

EN 378-1

4.3 Назначение и классификация хладагентов

Хладагенты классифицируют по горючести и токсичности в соответствии с приложением F.

Назначение и классификация хладагентов представлены в приложении E, которое включает группы жидкостей согласно директиве 97/23/ЕС «Директива по оборудованию, работающему под давлением».

Приложение С

(нормативное)

Ограничения на количество хладагента в системе

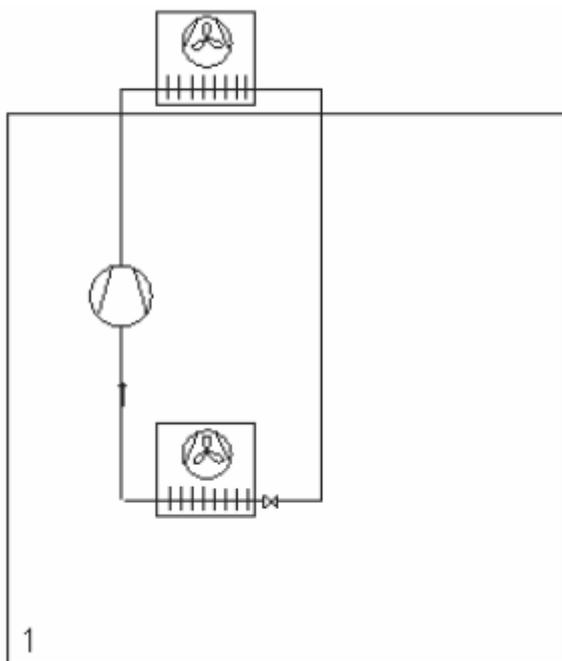
С.1 Общие положения

Существует три варианта размещения холодильных систем, выбор между которыми проводится на основании норм европейского стандарта, учитывающих возможные риски.

Таковыми вариантами могут быть:

- а) холодильная система, размещаемая в зоне пребывания людей;
- б) холодильная система с компрессорами, ресиверами жидкости и конденсаторами, размещаемыми в машинном зале временного пребывания людей (см. EN 378-3:2008, 5.2) или на открытом воздухе;
- в) холодильная система, все компоненты которой, содержащие хладагент, размещаются в машинном зале временного пребывания людей (см. EN 378-3:2008, 5.2) или на открытом воздухе.

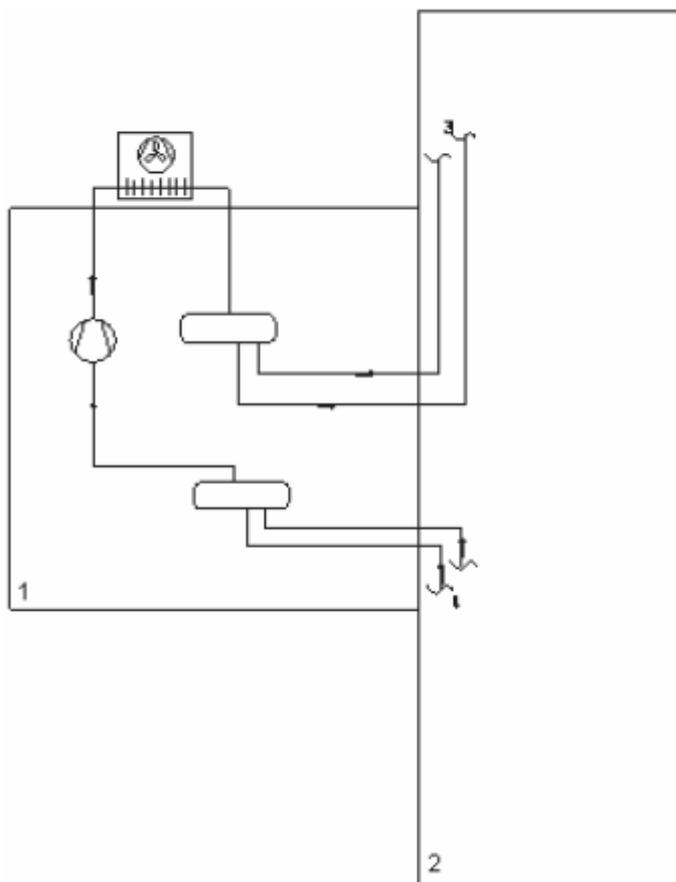
Указанные варианты наглядно представлены на рис. 1–3.



Пояснения:

1 — зона пребывания людей

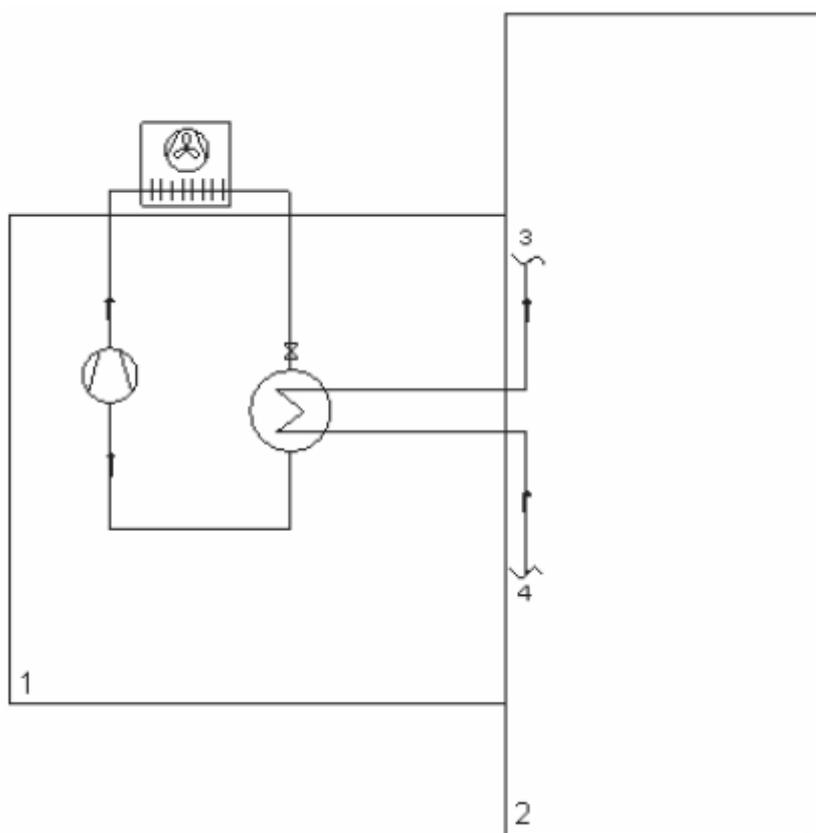
Рисунок С.1. Холодильная система, размещаемая в зоне пребывания людей



Пояснения:

- 1 — машинный зал или машинный зал особого назначения
- 2 — зона пребывания людей
- 3 — жидкостные линии, ведущие к испарителям
- 4 — линии всасывания, ведущие от испарителей

Рисунок С.2. Холодильная система с компрессорами, ресиверами жидкости и конденсаторами, размещаемыми в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе



Пояснения:

- 1 — машинный зал или машинный зал особого назначения
- 2 — зона пребывания людей
- 3 — линия подачи теплоносителя
- 4 — обратная линия теплоносителя

Рисунок С.3. Холодильная система, все компоненты которой, содержащие хладагент, размещаются в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Переключение режимов охлаждения и обогрева некоторых тепловых насосов и кондиционеров воздуха осуществляется путем направления потока от компрессора к теплообменникам при помощи специального реверсивного вентиля. В таких случаях сторону низкого и высокого давления определяют по текущему режиму работы установки.

Не допускается размещение холодильных систем и их частей на лестницах, лестничных площадках, входах или выходах для людей, если такое размещение препятствует свободному проходу.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. В таблице С.1 показаны допустимые сочетания. Допустимые, но связанные с некоторыми ограничениями сочетания сопровождаются конкретными требованиями и/или ограничениями на количество хладагента в системе. Количество хладагента выражается в абсолютных цифрах либо рассчитывается с учетом характеристик хладагента и объема помещения.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Хладагенты группы В3 не включены в таблицу С.1 и приложение Е. На данный момент отсутствует опыт и теоретическая оценка риска применения хладагентов этой группы, которые позволили бы обосновать ограничения на количество хладагента.

Если в системе с промежуточным холодоносителем используется вещество, определенное в приложении Е как хладагент, заряд теплоносителя рассчитывается с учетом требований к холодильным системам непосредственного испарения согласно таблице С.1.

В случае возможности контакта компонентов герметичных холодильных систем, работающих на горючих хладагентах (группы А2, А3, В2, В3 за исключением R717), с утечкой хладагента следует принять меры по предотвращению возможного контакта таких компонентов с источниками возгорания. Все потенциальные источники возгорания герметизируются в соответствии со стандартом EN 378-2.

Герметичные холодильные системы заводского изготовления, содержащие не более 0,15 кг хладагента группы А2 или А3, могут размещаться в зонах пребывания людей, не являющихся машинным залом особого назначения, без каких-либо ограничений.

С.2 Указания по применению таблицы С.1

В таблице С.1 определены ограничения на количество хладагента в зависимости от типа системы. Для его определения система оценивается по четырем категориям:

- группа безопасности хладагента (см. приложение Е),
- расчетное число людей в помещении (см. пункт 4.2),
- вид системы (непосредственного испарения или охлаждения вторичным хладагентом, см. пункт 4.1),
- место размещения системы (см. раздел С.1).

Оценка по этим категориям позволяет определить ячейку таблицы С.1, в которой указаны значения ограничения на количество хладагента и дополнительные требования. Для удобства использования ячейки нумеруются. В таблице С.1 хладагенту каждой группы безопасности выделен собственный сегмент, разбитый на 6 частей.

Некоторые сочетания категорий оценки, например, «системы непосредственного испарения, все компоненты которых, содержащие хладагент, находятся в машинном зале», кажутся либо бесполезными, либо противоречивыми. Тем не менее это рабочее и важное сочетание, соответствующее канальной или открытой форсуночной системе охлаждения, компоненты которой, содержащие хладагент, могут находиться в машинном зале временного пребывания людей или на улице, но при этом имеется возможность утечки хладагента в зоне пребывания людей.

Еще один пример аналогичного сочетания — системы охлаждения вторичным хладагентом, размещаемые не в машинном зале. В эту категорию попадают бытовые водо-водяные тепловые насосы.

