

### Руководство по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию

Термошкаф с минимальным внутренним пространством,  
рабочая температура 200 °C — модель MFS1 ISO/ASTM  
Без контроллера

MFS1 ISO/ASTM + Без контроллера

## Оглавление

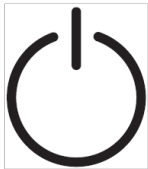
Ниже приведены инструкции по эксплуатации оборудования компании Carbolite Gero, указанного на обложке данного руководства. Перед распаковкой и началом работы внимательно изучите данное руководство. Модель и серийный номер см. на обороте обложки. Оборудование должно использоваться только по назначению.

|       |                                                               |    |
|-------|---------------------------------------------------------------|----|
| 1.0   | Символьные обозначения и предупреждения .....                 | 4  |
| 1.1   | Выключатели и световая индикация .....                        | 4  |
| 1.2   | Общие предупреждения .....                                    | 4  |
| 2.0   | Монтаж .....                                                  | 5  |
| 2.1   | Снятие упаковки и надлежащее обращение .....                  | 5  |
| 2.2   | Установка и подключение .....                                 | 5  |
| 2.3   | Электрические соединения .....                                | 6  |
| 2.4   | Рабочий газ .....                                             | 7  |
| 2.5   | Эксикатор (при наличии) .....                                 | 8  |
| 3.0   | Температурный контроллер .....                                | 9  |
| 4.0   | Контроллер 2132 защиты от перегрева Описание (опция) .....    | 10 |
| 4.1   | Описание .....                                                | 10 |
| 4.2   | Работа .....                                                  | 10 |
| 4.2.1 | Элементы управления .....                                     | 10 |
| 4.2.2 | Работа .....                                                  | 11 |
| 4.2.3 | Использование функции защиты от перегрева .....               | 11 |
| 4.2.4 | Тревога защиты от перегрева .....                             | 11 |
| 4.2.5 | Сброс тревоги защиты от перегрева .....                       | 12 |
| 4.2.6 | Неисправность термопары .....                                 | 12 |
| 4.3   | Звуковые предупреждения .....                                 | 12 |
| 4.4   | Схема меню .....                                              | 13 |
| 5.0   | Работа .....                                                  | 14 |
| 5.1   | Рабочий цикл .....                                            | 14 |
| 5.2   | Безопасность оператора .....                                  | 14 |
| 6.0   | Техническое обслуживание .....                                | 15 |
| 6.1   | Общее обслуживание .....                                      | 15 |
| 6.2   | График технического обслуживания .....                        | 15 |
| 6.2.1 | Очистка .....                                                 | 17 |
| 6.3   | Калибровка .....                                              | 17 |
| 6.4   | Послепродажное обслуживание .....                             | 17 |
| 6.5   | Перечень рекомендуемых запчастей / комплектов запчастей ..... | 17 |
| 6.6   | Регулировка выходной мощности .....                           | 18 |

|      |                                                                  |    |
|------|------------------------------------------------------------------|----|
| 7.0  | Ремонт и запасные части .....                                    | 19 |
| 7.1  | Опасно! Отключить от сети питания .....                          | 19 |
| 7.2  | Примечания по безопасности — жаропрочная волокнистая изоляция .. | 19 |
| 7.3  | Замена температурного контроллера .....                          | 20 |
| 7.4  | Замена твердотельного реле .....                                 | 20 |
| 7.5  | Замена термопар .....                                            | 20 |
| 7.6  | Замена нагревательных элементов .....                            | 20 |
| 7.7  | Замена предохранителей .....                                     | 21 |
| 8.0  | Диагностика неисправностей .....                                 | 22 |
| A.   | Термошкаф не нагревается .....                                   | 22 |
| B.   | Термошкаф перегревается .....                                    | 23 |
| 9.0  | Схемы электрических соединений .....                             | 24 |
| 9.1  | WV-11-00 .....                                                   | 24 |
| 10.0 | Предохранители и настройки мощности .....                        | 25 |
| 10.1 | Предохранители .....                                             | 25 |
| 10.2 | Настройки мощности .....                                         | 25 |
| 11.0 | Характеристики .....                                             | 26 |
| 11.1 | Условия эксплуатации .....                                       | 26 |

## 1.0 Символьные обозначения и предупреждения

### 1.1 Выключатели и световая индикация



Выключатель устройства: активирует схему контроля температуры.



Индикатор нагрева: Горит или мигает, показывая, что на нагревательные элементы подается питание.

### 1.2 Общие предупреждения



ОПАСНО – Высокое напряжение! Внимательно прочтите все предупреждения, размещенные рядом с данным знаком.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Смертельно опасно.

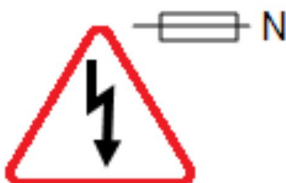


ОПАСНО – Горячая поверхность. Внимательно прочтите все предупреждения, размещенные рядом с данным знаком.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Все поверхности оборудования могут быть горячими.



ОПАСНО — Внимательно прочтите все предупреждения, размещенные рядом с этим знаком.



Осторожно – В некоторых случаях может быть предусмотрен предохранитель на нулевом проводе.

## 2.0 Монтаж

### 2.1 Снятие упаковки и надлежащее обращение

При распаковке или перемещении поднимайте оборудование только за основание. Запрещается поднимать за дверцу или любые выступающие компоненты. Переноска должна осуществляться двумя рабочими.

