МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
ISO 11650—
2017**

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕКУПЕРАЦИИ И/ИЛИ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛАДАГЕНТА

## Эксплуатационные характеристики

(ISO 11650:1999, Performance of refrigerant recovery
and/or recycling equipment, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

**Сведения о стандарте**

1 ПОДГОТОВЛЕН Российским союзом предприятий холодильной промышленности на основе официального перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 271 «Холодильные установки»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 августа 2017 г. № 102-П)

За принятие проголосовали:

| Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97 | Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97 | Сокращенное наименование национального органа по стандартизации |
|---|---|---|
| Азербайджан | AZ | Азстандарт |
| Армения | AM | Минэкономики Республики Армения |
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Грузия | GE | Грузстандарт |
| Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Молдова | MD | Молдова-Стандарт |
| Россия | RU | Росстандарт |
| Таджикистан | TJ | Таджикстандарт |
| Туркменистан | TM | Главгосслужба «Туркменстандартлары» |
| Узбекистан | UZ | Узстандарт |
| Украина | UA | Минэкономразвития Украины |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 ноября 2018 г. № 915-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 11650—2017 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2019 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 11650:1999 «Оборудование для извлечения и/или переработки хладагента» («Performance of refrigerant recovery and/or recycling equipment», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом № 86 ISO/IEC «Охлаждение и кондиционирование воздуха», подкомитет 8 «Хладагенты и холодильные масла».

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 1999 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2018

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Термины и определения . . . . . 1
3 Требования к оборудованию . . . . . 2
3.1 Инструкции по эксплуатации . . . . . 2
3.2 Замена фильтра-осушителя . . . . . 2
3.3 Удаление неконденсируемых примесей . . . . . 2
3.4 Потери хладагента . . . . . 2
4 Образец хладагента . . . . . 3
4.1 Образец загрязненного хладагента . . . . . 3
4.2 Исключение . . . . . 3
5 Испытательное оборудование . . . . . 3
5.1 Аппаратура . . . . . 3
5.2 Размер . . . . . 3
6 Испытания по определению производительности . . . . . 5
6.1 Условия испытаний . . . . . 5
6.2 Подготовка и запуск оборудования . . . . . 5
6.3 Тестовая партия . . . . . 5
6.4 Испытания по рекуперации (оборудование по рекуперации и рекуперации/переработке) . . . . . 5
6.5 Испытания по переработке (оборудование для рекуперации/переработки и переработки) . . . . 6
6.6 Измерение потери хладагента . . . . . 7
7 Процедуры отбора проб . . . . . 7
7.1 Репрезентативный образец . . . . . 7
7.2 Баллоны для отбора проб и инструкции по очистке . . . . . 7
7.3 Образец паровой фазы хладагента . . . . . 7
7.4 Образец жидкой фазы хладагента . . . . . 7
8 Методы химического анализа . . . . . 7
8.1 Методы химического анализа . . . . . 7
8.2 Содержание влаги . . . . . 7
8.3 Ионы хлора . . . . . 8
8.4 Кислотность . . . . . 8
8.5 Высококипящий остаток . . . . . 8
8.6 Твердые частицы и/или твердые вещества . . . . . 8
8.7 Неконденсируемые примеси . . . . . 8
8.8 Перекрестное загрязнение . . . . . 8
9 Расчеты и оценка производительности . . . . . 8
9.1 Скорость извлечения хладагента в паровой фазе . . . . . 8
9.2 Скорость извлечения хладагента в жидкой фазе . . . . . 8
9.3 Скорость переработки . . . . . 8

9.4 Точность определения скоростей . . . 9
9.5 Потери при чистке оборудования . . . 9
9.6 Конечное значение вакуума при рекуперации . . . 9
9.7 Поглощенный хладагент . . . 9
9.8 Перекрестное загрязнение . . . 9
9.9 Загрязняющие уровни . . . 9
9.10 Требования к оценкам . . . 10
10 Маркировка оборудования . . . 10
10.1 Тип оборудования . . . 10
10.2 Конкретные хладагенты и параметры оценки . . . 11
10.3 Отображение . . . 11
11 Информация на оборудовании или содержание инструкции по эксплуатации . . . 11
11.1 Конкретные хладагенты и загрязняющие уровни . . . 11
11.2 Исключения . . . 11
12 Оценки . . . 11
Приложение А (обязательное) Стандартный загрязненный образец хладагента . . . 12
Приложение В (обязательное) Твердые частицы, используемые в стандартном образце загрязненного хладагента . . . 13
Библиография . . . 14

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕКУПЕРАЦИИ И/ИЛИ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛАДАГЕНТА

## Эксплуатационные характеристики

Performance of refrigerant recovery and/or recycling equipment. Performance characteristics

**Дата введения — 2019—03—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к испытательной аппаратуре, методикам испытаний газовых смесей, процедурам отбора проб и аналитическим методам, используемым для определения характеристик хладагентов при их рекуперации и/или переработке (далее — оборудование).

Настоящий стандарт также определяет хладагенты, которые могут быть использованы для оценки оборудования, т. е. хладагенты и смеси на основе галогенсодержащих углеводородов.

Стандарт не предназначен для использования в качестве ориентира при определении максимальных уровней загрязняющих веществ в переработанных хладагентах, применяемых в различном оборудовании.

Стандарт не регламентирует требования безопасности. Настоятельно рекомендуется, чтобы оборудование было спроектировано, изготовлено, собрано и установлено в соответствии с общепризнанными требованиями безопасности.