Пример 1: Сплит-система для кондиционирования воздуха

Планируется установка сплит-системы на хладагенте R410А в спальне частного дома (размер помещения 16 м², высота потолков 2,7 м).

Это система охлаждения непосредственным испарением, испаритель которой размещается в зоне пребывания людей. По расчетному числу людей помещение относится к категории А «Общий доступ», а по размещению системы — к группе b «Компрессор и ресивер жидкости размещаются в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе». Исходя из этих данных, требования к количеству хладагента в системе указаны в ячейке №3 таблицы требований к

хладагентам группы А1. Согласно данным таблицы количество хладагента зависит от практического предела и объема помещения. Практический предел для хладагентов приведен в приложении Е, а максимальное количество хладагента составляет 19,0 кг и образуется произведением практического предела ($0,44 \text{ кг/м}^3$) и объема помещения ($16 \text{ м}^2 \times 2,7 \text{ м}$).

Пример 2: Холодильная система для витрин, устанавливаемых на заправочной станции.

Предполагается установка системы на R290.

За исключением конденсатора все компоненты, содержащие хладагент, располагаются внутри станции (площадь пола 55 м^2 , высота потолков $3,5 \text{ м}$). Хладагент относится к группе А3. По расчетному числу людей помещение относится к категории А «Общий доступ». Тип применяемой системы — непосредственного испарения. Система размещается в зоне пребывания людей, не являющейся машинным залом. Исходя из этих данных, требования к количеству хладагента в системе указаны в ячейке №1 таблицы требований к хладагентам группы А3 и предусматривают расчет максимального количества хладагента по практическому пределу ($0,008 \text{ кг/м}^3$), умноженному на объем помещения ($55 \times 3,5$), что дает 1,54 кг. При этом максимальный объем хладагента не может превышать 1,5 кг, а система должна быть герметичной. Таким образом, максимальный объем хладагента составит 1,5 кг и будет выбрана герметичная система.

Пример 3: Холодильная система для замораживания продуктов

Планируется установка системы на R717 на фабрике по производству замороженных продуктов питания.

Конденсатор, компрессор и ресивер жидкости системы с водяным охлаждением размещаются в машинном зале особого назначения. Система оснащается несколькими испарителями. Хладагент относится к группе безопасности В2, тип системы — непосредственного испарения. По расчетному числу людей помещение относится к категории С «Только санкционированный доступ», а по размещению — к группе b «Компрессор и ресивер жидкости размещаются в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе». Исходя из этих данных, требования к количеству хладагента указаны в ячейке №15 таблицы требований к хладагентам группы В2. Если численность персонала не превышает 1 человека на 10 м^2 , ограничения на количество хладагента не применяются. В остальных случаях максимальный объем составляет 25 кг.

Таблица С.1 Группы безопасности хладагентов ^а

Группа безопасности хладагентов А1		
Расчетное число людей в помещении		
Класс А: общий доступ		
Размещение холодильной системы	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	1. Макс. к-во = практический предел x объем помещения ^{b, c, d}	2. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №1
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	3. Макс. к-во = практический предел x объем помещения	4. Без ограничений
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	5. Без ограничений	6. Без ограничений
Класс В: контролируемый доступ		
Размещение холодильной системы	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	7. При размещении ниже уровня первого этажа или на верхних этажах в отсутствие приемлемых аварийных выходов применяются требования к помещениям класса А «Общий доступ», в противном случае количество хладагента не ограничивается	8. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №7
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	9. Без ограничений	10. Без ограничений
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	11. Без ограничений	12. Без ограничений
Класс С: только санкционированный доступ		
Размещение холодильной системы	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	13. При размещении ниже уровня первого этажа или на верхних этажах в отсутствие приемлемых аварийных выходов применяются требования к помещениям класса А «Общий доступ», в противном случае количество хладагента не ограничивается	14. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №13
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	15. Без ограничений	16. Без ограничений
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	17. Без ограничений	18. Без ограничений

Таблица С.1 (продолжение)

Группа безопасности хладагентов А2		
Расчетное число людей в помещении		
Класс А: общий доступ		
Размещение холодильной системы	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	1. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = практический предел x объем помещения, но не более 38 x НПВ (нижний предел воспламеняемости)	2. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №1
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	3. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = практический предел x объем помещения, но не более 38 x НПВ (нижний предел воспламеняемости)	4. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во = практический предел x объем помещения
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	5. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = практический предел x объем помещения, но не более 132 x НПВ (нижний предел воспламеняемости)	6. Без ограничений при наличии выхода на открытый воздух или отсутствия прямого сообщения с помещениями категории А и В
Класс В: контролируемый доступ		
	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	7. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = 10 кг.	8. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №7
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	9. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = 25 кг.	10. Без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и зонами пребывания людей
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	11. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и зонами пребывания людей	12. Без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и зонами пребывания людей

	Класс С: только санкционированный доступ	
	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	13. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = 50 кг. при количестве человек не более 1 на 10 м ² и наличии достаточного числа аварийных выходов; в остальных случаях 10 кг.	14. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №13
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	15. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = без ограничений при количестве человек не более 1 на 10 м ² , в остальных случаях 25 кг.	16. Без ограничений
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	17. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = не ограничено	18. Без ограничений

Таблица С.1 (продолжение)

Группа безопасности хладагентов В1		
Расчетное число людей в помещении		
Класс А: общий доступ		
Размещение холодильной системы	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	1. Макс. к-во = практический предел х объем помещения	2. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №1
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	3. Макс. к-во = практический предел х объем помещения	4. Макс. к-во хладагента: в герметичной абсорбционной системе — 2,5 кг.; в прочих системах — практический предел х объем помещения
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	5. Макс. к-во хладагента 2,5 кг.	6. Без ограничений при наличии выхода на открытый воздух или отсутствия прямого сообщения с помещениями категории А и В
Класс В: контролируемый доступ		
	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	7. Макс. к-во хладагента 10 кг.	8. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №7
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	9. Макс. к-во хладагента 2,5 кг.	10. Без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и зонами пребывания людей
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	11. Без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и зонами пребывания людей	12. Без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и зонами пребывания людей
Класс С: только санкционированный доступ		
	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	13. Макс. к-во хладагента: 50 кг. при количестве персонала не более 1 чел. на 10 м ² и наличии достаточного числа аварийных выходов; 10 кг. в остальных случаях	14. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №13
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	15. Макс. к-во хладагента: не ограничивается при плотности персонала не выше 1 чел. на 10 м ² ; в остальных случаях — 25 кг.	16. Без ограничений
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	17. Без ограничений	18. Без ограничений

Таблица С.1 (продолжение)

Группа безопасности хладагентов В2		
	Расчетное число людей в помещении Класс А: общий доступ	
Размещение холодильной системы	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	1. Макс. к-во хладагента: в герметичной абсорбционной системе — 2,5 кг.; в прочих системах — практический предел х объем помещения	2. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №1
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	3. Макс. к-во хладагента: в герметичной абсорбционной системе — 2,5 кг.; в прочих системах — практический предел х объем помещения	4. Макс. к-во хладагента: в герметичной абсорбционной системе — 2,5 кг.; в прочих системах — практический предел х объем помещения
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	5. Макс. к-во хладагента 2,5 кг.	6. Без ограничений при наличии выхода на открытый воздух или отсутствия прямого сообщения с помещениями категории А и В
	Класс В: контролируемый доступ	
	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	7. Макс. к-во хладагента 10 кг.	8. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №7
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	9. Макс. к-во хладагента 25 кг.	10. Без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и зонами пребывания людей
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	11. Без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и зонами пребывания людей	12. Без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и зонами пребывания людей
	Класс С: только санкционированный доступ	
	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	13. Макс. к-во хладагента: 50 кг. при количестве персонала не более 1 чел. на 10 м ² и наличии достаточного числа аварийных выходов; 10 кг. в остальных случаях	14. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №13
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	15. Макс. к-во хладагента: не ограничивается при плотности персонала не выше 1 чел. на 10 м ² ; в остальных случаях — 25 кг.	16. Без ограничений
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	17. Без ограничений	18. Без ограничений

Таблица С.1 (продолжение)

Группа безопасности хладагентов А3		
Расчетное число людей в помещении		
Класс А: общий доступ		
Размещение холодильной системы	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	1. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Другие системы только герметичные. Макс. к-во = практический предел х объем помещения, но не более 1,5 кг	2. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №1
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	3. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Другие системы только герметичные. Макс. к-во = практический предел х объем помещения, но не более 1,5 кг	4. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во = практический предел х объем помещения, но не более 1,5 кг
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	5. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Другие системы только герметичные. Макс. к-во = практический предел х объем помещения, но не более 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и 5 кг, если выше.	6. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во = практический предел х объем помещения, но не более 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и 5 кг, если выше
Класс В: контролируемый доступ		
	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	7. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во хладагента в других системах = практический предел х объем помещения, но не более 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и 2,5 кг, если выше.	8. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №7
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	9. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во хладагента в других системах = практический предел х объем помещения, но не более 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и 2,5 кг, если выше.	10. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во = практический предел х объем помещения, но не более 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и 2,5 кг, если выше
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	11. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во хладагента в других системах = практический предел х объем помещения, но не более 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и 10 кг, если выше.	12. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во = 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и 10 кг, если выше

Класс С: только санкционированный доступ		
	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Зона пребывания людей, не являющаяся машинным залом	13. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и 10 кг, если выше	14. По аналогии с системой непосредственного испарения. См. ячейку №13
Компрессор и ресивер жидкости находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	15. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и 25 кг, если выше	16. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во = 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и 25 кг, если выше
Все компоненты, содержащие хладагент, находятся в машинном зале временного пребывания людей или на открытом воздухе	17. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во для других холодильных систем = 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и без ограничений, если выше	18. Системы кондиционирования и тепловые насосы для создания комфортных условий (см. С.3). Макс. к-во = 1 кг., если помещение находится ниже первого этажа, и без ограничений, если выше
<p>a) Система нумерации ячеек в таблице С.1 предназначена исключительно для удобства пользования. Номера ячеек не означают ссылку на другие части настоящего стандарта.</p> <p>b) Если объем подачи воздуха в каждое помещение невозможно снизить до величины меньше 25 % суммарной подачи, объем для расчета принимается равным общему объему всех помещений, охлаждаемых или обогреваемых воздухом одной системы.</p> <p>c) При использовании механической системы вентиляции во время пребывания людей в помещении в расчете объема можно учесть эффект воздухообмена.</p> <p>d) Допускается применение других методов обеспечения безопасности в случае крупной утечки хладагента. Такие методы должны обеспечивать концентрацию не выше практических пределов, указанных в нормативном приложении Е, а в случае такого превышения обеспечивать надлежащее оповещение присутствующих людей с целью предотвращения избыточного воздействия утечки на них. Альтернативный метод должен обеспечивать уровень безопасности, который как минимум эквивалентен методу, описанному во врезке 1.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ. В таблице С.1 используются следующие единицы измерения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – килограммы для измерения количества хладагента, – кг/м³ для определения практического предела, – м³ для определения объема, – иные единицы измерения, указываемые отдельно. 		

