

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ



И.о. директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

А.Н. Пронин

« ноябрь 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОРЫ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ ТМА 402

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2416-0046-2019

Руководитель лаборатории государственных
эталонов и научных исследований в области
измерений теплового расширения
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

 Т.А. Компан

Младший научный сотрудник лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

 Н.Ф. Пухов

Санкт-Петербург
2019 г.

Настоящая методика поверки распространяется анализаторы термомеханические (далее – термоанализаторы), предназначенные для измерений изменений линейных приращений образцов из твердых, жидких и пастообразных материалов в условиях тепловых и механических нагрузок, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки. Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1. Операции поверки

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа о поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	+	+
Определение метрологических характеристик при измерении линейных приращений	6.4	+	+
Определение метрологических характеристик при измерении температурного коэффициента линейного расширения	6.5	+	+

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

2. Средства поверки

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.4 и 6.5	Государственный рабочий эталон единицы температурного коэффициента линейного расширения твердых тел в диапазоне от $0,05 \cdot 10^{-6}$ до $27,00 \cdot 10^{-6}$ К ⁻⁶ в диапазоне температуры от 90 до 2800 К, рег. № 3.1.ZZB.0158.2016

2.1. Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны должны иметь действующее свидетельство об аттестации.

2.2. Допускается применение аналогичных средств поверки обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых термоанализаторов с требуемой точностью.

3. Требования к квалификации поверителей и требования безопасности.

3.1. К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к термоанализаторам, а так же ЭД на эталоны и другие средства поверки.

3.2. При проведении поверки должны соблюдаться:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации.

4. Условия поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % от 40 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 98,3 до 104,3.

5. Подготовка к поверке

- 5.1. Проверить комплектность термоанализатора.
- 5.2. Проверить электропитание термоанализатора.

5.3. Подготовить к работе и включить термоанализатор согласно ЭД. Перед началом поверки термоанализатор должен работать не менее 40 мин.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

6.1.1. термоанализатор не должен иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество его работы.

6.1.2. Соединения в разъемах питания термоанализатор должны быть надежными.

6.1.3. Маркировка термоанализатор должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

6.1.4. Результаты внешнего осмотра считают положительными, если термоанализатор не имеет повреждений или иных дефектов, маркировка термоанализатор целая, соединения в разъемах питания датчика надежные.

6.1.5. Знак утверждения типа должен быть нанесен на титульный лист формуляра.

6.2. Опробование

6.2.1. Опробование термоанализатора производится одновременно с определением метрологических характеристик.

6.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.3.1 Идентификация встроенного ПО осуществляется путем проверки номера версии ПО.

6.3.2 На рабочем столе запустите программу ПО «NETZSCH-Proteus», запустите «Service-режим» и во вкладке «Controller info» проверьте соответствие номера версии ПО, указанного в описание типа.

6.3.3 Идентификация автономного ПО «NETZSCH-Proteus» осуществляется путем проверки номера версии ПО.

6.3.4 На рабочем столе запустите программу ПО «NETZSCH-Proteus», вкладку «Help», пункт «About» и в открывшемся окне проверьте соответствие номера версии ПО, указанного в описание типа.

6.4 Определение метрологических характеристик при измерении линейных приращений

Первичная и периодическая поверка осуществляется на месте эксплуатации в следующем порядке:

6.4.1 В держатель термоанализатора необходимо установить меру ТКЛР.

6.4.2 Включить режим нагрева/охлаждения. Скорость изменения температуры не более $5^{\circ}\text{C}/\text{мин}$.

6.4.3 Выполнить измерения линейных приращений меры во всем диапазоне меры в положительной и отрицательной температурной области через каждые 20°C .

6.4.4 Действия по пп. 6.4.1 – 6.4.3 выполняются три раза.

6.4.5 По результатам трех измерений определяют среднее значение абсолютного удлинения меры и оценивают случайную составляющую погрешности измерений в выбранном интервале температуры.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\lambda_i - \bar{\lambda})^2}{n-1}}$$

где: λ_i - результат i -го единичного измерения абсолютного удлинения меры ТКЛР для выбранного интервала температуры,

$\bar{\lambda}$ - среднее арифметическое значение результатов измерений абсолютного удлинения меры ТКЛР для выбранного интервала температуры,

S - среднее квадратическое отклонение результатов единичных измерений абсолютного удлинения меры ТКЛР для выбранного интервала температуры не должно превышать $\pm 0,001 \cdot L$ мм (где L – длина образца при температуре 20°C в миллиметрах).

