



УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «Термэкс»


А.С. Вавилкин

27 мая 2019 г.



ТЕРМОСТАТ ЖИДКОСТНЫЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ КРИО-МТ-07 СЕРИИ МАСТЕР

Программа и методика аттестации ТКЛШ 2.998.510 ПМА

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1.1 Настоящая программа и методика аттестации распространяется на термостат жидкостный низкотемпературный КРИО-МТ-07 серии МАСТЕР (далее — термостат). Программа и методика аттестации разработана в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568-2017 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения» и устанавливает содержание и методику первичной и периодической аттестации.

1.1.2 В процессе первичной аттестации устанавливают:

- соответствие предъявленной эксплуатационной документации требованиям ГОСТ Р 8.568-2017;
- возможность воспроизведения условий испытаний в пределах допускаемых отклонений, установленных в документах на методы испытаний;
- правильность работы программного обеспечения (ПО);
- обеспечение безопасности персонала и отсутствие вредного воздействия на окружающую среду;
- перечень проверяемых характеристик, методы, средства и периодичность метрологической аттестации.

Предприятие-изготовитель проводит первичную аттестацию термостатов при выпуске из производства, гарантируя сохранность их технических характеристик при неукоснительном соблюдении условий транспортирования, приведенных в руководствах по эксплуатации.

1.1.3 В процессе периодической аттестации устанавливают возможность воспроизведения условий испытаний в пределах допускаемых отклонений, установленных в документах на методы испытаний.

2 РАССМОТРЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Перечень представляемой эксплуатационной документации (ЭД):

- Руководство по эксплуатации ТКЛШ 2.998.510 «Термостат жидкостный низкотемпературный КРИО-МТ-07 серии МАСТЕР» (далее по тексту — РЭ термостата);
- Руководство по эксплуатации ТКЛШ 3.222.009-34 «Блок регулирования температуры погружной циркуляционный М34 серии МАСТЕР» (далее по тексту — РЭ БР);
- Программа и методика аттестации ТКЛШ 2.998.510 ПМА «Термостат жидкостный низкотемпературный КРИО-МТ-07 серии МАСТЕР» (далее по тексту — ПМА).

3 ПРОГРАММА АТТЕСТАЦИИ

При проведении аттестации выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта ПМА | Проведение операции при: | |
|---|------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | первичной аттестации | периодической аттестации |
| 1 Проверка эксплуатационной документации | 4.4.1 | + | + |
| 2 Внешний осмотр | 4.4.2 | + | + |
| 3 Проверка обеспечения безопасности* | 4.4.3 | + | – |
| 4 Опробование и проверка правильности работы ПО | 4.4.4 | + | + |
| 5 Определение метрологических характеристик: | 4.4.5 | | |
| • проверка диапазона регулирования температуры; | 4.4.5.2 | + | + |
| • проверка нестабильности поддержания установленной температуры; | 4.4.5.2 | + | + |
| • проверка неоднородности температурного поля. | 4.4.5.3 | + | – |
| 6 Оформление результатов аттестации | 5 | + | + |
| * — выполняется только при первичной аттестации выпускаемых из производства термостатов | | | |

! Допускается периодическая аттестация термостата в диапазоне температур, ограниченном температурным диапазоном его применения.

4 МЕТОДИКА АТТЕСТАЦИИ

4.1 Условия проведения аттестации

При проведении аттестации должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20±5
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84.0 до 106.7

4.2 Требования безопасности

При проведении аттестации необходимо соблюдать:

- правила безопасности при эксплуатации термостата и используемых средств аттестации, указанных в РЭ на это оборудование;
- правила по охране труда при эксплуатации электроустановок до 1000 В, утвержденные Минтруда России.

! При проведении аттестации используются различные теплоносители и проводятся испытания при высоких (низких) температурах. Лица и организации, использующие термостат, несут ответственность за разработку соответствующих мер безопасности.

4.3 Средства аттестации

Для проверки метрологических характеристик применяют термометры, стабильность которых в течение времени аттестации, должна быть втрое лучше контролируемой стабильности аттестуемого термостата.

При проведении аттестации применяют средства аттестации, перечень которых приведен в таблице 2.

Таблица 2

| Номер пункта ПМА | Средства аттестации | Характеристики средств аттестации | |
|---|--|--|---|
| | | диапазон измерений | погрешность (ПГ), цена деления (ЦД), разряд |
| 4.1 | Средства контроля параметров окружающей среды: • температура • относительная влажность • давление | от 15 до 25 °С от 30 до 80 % от 104.0 до 106.7 кПа | ПГ ±0.5 °С ПГ ±3 % (абс) ПГ ±2.5 гПа |
| 4.4.3.1 | Мегаомметр ЭС0202/2-Г | от 0 до 10000 МОм | ПГ ±15 % |
| 4.4.5 | Секундомер | от 0 до 60 мин | ЦД 0.2 с |
| 4.4.5 | Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 | от -196 до 0.01 °С | 3-й разряд |
| 4.4.5 | Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 | от 0.01 до 419.527 °С | 3-й разряд |
| 4.4.5 | Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный ТЕРКОН | от -200 до 600 °С | ПГ ±0.01 °С |
| Примечание — Допускается применение других средств аттестации, обеспечивающих определение метрологических характеристик термостата с требуемой точностью. | | | |

! Все применяемые при аттестации средства измерений должны быть поверены в установленном порядке.