Перед использованием необходимо удалить все упаковочные материалы как снаружи, так и внутри рабочей камеры. Соблюдайте осторожность, чтобы не повредить теплоизоляцию.



ПРИМЕЧАНИЕ: Оборудование содержит жаропрочное керамическое волокно (также известное как алюмосиликатная вата). Меры предосторожности и рекомендации по обращению с данным материалом см. в разделе 7.2.

### 2.2 Установка и подключение

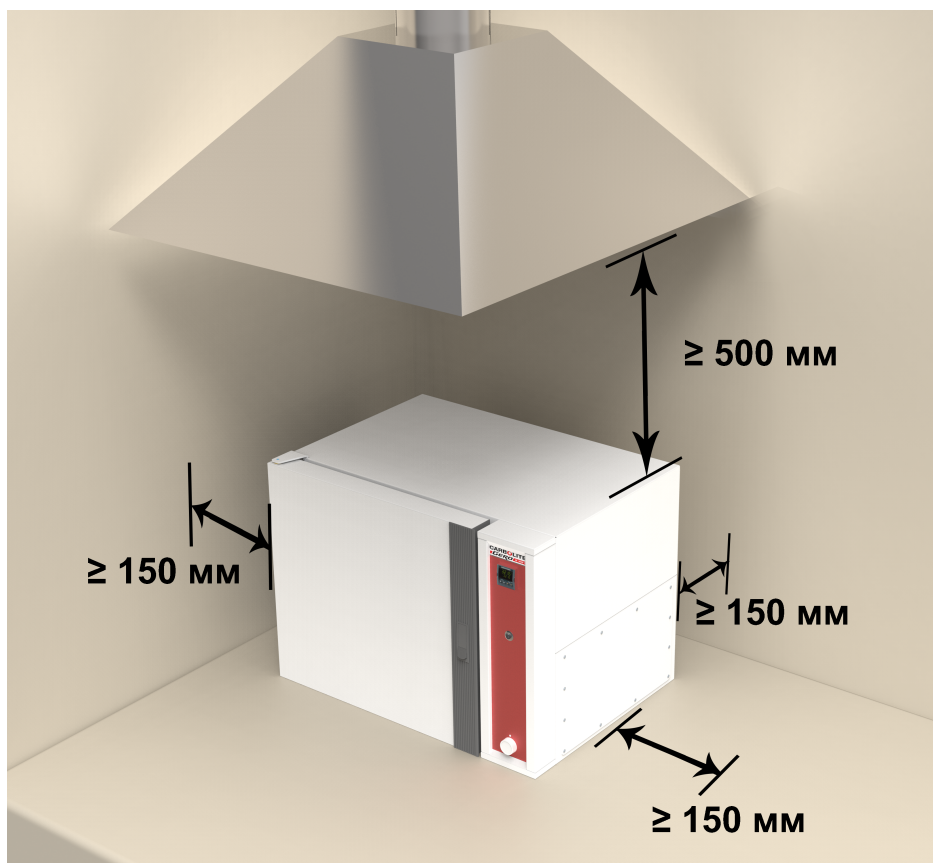
Установите оборудование на ровную поверхность в хорошо проветриваемом помещении.

Оборудование должно устанавливаться на достаточном расстоянии от других источников высокой температуры на жаропрочной поверхности, устойчивой к случайному разливу горячих материалов.

Эта поверхность должна быть устойчивой и не подвергаться воздействию толчков или вибраций,

а ее высота должна быть подобрана таким образом, чтобы при загрузке/выгрузке образцов оператор не смог получить травм.

Если иное не указано в настоящем руководстве, вокруг оборудования должно быть предусмотрено **минимум 150 мм** свободного пространства для эффективного отведения тепла.



Печь должна размещаться таким образом, чтобы обеспечить возможность его быстрого отключения или отсоединения от сети питания.

Каждая рабочая камера оснащается воздуховодом (горизонтальная пластина, разделяющая верхнюю и нижнюю секции) и лотком для образцов (в нижней части рабочей камеры). Убедитесь в наличии этих компонентов. Не снимайте воздуховод: он необходим для обеспечения надлежащей циркуляции газа внутри шкафа.



Запрещается ставить какие-либо предметы сверху на оборудование. Следите за тем, чтобы вентиляционные отверстия на верхней панели, а также вентиляторы охлаждения (опция) не были заблокированы.

## 2.3 Электрические соединения



Электромонтаж выполняется квалифицированным электриком.

Оборудование подключается к однофазной сети питания переменного тока с проводом защитного заземления по следующей схеме: фаза-ноль (не меняются местами), фаза-ноль (меняются местами) или фаза-фаза.

Перед подключением проверьте номинальные ток и напряжение, указанные на заводской табличке. Напряжение и ток сети питания должны соответствовать значениям, указанным на заводской табличке.

Источник питания должен быть снабжен плавким предохранителем, рассчитанным на силу тока, равную или большую указанной в таблице. В руководстве приведена таблица наиболее распространенных характеристик предохранителей.

Предохранители питания предусмотрены, только если оборудование оснащается кабелем питания. Убедитесь, что в сети питания, к которой подключается оборудование, предусмотрен соответствующий предохранитель.

Кабель питания должен оснащаться вилкой, либо в месте подключения к сети должен быть предусмотрен автоматический выключатель.

Если кабель питания не входит в комплект поставки, необходимо обеспечить стационарное подключение внутренних клемм к сети питания, оснащенной предохранителями и автоматическим выключателем. Для этого нужно временно снять панель электрошкафа.

