тест на хромосомные аберрации, микроядерный тест на мышах и др.) не выявили мутагенного эффекта.

11.6 Канцерогенность

Недостаточно данных для оценки канцерогенности.

- IARC (Международное агентство по изучению рака): не включено
- ACGIH (Американская конференция государственных промышленных гигиенистов): Категория A4 (неклассифицируемо как канцероген для человека)
- EPA (Агентство по охране окружающей среды США): не внесён в список

11.7 Репродуктивная токсичность

Исследования на животных не выявили значимой репродуктивной токсичности или токсичности развития при высоких концентрациях. Данные о репродуктивной токсичности для человека отсутствуют.

11.8 STOT — однократное воздействие

- Наркотический эффект (Категория 3): вдыхание высоких концентраций может вызвать депрессию центральной нервной системы, проявляющуюся головокружением, сонливостью, головной болью и нарушением сознания.
- Сердечные эффекты: воздействие высокой концентрации может вызвать аритмию, особенно при стрессе или физической нагрузке (сенсибилизация катехоламинами).

11.9 STOT — повторное воздействие

Повторное воздействие низкой концентрации не выявило значимой токсичности для органов-мишеней. Долгосрочные исследования ингаляции на животных (высокие концентрации) не показали явного повреждения органов.

11.10 Опасность аспирации

Не ожидается развития аспирационной пневмонии в газообразной форме. Однако вдыхание высоких концентраций может вызвать депрессию ЦНС и сенсибилизацию сердца.

12 Экологическая информация

12.1 Экотоксичность

Острая токсичность для рыб (LC_{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
Бактериальная токсичность	Нет данных

12.2 Стойкость и разлагаемость

- Атмосферная деградация: разлагается главным образом посредством реакции компонента R1234yf с гидроксильными радикалами; короткое время жизни в атмосфере (дни–недели).
- Биоразлагаемость: слабо биоразлагаемо (не разлагается быстро микроорганизмами).
- Гидролиз: не подвергается легкому гидролизу при нормальной температуре.
- Фотохимическое разложение: может разлагаться фотохимически в атмосфере.

12.3 Потенциал биоаккумуляции

Все компоненты имеют низкие значения log P; низкий потенциал биоаккумуляции (ниже порога биоконцентрации log P = 4.5).

12.4 Подвижность в почве

Высоколетучее в газообразной форме. Низкая растворимость в воде. Высокая подвижность. Легко испаряется в атмосферу при попадании в почву.

12.5 Результаты оценки PBT и vPvB

Не соответствует критериям PBT (стойкое, биоаккумулирующееся и токсичное) / vPvB (очень стойкое и очень биоаккумулирующееся).

12.6 Прочие неблагоприятные воздействия

- **Озоноразрушающий потенциал (ODP):** 0 (не истощает озоновый слой; вещество класса ГФУ/ГФО, не разрушающее озон)
- **Потенциал глобального потепления (GWP, 100-летний временной горизонт):** 401 (относительно CO_2 = 1; на ~69% ниже, чем у R134a)
- Экологичный хладагент с низким GWP; крупные выбросы всё же способствуют глобальному потеплению — выбросы следует контролировать, приоритет — рекуперация и повторное использование.

- Не является регулируемым веществом по Монреальскому протоколу; подпадает под Поправку Кигали, но GWP значительно ниже контрольного порога, что даёт право на льготный режим.

13 Утилизация

13.1 Методы обращения с отходами

Продукт/остатки:

- Не выбрасывайте напрямую в атмосферу (парниковый газ).
- Рекуперация и рециркуляция (очистка и повторное использование) — предпочтительный подход.
- Если рекуперация невозможна, удалите через лицензированное предприятие по обработке опасных отходов.
- Допустимым методом является высокотемпературное сжигание со щелочным скруббером для удаления фторидов.
- Не сбрасывайте в канализацию, водные пути или почву.

Загрязненная тара:

- Пустые баллоны должны быть возвращены поставщику или квалифицированному предприятию для утилизации. Не выбрасывайте и не разрезайте пустые баллоны.
- Пустые баллоны с остаточным давлением относятся к опасным отходам.

13.2 Специальные меры предосторожности при утилизации

- Перед утилизацией обратитесь к национальным и местным нормам (напр., Закон о предотвращении и контроле загрязнения твёрдых отходов, Стандарты контроля загрязнения при хранении опасных отходов и др.).
- Персонал должен использовать соответствующие средства индивидуальной защиты (см. раздел 8).
- Обеспечить хорошую вентиляцию для предотвращения удушья и возгорания.
- Утилизация должна проводиться квалифицированным и лицензированным предприятием.
- Следует вести учет утилизации.

14 Информация о транспортировке

14.1 Номер ООН

3161 (сжиженный горючий газ, н.у.к.)

14.2 Надлежащее наименование груза ООН

СЖИЖЕННЫЙ ГОРЮЧИЙ ГАЗ, Н.У.К. (смесь R1234yf/R134a/R152a)

14.3 Класс(ы) транспортной опасности

Класс 2.1 Горючий газ

14.4 Группа упаковки

Не применимо (газам класса 2 не назначается группа упаковки)

14.5 Маркировка упаковки / знак опасности

- Основная знака опасности: Горючий газ (красная, класс 2.1)
- Дополнительный знак опасности: отсутствует

14.6 Методы и материалы для содержания и упаковки

- Бесшовные стальные баллоны. Баллоны должны соответствовать применимым национальным стандартам (напр., GB 5099).
- Обычные форматы упаковки: баллоны 13.6 кг, 50 кг, 100 кг, 400 кг, 800 кг; многоразовые ISO-цистерны.
- Коэффициент заполнения не должен превышать 1,1 кг/л.
- Направление резьбы выходного штуцера вентиля баллона: левая резьба для горючих газов.