С.3 Ограничения на количество хладагента в системах кондиционирования или тепловых насосах для создания комфортных условий, обусловленные горючестью хладагентов

С.3.1 Общие положения

Герметичные холодильные системы заводского изготовления, содержащие не более 0,15 кг хладагента группы А2 или А3, могут размещаться в зонах пребывания людей, не являющихся машинным залом особого назначения, без каких-либо ограничений.

С.3.2 Содержащие хладагент компоненты систем, размещаемые в зонах пребывания людей

Максимальное количество хладагента в помещении должно отвечать приведенным ниже критериям.

Если количество хладагента превышает $4 \text{ м}^3 \times \text{НПВ}$, то максимальное количество хладагента в помещении определяется по формуле

$$m_{\max} = 2,5 \times \text{НПВ}^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2},$$

а минимальная площадь для установки системы с количеством хладагента, равным m кг, (A_{\min}) определяется по формуле

$$A_{\min} = (m / (2,5 \times \text{LFL}^{5/4} \times h_0))^2,$$

где

m_{\max} это максимальное допустимое количество хладагента в помещении, выраженное в килограммах;

m это количество хладагента в системе, выраженное в килограммах;

A_{\min} это необходимая минимальная площадь помещения, выраженная в м^2 ,

A это площадь помещения, выраженная в м^2 ,

НПВ это нижний предел воспламеняемости (НПВ), выраженный в $\text{кг}/\text{м}^3$,

h_0 это высота размещения установки, выраженная в метрах и равная:

- 0,6 м при размещении на полу,
- 1,8 м при размещении на стене,
- 1,0 м при размещении на окне,
- 2,2 м при размещении на потолке,

где значения НПВ, выраженные в $\text{кг}/\text{м}^3$, приводятся по данным приложения Е, а молекулярная масса хладагента превышает 42.

ПРИМЕР 1:

– система кондиционирования воздуха, содержащая 0,3 кг хладагента R-290,

– НПВ R-290 = 0,038 $\text{кг}/\text{м}^3$.

Поскольку количество хладагента превышает 0,152 кг ($4 \text{ м}^3 \times \text{НПВ}$), минимальный размер помещения определяется в зависимости от места размещения установки.

Таблица С.2. Место размещения установки и минимальный объем помещения

Место размещения установки	Высота размещения установки (м)	Минимальная площадь пола (м ²)	Минимальный объем помещения при высоте потолков 2,2 м (м ³)
Пол	0,6	142,1	312,6
Стена	1,8	15,8	34,7
Окно	1,0	51,2	112,5
Потолок	2,2	10,6	23,3

ПРИМЕР 2:

Максимальный объем R-290, содержащегося в оконном кондиционере, в помещении объемом 30 м³ составляет 0,23 кг.

С.3.3 Особые требования к передвижным системам кондиционирования воздуха и тепловым насосам с ограниченным количеством хладагента заводского изготовления

Количество хладагента в передвижных одноблочных установках (т.е. один функциональный блок в одном корпусе) определяется по формуле

$$(4 \text{ м}^3) \times \text{НПВ} < m \leq 8 \text{ м}^3 \times \text{НПВ}.$$

При этом максимальное количество хладагента в помещении определяется по формуле

$$m_{\text{max}} = 0,25 \times A \times \text{НПВ} \times 2,2,$$

а необходимая минимальная площадь для установки системы с количеством хладагента, равным m кг, (A_{min}) определяется по формуле

$$A_{\text{min}} = m / (0,25 \times \text{НПВ} \times 2,2),$$

где

m_{max} это максимальное допустимое количество хладагента, выраженное в килограммах,

m это количество хладагента в системе, выраженное в килограммах,

A_{min} это необходимая минимальная площадь помещения, выраженная в м²,

A это площадь помещения, выраженная в м²,

НПВ это нижний предел воспламеняемости (НПВ), выраженный в кг/м³ и определяемый по приложению Е.

ПРИМЕЧАНИЕ. Высота размещения установки не ограничивается.

Во время работы установки непрерывная работа вентилятора обеспечивает минимальный поток воздуха, имитирующий установившееся состояние, даже в случае отключения компрессора термостатом.

Соответствие требованиям определяется в ходе проверки.

С.3.4 Особые требования к механически вентилируемым кожухам, размещаемым в зонах пребывания людей

Холодильный контур оснащается отдельным кожухом, не имеющим связи с помещением. Такой кожух оборудуется вентиляционной системой, обеспечивающей выход воздуха наружу через вентиляционный ствол. В системах с механически вентилируемыми кожухами могут использоваться хладагенты категорий А2 или А3. Максимальное количество хладагента в этих системах не может превышать

$$m_{\max} = 130 \times \text{НПВ},$$

где

m_{\max} это максимальное допустимое количество хладагента, выраженное в килограммах,

НПВ это нижний предел воспламеняемости (НПВ), выраженный в $\text{кг}/\text{м}^3$ и определяемый по приложению Е.

Приложение Б

(нормативное)

Классификация хладагентов по безопасности и информация о них

Таблица Б.1. Назначение хладагентов

	Обозначение хладагента	Химическое название ^b	Химическая формула	Группа безопасности ^d	Группа жидкостности по Директиве по оборудованию, работающему под давлением	Практический предел ^e (кг/м ³)	ATEL/ODL ^j (кг/м ³)	НПВ горючести ^k (кг/м ³)	Плотность пара при 25°C, 101,3 кПа ^a (кг/м ³)	Молекулярная масса ^a	Точка кипения при нормальных условиях ^a (°C)	ОРП ^{a,f}	ПГП ^{a,g} (100 лет)	Температура самовоспламенения (°C)
Ряд метана														
	11	Фтортрихлорметан	CCl ₃ F	A1	2	0,3	0,3	—	5,824	137,4	23,8	1	3 800	—
	12	Дифтордихлорметан	CCl ₂ F ₂	A1	2	0,5	0,5	—	5,039	120,9	-29,0	1	8 100	—
	12B1	Дифторхлорбромметан	CBrClF ₂		2	0,2	0,2	—		165,4	-4,0	3	1300 ^h	—
	13	Трифторхлорметан	CCIF ₃	A1	2	0,5	0,5	—	4,309	104,5	-81,4	1	14 000 ^h	—
	13B1	Трифторбромметан	CBF ₃	A1	2	0,6	0,6	—	6,169	148,9	-58,0	10	5 400	—
	14	Четырехфтористый углерод	CF ₄	A1	2	н. д.	н. д.	—	3,611	88,0	-128,0	0	6 500	—
	22	Хлордифторметан	CHClF ₂	A1	2	0,3	0,3	—	3,587	86,5	-40,8	0,055	1 500	635
	23	Фтороформ	CHF ₃	A1	2	0,68	0,68	—	2,884	70,0	-82,1	0	11 700	765
	30	Дихлорметан (хлористый метилен)	CH ₂ Cl ₂	B2	2	0,017		0,417		84,9	40,0		9	662
	32	Дифторметан (фтористый метилен)	CH ₂ F ₂	A2	1	0,061	0,085	0,306	2,153	52,0	-51,7	0	650	648
	50	Метан	CH ₄	A3	1	0,006		0,032	0,657	16,0	-161,0	0	21	645
Ряд этана														
	113	1,1,2-трихлор-1,2,2-трифторэтан	CCl ₂ CClF ₂	A1	2	0,4	0,4	—	3,467	187,4	47,6	0,8	4 800	—
	114	1,2-дихлор-1,1,2,2-тетрафторэтан	CClF ₂ CClF ₂	A1	2	0,7	0,7	—	7,207	170,9	3,8	1	9 800 ^h	—
	115	Пентафторхлорэтан	CClF ₂ CF ₃	A1	2	0,6	0,6	—	6,438	154,5	-39,0	0,6	7 200 ^h	—
	116	Гексафторэтан	CF ₃ CF ₃	A1	2	0,55	0,55	—	5,696	138,0	-79,0	0	9 200	—
	123	2,2-дихлор-1,1,1-трифторэтан	CHCl ₂ CF ₃	B1	2	0,1	0,1	—	5,872	153,0	27,9	0,02	90	730