При подключении к сети питания убедитесь, что электрическая вилка или выключатель питания легко доступны, легко отключаются и находятся в непосредственной близости от оператора.

Источник питания ДОЛЖЕН быть заземлен.

Схема электромонтажа:

| Сеть питания | Маркировка клеммы | Цвет кабеля    | Тип сети питания     |                                                      |
|--------------|-------------------|----------------|----------------------|------------------------------------------------------|
|              |                   |                | Фаза-ноль            | Двухсторонний или фаза-фаза                          |
| 1 фаза       | L1                | Коричневый     | К фазе               | К любому проводнику питания<br>(США: 200–240 В, L1)  |
|              | N/L2              | Синий          | К нулю               | К другому проводнику питания<br>(США: 200–240 В, L2) |
|              | PE                | Зеленый/желтый | К земле (заземление) | К земле (заземление)                                 |

## 2.4 Рабочий газ

Термошкаф MFS/1 ISO предназначен для работы с азотом и оснащается соответствующими расходомерами.

Термошкаф MFS/1 ASTM предназначен для работы с воздухом и оснащается соответствующими расходомерами.

На задней панели термошкафа находятся патрубки для подключения системы подачи газа: Верхний газовый патрубок — это вход, а нижний — выход.

Максимальное давление рабочего газа не должно превышать 200 мбар (0,3 фунта на кв. дюйм).

На лицевой панели термошкафа находятся два расходомера. Расходомер слева предназначен для контроля подачи газа в камеру рабочую термошкафа. Перед подачей в зону нагрева газ проходит через камеру расходомера. Газ подается в верхнюю часть рабочей камеры за трубопроводом подачи воздуха, где выполняется его подогрев, и после этого подается в зону нагрева, то есть непосредственно на образцы, а затем отводится из рабочей камеры через газовыпускное отверстие в задней ее части.

Расходомер справа предназначен только для контроля расхода газа на предмет утечек MFS/1. Газ, отводимый из рабочей камеры, проходит через клапан на задней панели, имеющий маркировку OFF/TEST. В нормальном состоянии этот клапан закрыт (OFF), и газ из рабочей камеры подается сразу в газовыпускное отверстие. Если клапан находится в положении TEST, газ из рабочей камеры будет сначала подаваться на правый расходомер, и только после этого — в газовыпускное отверстие. Если клапан в положении TEST, показания расхода обоих расходомеров должны быть одинаковы. Если, по показаниям расходомера справа, расход ниже, это говорит об утечке рабочего газа. Проверьте герметичность дверцы термошкафа, — как правило, возникающие утечки связаны с ней.

Рекомендуется оставлять клапан в положении TEST только на время проверки расхода во избежание скопления конденсата на правом расходомере.

## **2.5 Эксикатор (при наличии)**

Эксикатор (опция) используется отдельно и никогда не подсоединяется к термошкафу. Он предназначен для охлаждения образца. Впускное и выпускное газовые отверстия расположены таким образом, что проходящий поток азота охлаждает образец.

Максимальное давление рабочего газа не должно превышать 1 бар.

### **3.0 Температурный контроллер**

Если печь оснащается температурным контроллером, руководство на контроллер поставляется отдельно.

## 4.0 Контроллер 2132 защиты от перегрева Описание (опция)

### 4.1 Описание



Данный контроллер с функцией защиты от перегрева устанавливается и настраивается компанией Carbolite Gero и полностью готов к работе.

Это высокоточный цифровой прибор с поддержкой звуковых предупреждений, для работы с которым не требуется дополнительная панель управления. Данный контроллер отличается удобством настройки заданных значений, а также высокой точностью измерения текущих значений температуры при помощи температурных датчиков.

### 4.2 Работа

#### 4.2.1 Элементы управления

Большинство печей Carbolite Gero оснащаются выключателем устройства, размыкающим цепь управления, в которой установлен контроллер.

Чтобы включить контроллер, необходимо сначала включить оборудование, установив выключатель устройства в положение ВКЛ. Если в цепи предусмотрен выключатель таймера, он также должен находиться в положении ВКЛ.

В случае перегрева контроллер обесточивает контактор, который, в свою очередь, обесточивает нагревательные элементы. Чтобы вернуться к работе, необходимо выполнить сброс параметров контроллера.

Некоторые компоненты оборудования остаются под напряжением даже после срабатывания защиты от перегрева, например вентиляторы охлаждения по-прежнему будут работать, если оборудование полностью не обесточено. Это может не происходить, например, если оборудование оснащается предохранительным выключателем дверцы или некоторыми другими опциями.

#### 4.2.2 Работа

После включения контроллер включает дисплей и запускает стандартную экспресс-проверку, после чего на дисплее отображается измеренная или заданная температура.

Нажатие кнопки меню  открывает списки параметров контроллера.

Если нажать кнопку меню  один раз, на дисплее отобразятся единицы измерения температуры (по умолчанию °C); если нажать эту кнопку снова, на дисплее отобразятся списки параметров, указанные на схеме меню.

Нажатие кнопки прокрутки  открывает доступ к параметрам в списке. Некоторые параметры доступны только для чтения, некоторые — для чтения и редактирования.

Если нажать кнопку прокрутки  один раз, в списке параметров на главном экране отобразятся единицы измерения температуры; если нажать эту кнопку снова, отобразятся параметры из списка, указанного на схеме меню.