6.4.6 Операции по пп. 6.4.1-6.4.5 выполнить с использованием мер ТКЛР из кварцевого стекла марки КВ в диапазоне температуры от минус 150°C до 800°C , монокристаллического ок-

сида алюминия в диапазоне температуры от минус 150⁰С до 1550⁰С и поликристаллического алюминия в диапазоне температуры от минус 150⁰С до 400⁰С.

6.4.7 Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если:

$$\gamma_{\lambda} = \frac{\lambda_m - \lambda_{cp}}{\lambda_m} \times 100 \leq \pm 5,0\%$$

где:

λ_m - значение линейного приращения меры для выбранного интервала температуры;

γ_{λ} - относительная погрешность измерений линейного приращения;

λ_{cp} - среднее арифметическое значение результатов измерений линейного приращения меры для выбранного интервала температуры.

6.5 Определение метрологических характеристик при измерении температурного коэффициента линейного расширения (далее - ТКЛР)

Первичная и периодическая поверка осуществляется на месте эксплуатации в следующем порядке:

6.5.1 Абсолютную погрешность измерений ТКЛР вычисляют по формуле:

$$\gamma_{\Delta L} = \frac{\lambda_{cp} - L_{0,m}}{L_{0,m}} * \frac{1}{(T_{изм} - 20)} - \lambda_m$$

где:

λ_m - эталонное значение ТКЛР меры для интервала температуры (20±t_i)⁰С;

$\gamma_{\Delta L}$ - абсолютная погрешность измерений ТКЛР;

λ_{cp} – среднее арифметическое значение результатов измерений линейного приращения меры ТКЛР для интервала температуры (20±t_i)⁰С (см. пункт 6.4.7);

$L_{0,m}$ – длина меры ТКЛР при температуре 20⁰С;

$T_{изм}$ – температура меры ТКЛР.

6.5.2 Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если абсолютная погрешность измерений ТКЛР не превышает $\pm (1 \cdot 10^{-7} + 0,01 \cdot \alpha)$, где α – измеренное значение ТКЛР.

7 Оформление результатов поверки

7.3 Результаты поверки рекомендуется оформлять протоколом, рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении 3.

7.4 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

7.5 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности установленной формы.

Приложение 1 (рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Анализатор термомеханический ТМА 402, модификация _____, заводской номер _____

Условия поверки:

Температура воздуха _____ °С; Относительная влажность воздуха _____ %;

Атмосферное давление _____ гПа.

Наименования документа на поверку: _____

Средства поверки: _____

Результаты поверки

1. Внешний осмотр

1.1. Замечания _____

1.2. Выводы _____

2. Опробование

2.1. Замечания _____

2.2. Выводы _____

3. Определение относительной погрешности измерений линейных приращений

Температура t_i , °С	Действительное значение линейного приращения меры в диапазоне $(20 \div t_i)$ °С, $\lambda \times 10^{-6}$, м	Измеренное значение линейного приращения меры в диапазоне $(20 \div t_i)$ °С, $\lambda \times 10^{-6}$, м				Относительная погрешность линейного приращения
		1 определение	2 определение	3 определение	среднее	

4. Определение абсолютной погрешности измерений ТКЛР

Температура t_i , °С	Действительное значение ТКЛР меры в диапазоне $(20 \div t_i)$ °С, $\lambda \times 10^{-6}$, м	Измеренное значение ТКЛР в диапазоне $(20 \div t_i)$ °С, $\lambda \times 10^{-6}$, м				Абсолютная погрешность измерений ТКЛР
		1 определение	2 определение	3 определение	среднее	

6. Выводы _____

На основании полученных результатов датчик анализатор термомеханический ТМА 402 модификации ТМА 402 F__ признается: _____

Поверитель _____

Подпись

ФИО

Дата поверки « ____ » _____ 20__ года.