14.7 Специальные требования для различных видов транспорта

Автомобильный транспорт:

- Транспортные средства должны иметь лицензию на перевозку опасных грузов.
- Баллоны должны иметь колпаки вентилей и предохранительные кольца на месте.
- Баллоны обычно укладывают горизонтально вентилями в одну сторону; не укладывайте крест-накрест. Высота не должна превышать бортового ограждения транспортного средства.
- Перевозите ранним утром или вечером летом во избежание прямых солнечных лучей.
- Следуйте по установленным маршрутам; не останавливайтесь в жилых или густонаселенных зонах.
- Выхлопные трубы транспортных средств должны быть оборудованы искрогасителями; оснастить огнетушителями.

Железнодорожный транспорт:

- Запретите горочную сортировку (без свободного скатывания).
- Перевозите в крытых вагонах; баллоны вертикально или горизонтально и закреплены.

Морской транспорт (код IMDG):

- UN 3161, класс 2.1
- Морской загрязнитель: нет
- Категория размещения: D (только на палубе, вдали от жилых помещений)

Воздушный транспорт (ICAO/IATA DGR):

- UN 3161, класс 2.1
- Горючий газ
- Только грузовые самолёты (пассажирские запрещены); с ограничением количества

14.8 Специальные меры предосторожности для пользователя

- Не перевозите совместно с окислителями, реакционноспособными металлами или пищевыми продуктами.
- Транспортные средства должны быть оснащены соответствующими средствами пожаротушения и аварийным оборудованием для утечек.
- Транспортный персонал должен быть специально обучен и сертифицирован.
- Защищайте от солнечных лучей, дождя и высокой температуры при перевозке.
- При остановке в пути держитесь вдали от огня, источников тепла и высокотемпературных зон.
- Выпускные трубы транспортных средств, перевозящих данный продукт, должны быть оборудованы искрогасителями.
- Погрузку и разгрузку проводите осторожно во избежание повреждения баллонов и арматуры.

15 Нормативная информация

15.1 Нормативные акты в области безопасности, здоровья и окружающей среды, относящиеся к веществу или смеси

Международные нормы:

- **UN GHS (Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ):** 8-е пересмотренное издание
- **Монреальский протокол:** Не является контролируемым озоноразрушающим веществом (ODP = 0)
- **Поправка Кигали:** вещества ГФУ являются регулируемыми; однако GWP данного продукта = 401 значительно ниже контрольного порога, что даёт право на льготный/освобождённый режим
- **Регламент ЕС по F-Gas (EC 517/2014):** контроль фторсодержащих парниковых газов
- **Регламент EU REACH (EC 1907/2006):** Зарегистрированное вещество
- **Регламент EU CLP (EC 1272/2008):** Регламент классификации, маркировки и упаковки
- **Программа SNAP (США, EPA):** Одобрено для различных холодильных применений
- **Стандарт OSHA HCS 2012 (США):** Стандарт информирования об опасности
- **DOT (США), 49 CFR:** Нормативы 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

15.2 Оценка химической безопасности

Оценка химической безопасности для данной смеси в рамках данного SDS не проводилась. Пользователи должны провести собственную оценку с учётом конкретных условий применения.

16 Прочая информация

16.1 Ссылки

- Карманное руководство NIOSH по химическим опасностям
- База данных NOAA CAMEO по химическим веществам
- База данных соединений PubChem
- Справочник ASHRAE — холодильные системы и применения
- Стандарт ASHRAE 34 — обозначение и классификация безопасности хладагентов
- GB/T 16483-2008 (Содержание и порядок разделов паспорта безопасности для химической продукции)
- Серия GB 30000 (Правила классификации и маркировки химических веществ)
- GHS Организации Объединенных Наций (Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ), 8-е пересмотренное издание
- Стандарт OSHA по информированию об опасности (29 CFR 1910.1200)

16.2 Сокращения

Сокращение	Полный термин
SDS / MSDS	Паспорт безопасности / Паспорт данных о безопасности материала
GHS	Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ
CAS	Химическая реферативная служба (регистрационный номер)
OOH	Организация Объединенных Наций (номер опасных грузов)
ODP	Озоноразрушающий потенциал
GWP	Потенциал глобального потепления
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
ГФУ	Гидрофторуглерод
HFO	Гидрофторолефин
A2L	Классификация безопасности ASHRAE (более низкая токсичность, более низкая воспламеняемость)

16.3 Отказ от ответственности

Настоящий паспорт безопасности (SDS) подготовлен в соответствии со стандартом ООН GHS и применимыми нормативными требованиями. Содержащаяся здесь информация основана на общедоступных химических базах данных, технической литературе и национальных стандартах и считается точной и полной на дату выпуска. Тем не менее не дается никакой гарантии, прямой или подразумеваемой, в отношении абсолютной точности, полноты или достоверности информации. Пользователи должны проверить применимость информации к своим конкретным условиям использования и обратиться к официальному паспорту безопасности, предоставленному изготовителем/поставщиком, для соблюдения требований. Информация в данном документе может обновляться по мере появления новых исследований и изменений в нормативных актах; рекомендуется периодически просматривать последнюю версию.