Чтобы в любое время вернуться на главный экран, одновременно нажмите кнопки  и  или подождите 45 с.

Нажимая кнопки со стрелками вверх  и вниз , можно изменить заданное значение или значения других параметров.

#### 4.2.3 Использование функции защиты от перегрева

Нажимайте кнопки со стрелками вниз  и вверх , чтобы изменить заданное значение максимально допустимой температуры. Максимально допустимая температура как правило немного превышает рабочую температуру печи (например, на 15 °C). Данная модель поставляется с заводскими настройками максимально допустимой температуры, на 15 °C превышающей максимальную рабочую температуру.

Дважды нажмите кнопку прокрутки , и на дисплее отобразится температура, измеренная контроллером. Первыми на дисплее отобразятся единицы измерения температуры (по умолчанию °C).

#### 4.2.4 Тревога защиты от перегрева

При возникновении перегрева начинает мигать сигнал тревоги (OP2) и на дисплее попеременно отображаются предупреждение 2FSH и заданное значение температуры. Нагревательные элементы будут обесточены.

#### 4.2.5 Сброс тревоги защиты от перегрева

Чтобы подтвердить сигнал тревоги, одновременно нажмите кнопки прокрутки  и меню .

Если подтвердить тревогу в состоянии перегрева, сигнал тревоги OP2 будет гореть не мигая. Предупреждение 2FSH продолжит мигать, пока не закончится состояние перегрева (то есть температура не опустится до приемлемой). Только в этом случае можно будет вернуться к работе.

Если подтвердить тревогу после охлаждения (или после увеличения заданного значения максимально допустимой температуры), состояние перегрева прекращается и печь сразу же возвращается в нормальный режим работы.

#### 4.2.6 Неисправность термопары

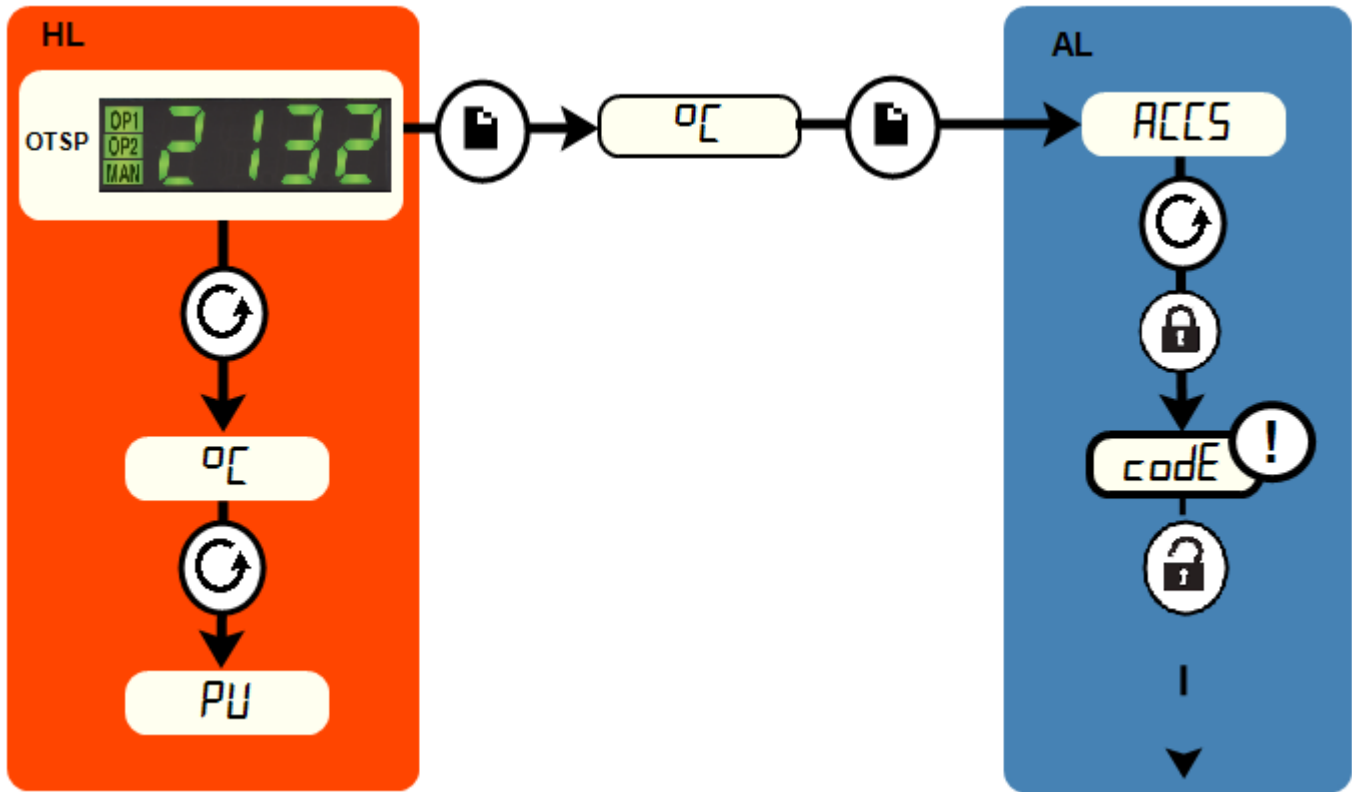
Защита от перегрева также срабатывает при неисправности или отключении контрольной термопары. На дисплее вместо измеренной температуры будет мигать надпись S.br.