	124	2-хлор-1,1,1,2-тетрафторэтан	CHClFCF ₃	A1	2	0,11	0,11	—	5,728	136,5	-12,1	0,022	470	—
	125	Пентафторэтан	CHF ₂ CF ₃	A1	2	0,39	0,39	—	4,982	120,0	-48,1	0	2 800	733
	134a	1,1,1,2-тетрафторэтан	CH ₂ FCF ₃	A1	2	0,25	0,25	—	4,258	102,0	-26,2	0	1 300	743
	141b	1,1-дихлор-1-фторэтан	CH ₃ CCl ₂ F	A2	2	0,013	0,013	0,43	3,826	117,0	32,0	0,11	600	532
	142b	1-хлор-1,1-дифторэтан	CH ₃ CClF ₂	A2	1	0,066	0,10	0,329	4,223	100,5	-10,0	0,065	1 800	750
	143a	1,1,1-трифторэтан	CH ₃ CF ₃	A2	1	0,056	0,53	0,282	3,495	84,0	-47,0	0	3 800	750
	152a	1,1-дифторэтан	CH ₃ CHF ₂	A2	1	0,026	0,14	0,13	2,759	66,0	-25,0	0	140	455
	170	Этан	CH ₃ CH ₃	A3	1	0,008	0,01	0,038	1,239	30,0	-89,0	0	3 ^j	515
	1150	Этен (этилен)	CH ₂ =CH ₂	A3	1	0,007		0,036	1,153	28,1	-104,0	0	3 ^j	—
Ряд пропана														
	218	Октафторпропан	CF ₃ CF ₂ CF ₃	A1	2	0,44	0,44	—	7,853	188,0	-37	0	7000	—
	227ea	1,1,1,2,3,3,3-гептафторпропан	CF ₃ CHFCF ₃	A1	2	0,49	0,49	—	7,137	170,0	-15,6	0	2 900	—
	236fa	1,1,1,3,3,3-гексафторпропан	CF ₃ CH ₂ CF ₃	A1	2	0,59	0,59	—	6,418	152,0	-1,4	0	6 300	—
	245fa	1,1,1,3,3-пентафторпропан	CF ₃ CH ₂ CHF ₂	B1	2	0,19	0,19	—	5,689	134,0	14,9	0	950 ^h	—
	290	Пропан	CH ₃ CH ₂ CH ₃	A3	1	0,008	0,09	0,038	1,832	44,0	-42	0	3 ^j	470
	1270	Пропен (пропилен)	CH ₃ CH=CH ₂	A3	1	0,008	0,010	0,040	1,745	42,1	-48	0	3 ^j	455
Ряд бутана и более высоких углеводородов														
	365mfc	1,1,1,3,3-пентафторбутан	CF ₃ CH ₂ CF ₂ CH ₃						н. д.	148,0	40,1	0	890 ^h	—
	43-1 Omee	1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-декафторпентан	CF ₃ CF ₂ CHFCHF CF ₃	A1	2			—	н. д.	252,0	54,6	0	1 500 ^h	—
Циклические органические соединения														
	C318	Октафторциклобутан	C ₄ F ₈		2	0,81	0,81	—	8,429	200,0	-6	0	8 700	—
Углеводороды														
	600	Бутан	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	A3	1	0,008 6	0,19	0,043	2,450	58,1	0	0	3 ^j	365
	600a	2-метилпропан (изобутан)	CH(CH ₃) ₃	A3	1	0,008 6	0,06	0,043	2,440	58,1	-12	0	3 ^j	460
	601	Пентан	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	A3	1	0,008	н. д.	0,041	2,058	72,1	36,1	0	3 ^j	—
	601a	2-метилбутан (изопентан)	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ CH ₃	A3	1	0,008	н. д.	0,041	2,786	72,1	27,8	0	3 ^j	—
Другие органические соединения														
	E170	Диметилвый эфир	(CH ₃) ₂ O	A3	1	0,013	н. д.	0,064	1,914	46	-24, 8	0		235
Неорганические соединения														
	717	Аммиак	NH ₃	B2	1	0,000 35	0,000 35	0,104	0,704	17,0	-33	0	0	630
	744	Диоксид углерода	CO ₂	A1	2	0,1	0,036	—	1,808	44,0	-78 ^c	0	1	—

Смеси R-400 и R-500 представлены в таблицах E.2 и E.3.

- a Плотность пара, молекулярная масса, точка кипения при нормальных условиях, ОРВ и ПГП не рассматриваются настоящим стандартом и приводятся исключительно для справочных целей.
- b В скобках после предпочтительного химического названия указывается распространенное.
- c Испарение. Тройная точка -56,6 °С при 5,2 бар абс.
- d См. приложение F. В классификацию не включены хладагенты, по которым либо недостаточно данных для отнесения к той или иной группе, либо не поступало официального запроса.
- e См. приложение F.
- f Принято в рамках Монреальского протокола.
- g МГЭИК, Отчет о второй оценке (принят в рамках Киотского протокола).
- h МГЭИК, Отчет о третьей оценке, 2001 г.
- i Отчет по оценке озона, 1998 г.
- j Предельный кратковременный токсический эффект (ATEL) или предел кислородного голодания (ODL), в зависимости от того, что ниже.
- k Нижний предел воспламеняемости.

Таблица Е.2. Смеси R-400

	Обозначение хладагента Состав с (% вес.)	Отклонения состава (%)	Группа безопасности	Группа жидкостности по Директиве по оборудованию, работающему под давлением	Практический предел ^e (кг/м ³)	ATEL/ODL ^h (кг/м ³)	НПВ горючести ⁱ (кг/м ³)	Плотность пара при 25°С, 101,3 кПа ^a (кг/м ³)	Молекулярная масса ^a	Температура начала кипения/точка росы при 1,0 атмосфере (°С)	ОРП ^f	ПГП ^g (100 лет)	Температура самовоспламенения (°С)
401A	R-22/152a/124 (53/13/34)	±2/+0,5–1,5/±1	A1	2	0,3	0,3	н. д.	3,929	94,4	- 33,4– -27,8	0,037	970	681
401B	R-22/152a/124 (61/11/28)	±2/+0,5–1,5/±1	A1	2	0,34	0,34	н. д.	3,860	92,8	-34,9– -29,6	0,04	1 060	685
401B	R-22/152a/124 (33/15/52)	±2/+0,5–1,5/±1	A1	2	0,24	0,24	н. д.	4,211	101	-28,9– -23,3	0,03	760	—
402A	R-125/290/22 (60/2/38)	±2/+0,1–1,0/±2	A1	2	0,33	0,33	н. д.	4,214	101,5	-49,2– -47,0	0,021	2 250	723

402B	R-125/290/22 (38/2/60)	$\pm 2/+0,1-1,0/\pm 2$	A1	2	0,32	0,32	н. д.	3,929	94,7	-47,2-- -44,8	0,033	1 960	641
403A	R-290/22/218 (5/75/20)	$+0,2-2,0/\pm 2/\pm 2$	A1	2	0,33	0,33	н. д.	3,817	92	-44,0-- -42,4	0,041	2 520	—
403B	R-290/22/218 (5/56/39)	$+0,2-2,0/\pm 2/\pm 2$	A1	2	0,41	0,41	н. д.	4,289	103,2	-43,9-- -42,4	0,031	3 570	—
404A	R-125/143a/134a (44/52/4)	$\pm 2/\pm 1/\pm 2$	A1	2	0,48	0,48	н. д.	4,057	97,6	-46,5-- -45,7	0	3 260	728
405A	R-225/152a/142b/C318 (45/7/5,5/42,5)	$\pm 2/\pm 1/\pm 1/\pm 2^b$	A1	2	0,26	0,26	н. д.	4,665	111,9	- 32,8-- -24,4	0,028	4 480	—
406A	R-22/600a/142b (55/4/41)	$\pm 2/\pm 1/\pm 1$	A2	1	0,13	0,13	0,302	3,744	89,9	-32,7-- -23,5	0,057	1 560	—
407A	R-32/125/134a (20/40/40)	$\pm 2/\pm 2/\pm 2$	A1	2	0,33	0,33	н. д.	3,743	90,1	-45,2-- -38,7	0	1 770	685
407B	R-32/125/134a (10/70/20)	$\pm 2/\pm 2/\pm 2$	A1	2	0,35	0,35	н. д.	4,274	102,9	-46,8-- -42,4	0	2 280	703
407C	R-32/125/134a (23/25/52)	$\pm 2/\pm 2/\pm 2$	A1	2	0,31	0,31	н. д.	3,582	86,2	-43,8-- -36,7	0	1 520	704
407D	R-32/125/134a (15/15/70)	$\pm 2/\pm 2/\pm 2$	A1	2	0,41	0,41	н. д.	3,784	90,9	- 39,4-- -32,7	0	1 420	—
407E	R-32/125/134a (25/15/60)	$\pm 2/\pm 2/\pm 2$	A1	2	0,40	0,40	н. д.	3,482	83,8	-42,8-- -35,6	0	1 360	—
408E	R-125/143a/22 (7/46/47)	$\pm 2/\pm 1/\pm 2$	A1	2	0,41	0,41	н. д.	3,614	87,0	-44,6-- -44,1	0,026	2 650	—
409A	R-22/124/142b (60/25/15)	$\pm 2/\pm 2/\pm 1$	A1	2	0,16	0,16	н. д.	4,055	97,5	-34,7-- -26,3	0,048	1 290	—
409B	R-22/124/142b (65/25/10)	$\pm 2/\pm 2/\pm 1$	A1	2	0,17	0,17	н. д.	4,021	96,7	-35,8-- -28,2	0,048	1 270	—
410A	R-32/125 (50/50)	$+0,5-1,5/+1,5-0,5$	A1	2	0,44	0,44	н. д.	3,007	72,6	-51,6-- -51,5	0	1 720	—
410B	R-32/125 (45/55)	$\pm 1/\pm 1$	A1	2	0,43	0,43	н. д.	3,131	75,5	-51,5-- -51,4	0	1 830	—
411A	R-1270/22/152a (1,5/87,5/11,0)	$+0-1/+2-0/+0-1$	A2	1	0,04	0,09	0,186	3,420	82,5	-39,6-- -37,1	0,048	1 330	—
411B	R-1270/22/152a (3,94/3)	$+0-1/+2-0/+0-1$	A2	1	0,05	0,09	0,239	3,446	83,3	-41,6-- -40,2	0,052	1 410	—
412A	R-22/218/142b (70/5/25)	$\pm 2/\pm 2/\pm 1$	A2	1	0,07	0,18	0,329	3,883	92,2	-36,5-- -28,9	0,055	1 850	—
413A	R-218/134a/600a (9/88/3)	$\pm 1/\pm 2/+0,-1$	A2	1	0,08	0,21	0,375	4,334	103,9	-29,4-- -27,4	0	1 770	—
414A	R-22/124/600a/142b (51,0/28,5/4,0/16,5)	$\pm 2/\pm 2/\pm 0,5/+0,5,-1,0$	A1	2	0,08	0,08	н. д.	4,040	97,0	-33,2-- -24,7	0,045	1 200	—
414B	R-22/124/600a/142b (50,0/39,0/1,5/9,5)	$\pm 2/\pm 2/\pm 0,5/+0,5,-1,0$	A1	2	0,07	0,07	н. д.	4,232	101,6	-33,1-- -24,7	0,042	1 100	—
416A	R-134a/124/600 (59,0/39,5/1,5)	$+0,5-1,0/+1,0,-0,5/+0,1,-0,2$	A1	2			н. д.	4,678	111,9	-23,4-- -21,8	0,009	960	-
417A	R-125/134a/600 (46,6/50,0/3,4)	$\pm 1,1/\pm 1,0/+0,1,-0,4$	A1	2	0,15	0,15	н. д.	4,443	106,7	-38,0-- -32,9	0	1950	-

- a Плотность пара, молекулярная масса, температура начала кипения и точка росы не рассматриваются настоящим стандартом и приводятся исключительно для справочных целей.
- b Температура начала кипения определяется как температура насыщения жидкого хладагента при определенном давлении, при которой начинается его кипение. При постоянном давлении точка начала кипения неazeотропной смеси хладагентов ниже точки росы.
- c Точка росы определяется как температура насыщения газообразного хладагента при определенном давлении, при которой выкипает последняя капля жидкости. При постоянном давлении точка начала кипения неazeотропной смеси хладагентов ниже точки росы. b Сумма отклонений состава для R152a и R142b находится между +0 и -2 %. c Компоненты смеси обычно приводятся в порядке повышения точки кипения.