## 2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **рекуперация** (recover): Извлечение, сбор и хранение во внешних емкостях хладагентов, содержащихся в машинах и оборудовании, их составных частях, контейнерах, в ходе их технического обслуживания или перед выводом их из эксплуатации.

2.2 **рециркуляция** (recycle): Повторное использование рекуперированного хладагента после его восстановления.

2.3 **регенерация** (reclaim): Переработка рекуперированного хладагента путем фильтрации, сушки, дистилляции, химической переработки в целях полного восстановления потребительских свойств использованного хладагента с доведением его характеристик до уровня, соответствующего техническим требованиям к вновь произведенному продукту.

Примечание — Соответствие характеристик регенерированного продукта техническим требованиям к вновь произведенному продукту подтверждают результатами химического анализа. Методы испытаний по определению характеристик продукта и степени его загрязнения указывают в национальных и международных стандартах на технические условия для новых продуктов.

2.4 **стандартный загрязненный образец хладагента** (standard contaminated refrigerant sample): Смесь вновь произведенного или регенерированного хладагента с заданным количеством и составом загрязняющих веществ, которая подлежит обработке с использованием испытываемого оборудования.

Примечание — Заданное количество и состав загрязняющих веществ должны соответствовать наиболее жестким условиям эксплуатации.

2.5 **скорость переработки** (recycle flow rate): Количество переработанного хладагента, деленное на время, затраченное на переработку.

**Издание официальное**

Примечание — Для оборудования, в котором переработку осуществляют как отдельную процедуру, скорость переработки не включает в себя скорость извлечения (или время, затраченное на извлечение). Для оборудования, в котором переработку не осуществляют как отдельную процедуру, скорость переработки в значительной степени будет определяться скоростью извлечения хладагента в жидкой или паровой фазе и в меньшей степени измерением уровней загрязнения.

2.6 **способ сжатие-всасывание** (compression-suction method): Способ извлечения жидкого хладагента из холодильной системы за счет снижения давления во внешней емкости и повышения давления в системе с подключением отдельной линии между жидкостной частью холодильной системы и внешней емкостью.

2.7 **оборудование** (equipment): Оборудование для извлечения и/или переработки хладагента, в том числе компрессор, насос или эквивалентное средство, которое в процессе извлечения хладагента способно поддерживать во внешней емкости давление на уровне 100 кПа (абсолютных) или менее без помощи компонентов, содержащихся в составе системы кондиционирования воздуха или холодильной системы.

2.8 **смеси** (blends): ХЛАДАГЕНТЫ, состоящие из двух или более химических соединений, как правило, индивидуально также используемых в качестве хладагентов и для других целей.

2.9 **скорость извлечения пара** (vapour recovery rate): Средняя скорость, с которой хладагент в паровой фазе извлекают из смесительной камеры оборудования под действием переменного перепада давления.

Примечание — Начальное состояние соответствует давлению насыщенных паров при температуре 24 °С или при температуре кипения (при абсолютном давлении 100 кПа), в зависимости от того, какое давление выше. Конечное состояние соответствует давлению, составляющему 15 % от начального давления, но не ниже, чем давление, которое способно обеспечить оборудование, и не выше, чем 100 кПа абсолютного давления.

2.10 **очистка оборудования** (clearing equipment): Процесс удаления хладагента из внутреннего объема оборудования перед рекуперацией или переработкой другого хладагента, чтобы минимизировать перекрестное загрязнение.

## 3 Требования к оборудованию

### 3.1 Инструкции по эксплуатации

Изготовитель оборудования должен предоставить инструкции по эксплуатации, в том числе описание сборки, необходимых процедур обслуживания, и информацию о поставщиках запасных частей при ремонте и обслуживании оборудования. Эти инструкции должны содержать также сведения о требуемой оснастке и инструментах.

### 3.2 Замена фильтра-осушителя

Если оборудование содержит фильтры-осушители, следует указать условия, при которых фильтры-осушители нуждаются в замене. Это требование может быть выполнено путем использования ссылок на показания смотрового стекла/индикатора влажности, датчика влажности и светового индикатора, или путем использования ссылок на результаты измерения объема обработанного хладагента с помощью расходомера или датчика объемной производительности. Формулировки в инструкциях в виде «менять фильтр через каждые 200 кг» или «каждые 30 дней» недопустимы, за исключением систем, где фильтры-осушители меняют для каждой операции.

### 3.3 Удаление неконденсируемых примесей

В случае необходимости удаления неконденсируемых примесей оборудование должно либо выполнять эту операцию автоматически, либо иметь средства управления этим процессом.

### 3.4 Потери хладагента

Общее количество потерь хладагента при удалении неконденсируемых примесей, сливе масла и очистке хладагента (см. 9.5), должно быть менее 3 % (по массе) от общего количества обработанного хладагента.

## 4 Образец хладагента

### 4.1 Образец загрязненного хладагента

Оборудование должно быть испытано с использованием стандартного загрязненного образца хладагента, имеющего характеристики, указанные в приложении А, за исключением случаев, приведенных в 4.2.

### 4.2 Исключение

Оборудование для рекуперации, не прошедшее испытания для любого загрязняющего вещества (см. 9.9), должно быть испытано с новым или регенерированным хладагентом.

## 5 Испытательное оборудование

Оборудование для испытаний описано ниже. Если для испытаний используют иное оборудование, испытатель должен доказать, что они дают результаты, эквивалентные результатам, получаемым с помощью указанного оборудования.

