

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы термомеханические ТМА 402

#### Назначение средства измерений

Анализаторы термомеханические ТМА 402 (далее – термоанализаторы) предназначены для измерений линейных приращений образцов из твердых, жидких и пастообразных материалов в условиях тепловых и механических нагрузок.

#### Описание средства измерений

Принцип действия термоанализаторов основан на измерении линейных размеров образца, вызванных изменением его температуры. Термоанализаторы представляют собой автоматизированный аппаратный комплекс, состоящий из:

- измерительного блока, в состав которого входят устройство измерения температуры и измерительная система;
- системы контроля;
- персонального компьютера и вспомогательного оборудования.

Вертикально расположенное устройство изменения температуры предназначено для обеспечения рабочего диапазона температуры исследуемого образца в соответствии с программой измерений. Термоанализаторы комплектуются двумя видами взаимозаменяемыми печами. Стальная печь с охлаждением жидким азотом, при использовании системы держателя образца из кварцевого стекла и термопары типа К, позволяет работать в диапазоне от минус 150 до плюс 1000 °С. Печь с нагревателем из карбида кремния, при использовании системы держателя образца из оксида алюминия и термопары типа S, дает возможность работать от комнатной температуры до плюс 1550 °С.

Термоанализаторы выпускаются в двух модификациях: ТМА 402F1 и ТМА 402 F3. Модификации отличаются между собой наличием канала частотной модуляции (отсутствует в модификации ТМА 402F3) и системой контроля потока газов (в модификацию ТМА 402F3 поставляется опционально).

Температура исследуемого образца, в зависимости от рабочего диапазона температур, измеряется термопарами различного типа. Измерительная система предназначена для измерения и регистрации изменений линейных размеров образца и представляет собой преобразователь смещения высокого разрешения (LVDT-Linear Variable Displacement Transducer). Исследуемый образец устанавливается в держателе, который помещается в нагревательное устройство, и производится запуск измерительной программы. На экран монитора выводятся все текущие экспериментальные и расчетные данные. Конструкция термоанализаторов позволяет проводить исследование образцов в различных средах: инертной, окислительной, восстановительной и в вакууме.

Общий вид термоанализаторов приведен на рисунке 1. На рисунке 2 приведены различные типы охлаждающих устройств, которыми могут комплектоваться термоанализаторы, в зависимости от температурного диапазона.

В целях ограничения доступа к наиболее важным частям термоанализаторов, на заводе изготовителя производится пломбирование интерфейсного модуля через пломбировочные отверстия. Схема пломбирования термоанализаторов приведена на рисунке 3.



Рисунок 1 – Общий вид измерительного блока анализаторов термомеханических ТМА 402



Рисунок 2 – Общий вид различных охлаждающих устройств

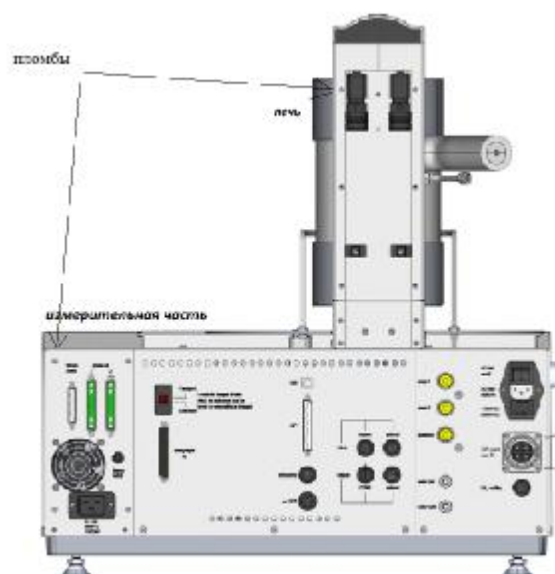


Рисунок 3 – Схема пломбирования анализаторов термомеханических ТМА 402

## Программное обеспечение

Программное обеспечение термоанализаторов состоит из встроенной части (встроенный, защищенный от записи микроконтроллер) и внешней части под управлением операционной системой персонального компьютера.