- d См. приложение F. В классификацию не включены хладагенты, по которым либо недостаточно данных для отнесения к той или иной группе, либо не поступало официального запроса.
- e Практический предел рассчитывается на основании значений отдельных компонентов по таблице E.1.
- f Рассчитывается на основании значений отдельных компонентов по таблице E.1.
- g Рассчитывается на основании значений отдельных компонентов по таблице E.1.
- h Предельный кратковременный токсический эффект (ATEL) или предел кислородного голодания (ODL), в зависимости от того, что ниже.
- i Нижний предел воспламеняемости.

Таблица E.3. Смеси R-500^a

Обозначение хладагента	Азеотропный состав ^e (%) (вес)	Группа безопасности ^f	Группа жидкости по Директиве по оборудованию, работающему под давлением	Практический предел ^g (кг/м ³)	Плотность пара при 25 °C 101,3 кПа ^b (кг/м ³)	Молекулярная масса ^b	Точка кипения при нормальных условиях (°C) ^b	Азеотропная температура (°C) ^d	ОРП ^h	ПГП ⁱ (100 лет)	Температура самовоспламенения (°C)
500	R-12/152a (73,8/26,2)	A1	2	0,4	4,137	99,3	-33,5	0	0,74	6 000	—
501	R-22/12 (75,0/25,0) ^e	A1	2	0,38	3,863	93,1	-41,0	-41	0,29	3 150	—
502	R-22/115 (48,8/51,2)	A1	2	0,45	4,635	112,0	-45,4	19	0,33	4 400	—
503	R-23/13 (40,1/59,9)		2	0,35	3,594	87,5	-88,7	88	0,6	13 100	—
504	R-32/115 (48,2/51,8)				3,282	79,2	-57,0	17	0,31	4 040	—
505	R-12/31 (78,0/22,0)					103,5	-30,0	115	0,78	н. д.	—
506	R-31/114 (55,1/44,9)					93,7	-12,0	18	0,45	н. д.	—
507A	R-125/143a (50/50)	A1	2	0,49	4,108	98,9	-46,7	-40	0	3 300	—
508A	R-23/116 (39,61)	A1	2	0,22	4,124	100,1	-86,0	-86	0	11 860	—
508B	R-23/116 (46/54)	A1	2	0,2	3,930	95,4	-88,3	-45,6	0	11 850	—
509A	R-22/218 (44/56)	A1	2	0,56	5,155	124,0	-47,0	0	0,024	4 580	—

- a При значениях температуры и давления, отличных от наблюдаемых при образовании азеотропных хладагентов, изменяется состав этих веществ. Масштаб явления зависит от конкретной системы.
- b Плотность пара, молекулярная масса, точка кипения при нормальных условиях не рассматриваются настоящим стандартом и приводятся исключительно для справочных целей.
- c Точный состав азеотропной смеси не определен, требуются дополнительные исследования.
- d Парожидкостное равновесие (ПЖР).
- e Компоненты смеси обычно приводятся в порядке повышения точки кипения.
- f См. приложение F. В классификацию не включены хладагенты, по которым либо недостаточно данных для отнесения к той или иной группе, либо не поступало официального запроса.
- g См. приложение F.
- h Рассчитывается на основании значений отдельных компонентов по таблице E.1.
- i Рассчитывается на основании значений отдельных компонентов по таблице E.1.

Приложение F

(информационное)

Классификация хладагентов по группам безопасности

F.1 Сокращения:

- ALC Приблизительная смертельная концентрация
- ATEL Предельный кратковременный токсический эффект
- ETFL Предел воспламеняемости при повышенной температуре (НПВ при 60 °С)
- FLC Предельная концентрация воспламенения
- LC₅₀ Полулетальная доза (доза, вызывающая гибель не менее 50 % контрольной группы)
- НПВ Нижний предел воспламеняемости
- LOEL Минимальный уровень (концентрация) наблюдаемого воздействия
- NOEL Максимально недействующий уровень (концентрации) вещества
- ODL Предел кислородного голодания
- м.д. миллионная доля ($\times 10^{-6}$)
- RCL Уровень концентрации хладагента
- TCF Коэффициент токсичной концентрации
- TLV-TWA Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны¹
- ВПВ Верхний предел воспламенения
- WCF Наихудший возможный состав (допустимый состав хладагентов серий 400 и 500 в пределах стандартных допусков, приведенных в приложении E, при котором наблюдается самая высокая концентрация горючих компонентов или минимальный расчетный ATEL)
- WCFF Наихудший по огнеопасности состав при фракционировании (состав фракционированного хладагента, при котором наблюдается максимальная концентрация горючих компонентов в жидкой или газообразной фазе)
- WCFF Наихудший по токсичности состав при фракционировании (состав фракционированного хладагента, при котором TLV-TWA жидкой или газообразной фазы не превышает 400 м. д.)

F.2 Классификация

F.2.1 Общие положения

Для обозначения группы безопасности хладагентов используются цифры и буквы (например, A2 или B1). Прописная буква означает уровень токсичности согласно пункту F.2.2, арабская цифра — воспламеняемости согласно пункту F.2.3.

¹ См. данные Американской конференции государственных и промышленных специалистов по гигиене (ACGIH)

Ф.2.2 Классификация по токсичности

На основании допустимых уровней постоянного воздействия хладагенты относят к одному из двух классов:

класс А (низкотоксичные хладагенты): при средневзвешенной концентрации не ниже 400 мл/м³ (400 м. д. об.) включительно хладагент практически не оказывает неблагоприятного воздействия при повседневном контакте в течение 8-часового рабочего дня и 40-часовой рабочей недели;

класс В (высокотоксичные хладагенты): при средневзвешенной концентрации не выше 400 мл/м³ (400 м. д. об.) хладагент практически не оказывает неблагоприятного воздействия при повседневном контакте в течение 8-часового рабочего дня и 40-часовой рабочей недели.

Ф.2.3 Классификация по воспламеняемости

Ф.2.3.1 Общие положения

На основании результатов испытаний на воспламеняемость, проводимых в соответствии с пунктами Ф.2.3.2, Ф.2.3.3, Ф.2.3.4, выделяют три класса хладагентов: 1, 2 или 3. Воспламеняемость смесей хладагентов оценивается по WCFE, определенного по результатам анализа (см. пункт Ф.2.5). Если ни один из компонентов смеси не относится к классу 2 или 3, WCFE и WCFE не определяются, анализ фракционирования проводить не требуется, а смесь относят к классу 1.

Ф.2.3.2 Класс 1 (невоспламеняемый хладагент)

Односоставной хладагент относят к классу 1, если при температуре воздуха 60 °С и давлении 101,3 кПа воспламенения не происходит.

Смесь хладагентов относят к классу 1, если WCFE, определенный в ходе анализа, не воспламеняется при 60 °С и 101,3 кПа.

Ф.2.3.3 Класс 2 (трудновоспламеняемый хладагент)

Односоставной хладагент относится к классу 2, если он удовлетворяет всем перечисленным ниже условиям:

- воспламенение при 60 °С и 101,3 кПа,
- НПВ $\geq 3,5$ % об.,
- теплота сгорания $< 19\,000$ кДж/кг.

Смесь хладагентов относится к классу 2, если она удовлетворяет всем перечисленным ниже условиям:

- WCFE воспламеняется при 60 °С и 101,3 кПа,
- НПВ WCFE $\geq 3,5$ % об.,
- теплота сгорания номинального состава $< 19\,000$ кДж/кг.

Ф.2.3.4 Класс 3 (быстровоспламеняющийся хладагент)

Односоставной хладагент относится к классу 3, если он удовлетворяет всем перечисленным ниже условиям:

- воспламенение при 60 °С и 101,3 кПа,
- НПВ $\leq 3,5$ % об. или теплота сгорания $\geq 19\,000$ кДж/кг.

Смесь хладагентов относится к классу 3, если она удовлетворяет всем перечисленным ниже условиям:

- WCFF воспламеняется при 60 °С и 101,3 кПа,
- НПВ WCFF ≤ 3,5 % об. или теплота сгорания WCFF ≥ 19 000 кДж/кг.

F.2.3.5

Для хладагентов и смесей класса 2 или 3 определяют НПВ. Горючесть хладагентов и смесей класса 2 или 3, не воспламеняющихся при температуре 23,0 °С и давлении 101,3 кПа (т.е. до достижения НПВ), определяется при помощи предела воспламеняемости при повышенной температуре (ETFL) вместо НПВ.

Горючесть односоставных хладагентов также определяется при помощи ETFL.

Горючесть смесей хладагентов определяется при помощи ETFL WCFF.

F.2.3.6

Теплота сгорания рассчитывается при температуре 25 °С и давлении 101,3 кПа.

Теплота сгорания односоставных хладагентов рассчитывается, если известны теплота образования (энтальпия образования) хладагента и продуктов его реакции. Значения теплоты образования приводятся в нескольких справочниках и баз данных химико-физических свойств. Теплота сгорания представляет собой энтальпию образования реагирующих веществ (хладагента и кислорода) за вычетом энтальпии образования продуктов реакции. При расчете этих значений следует учитывать полное сгорание одного моля хладагента в ходе стехиометрической реакции в присутствии достаточного объема кислорода. Реагирующие вещества и продукты горения считаются газами. К продуктам горения относят CO₂; N₂ или SO₂, если в состав хладагента входят азот или сера; HF и HCl, если в молекуле достаточно водорода. Если водорода недостаточно для образования HF и HCl, то в ходе реакции образование HF имеет преимущество перед образованием HCl. Оставшиеся атомы F и Cl образуют F₂ и Cl₂. Излишек водорода реагирует до образования воды.

В случае смесей хладагентов теплота горения номинального состава измеряется или рассчитывается по стехиометрическому уравнению всех компонентов хладагента.