### 5.1 Аппаратура

Аппаратура показана на рисунке 1 и состоит из следующих частей:

5.1.1 Смесительная камера, состоящая из бака с конической формой нижнего днища, нижним разъемом и каналом для доставки хладагента к оборудованию, различных разъемов и клапанов для добавления хладагента в камеру и средств для перемешивания.

5.1.2 Баллон для хранения хладагента, заполняемый (но не более чем 80 % по объему) очищенным хладагентом при таком же давлении, что и в начале испытаний.

5.1.3 Средство подачи хладагента в паровой фазе, включающее нагреватель для обеспечения перегрева паров на уровне 3К при температуре кипения (21 ± 2) °С, регулирующие клапаны и трубопровод.

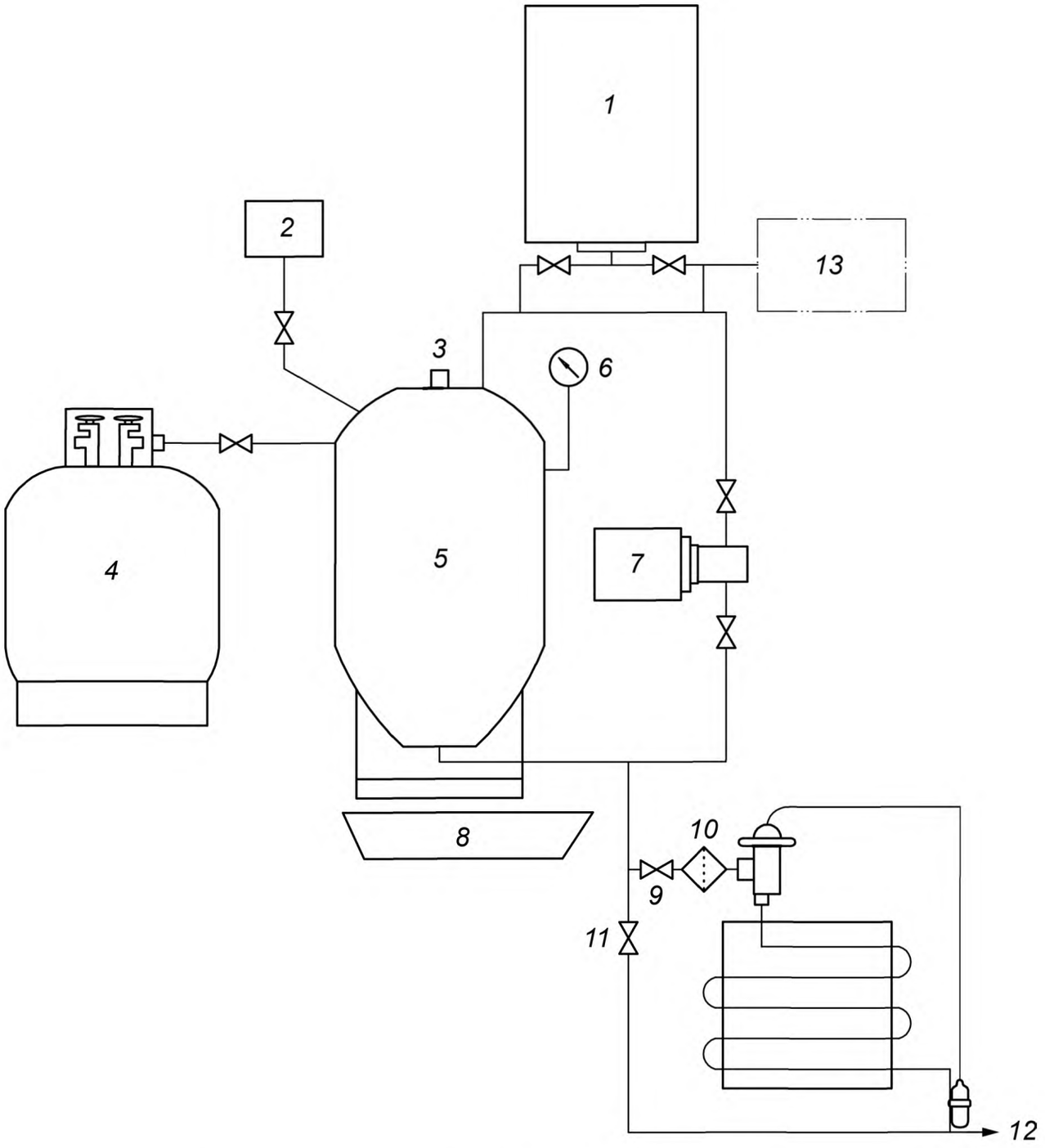
Альтернативный метод подачи хладагента в паровой фазе заключается в пропускании хладагента через нагреватель и затем через автоматический клапан регулирования давления, настраиваемый таким образом, чтобы обеспечить перемещение хладагента за счет разности давлений между давлением насыщенного пара при температуре 24 °С и давлением в конце процесса извлечения.

5.1.4 Средство подачи хладагента в жидкой фазе жидкости, состоящее из регулирующих клапанов, разъема для отбора хладагента и трубопровода.

5.1.5 Измерительные приборы, способные измерять массу, температуру, давление и потери хладагента в соответствии с заданными требованиями.