### 4.3 Звуковые предупреждения

Если используется контроллер защиты от перегрева, выдающий звуковые предупреждения, то предупреждение как правило звучит в случае перегрева и его необходимо подтвердить (см. раздел 4.2).

Примечание: Звуковое предупреждение может выдаваться при запуске контроллера.

4.4    Схема меню



|      |                                                      |  |                                                                                             |  |                                        |
|------|------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------|
| HL   | Список параметров на главном экране                  |  | Кнопка меню                                                                                 |  | Черный = Выполнение                    |
| OTSP | Заданное значение максимально допустимой температуры |  | Кнопка прокрутки                                                                            |  | Пунктирная = Переход к другим функциям |
| AL   | Список параметров, требующих прав доступа            |  | Для доступа персонала завода-изготовителя к спискам и параметрам, недоступным для оператора |  |                                        |

## **5.0 Работа**

### **5.1 Рабочий цикл**

Выключатель устройства предназначен для разъединения цепи управления.

Подключите печь к сети питания.

Переведите выключатель устройства в положение ВКЛ., и контроллер включится. Загорится дисплей контроллера, и запустится экспресс-проверка.

По мере нагрева печи индикатор нагрева сначала горит постоянно, а затем мигает, когда печь приближается к требуемой температуре. Подробные сведения см. в руководстве на контроллер.

Используйте выключатель нагревателя, чтобы выключить питание нагревательных элементов; дисплей контроллера отключится. Если необходимо оставить оборудование без присмотра, отключите его от электросети.

### **5.2 Безопасность оператора**

Рабочая камера термошкафа заземлена, поэтому дверцу термошкафа можно открывать, даже когда он включен.

Перед выполнением любых ремонтных работ обязательно отключите термошкаф от сети.

## 6.0 Техническое обслуживание

### 6.1 Общее обслуживание

Рекомендуется выполнять профилактическое техобслуживание, а не проводить его в случае появления неисправностей. Тип и периодичность мероприятий техобслуживания зависит от режима эксплуатации.

### 6.2 График технического обслуживания

 ЭКСПЛУАТИРУЮЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
 КВАЛИФИЦИРОВАННЫЙ ПЕРСОНАЛ



**ОПАСНОСТЬ! ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ.** Смертельно опасно. К работам по техническому обслуживанию допускаются только квалифицированные электрики.

| Техническое обслуживание<br>Процедура                        | Способ                                                                                                                                                   | Периодичность  |                  |                 |                              |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              |                                                                                                                                                          | Каждый<br>день | Каждую<br>неделю | Каждый<br>месяц | Раз в<br>полгодаРаз<br>в год | Раз<br>в<br>год                                                                       |
| Техника безопасности                                         |                                                                                                                                                          |                |                  |                 |                              |                                                                                       |
| Цепь защиты от перегрева<br>(если установлено)               | Установите максимально допустимую температуру ниже текущей. Должна сработать тревога перегрева, как указано в соответствующем руководстве на контроллер. |                |                  |                 |                              |                                                                                       |
| Цепь защиты от перегрева<br>(если установлено)               | Измерение электрических характеристик                                 |                |                  |                 |                              |  |
| Теплоизоляционная панель<br>дверцы                           | Визуальный осмотр на предмет трещин или износа                                                                                                           |                |                  |                 |                              |                                                                                       |
| Теплоизоляционная панель<br>дверцы                           | Замена                                                                                                                                                   |                |                  |                 |                              |  |
| Внешние электрические<br>соединения                          | Визуальный осмотр кабелей и разъемов                                                                                                                     |                |                  |                 |                              |                                                                                       |
| Внутренние электрические<br>соединения                       | Тщательная проверка всех соединений, очистка клеммной колодки                                                                                            |                |                  |                 |                              |  |
| Безопасность при работе с<br>газами — модель ISO<br>(внешн.) | Проверка на утечку по инструкциям в руководстве.                                                                                                         |                |                  |                 |                              |                                                                                       |
| Безопасность при работе с<br>газами — модель ISO (внутр.)    | Если результаты проверки на утечку неудовлетворительные, но дверь герметично закрывается, необходимо провести проверку на утечку внутри.                 |                |                  |                 |                              |  |
| Целостность воздушной<br>системы (модель ASTM)               | Проверка на утечку по инструкциям в руководстве.                                                                                                         |                |                  |                 |                              |                                                                                       |

| Функция                                          |                                                                                                                         |  |  |  |  |   |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|---|
| Калибровка температуры                           | Проверка с использованием сертифицированного оборудования, периодичность определяется применимыми стандартами           |  |  |  |  | 6 |
| Проверка исправности                             | Убедитесь, что все функции работают правильно                                                                           |  |  |  |  |   |
| Проверка исправности                             | Тщательная проверка с занесением результатов в отчет, включая проверку исправности всех функций                         |  |  |  |  | 6 |
| Характеристики                                   |                                                                                                                         |  |  |  |  |   |
| Вентилятор циркуляции воздуха (если установлено) | Визуальный осмотр, проверка исправности                                                                                 |  |  |  |  |   |
| Цепь нагрева                                     | Измерение электрических характеристик  |  |  |  |  | 6 |

### 6.2.1 Очистка

В зависимости от режима эксплуатации, внутри рабочей камеры может накапливаться сажа, которую необходимо регулярно чистить, нагревая оборудование до определенной температуры, как указано в разделе «Общие указания по эксплуатации».