Теплота образования и горения обычно выражаются через отношение энергии к количеству вещества (кДж/моль). Для целей классификации хладагентов по горючести в рамках настоящего стандарта теплоту сгорания хладагента, выраженную через отношение энергии на количество вещества, преобразуют в выражение через отношение энергии на массу (кДж/кг).

F.2.4 Матрица системы классификации по безопасности

Классификация хладагентов по токсичности и горючести, описанная в разделах F.2.2 и F.2.3 позволяет выделить 6 групп хладагентов.

Таблица F.1. Классификация по группам безопасности

		ТОКСИЧНОСТЬ	
		Низкотоксичный хладагент	Высокотоксичный хладагент
ГОРЮЧЕСТЬ	Невоспламеняемый хладагент	A1	B1
	Трудновоспламеняемый хладагент	A2	B2
	Быстровоспламеняющийся хладагент	A3	B3

Ф.2.5 Классификация смесей хладагентов по безопасности

Классификация азеотропных и неазеотропных смесей хладагентов, чьи горючие и/или токсичные свойства могут изменяться вместе с изменением состава в ходе фракционирования, осуществляется по принципу наименее благоприятного варианта. Смесей классифицируются по тем же принципам, что и односоставные хладагенты.

Наихудшим по огнеопасности составом при фракционировании считается состав фракционированного хладагента, при котором наблюдается максимальная концентрация горючих компонентов в жидкой или газообразной фазе. Наихудшим по токсичности составом при фракционировании считается состав фракционированного хладагента, при котором TLV-TWA жидкой или газообразной фазы не превышает 400 м. д. TLV-TWA конкретной смеси хладагентов рассчитывается по TLV-TWA ее компонентов.

Ф.3 Практический предел (концентрация) хладагента

Ф.3.1 Общие положения

Практический предел (концентрация) хладагента отражает максимальную концентрацию в зоне пребывания людей, которая не вызывает неблагоприятных (немедленных) последствий. Этот показатель используется при определении максимального количества хладагента в установке.

Практический предел жидких хладагентов, находившихся в коммерческом использовании в течение 5 лет до введения в действие настоящего стандарта, определяется по действующим значениям практического предела, определенным по действовавшим ранее международным или национальным стандартам. В соответствующих случаях эти значения используются и в настоящем стандарте.

Ф.3.2 Определение практического предела для новых жидких хладагентов (не регулируемых пунктом Ф.3.1)

Ф.3.2.1 Общие положения

Практический предел определяется по пределу концентрации хладагента (RCL).

Определение RCL предполагает полное испарение хладагента без растворения, реагирования или разложения в пространстве, в которое его выпускают. Для учета временных локальных концентраций или неопределенности результатов испытаний принимаются коэффициенты безопасности. В других стандартах, регулирующих применение хладагентов и учитывающих временные локальные концентрации, для определения практического предела хладагента могут использоваться отдельные значения ATEL, ODL или НПВ.

RCL каждого хладагента определяется по меньшему из значений, рассчитанных по пунктам Ф.3.2.2, Ф.3.2.4 или Ф.3.2.5 с использованием данных, указанных в Ф.3.2.6.1 и скорректированных по Ф.3.3.

Ф.3.2.2 Предельный кратковременный токсический эффект (ATEL)

ATEL это минимальный из коэффициентов токсичной концентрации (TCF), перечисленных в параграфах (a)–(d):

а) Смертность

Коэффициент 28,3 % 4-часового LC₅₀ для крыс. Если LC₅₀ не определен, применяется коэффициент, равный 28,3 % 4-часового ALC для крыс, при условии что эта концентрация вызывает гибель не более половины животных. Приведенные ниже уравнения используются для корректировки значений LC₅₀ и ALC, определенных в ходе испытаний продолжительностью от 15

минут до 8 часов, в соответствии с условиями холодильников, для которых недоступны данные на 4 часа:

$$\alpha = \beta \times (t/T)^{1/2},$$

где

α это LC₅₀ за время T,

β это LC₅₀ за время t,

или

$$\chi = \delta \times (t/T)^{1/2},$$

где

χ это ALC за время T,

δ это ALC за время t.

Для целей европейского стандарта

T считается равным 4 часам, а t отражает продолжительность испытаний в часах и может применяться для расчета значений от 15 минут до 8 часов.

ПРИМЕЧАНИЕ. Значение 28,3 % определяется путем пересчета LC₅₀ для T, равного 30 минутам, при условии, что коэффициент безопасности равен 10. 30 минут означают время, необходимое для эвакуации из зоны утечки хладагента.

b) Сердечная сенсibilизация

При проверке на ненаркотизированных собаках сердечная сенсibilизация на уровне NOEL (максимальная недействующая концентрация вещества) составляет 100 %. Если такой уровень недостижим, то применяется коэффициент, равный 80 % LOEL (статистически значимого негативного эффекта) сердечной сенсibilизации у собак, при условии что LOEL сердечной сенсibilизации был вызван не менее, чем у одного животного, но не более чем у половины. Проверка на сердечную сенсibilизацию не используется при определении ATEL, если LC₅₀ или ALC, определенные в пункте а, меньше 10 000 м. д. об., либо в ходе токсикологического исследования было установлено, что хладагент не вызывает сердечной сенсibilизации.

с) Анестезирующее действие

10-минутная EC₅₀ вызывает анестезию у 50 % мышей и крыс. Если EC₅₀ не определен, применяется коэффициент, равный 50 % LOEL анестезии у крыс, определяемый при изучении острой токсичности, при условии что LOEL вызывает анестезию более чем у половины животных. Если ни один из этих коэффициентов не был определен, то применяется коэффициент, равный 80 % NOEL (максимально недействующего уровня вещества) анестезии у крыс при изучении острой, подострой и хронической токсичности, в ходе которого были зафиксированы клинические признаки анестезирующего действия.

d) Прочие симптомы, препятствующие эвакуации и вызывающие неизлечимые последствия

Минимальная концентрация (30 минут для человека), которая может негативно повлиять на способность человека к эвакуации или вызвать необратимые, негативные последствия для здоровья. Источники, из которых получены значения этих коэффициентов, документируются.

F.3.2.3 Смеси

Индивидуальные коэффициенты из параграфов a–d пункта F.3.2.2 рассчитываются по формуле $1/TCF \text{ смеси} = MF_1/C_1 + MF_2/C_2 + MF_n/C_n$, где MF_n это мольная доля компонента n в смеси, а C_n —

это TCF компонента п. Расчет ведется по разделу 4.2 стандарта ISO 10298, за исключением случаев синергетического эффекта. Исключения отмечены в таблице.

Ф.3.2.4 Предел кислородного голодания (ODL)

Величина ODL составляет 140 000 м. д. (18,0 % O₂) на объем хладагента в воздухе.

Ф.3.2.5 Предельная концентрация воспламенения (FLC)

FLC выражают в миллионных долях и вычисляют как 20 % НПВ, выраженного в м. д. Этот коэффициент безопасности необходим для ограничения временных локальных концентраций величиной НПВ. В других стандартах, регулирующих применение горючих хладагентов и учитывающих модели стратификации и утечки, НПВ может использоваться при расчете предела концентрации хладагента (RCL).

Ф.3.2.6 Данные для расчетов

Ф.3.2.6.1 Допустимые источники данных

Для расчета ATEL используют данные из научно-технических исследований и опубликованных или неопубликованных оценок безопасности, проведенных правительственными ведомствами или экспертными группами. В используемых исследованиях на токсичность указывают степень соответствия надлежащей лабораторной практике (GLP). Допускается использование данных из публикаций, прошедших экспертную оценку, включая статьи из журналов и отчеты. Используемая информация должна быть доступна на одном из официальных языков ISO. В предоставляемых материалах дается оценка используемых экспериментально-аналитических методов и кратко описывается квалификация лица или лиц, проводивших такую оценку.

Ф.3.2.6.2 Данные по токсичности для других видов

В ходе исследования допускается использование данных по токсичности для других видов животных, не указанных в параграфы a–d пункта Ф.3.2.2. Такие данные должны удовлетворять требованиям пункта Ф.3.2.6.1.

Ф.3.2.6.3 Согласованность измерений

Для параметров из пункта 2.3.1 допускается использование данных, полученных способом, соответствующим способу отработки данных в параграфах a–d раздела Ф.3.2.2, либо методом, который последовательно демонстрирует самый низкий RCL.

Ф.3.2.6.4 Уровень, не вызывающий отрицательных эффектов

Если при проведении испытаний на животных в соответствии с параграфами a–d раздела Ф.3.2.2 не было зафиксировано какого-либо воздействия испытываемых веществ, то при вычислении ATEL согласно разделу Ф.3.2.2 вместо уровня, не вызывающего отрицательных эффектов, или уровня, вызывающего особый эффект, применяют максимальные концентрации, использованные во время испытаний.

Ф.3.2.6.5 Консервативные данные

При наличии многокомпонентных данных используют те, что позволяют достигнуть минимального RCL. Исключения: 1. Данные отклоняются, если прошедшие экспертную оценку исследования однозначно показывают недостоверность или корректировку таких данных. 2. При оценке NOEL сердечной сенсibilизации и анестезирующего действия (параграфы b и c пункта Ф.3.2.2 соответственно) применяют максимальное опубликованное значение NOEL, не превышающее опубликованное значение LOEL ни у одной из групп испытуемых животных. В этом случае NOEL и LOEL должны отвечать пункту Ф.3.2.6.1.

Ф.3.3 Перевод единиц измерения

Масса в единицу объема

Приведенное уравнение предназначено для перевода RCL из объемных долей (м. д. об.) в массу на единицу объема (г/м³):

$$\varphi = \gamma \text{ а } M,$$

где

φ это RCL в г/м³,

γ это RCL в м. д. об.,

$$a = 4,096 \times 10^{-5} \text{ моль/м}^3;$$

M это молекулярная масса хладагента в г/моль.

Корректировки на высоту

В местах, находящихся выше уровня моря, корректируется значение RCL, выраженное в единицах массы на объем (кг/м³). RCL, выраженный в объемных долях, не корректируется.

$$RCL_a = RCL \times (1 - (b \times h)),$$

$$b = 7,94 \times 10^{-5} \text{ м}^{-1}$$

h это высота над уровнем моря в метрах.

Ф.3.4 Классификация новых жидких хладагентов

При необходимости идентификация и классификация по безопасности жидкостей, не включенных в настоящий стандарт (приложение E), проводится согласно ISO/TC 86 и публикуется в ISO 817. Значения практических пределов определяются по ISO 5149.