### 5.2 Размер

Размеры смесительной камеры, нижнего разъема и клапанов для подачи хладагента зависят от размера оборудования. Как правило, объем смесительной камеры должен составлять 0,09 $м^3$. При использовании в процессе обслуживания крупных холодильных машин минимальный внутренний диаметр разъемов, клапанов и трубопроводов должен быть меньше, чем рекомендует производитель, или 37 мм.




*1* — влага, частицы, кислота, масло; *2* — неконденсируемые примеси; *3* — разъем для всасывания/нагнетания паровой фазы; *4* — баллон для хладагента; *5* — смесительная камера; *6* — манометр; *7* — циркуляционный насос; *8* — весы; *9* — паровой клапан; *10* — фильтр-очиститель; *11* — паровой клапан; *12* — в агрегат рекуперации и /или переработки; *13* — мембранный клапан[a]

[a] Дополнительное устройство, позволяющее хладагенту смыть загрязняющие вещества из циркуляционного насоса в смесительную камеру.

Рисунок 1 — Аппаратура для испытаний

## 6 Испытания по определению производительности

### 6.1 Условия испытаний

Условия испытаний должны быть следующими:

**6.1.1 Температура**

Испытания проводят при температуре окружающей среды (24 ± 1) °С. Для извлечения паров условия 5.1.3 должны сохраняться в нагревателе до тех пор, пока в смесительной камере остается жидкий хладагент.

**6.1.2 Хладагенты**

Оборудование должно быть испытано для всех указанных хладагентов (см. 10.2).

Перед началом испытаний со следующим хладагентом должны быть завершены все испытания по пункту 6 для предыдущего хладагента.

**6.1.3 Выбор испытаний**

Испытания и оценка их результатов должны быть выбраны в соответствии с типом и номинальными параметрами оборудования (см. 9.10, 10.1 и 10.2).

### 6.2 Подготовка и запуск оборудования

Оборудование должно быть подготовлено и эксплуатироваться в соответствии с требованиями действующих инструкций (см. 3.1).

### 6.3 Тестовая партия

Тестовая партия, состоящая из стандартного загрязненного образца хладагента (см. раздел 4), должна быть подготовлена и тщательно перемешана. Во время испытания требуется дальнейшее смешивание или перемешивание, пока жидкий хладагент остается в смесительной камере. Смесительная камера должна быть заполнена на 80 % по объему.

### 6.4 Испытания по рекуперации (оборудование по рекуперации и рекуперации/переработке)

**6.4.1 Определение скорости рекуперации**

6.4.1.1 Скорость извлечения хладагента в жидкой и паровой фазе определяют по первой тестовой партии для каждого хладагента (см. 9.1, 9.2 и 9.4).

При определении скорости извлечения хладагента в жидкой и паровой фазе не учитывают время, затраченное на подготовку оборудования и подключение баллона для хранения хладагента. Вместе с тем должны быть учтены такие операции, как переохлаждение баллона для хранения хладагента.

6.4.1.2 При определении скорости извлечения хладагента в паровой фазе среднюю скорость потока пара измеряют с точностью, указанной в 9.4, при условии отсутствия в смесительной камере жидкого хладагента. Для учета нахождения жидкой фазы хладагента в смесительной камере используют способ, приведенный ниже.

В начальных условиях, соответствующих давлению насыщенного пара при температуре 24 °С или температуре кипения (при 100 кПа), в зависимости от того, что выше, замеряют массу смесительной камеры и давление в ней. В конечных условиях, при давлении в смесительной камере 15 % от исходного состояния, но не менее, чем конечный вакуум при извлечении (см. 9.6), и не более 100 кПа (1,0 бар), замеряют массу смесительной камеры и фиксируют прошедшее время.

6.4.1.3 При определении скорости извлечения хладагента в жидкой фазе скорость извлечения определяют с помощью средства подачи жидкого хладагента (см. 5.1.4). После того как оборудование выйдет на стационарный режим по температуре конденсации и/или давлению в баллоне для хранения хладагента, процесс извлечения останавливают и измеряют начальную массу смесительной камеры (см. 9.2). Затем продолжают процесс извлечения в течение определенного периода времени, достаточного для достижения точности, указанной в 9.4. После этого останавливают процесс извлечения и измеряют конечную массу смесительной камеры.

**6.4.2 Слив масла**

Очистку оборудования от масла производят с интервалами в соответствии с требованиями инструкции. Записывают массу контейнера. Полностью удаляют хладагент из масла путем опорожнения или других соответствующих средств. Разность масс используют в 9.5.

**6.4.3 Значение вакуума в конце процесса рекуперации**

По окончании работы с первой тестовой партией для каждого хладагента закрывают жидкостный и паровой клапаны аппарата. После этого выжидают не менее 1 мин, затем записывают давление в смесительной камере (см. 9.6).

**6.4.4 Определение остатков хладагента**

6.4.4.1 Это испытание позволяет оценить массу хладагента, остающегося в оборудовании после операции, и возможности для смешивания хладагентов.

6.4.4.2 В конце последнего испытания для каждой партии каждого хладагента оборудование (2.7) отсоединяют от испытательного устройства (рисунок 1). В случае необходимости хладагент перерабатывают в соответствии с 6.5. Оборудование очищают от хладагента согласно руководству по эксплуатации. Улавливают и записывают массу каждого холодильного агента, который может быть выброшен в атмосферу при очистке оборудования, для использования результатов на этапе 9.5. Если для переработки применяют два контура, измеряют массу каждого уловленного хладагента для обоих контуров.