Наружные поверхности протираются влажной тканью. Следите, чтобы вода не попадала под корпус или внутрь рабочей камеры. Не следует выполнять очистку органическими растворителями.

## 6.3 Калибровка

После продолжительной эксплуатации может потребоваться повторно откалибровать контроллер и/или термопару. Это особенно важно, когда требуется высокая точность нагрева печи или если печь работает при температурах, близких к максимальной. Необходимо время от времени проводить быструю проверку с использованием независимой термопары и индикатора температуры, чтобы определить, требуется ли полная калибровка. Эти устройства можно приобрести в компании Carbolite Gero.

В зависимости от типа контроллера, соответствующее руководство может содержать инструкции по калибровке.

## 6.4 Послепродажное обслуживание

В сервисном центре компании Отдел сервисного обслуживания компании Carbolite Gero есть команда сервисных инженеров, которые могут выполнить ремонт, калибровку и обслуживание печи и термошкафа как на Carbolite Gero заводе-изготовителе, так и по месту эксплуатации. Иногда для диагностики неисправностей и выбора необходимых запасных частей достаточно позвонить нам по телефону или отправить письмо по электронной почте.

При отправке любой корреспонденции следует указать серийный номер, модель и номинальное напряжение, указанные на заводской табличке. Серийный номер и модель также указаны на обороте обложки данного руководства, если оно входит в комплект поставки.

Контактные данные компании Отдел сервисного обслуживания компании Carbolite Gero и ее сервисного центра Carbolite Gero также приведены на обороте обложки руководства.

## 6.5 Перечень рекомендуемых запчастей / комплектов запчастей

Компания Carbolite Gero может поставлять отдельные запчасти или наборы деталей, которые, вероятнее всего, потребуются. Комплект желательно заказать заранее, так как это сэкономит время в случае поломки агрегата.

Каждый комплект включает одну термопару, одно твердотельное реле и один нагревательный элемент.

При заказе запасных частей следует указать сведения о модели, как упомянуто выше.

## **6.6 Регулировка выходной мощности**

Система управления печи включает электронную систему ограничения мощности, но в данной модели ограничитель мощности установлен на 100 %. Как правило параметр ограничения мощности (OP.Hi) не изменяется, даже если это разрешено в настройках.

Иногда, например если напряжение печи находится за пределами диапазона 220–240 В (или 3-фазный эквивалент), параметр ограничения мощности может иметь значения, отличные от 100 %. Не допускается увеличивать выходную мощность до 100 %, подробные сведения см. в разделе 10.0.

## 7.0 Ремонт и запасные части

### 7.1 Опасно! Отключить от сети питания



В любой нештатной ситуации сразу же отключите оборудование от сети питания (например, при задымлении в помещении).

Дождитесь, пока оборудование остынет до комнатной температуры, а затем проведите диагностику неисправностей.

Перед выполнением ремонтных работ убедитесь, что оборудование отключено от сети питания.

**Осторожно:** Для данной модели может быть предусмотрен предохранитель на нулевом проводе.

### 7.2 Примечания по безопасности — жаропрочная волокнистая изоляция



**Теплоизоляция изготовлена из высокотемпературного теплоизоляционного волокна**

**(жаропрочное керамическое волокно, также известное как алюмосиликатная вата).**

Оборудование содержит **алюмосиликатную вату** в теплоизоляции. Такие материалы могут использоваться в виде волоконного полотна, вакуумформованных плит или форм, минераловатной плиты или сыпучих волокон.

При обычном использовании данные материалы не выделяют сколько-нибудь значительного количества пыли, однако содержание пыли в воздухе может увеличиться во время ремонта и техобслуживания.

Хотя вероятность какого-либо долгосрочного риска для здоровья не доказана, настоятельно рекомендуется соблюдать меры предосторожности при работе с данными материалами.

**Воздействие пыли от волокна может вызвать респираторные заболевания.**

**При работе с данным материалом обязательно используйте средства защиты органов дыхания (респиратор, например FFP3), защитные очки, перчатки и одежду с длинными рукавами.**

**Не рекомендуется размельчать отходы. Отходы следует утилизировать в герметичных контейнерах.**

**При контакте волоконной теплоизоляции с кожей следует промыть кожу большим количеством воды, а затем вымыть с мылом (но не моющим средством). Рекомендуется стирать рабочую одежду отдельно.**

Перед началом капитального ремонта следует изучить для справки документацию Европейской ассоциации отрасли высокотемпературного теплоизоляционного волокна ([www.ecfia.eu](http://www.ecfia.eu)).

По требованию заказчика мы можем предоставить дополнительную информацию. Также Carbolite Gero наш отдел технической поддержки может выполнить ремонт на месте эксплуатации или с вывозом оборудования на завод-изготовитель.

### 7.3 Замена температурного контроллера

Подробные инструкции по замене контроллера см. в соответствующем разделе.

### 7.4 Замена твердотельного реле



Отключите оборудование от сети питания и снимите панель корпуса (см. выше).

1. Запишите, как подключены провода к твердотельному реле, и отсоедините их.
2. Снимите твердотельное реле с панели основания или алюминиевой пластины.
3. Установите новое твердотельное реле, обеспечив надежный контакт с панелью основания или алюминиевой пластиной.
4. Установите на место панель корпуса.

### 7.5 Замена термопар



Отключите оборудование от сети питания. Снимите панель корпуса, закрывающую термопару. Запишите порядок подключения проводов термопары.