EN 378-4

6.2 Требования к сбору и повторному использованию хладагентов

6.2.1 Общие положения

Указания по переработке собранных хладагентов перед повторным использованием применимы ко всем видам хладагентов.

В зависимости от ситуации собранный хладагент перерабатывается по одному из вариантов, показанных в диаграмме на рис. 2.

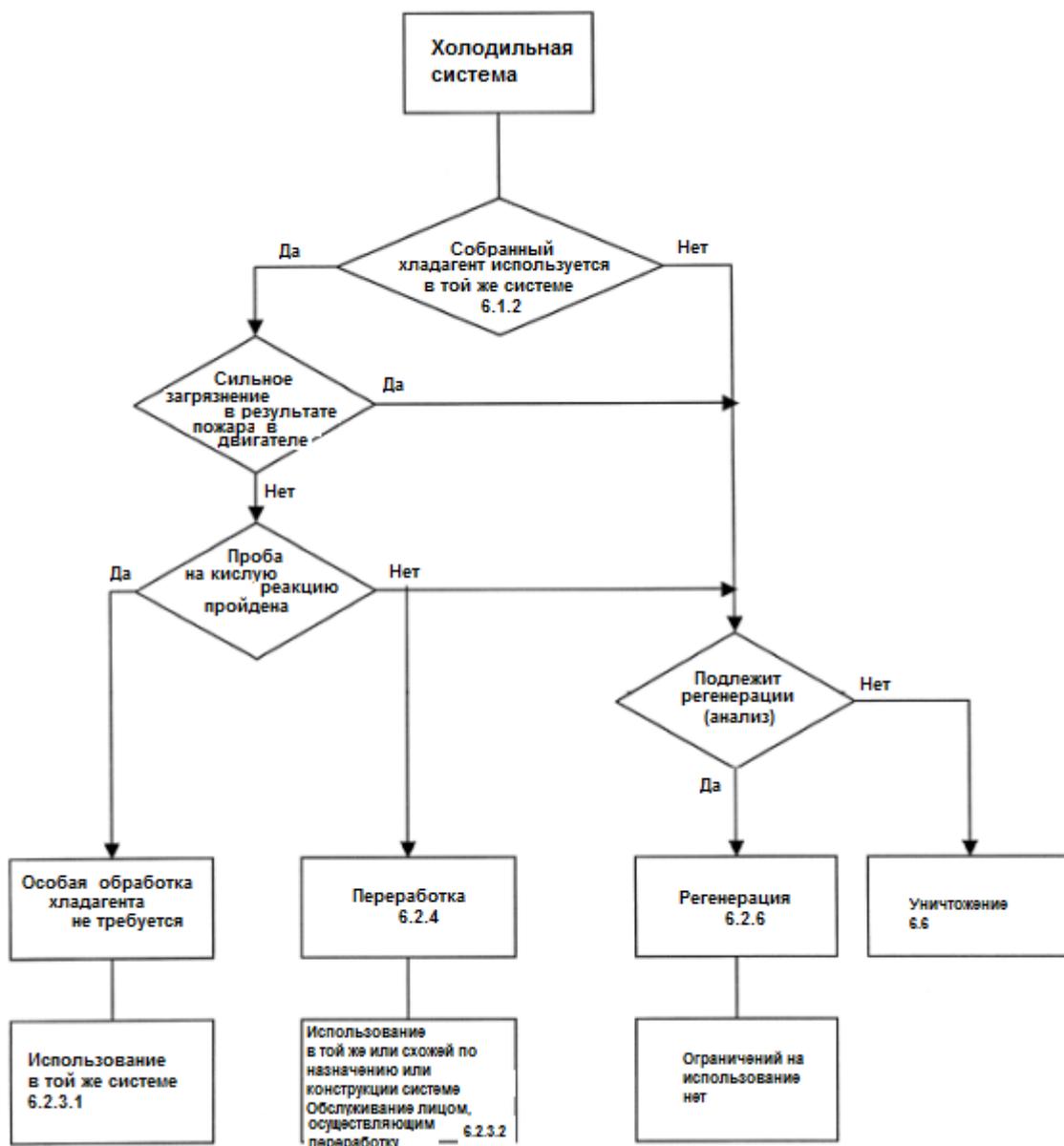


Рисунок 2. Схема переработки собранного хладагента

6.2.2 Сбор хладагента для повторного использования в любых системах

Для повторного использования в любых системах собранные хладагенты регенерируют и приводят в соответствие с применимыми техническими условиями на новые хладагенты.

6.2.3 Сбор для повторного использования в той же или схожей системе

6.2.3.1 Повторное использование в той же системе

Хладоны проходят пробу на кислую реакцию.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Проба на кислую реакцию проводится по методу титрования и предназначена для выявления смесей, которые ионизируются как кислоты. Проба проводится с образцом 100–120 г. Нижний предел детектирования — $0,1 \times 10^{-6}$ по массе (0,1 м. д. по массе).

Если проба на кислую реакцию не приносит желаемых результатов, все количество извлеченного хладагента перерабатывается или регенерируется, а фильтры-осушители холодильной системы заменяются.

Такая проба не проводится при сборе хладагента из системы на этапе производства.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Хладагент, собранный из холодильной системы (например, излишек хладагента, хладагент, собираемый для обслуживания системы, проведения частичного ремонта, не связанного с загрязнением, или капитального ремонта или замены компонента), как правило может быть возвращен в ту же систему.

В случае вывода системы из эксплуатации по причине серьезного загрязнения хладагента или пожара в двигателе хладагент подлежит регенерации или уничтожению.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. При возврате хладагента в систему следует соблюдать процедуру извлечения и загрузки хладагента, предусмотренную настоящим стандартом.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. При повторной загрузке хладагент рекомендуется пропустить через фильтр-осушитель с целью удаления влаги, которая могла попасть во время сбора.

6.2.3.2 Использование в схожей системе

Использование переработанного хладагента в системе, схожей по назначению и устройству, должно отвечать следующим критериям:

- обслуживание системы осуществляется квалифицированным персоналом или компанией, которая проводила переработку хладагента;
- оборудование переработки отвечает требованиям раздела 6.2.4;
- имеется архив данных по хладагенту и холодильной системе с начала их использования;
- при использовании переработанного хладагента квалифицированный персонал или компания уведомляет заинтересованные стороны о факте такого использования, источнике хладагента и результатах проведения проб или (при необходимости) проведения анализа.

Проба на кислую реакцию проводится в соответствии с пунктом 6.2.3.1.

При невозможности соблюсти перечисленные критерии или наличии данных о значительном загрязнении хладагента (например в случае пожара в двигателе) хладагент подлежит регенерации или уничтожению в установленном порядке.

ПРИМЕЧАНИЕ. Переработанный хладагент должен отвечать условиям приложения В.

6.2.4 Требования к оборудованию и процедурам переработки хладагента

Оборудование переработки хладон должен отвечать нормам ISO 11650 или аналогичных стандартов.

Регулярный осмотр такого оборудования и инструментов проводится с целью подтверждения факта надлежащей эксплуатации и исправности. Оборудование и инструменты регулярно проходят функциональные испытания и калибровку.

6.2.5 Регенерация

6.2.5.1 Анализ

Хладагент, направленный на регенерацию, подвергается анализу, после чего регенерируется или уничтожается в установленном порядке.

6.2.5.2 Технические условия

После регенерации хладагент должен отвечать техническим условиям на новые хладагенты.

ПРИМЕЧАНИЕ. Регенерированный хладагент может использоваться как новый.

6.3 Требования к перемещению, перевозке и хранению хладагента

6.3.1 Общие положения

При перемещении хладагента из холодильной установки в баллон для перевозки или хранения соблюдаются соответствующие меры безопасности.

6.3.2 Перемещение хладагента

6.3.2.1 Порядок

Перемещение/извлечение хладагента выполняется следующим образом:

- a) Если компрессор холодильной системы нельзя использовать для перемещения, станцию сбора хладагента подсоединяют к холодильной системе для перемещения хладагента в другую ее часть или отдельный баллон.
- b) Перед проведением ремонтных, технических и иных работ, связанных с вскрытием системы, давление холодильной системы или ее частей снижается до 0,3 бар абс. или ниже.

После этого давление снижается при помощи вакуумного насоса и система заполняется сухим бескислородным азотом.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Системы с R717 (аммиак) и R744 (диоксид углерода) могут находиться под атмосферным давлением.

- c) Перед демонтажем холодильной системы давление в ней или ее частях снижается до 0,3 бар абс. или ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Указанное выше давление применимо к холодильным системам, эксплуатируемым при температуре 20°C.

В других случаях давление корректируют.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Время, необходимое для перемещения хладагента, зависит от давления. Процесс перемещения прекращается, когда давление не меняется после отключения компрессора станции сбора хладагента.

6.3.2.2 Баллон для хладагента

Хладагент может перемещаться только в баллоне, пригодном для конкретного хладагента.

Такой баллон снабжается легкоузнаваемой маркировкой, в т.ч. цветовой, и отмечается другими способами, указывающими на наличие соответствующего хладагента.

Баллон с собранным хладагентом маркируется следующим образом: «R407C. Собранный хладагент. Не использовать до проверки» или «R717 (аммиак). Собранный хладагент».

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Некоторые национальные нормы предписывают применять определенные цвета для баллонов, используемых для сбора тех или иных видов хладагентов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. При перевозке лицо, осуществляющее сбор хладагента, обязано обеспечить соответствие баллонов нормам ADR (Европейского соглашения о международной дорожной перевозке опасных грузов 1999 г.).

6.3.2.3 Одноразовая тара

Из-за возможности выпуска остатков газа в атмосферу при уничтожении запрещается использование одноразовых баллонов.

6.3.2.4 Заполнение баллона

Баллон для хладагента не должен переполняться.

Не допускается заполнение баллона сверх максимально допустимого, при этом следует учитывать, что плотность смесей хладагента с маслами может быть меньше плотности чистого хладагента. Таким образом, емкость используемого баллона уменьшается с учетом количества смеси хладагента и масла (80 % максимального количества хладагента или 70 % емкости баллона, в зависимости от того, что меньше), которое контролируется по весу.

Во время операций с баллоном не допускается превышение разрешенного давления в баллоне, даже временное.