6.4.4.3 Пустой испытательный баллон откачивают до 1 кПа (0,01 бар) абсолютного давления. Записывают массу пустого испытательного баллона. Помещают испытательный баллон в ванну с сухим льдом на 30 мин. Открывают все клапаны в оборудовании, чтобы обеспечить доступ к оставшемуся хладагенту. Подключают оборудование к испытательному баллону и, управляя клапанами, извлекают хладагент. Записывают массу испытательного баллона.

**6.4.5 Перекрестное загрязнение**

Для оборудования, рассчитанного на несколько хладагентов, это испытание позволяет оценивать перекрестное загрязнение при смене типов хладагентов. Используют те же начальные условия, что и в 6.4.4.2. С помощью соответствующего оборудования перерабатывают такое количество следующего хладагента, которое равно половине массы хладагента, рекуперируемого в паровой фазе в течение часа, но не менее 10 килограммов. Состав переработанного следующего хладагента анализируют с использованием газовой хроматографии на предмет оценки присутствия первого холодильного агента.

**6.5 Испытания по переработке (оборудование для рекуперации/переработки и переработки)**

**6.5.1 Операция переработки**

6.5.1.1 После того как каждый баллон для приема извлеченного хладагента обработан согласно 6.4.2 и заполнен хладагентом, переработку содержащегося в нем хладагента проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Обратите внимание на измерение количества неконденсируемых примесей, удаляемых при продувке согласно 9.5.

Примечание — Переработку не обязательно выполняют как отдельную операцию.

6.5.1.2 Во время переработки каждого хладагента, находящегося в первом баллоне, с помощью соответствующих средств (см. 9.3) определяют скорость переработки для достижения точности, указанной в 9.4.

**6.5.2 Образец неконденсирующихся примесей**

После завершения этапа 6.4.3 готовят вторую тестовую партию (см. 6.3). Далее извлекают хладагент в соответствии с 6.4.2, пока текущий баллон для приема извлекаемого хладагента не будет заполнен до 80 % вместимости по объему. Перерабатывают хладагент в соответствии с 6.5.1. Этот баллон помечают и отставляют в сторону для взятия пробы пара по 7.3. Для оборудования с жидкостным ресивером вместимостью не менее 3 кг хладагента и внешним баллоном для хладагента помечают два баллона и отставляют их в сторону. Первый должен соответствовать вышеупомянутому баллону. Второй должен соответствовать баллону для приема извлекаемого хладагента, заполненному переработанным хладагентом до 80 % вместимости по объему.

**6.5.3 Образец для анализа хладагента в жидкой фазе**

6.5.3.1 Повторяют этапы 6.3, 6.4.2 и 6.5.1 с дальнейшим формированием тестовых партий до тех пор, пока не наступят условия (см. 3.2) замены фильтра(ов)-осушителя(ей).

6.5.3.2 Для оборудования с отдельным контуром вторичной переработки (многократный проход) выделяют текущий баллон и берут пробы жидкости (см. 7.4) из предыдущего баллона.

6.5.3.3 Для оборудования со схемой однопроходной переработки берут пробы жидкости (см. 7.4) из текущего баллона.

### 6.6 Измерение потери хладагента

Потери хладагента из-за наличия неконденсируемых примесей определяют с использованием соответствующих средств (см. 9.5.2).

Примечание — Потери возможны на этапах 6.4.1, 6.4.2 и 6.5.1.

## 7 Процедуры отбора проб

### 7.1 Репрезентативный образец

Чтобы убедиться, что для анализа получены репрезентативные образцы, должны быть приняты особые меры предосторожности. Отбор проб после принятых процедур отбора образцов должен выполнять обученный персонал лаборатории.

### 7.2 Баллоны для отбора проб и инструкции по очистке

Пробы паровой и жидкой фазы хладагента отбирают в испытательный баллон из нержавеющей стали (емкостью приблизительно 500 мл с клапанами на каждом конце) следующим образом:

a) очищают испытательный баллон (с клапанами) порцией реагента от 5 до 20 мл, в качестве которого используют 1,1,1-трихлорэтан или иной подходящий растворитель;

b) продувают испытательный баллон сухим азотом, содержащим не более чем $3 \cdot 10^{-4}$ % (3 части на миллион) воды;

c) помещают испытательный баллон и соединительную трубку с открытыми клапанами в печь при температуре около 110 °С в течение 1 ч;

d) сразу же после этого испытательный баллон соединяют медными трубками с баллоном для приема извлекаемого хладагента, из которого должен быть отобран образец, и подключают всю сборку к системе откачки, затем вакуумируют испытательный баллон и соединительную трубку до остаточного абсолютного давления менее чем 0,133 кПа.

### 7.3 Образец паровой фазы хладагента

Для определения неконденсируемых примесей должен быть отобран, по крайней мере, один образец паровой фазы хладагента. Образец отбирают из баллонов для приема извлекаемого хладагента, определенных в 6.5.2. Прежде чем отбирать образцы, баллоны выдерживают при температуре 21 °С в течение 24 ч. Объем образца должен быть минимально необходимым для проведения анализа. Для хладагентов R-11 и R-113 определение неконденсируемых примесей не требуется, так как они при комнатной или выше комнатной температуре имеют нормальные точки кипения.