4.4 Проведение аттестации

4.4.1 Проверка эксплуатационной документации.

При оценке ЭД устанавливают соответствие метрологических характеристик, указанных в РЭ термостата требованиям, установленным в документах на методы испытаний.

Результаты проверки считают положительными, если указанные в РЭ метрологические характеристики термостата, соответствуют нормированным в документах требованиям.

4.4.2 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений термостата (вмятин, трещин и пр.), исправность сетевых и соединительных кабелей;
- разборчивость данных, нанесенных на маркировочную наклейку термостата.

Результаты аттестации считают положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

4.4.3 Проверка обеспечения безопасности персонала и отсутствия вредного воздействия на окружающую среду.

4.4.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции выпускаемого из производства термостата проводят в следующей последовательности:

- отключают сетевую кабель от сети питания;
- подключают мегомметр (таблица 2) между закороченными клеммами питания и металлическими элементами ванны термостата;
- производят измерение сопротивления изоляции при значении испытательного напряжения 500 В.

Результат испытания считают положительным, если измеренное значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

4.4.3.2 Отсутствие вредного воздействия на окружающую среду определяется конструкцией термостата и мерами безопасности при работе с применяемыми теплоносителями.

4.4.4 Опробование и проверка правильности работы ПО.

4.4.4.1 Подготовку термостата к работе проводят в соответствии с разделом «Использование по назначению» РЭ термостата и РЭ БР. Заполняют термостат ранее не использованным в качестве рабочей жидкости теплоносителем, соответствующим нижней границе проверяемого диапазона. Включают термостат и проверяют возможность установки и регулирования температуры теплоносителя.

Термостат считают пригодным к проведению дальнейшей аттестации, если блок регулирования обеспечивает все необходимые операции по установке и регулированию температуры теплоносителя.

4.4.4.2 Проверку идентификационных данных и правильности работы ПО выполняют в следующей последовательности:

- включают термостат;
- после включения термостата, в процессе самодиагностики на жидкокристаллическом дисплее блока регулирования отображается наименование встроенного ПО и номер его версии (рисунок 1).



Рисунок 1 — Наименование и версия ПО

Результаты проверки правильности работы ПО считают положительными, если на дисплее после самодиагностики отображается идентификационное наименование «ТЕРМЭКС ТОМСК» и версия ПО не ниже 1.0.0.

4.4.5 Определение метрологических характеристик.

4.4.5.1 Проверку диапазона регулирования и нестабильности поддержания установленной температуры можно проводить одновременно.

Нестабильность поддержания установленной температуры проверяют при верхнем и нижнем значениях температуры регулирования для каждого теплоносителя.

Неоднородность температурного поля проверяют при нижнем значении температуры диапазона регулирования для каждого теплоносителя.

! В случае периодической аттестации термостата в температурном диапазоне его применения нижняя и верхняя границы проверяемого диапазона являются самой низкой и самой высокой устанавливаемой температурой теплоносителя соответственно.

! В случае использования термостата при одной температуре регулирования, допускается проверка его метрологических характеристик при этой температуре.

4.4.5.2 Проверку диапазона регулирования и нестабильности поддержания установленной температуры проводят с помощью контрольного термометра, установленного в центре ванны на глубину не менее 250 мм от поверхности теплоносителя, в следующей последовательности:

- включают термостат в сеть;
- устанавливают нижнее значение температуры проверяемого диапазона;
- через 15 минут после стабилизации температуры теплоносителя (когда загорается индикатор стабилизации зеленого цвета) проводят две серии из пяти измерений температуры с интервалом 60 секунд между измерениями в начале и в конце часа работы термостата. Результаты измерений заносят в протокол (таблица 3);
- за нестабильность поддержания установленной температуры (Δt) принимают разность средних арифметических значений температуры в начале часа $T_{CP(НЧ)}$ и в конце часа $T_{CP(КЧ)}$ работы термостата;

- аналогичным образом определяют нестабильность термостата при верхнем значении температуры проверяемого диапазона.

Таблица 3

| Установленное значение температуры, °С | Показания контрольного термометра, °С | |
|--|---------------------------------------|--------------------|
| | в начале часа (Тнч) | в конце часа (Ткч) |
| Туст | Тнч1 | Ткч1 |
| | Тнч2 | Ткч2 |
| | Тнч3 | Ткч3 |
| | Тнч4 | Ткч4 |
| | Тнч5 | Ткч5 |
| Тср | Тср(нч) | Тср(кч) |
| нестабильность (Δ_1) | $\Delta_1 = T_{ср(нч)} - T_{ср(кч)}$ | |

Результат испытания считают положительным, если нестабильность поддержания установленной температуры в каждой проверенной температурной точке не превышает ± 0.02 °С.