Цветовая кодировка проводов термопары выполнена следующим образом:

| Электрод термопары | Цвет    |
|--------------------|---------|
| Плюс (тип K)       | Зеленый |
| Минус              | Белый   |

Отсоедините термопару от клеммной колодки.

Открутите гайку сальника в задней части рабочей камеры. При необходимости удалите часть теплоизоляционного материала. Снимите термопару.

Вставьте новую термопару и выполните ее подключение, соблюдая цветовые обозначения полярности, а затем установите панель корпуса.

### 7.6 Замена нагревательных элементов



**См. примечание по безопасности в разделе 7.2 — необходимо надевать маску.**

Отсоедините термощкаф от электросети и снимите заднюю панель.

Запишите порядок подключения проводов. См. раздел выше, где описаны цветовые обозначения полярности термопары.

Отсоедините клеммные блоки, термопару и газовые трубки, чтобы получить доступ к элементу, который находится в нижней части рабочей камеры. При необходимости снимите дверные петли, чтобы снять узел целиком. Запомните порядок подключения.

Замените нагревательный элемент и соберите термошкаф.

## **7.7 Замена предохранителей**

На схеме электрических соединений предохранителям различных типов соответствуют условные обозначения, например F1, F2. Подробные сведения о предохранителях см. в разделе 10.0.

*В зависимости от модели и напряжения, могут использоваться (или быть запрещены к использованию) различные типы предохранителей.*

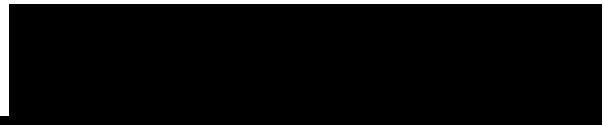
При выходе из строя любого предохранителя рекомендуется привлечь электрика для проверки внутренних цепей.

Замените любой неисправный предохранитель, выбрав подходящий тип. В целях безопасности не устанавливайте предохранители большего номинала без предварительной консультации со специалистами компании Carbolite Gero.

Предохранители расположены в месте ввода кабелей. Для доступа к предохранителям снимите заднюю панель печи или блока управления.

## 8.0 Диагностика неисправностей

| А. Термошкаф не нагревается |                     |   |                                                                                |   |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|---------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                          | Контроллер выключен | ▶ | Питание от источника не подается                                               | ▶ | Проверьте предохранители линии питания                                                                                                            |
| 2.                          | Контроллер включен  | ▶ | Контроллер показывает очень высокую температуру или код, например EEE или S.br | ▶ | Термопара вышла из строя или неправильно подключена                                                                                               |
|                             |                     | ▶ | Контроллер показывает низкую температуру                                       | ▶ | Твердотельное реле не срабатывает из-за внутренней неисправности, неисправности логической схемы контроллера или неисправности самого контроллера |
|                             |                     | ▶ | Световые индикаторы контроллера не горят                                       | ▶ | Возможно, контроллер неисправен, или на него не подается питание из-за неисправности выключателя или цепи                                         |



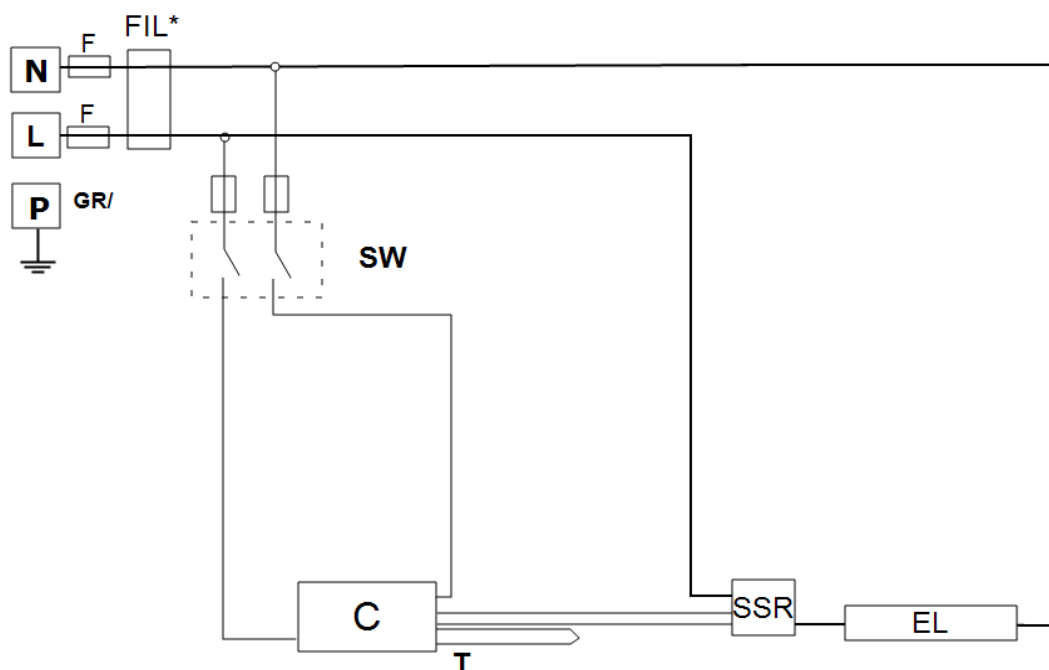
## В. Термошкаф перегревается

|    |                                                                      |   |                                                 |   |                                                                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Термошкаф нагревается, когда выключатель находится в положении ВКЛ.  | ▶ | Контроллер показывает очень высокую температуру | ▶ | Контроллер неисправен                                                                                                      |
|    |                                                                      | ▶ | Контроллер показывает низкую температуру        | ▶ | Термопара замкнута накоротко или вынута из рабочей камеры                                                                  |
|    |                                                                      |   |                                                 | ▶ | Возможно, термопара неправильно подключена                                                                                 |
|    |                                                                      |   |                                                 | ▶ | Возможно, контроллер неисправен                                                                                            |
| 2. | Термошкаф нагревается, когда выключатель находится в положении ВЫКЛ. | ▶ | Твердотельное реле неисправно                   | ▶ | Замените реле. Проверьте на наличие случайной ошибки электропроводки, которая может вызвать перегрузку твердотельного реле |