Управление процессом измерения и обработки выводимой информации в термоанализаторах осуществляется от IBM-совместимого персонального компьютера с помощью автономного программного обеспечения. Программным образом осуществляется настройка термоанализаторов, выбор режимов и установка параметров эксперимента, градуировка, управление работой, обработка выходной информации, печать и архивирование результатов измерений. Во всех частях программного обеспечения, где требуется ввод какой-либо величины, в программе имеется соответствующее методикам установочное значение параметра, принимаемое по умолчанию. Термоанализаторы используют двунаправленный интерфейс USB для управления и дистанционного диагностирования.

Идентификационные данные программного обеспечения

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.000	не ниже 7.0.1

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	ТМА 402 F1	ТМА 402 F3
Диапазон измерений линейных приращений образцов, мкм	от – 90 до + 440	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных приращений, %	± 5	
Диапазон измерений ТКЛР, К <sup>-1</sup>	от 1,0·10 <sup>-7</sup> до 26,5·10 <sup>-6</sup>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ТКЛР, К <sup>-1</sup>	± (1·10 <sup>-7</sup> + 0,01·α), где α – измеренное значение ТКЛР	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	ТМА 402 F1	ТМА 402 F3
Диапазон показаний температуры образцов, °С	от – 150 до + 1550	
Диапазон показаний линейных приращений, мм	± 2,5	
Диапазон показаний нагрузки образцов, Н	от 0,001 до 3	
Диапазон показаний частот, Гц	от 0,0003 до 1	-
Размер образцов, мм, не более	30	
длина	30	
диаметр	12	
Среда измерений	инертная, окислительная, восстановительная, вакуум	

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение	
	ТМА 402 F1	ТМА 402 F1
Скорость изменения температуры, °С/мин.: нагрев охлаждение	от 0,001 до 50 от 0,001 до 50	
Напряжение питания от сети постоянного тока, В	220±22	
Потребляемая мощность, В·А, не более	1700	
Наработка на отказ, ч, не менее	10000	
Средний срок службы, лет	10	
Габаритные размеры, мм, не более: - высота - ширина - глубина	650 620 540	
Масса, кг, не более	83	
Условия эксплуатации: - температура воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от + 15 до + 25 от 40 до 80 от 98,3 до 104,3	

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность анализаторов термомеханических ТМА 402

Наименование	Обозначение	Количество	
		ТМА 402F1	ТМА 402F3
Анализатор термомеханический ТМА 402 в составе: - измерительный блок - термостат - охлаждающее устройство - ПК	в зависимости от модификации и/или исполнения	1 шт.	1 шт.
		1 шт.	1 шт.
		1 шт.	1 шт.
		1 шт.	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.	1 экз.
Методика поверки	МП 2416-0046-2019	1 экз.	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП 2416-0046-2019 «ГСИ. Анализаторы термомеханические ТМА 402. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» 11.11.2019 года.

Основные средства поверки:

Государственный рабочий эталон единицы температурного коэффициента линейного расширения твердых тел, рег №. 3.1.ZZB.0158.2016.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к термомеханическим анализаторам ТМА 402**

Техническая документация фирмы-изготовителя

**Изготовитель**

Фирма «NETZSCH-Gerätebau GmbH», Германия  
Адрес: D-95100, Selb, Wittelsbacher str. 42, Germany  
Телефон: +49 9287 75-0  
Web-сайт: [www.netzsch.com](http://www.netzsch.com)  
E-mail: [at@netzsch.com](mailto:at@netzsch.com)

**Заявитель**

Филиал общества с ограниченной ответственностью «Нетч - Герэтебау ГмбХ»  
(Германия)

(Филиал ООО «Нетч - Герэтебау ГмбХ» (Германия))

ИНН 9909182178

Адрес: 117198, г. Москва, Ленинский проспект, 113/1, оф. 413д

Телефон: (499) 272-05-32

Web-сайт: [www.netzsch-thermal-analysis.com](http://www.netzsch-thermal-analysis.com)

E-mail: [ngb-ru@netzsch.com](mailto:ngb-ru@netzsch.com)

**Испытательный центр**

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

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.