ПРИМЕЧАНИЕ. Баллон с хладагентом может быть оснащен специальными вентилями, предотвращающими переполнение.

6.3.2.5 Разные хладагенты

Разные хладагенты не смешивают и хранят в разных баллонах.

Запрещается помещать хладагент в баллон с другим или неизвестным хладагентом.

Не допускается выпуск неизвестного хладагента в атмосферу. Такой хладагент подлежит идентификации и регенерации или уничтожению в установленном порядке.

ПРИМЕЧАНИЕ. Хладагент, загрязненный другим хладагентом, не подлежит регенерации.

6.3.3 Перевозка

При перевозке хладагентов соблюдают меры безопасности.

Следование требованиям законодательства, включая касающиеся учета, получения разрешений и т. д., обязательно.

6.3.4 Хранение

При хранении хладагентов соблюдают меры безопасности, представленные в приложении С.

ПРИМЕЧАНИЕ. В целях минимизации коррозии баллоны с хладагентами хранят в сухом и защищенном от погодных условий месте.

6.4 Требования к оборудованию сбора хладагентов

6.4.1 Общие положения

Оборудование сбора хладагентов предназначено для сбора хладагента и масла из холодильной системы и их перемещения в баллон с соблюдением норм безопасности. Такое оборудование должно быть герметичным.

Станции сбора хладагента должны отвечать соответствующим нормам безопасности, например, стандарту prEN 60335-2-104.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Типовая станция представляет собой механическую систему, состоящую из компрессора, маслоотделителя, конденсатора и вспомогательных устройств.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Оборудование может оснащаться сменными фильтрами-осушителями, предназначенными для удаления влаги, кислоты, частиц и других загрязнителей.

6.4.2 Эксплуатация с учетом природоохранных требований

При эксплуатации оборудования сбора хладагента принимают меры по минимизации риска выпуска хладагента или масла в атмосферу.

6.4.3 Эксплуатационные характеристики

Оборудование сбора хладагента должно понижать остаточное давление до 0,3 бар абс. при температуре 20°C.

ПРИМЕЧАНИЕ. Метод оценки эксплуатационных характеристик оборудования приводится в ISO 11650.

6.4.4 Эксплуатация и техническое обслуживание

Оборудование сбора хладагента и фильтры эксплуатируются и обслуживаются в соответствии с нормами ISO 11650 и технических условий производителя такого оборудования.

ПРИМЕЧАНИЕ. При замене сменных фильтров-осушителей оборудования сбора хладагента перед открытием корпуса фильтра секцию с фильтром изолируют, а хладагент перемещают в пригодный баллон для хранения. Воздух, попавший в оборудование сбора хладагента во время замены фильтров, удаляется путем откачивания. Удаление путем промывки или продувки хладагентом не допускается.

6.5 Требования к уничтожению хладагента

6.5.1 Хладагент, не предназначенный для повторного использования

Обращение с бывшим в употреблении хладагентом, не предназначенным для повторного использования, регулируется нормами обращения с отходами, требующими безопасной утилизации.

Уничтожение хладагентов должно быть безопасно для людей, материальных объектов и окружающей среды и отвечать требованиям национального законодательства.

6.5.2 Поглощенный аммиак (R717)

К смеси аммиака с водой применимы нормы обращения с отходами, требующими безопасной утилизации.

6.5.3 Машинное масло

Бывшее в употреблении масло, извлеченное из холодильной системы и не подлежащее переработке, хранится в отдельном предназначенном для этого контейнере. К такому маслу применимы нормы обращения с отходами, требующими безопасной утилизации.

6.5.4 Прочие компоненты

Прочие компоненты холодильной системы, содержащие хладагент или масло, уничтожаются в надлежащем порядке.

ПРИМЕЧАНИЕ. При необходимости проводится консультация с лицом, квалифицированным в вопросах уничтожения хладагентов и масла.

6.6 Требования к документации

Все операции по сбору и повторному использованию хладагента и источники хладагента регистрируются в журнале холодильной системы (см. пункт 4.3).

Приложение В

(информационное)

Технические требования (параметры) к переработанному хладагенту

Настоящим европейским стандартом определяются требования к эксплуатационным характеристикам оборудования, предназначенного для переработки хладонов (и некоторых других хладагентов), и устанавливается, что для целей сертификации такое оборудование подлежит проверке на качество анализа «проб хладагентов с типовыми загрязнениями» (в соответствии с ISO 11650).

На практике собранные хладагенты не всегда содержат только такие загрязнения и на данный момент неясно, какую концентрацию загрязнений такие системы определяют.

В настоящем европейском стандарте не приводятся прямые ссылки на технические условия на переработанные хладагенты. Эти параметры подлежат дальнейшему уточнению.

Поскольку сборщик хладагента обязан выдать заинтересованной стороне свидетельство о пригодности хладагента для целевого назначения, он может принять решение о самостоятельном установлении этого факта.

Таким образом сборщик хладагента может на основании своего опыта сравнить переработанный хладагент с техническими условиями на новые продукты, отдавая себе отчет о том, что полученные значения будут ниже предусмотренных техническими условиями на новые хладагенты и не превысят значения, определенные для используемого оборудования сбора.

Следует учитывать возможность значительного изменения свойств смешанных хладагентов в результате переработки в пропорциях, отличных от исходного состава, или при загрязнении смеси другими хладагентами.

Приложение С

(информационное)

Обращение с хладагентами и их хранение

С.1 Общие положения

Приведенная информация об обращении с хладагентами и их хранении может использоваться в случае отсутствия аналогичных норм в национальном законодательстве.

При обработке хладагента и его хранении принимают меры по минимизации утечек в атмосферу.

С.2 Обращение с хладагентами

С.2.1

Заправка системы хладагентом производится только после испытаний под давлением и на герметичность.

С.2.2

Не допускается подсоединение баллонов с хладагентом к системе под давлением или к трубопроводу, в котором хладагент находится под давлением, достаточным для возникновения обратного течения в баллон.

Обратное течение может привести к переполнению баллона и опасному повышению давления в нем.

С.2.3

С целью минимизации потерь хладагента линии подачи хладагента имеют минимальную длину и оснащаются вентилями или самозакрывающимися соединениями.

С.2.4

Количество загружаемого хладагента определяется по массе или объему при помощи весов или устройства загрузки по объему. Неазеотропные смеси загружаются в жидкой фазе в соответствии с указаниями производителя хладагента.

Во избежание попадания жидкости в компрессор при загрузке хладагента соблюдаются меры по недопущению превышения максимально допустимого количества (см. пункт С.2.7).

Хладагент рекомендуется загружать в часть системы с низким давлением. Любая точка, расположенная ниже закрытого отсечного клапана основной жидкостной линии, считается точкой на стороне низкого давления.

С.2.5

Перед загрузкой хладагента в систему выполняется тщательная проверка содержимого баллонов с хладагентом. Добавление неприемлемого вещества может привести к взрыву или другим происшествиям.

С.2.6

Баллоны с хладагентом открывают медленно и осторожно.

Баллоны с хладагентом отсоединяют от системы сразу после добавления или откачки хладагента.

Во время добавления или откачки хладагента запрещается ударять, ронять, бросать на землю и подвергать действию теплового излучения баллоны с хладагентом.

Баллоны с хладагентом проверяют на наличие коррозии.

C.2.7

Во избежание перегрузки хладагент добавляют в систему (например, после ремонта) небольшими порциями, контролируя давление на стороне высокого и низкого давления.

В случае превышения максимально допустимого количества хладагента в системе и возникновения необходимости переместить часть хладагента в баллон такой баллон аккуратно взвешивают во время перемещения, следя за количеством хладагента в нем. Во избежание разрушения баллон заполняют с запасом на расширение жидкого хладагента вследствие повышения температуры. Максимально допустимый вес хладагента указывается на баллоне.

C.2.8

Конструкция баллонов должна отвечать различным требованиям к многоходовым баллонам, предусмотренным национальными нормами. Сюда могут входить надлежащим образом установленные ограничители давления и ограничители хода клапана.

C.2.9

Во избежание неконтролируемого перемещения хладагента и переполнения баллона с низкой температурой не допускается соединение баллонов с хладагентом при помощи коллектора.

C.2.10

При заполнении баллонов не допускается превышение максимальной вместимости.

Вместимость это функция внутреннего объема баллона и плотности жидкого хладагента при опорной температуре (80 % жидкости по объему при 50 °C).

C.2.11

Поскольку разные хладагенты имеют разные величины допустимого давления, хладагенты перемещают в баллоны, имеющие маркировку типа хладагента.

C.2.12

Во избежание смешения разных видов и сортов хладагентов используют приемный баллон, который раньше использовался только для такого сорта хладагента (например, переработанного). Сорт хладагента указывают на баллоне.

C.2.13

Для перемещения хладагента из одного баллона в другой применяются безопасные и утвержденные методы.

При помощи охлаждения приемного баллона или нагревания подающего баллона устанавливается разность давлений. Для нагрева используется пластинчатый нагреватель, оснащаемый термостатом, установленным на значение не выше 55 °C, плавкой вставкой или термовыключателем без самовозврата, установленным на температуру, при которой давление насыщения хладагента не превышает 85 % от уставки ограничителя давления баллона.

Охлаждение приемного баллона путем выпуска хладагента в атмосферу не допускается ни при каких обстоятельствах.

Для нагрева баллонов с хладагентом с целью повышения скорости течения хладагента запрещается использовать открытое пламя, излучающие нагреватели или контактные нагреватели.

C.2.14

Загрузочные баллоны с градуированной шкалой объема оснащаются клапанами сброса давления.

Использование погружных нагревателей с данным типом баллонов допускается без устройств ограничения температуры при условии ограничения потребляемой мощности таким образом, что при непрерывной работе нагревателя давление в баллоне не превысит 85 % от уставки предохранительного клапана.

C.3 Хранение

Баллоны с хладагентом хранят в специально отведенном прохладном, защищенном от пожара, прямых солнечных лучей и источников прямого нагрева месте.

Баллоны, размещаемые на хранение на открытом воздухе, защищают от воздействия погодных условий и солнечного излучения.

При обращении с баллонами следует соблюдать осторожность во избежание механического повреждения баллона и его вентилей. Не следует ронять даже те баллоны, которые оснащены ограничителями хода клапана. В зоне хранения баллоны надлежащим образом защищают от падения.

Вентили неиспользуемых баллонов закрывают и защищают крышками. По мере необходимости производят смену прокладок.