## 9.0 Схемы электрических соединений

### 9.1 WV-11-00

Ниже приведена схема однофазной сети с выключателями устройства.



| Пункт     |                               |
|-----------|-------------------------------|
| F1, F2    | Предохранители                |
| FIL       | Фильтр                        |
| SW        | Выключатель устройства        |
| C         | Температурный контроллер      |
| TC        | Термопара                     |
| SSR       | Твердотельное реле            |
| EL        | Нагревательный элемент (-ы)   |
| *         | Опция                         |
| L         | Фаза                          |
| N         | Ноль                          |
| PE (GR/Y) | Заземление (зеленый + желтый) |

## 10.0 Предохранители и настройки мощности

### 10.1 Предохранители

F1–F2: См. электрические схемы.

|    |                                        |                                                                                                            |                                                                                                                                       |
|----|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F1 | Предохранители внутренней цепи питания | Установлены, если установлен кабель питания. Устанавливаются на некоторых типах электромагнитных фильтров. | Предохранители — GEC Safeclip указанного типа (стеклянный, тип F, до 16 А) 38 x 10 мм, тип F, на фильтре (-ах) электромагнитных помех |
|----|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                 |  |                                                        |
|----|---------------------------------|--|--------------------------------------------------------|
| F2 | Предохранители цепей термошкафа |  | 20 x 5 мм, стеклянные 2 А, тип F1; отсутствуют в MFS/1 |
|----|---------------------------------|--|--------------------------------------------------------|

| Модель      | Напряжение | Количество фаз | Ток предохранителя питания |
|-------------|------------|----------------|----------------------------|
| MFS /1 ISO  | 220–240 В  | 1 фаза         | 2 А                        |
| MFS /1 ISO  | 110–120 В  | 1 фаза         | 6 А                        |
| MFS /1 ASTM | 220–240 В  | 1 фаза         | 2 А                        |
| MFS /1 ASTM | 110–120 В  | 1 фаза         | 6 А                        |

### 10.2 Настройки мощности

Заданное значение максимальной мощности в контроллере (параметр OP.Hi) должно составлять 100 % для всех моделей печей, описанных в данном руководстве.

Подробные сведения см. на заводской табличке.

## 11.0 Характеристики

Компания Carbolite Gero оставляет за собой право изменять технические характеристики без предварительного уведомления.

| Модель                                           | Макс. темп. (°C) | Макс. мощность (кВт) | Размеры рабочей камеры |     |     | Примерный объем рабочей камеры (л) | Вес нетто (кг) |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------|-----|-----|------------------------------------|----------------|
|                                                  |                  |                      | H                      | W   | D   |                                    |                |
| Термошкафы с минимальным свободным пространством |                  |                      |                        |     |     |                                    |                |
| MFS /1 ISO                                       | 210              | 0,5                  | 25                     | 185 | 290 | 1,4                                | 22             |
| MFS /1 ASTM                                      | 210              | 0,5                  | 25                     | 185 | 290 | 1,4                                | 22             |

### 11.1 Условия эксплуатации

Все модели оборудования, указанные в данном руководстве, содержат электрические компоненты и должны храниться и эксплуатироваться внутри помещений в следующих условиях:

Температура: 5–40 °C

Относительная влажность: Не более 80 % при температуре до 31 °C с линейным понижением до 50 % при 40 °C

[illegible]

| Ф. И. О. специалиста | Дата | Проведенные работы |
|----------------------|------|--------------------|
|                      |      |                    |
|                      |      |                    |
|                      |      |                    |
|                      |      |                    |
|                      |      |                    |

Заводска

Изделия, описанные в настоящем руководстве, представляют лишь малую часть широкого ассортимента термошкафов, камерных и трубчатых печей, производимых компанией Carbolite Gero для лабораторного и промышленного применения. Для получения подробной информации о наших стандартных и изготавливаемых под заказ изделиях свяжитесь с нами по указанному ниже адресу или обратитесь в ближайшее торговое представительство.

Для получения информации и услуг по профилактическому обслуживанию, ремонту и калибровке всех печей и термошкафов обратитесь в:

**Отдел сервисного обслуживания компании Carbolite Gero**

Тел.: +44 (0) 1433 624242

Факс: +44 (0) 1433 624243

Эл. почта: ServiceUK@carbolite-gero.com

**CARBOLITE**  
**GERO** 30-3000°C

**Carbolite Gero Ltd,**

Адрес: Parsons Lane, Hope, Hope Valley, S33 6RB, England (Великобритания).

Тел.: + 44 (0) 1433 620011

Факс: + 44 (0) 1433 621198

Эл. почта: Info@carbolite-gero.com

[www.carbolite-gero.com](http://www.carbolite-gero.com)