### 7.4 Образец жидкой фазы хладагента

Для всех испытаний, за исключением испытания по определению неконденсируемых примесей, требуется образец жидкой фазы хладагента. Испытательный баллон не должен быть загружен более чем на 80 % вместимости при комнатной температуре. Это может быть достигнуто путем взвешивания пустого баллона, а затем баллона с хладагентом. Испытательный баллон не допускается полностью наполнять жидкостью с температурой ниже 55 °С. До забора пробы жидкой фазы баллон для хранения хладагента встряхивают, чтобы тщательно перемешать загрязняющие вещества. После того как необходимое количество хладагента отобрано, немедленно закрывают клапаны и испытательный баллон. Затем испытательный баллон взвешивают и записывают массу брутто.

## 8 Методы химического анализа

### 8.1 Методы химического анализа

Методы должны быть указаны в соответствующих стандартах (см., например, в [1]). В будущем следует использовать соответствующие международные стандарты, если таковые будут приняты.

### 8.2 Содержание влаги

Содержание влаги в хладагенте измеряют с помощью аналитического метода Карла Фишера или с помощью кулонометрического метода Карла Фишера. Уровень влажности выражают в мг/кг.

### 8.3 Ионы хлора

Наличие ионов хлора определяют по степени помутнения жидкой фазы. В настоящее время отсутствуют количественные показатели содержания ионов хлора. Результаты испытаний по определению содержания хлоридов оценивают как «допустимое» или «недопустимое». В будущем, когда могут быть получены количественные результаты, содержание хлоридов следует выражать в мг/кг.

### 8.4 Кислотность

Тест на кислотность выполняют по принципу титрования. Кислотность выражают в миллиграммах КОН на килограмм хладагента.

### 8.5 Высококипящий остаток

Определение высококипящих остатков должно быть основано на измерении объема остатка после выкипания стандартного объема хладагента. Содержание высококипящих остатков выражают в процентах по объему.

Примечание — Рекомендуется измерять массы с последующим преобразованием в объемные единицы, что может повысить точность результатов.

### 8.6 Твердые частицы и/или твердые вещества

Наличие твердых частиц и/или твердых веществ определяют при помощи визуального осмотра. Желательно в будущем использовать количественные методы, если таковые появятся. Результаты испытаний оценивают как «допустимое» или «недопустимое».

### 8.7 Неконденсируемые примеси

Уровень загрязнения другим хладагентом или хладагентами в базовом перерабатываемом хладагенте, как правило, определяют с помощью газовой хроматографии. Результаты выражают в процентах по массе.

### 8.8 Перекрестное загрязнение

Количество иного хладагента, как правило, определяют с помощью газовой хроматографии. Результаты выражают в процентах по массе.

## 9 Расчеты и оценка производительности

### 9.1 Скорость извлечения хладагента в паровой фазе

Этот показатель определяют как изменение массы смесительной камеры, деленное на истекшее время (см. 6.4.1.2). Данный показатель выражают в килограммах в час (кг/ч) с точностью в соответствии с 9.4.

### 9.2 Скорость извлечения хладагента в жидкой фазе

Этот показатель определяют как изменение массы смесительной камеры, деленное на истекшее время (см. 6.4.1.3). Данный показатель выражают в килограммах в час (кг/ч) с точностью в соответствии с 9.4.

### 9.3 Скорость переработки

9.3.1 Скорость переработки (2.5) выражают в килограммах в час (кг/ч) с точностью в соответствии с 9.4.

9.3.2 Для оборудования с использованием отдельного контура вторичной переработки (многократный проход) или отдельной последовательностью переработки скорость переработки определяют путем деления чистой массы $m$ перерабатываемого хладагента на фактическое время $t$, необходимое для переработки. Продолжительность любых операций по настройке оборудования или перерывов процесса переработки в указанное время не включают.

9.3.3 Если в оборудовании не предусмотрена отдельная последовательность переработки, скорость переработки должна быть больше скорости рекуперации паров хладагента или скорости рекупе-

рации жидкости. Скорость переработки должна соответствовать процессу, ведущему к уровням загрязнения, указанным в 9.9. Когда уровни загрязнения, указанные в 9.9, определяют после прохождения хладагента через устройство для удаления загрязнений, скорость рекуперации определяют без учета времени прохождения устройства для удаления загрязнений и не используют этот показатель в качестве скорости переработки.

### 9.4 Точность определения скоростей

Погрешность результатов измерений при испытаниях по 9.1, 9.2 и 9.3 должна быть не более ±0,5 кг/ч для скоростей до 25 кг/ч и не более ±2,0 % для скоростей свыше 25 кг/ч. Оценки должны быть выражены с точностью до 1 кг/ч.

### 9.5 Потери при чистке оборудования

#### 9.5.1 Определение

Потери хладагента при чистке определяют как сумму потерь в операциях по подготовке образца неконденсирующихся примесей (см. 6.5.2), по сливу масла (см. 6.4.2), а также в процессе очистки оборудования (см. 6.4.4.2), поделенную на массу образца хладагента в тестовой партии. Потери при чистке не должны превышать 3 % по массе.

#### 9.5.2 Чистка в операциях по подготовке образца неконденсирующихся примесей

Пустой испытательный баллон откачивают до 1 кПа абсолютного давления. Измеряют и записывают массу опорожненного баллона. Помещают испытательный баллон в ванну с сухим льдом на 30 мин. К баллону подключают оборудование для очистки и управляют очисткой в соответствии с инструкцией по эксплуатации, с тем чтобы захватить неконденсируемые примеси и оставшийся хладагент. Сразу по окончании переработки баллон взвешивают. Допустимы и иные равноценные средства.