4.4.5.3 Неоднородность температурного поля проверяют с помощью двух контрольных термометров при нижнем значении температуры диапазона применяемого теплоносителя в следующей последовательности:

- устанавливают в центр рабочей ванны термостата два контрольных термометра на одинаковую глубину (примерно 260-280 мм от поверхности теплоносителя);
- после стабилизации температуры теплоносителя (когда загорается индикатор стабилизации зеленого цвета и значение температуры на лицевой панели блока регулирования не отличается от установленного значения более чем на ± 0.02 °С) проводят серию из пяти измерений температуры с интервалом между измерениями 60 секунд;
- по полученному массиву данных вычисляют средние арифметические значения результатов измерений двух термометров в центре ванны термостата и находят их разность (Δ_0);
- перемещают по вертикали один из термометров на 100 мм вверх, а другой на 100 мм вниз;
- после стабилизации температуры проводят серию из пяти измерений температуры с интервалом между измерениями 60 секунд;
- после обработки полученного массива данных находят разность средних арифметических значений результатов измерений двух термометров, смещенных относительно друг друга по вертикали ($T_{1ср} - T_{2ср}$);
- неоднородность температурного поля (Δ_2) по вертикали определяют, как разность температур в двух точках, разнесенных по вертикали на 200 мм, по формуле:

$$\Delta_2 = (T_{1ср} - T_{2ср}) - \Delta_0 \quad (1)$$

- перемещают термометры вертикально вниз, на расстояние не менее 40 мм от дна ванны термостата, а затем их разносят на максимальное расстояние по горизонтали так, чтобы они находились от стенок рабочей ванны не менее, чем на 40 мм (Положение 1) и проводят серию из пяти измерений температуры с интервалом между измерениями 60 секунд;
- после обработки полученного массива данных находят разность средних арифметических значений результатов измерений двух термометров, смещенных относительно друг друга по горизонтали;

- неоднородность температурного поля (Δ_2) по горизонтали определяют по формуле (1), где ($T_{1cp} - T_{2cp}$) — разность средних значений результатов измерений двух термометров, смещенных относительно друг друга по горизонтали;
- затем термометры разносят по горизонтали перпендикулярно к Положению 1, на максимальное расстояние так, чтобы они находились от стенок рабочей ванны не менее, чем на 40 мм (Положение 2) и проводят серию из пяти измерений температуры с интервалом между измерениями 60 секунд;
- измерения и обработку результатов выполняют аналогично Положению 1;
- перемещают термометры вертикально вверх, на расстояние не менее 160 мм от поверхности теплоносителя и проверяют неоднородность температурного поля (Δ_2) по горизонтали аналогично Положению 1 и Положению 2;
- обработку результатов выполняют аналогично Положению 1;
- результаты измерений заносят в протокол (таблица 4).

Таблица 4

| Установленное значение температуры, °C | Показания термометров в центре | | Показания термометров, смещенных по вертикали | | Показания термометров, смещенных по горизонтали (Положение 1) | | Показания термометров, смещенных по горизонтали (Положение 2) | | Показания термометров, смещенных по горизонтали (Положение 1) | | Показания термометров, смещенных по горизонтали (Положение 2) | |
|--|----------------------------------|-------------------|---|------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|
| | T _{ц1} | T _{ц2} | T _в | T _н | T _{в1} | T _{в2} | T _{в3} | T _{в4} | T _{н1} | T _{н2} | T _{н3} | T _{н4} |
| T _{уст} | | | | | | | | | | | | |
| T среднее | T _{ц1cp} | T _{ц2cp} | T _{вcp} | T _{нcp} | T _{в1cp} | T _{в2cp} | T _{в3cp} | T _{в4cp} | T _{н1cp} | T _{н2cp} | T _{н3cp} | T _{н4cp} |
| неоднородность (Δ_2) | $\Delta_0 = T_{ц1cp} - T_{ц2cp}$ | | $\Delta_2 = (T_{вcp} - T_{нcp}) - \Delta_0$ | | $\Delta_2 = (T_{в1cp} - T_{в2cp}) - \Delta_0$ | | $\Delta_2 = (T_{в3cp} - T_{в4cp}) - \Delta_0$ | | $\Delta_2 = (T_{н1cp} - T_{н2cp}) - \Delta_0$ | | $\Delta_2 = (T_{н3cp} - T_{н4cp}) - \Delta_0$ | |

Результаты испытаний считают положительным, если максимальное значение неоднородности температурного поля не превышает ± 0.02 °C.

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АТТЕСТАЦИИ

5.1.1 Результаты первичной (повторной) аттестации оформляют протоколом по форме приложения А ГОСТ Р 8.568-2017. При положительных результатах аттестации на основании протокола оформляют аттестат по форме приложения Б ГОСТ Р 8.568-2017 и делают отметку в соответствующем разделе РЭ термостата:

- «Прочие сведения» — при первичной аттестации;
- «Сведения об аттестации» — при повторной аттестации.

5.1.2 Результаты периодической аттестации оформляют протоколом по форме приложения А ГОСТ Р 8.568-2017. При положительных результатах аттестации делают соответствующую отметку в разделе «Сведения об аттестации» РЭ термостата.

! Периодическую аттестацию термостата проводят в соответствии с ПМА не реже 1 раза в 24 месяца.