#### 9.5.3 Слив масла

Сбор и измерение количества хладагента, удаленного из масла после слива, проводят в соответствии с 6.4.2.

#### 9.5.4 Блок очистки

Количество хладагента, захваченного в ходе процесса очистки, определяют в соответствии с 6.4.4.2.

### 9.6 Конечное значение вакуума при рекуперации

По окончании процесса рекуперации давление в смесительной камере в кПа (бар) доводят по 6.4.3 до значения, ближайшего к 10 кПа (0,1 бар). Погрешность измерения должна находиться в пределах ±1 кПа (±0,01 бар).

### 9.7 Поглощенный хладагент

Количество скопившегося хладагента определяют по конечной массе испытательного баллона на этапе 6.4.4.2, уменьшенной на его первоначальную массу, выраженную в килограммах. Погрешность измерения давления при этом должна находиться в пределах ±1 кПа (±0,01 бар).

### 9.8 Перекрестное загрязнение

Количество перекрестного загрязнения в образце хладагента, полученном на этапе 6.4.4.3, должно быть проанализировано в соответствии с 8.8 и зафиксировано с погрешностью не более 0,1 % по массе.

### 9.9 Загрязняющие уровни

Уровни загрязнения, оставшиеся после испытаний, должны быть представлены следующим образом:

- содержание влаги, выраженное в мг/кг;
- содержание ионов хлора, оцениваемое как «допустимое» или «недопустимое»;
- кислотность, выраженная в мг/кг;
- высококипящий остаток, выраженный в % (по объему);
- содержание твердых частиц, оцениваемое как «допустимое» или «недопустимое» (на основе визуального осмотра);
- содержание неконденсируемых примесей, выраженное в % (по объему).

### 9.10 Требования к оценкам

Оценки должны включать в себя все параметры для каждого конкретного холодильного агента в соответствии с 10.2 таким образом, как указано в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 — Характеристики

| Параметр | Тип оборудования | | |
|---|---|---|---|
| | Рекуперация | Рекуперация/переработка | Переработка |
| Скорость рекуперации хладагента в жидкой фазе | x1 | x1 | нет данных |
| Скорость рекуперации хладагента в паровой фазе | x1 | x1 | нет данных |
| Конечное значение вакуума при рекуперации | x | x | нет данных |
| Скорость переработки | нет данных | x | x |
| Потери при чистке оборудования | a | x | x |
| Перекрестное загрязнение | x2 | x2 | x2 |
| Поглощенный хладагент | x2 | x2 | x2 |

x — обязательная оценка;
x1 — для агрегатов рекуперации или блока рекуперации/переработки рассчитывают или скорость рекуперации хладагента в жидкой фазе, или скорость рекуперации хладагента в паровой фазе, либо и то и другое. Если оценивают только один показатель, то по другому показателю используют формулировку «нет данных» или «неприменимо»;
x2 — обязательная оценка для оборудования, рассчитанного на несколько хладагентов;
a — для оборудования по рекуперации эти параметры не являются обязательными. Если нет оценки, используют формулировки «нет данных», «неприменимо».

Таблица 2 — Загрязнения

| Загрязнения | Тип оборудования | | |
|---|---|---|---|
| | Рекуперация | Рекуперация/переработка | Переработка |
| Содержание влаги | a | x | x |
| Ионы хлора | a | x | x |
| Кислотность | a | x | x |
| Высококипящий остаток | a | x | x |
| Твердые частицы | a | x | x |
| Неконденсируемые примеси | a | x | x |

x — обязательная оценка;
a — для оборудования по рекуперации эти параметры не являются обязательными. Если нет оценки, используют формулировки «нет данных», « неприменимо».

## 10 Маркировка оборудования

### 10.1 Тип оборудования

Оборудование должно быть промаркировано как «Рекуперация», «Рекуперация /переработка» или «Переработка» в соответствии с требованиями 9.9 и таблицами 1 и 2.

### 10.2 Конкретные хладагенты и параметры оценки

Оборудование должно быть привязано к конкретным хладагентам со следующими параметрами, применяемыми для каждого из них:

a) скорость рекуперации хладагента в паровой фазе;
b) скорость восстановления хладагента в жидкой фазе;
c) конечное значение вакуума при рекуперации;
d) скорость переработки;
e) перекрестное загрязнение (не обязательно);
f) поглощенный хладагент (две значащие цифры для хладагента: концентрация, выраженная в процентах по массе).

### 10.3 Отображение

Вся информация, содержащаяся в настоящем пункте, за исключением дополнительного пункта 10.2e), должна быть приведена в маркировке на оборудовании.

## 11 Информация на оборудовании или содержание инструкции по эксплуатации

### 11.1 Конкретные хладагенты и загрязняющие уровни

Маркировка на оборудовании или инструкции по эксплуатации должны содержать информацию по следующим загрязняющим веществам, указанным в 9.8, 9.9 и таблице 2 для каждого конкретного хладагента, таким, как:

a) содержание влаги;
b) содержание ионов хлора;
c) кислотность;
d) высококипящий остаток;
e) содержание твердых частиц;
f) содержание неконденсируемых примесей.

### 11.2 Исключения

К оборудованию по рекуперации, не предназначенному для каких-либо загрязняющих веществ, не прикладывают информацию, указанную в 11.1.

## 12 Оценки

Оценки, включенные в техническую документацию, должны быть представлены в полном объеме в соответствии с разделом 10 и/или разделом 11.

## Приложение А
## (обязательное)

## Стандартный загрязненный образец хладагента

Таблица А.1 — Характеристики стандартных образцов загрязненных хладагентов

| Характеристики | Хладагенты (см. примечание 1) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Низкое давление | | Среднее давление | | Высокое давление | | Очень высокое давление | |
| | Влажность | | Влажность | | Влажность | | Влажность | |
| | Низкая | Высокая | Низкая | Высокая | Низкая | Высокая | Низкая | Высокая |
| | R-11<br>R-113 | R-123<br>R141b | R-12<br>R-114<br>R-124<br>R-142b | R-500<br>R-134a<br>R-401 | — | R-22<br>R-502<br>R-402 | R-13<br>R-23<br>R-503<br>R-13B1 | Альтернативные ГФУ |
| Влажность, $10^{-4}$ % (частей на миллион) по массе чистого хладагента | 100 | 200 | 100 | 200 | — | 200 | 30 | 100 |
| Содержание кислоты, $10^{-4}$ % (частей на миллион) по массе чистого хладагента | 500 | 500 | 200 | 200 | — | 200 | 200 | 200 |
| Содержание масла $10^{-4}$ % (частей на миллион) по массе чистого хладагента (см. примечание 2) | 20 | 20 | 5 | 5 | — | 5 | 5 | 5 |
| Кинематическая вязкость ($мм^2/с$) | 65 | 65 | 32 | 32 | | 32 | 32 | 32 |
| Содержание неконденсируемых газов и воздуха, % по объему | нет данных | нет данных | 3 | 3 | — | 3 | 3 | 3 |

Примечание 1 — Здесь перечислены те хладагенты, которые используют в настоящее время в холодильных системах. Тем не менее есть новые смеси (400-я серия), которые применяют для испытаний компрессоров и небольших коммерческих систем с учетом полной коммерциализации. Эти смеси содержат два или более из следующих веществ: ГФУ 32, 125, 143a, 134a, ФУ218, пропан и бутан.

Смеси — хладагенты, состоящие из комбинации двух или более различных химических соединений, которые часто используют как самостоятельные хладагенты и для других разных нужд (см. [2]).

Примечание 2 — В качестве смазки используют минеральное масло, алкилбензол, полиалкиленгликоль (ПАГ) или смазочный материал на основе сложного синтетического эфира. Тип масла, используемый в испытаниях по настоящему стандарту, — масло, которое обычно используют в действующих системах с тестируемым хладагентом.

## Приложение В
## (обязательное)

# Твердые частицы, используемые в стандартном образце загрязненного хладагента

### В.1 Параметры твердых частиц

В.1.1 Материал в виде частиц должен представлять собой смесь из 50 % грубой пыли в виде, полученном с воздушного фильтра[1)], и 50 % пыли, сохраненной на сите в 200 меш.

В.1.2 Для получения смеси из загрязняющих веществ используют первый мокрый экран с грубым воздушным фильтром в 200 меш для удержания частиц пыли [$74 \cdot 10^{-4}$ % (74 части на миллион)]. Один из компонентов получают путем размещения частиц пыли на сите в 200 меш, пропускания проточной воды через сито и помешивания пыли с помощью пальцев. Мелкие частицы, прошедшие через удерживающий экран, сбрасывают. Частицы, которые задержаны на экране, размером больше, чем прошедшие через сито в 200 меш, собирают и высушивают в течение 1 часа при температуре 110 °С. Смесь стандартного загрязнителя получают путем смешивания 50 % по массе пыли в виде, полученном из грубого воздушного фильтра (после сушки в течение 1 часа при 100 °С), с 50 % по массе пыли, удерживаемой на сите в 200 меш.

В.1.3 Пыль, которая была получена при грубой очистке воздуха, и смесь, используемая в качестве стандартного загрязнителя, имеют приблизительное распределение частиц по размерам, приведенное в таблице В.1.

Таблица В.1 — Процент по массе пыли из грубого воздушного фильтра относительно распределения частиц по размерам

| Размер частицы, мкм | Грубая очистка воздуха от пыли, % по массе | |
|---|---|---|
| | При получении из фильтра | Смесь |
| от 0 до 5 | 12 | 6 |
| от 5 до 10 | 12 | 6 |
| от 10 до 20 | 14 | 7 |
| от 20 до 40 | 23 | 11 |
| от 40 до 80 | 30 | 32 |
| от 80 до 200 | 9 | 38 |

[1)] Подходящий источник для пыли из грубого воздушного фильтра: AC Spark Plug Division, General Motors Corporation, Флинт М.И. США.

## Библиография


[1] ARI 700:95 Specifications for Fluorocarbons and Other Refrigeran (Характеристики для фторуглеродов и других хладагентов)

[2] ASHRAE Standard 15:1994 Safety Code for Mechanical Refrigeration (Индекс безопасности для машинного охлаждения)

[3] ISO 817 Refrigerants — Designation and safety classification (Хладагенты. Обозначение и классификация по безопасности)



УДК 621.5.04:620.165.29:006.354 МКС 27.080 27.200 ОКП 36 4400 51 5110 51 5210 51 5600 IDT

Ключевые слова: хладагент, оборудование для извлечения и переработки хладагентов, эксплуатационные характеристики, методы определения, методики испытаний

**БЗ 7—2017/45**

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 06.11.2018. Подписано в печать 29.11.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,24.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.


gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru