ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

РАСЧЕТ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ РАЗМЕРОВ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

РД 50-275—81

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1982

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологии измерительных и управляющих систем (ВНИИМИУС) научно-производственного объединения «Система»

Генеральный директор **Е. Т. Удовиченко**

Зам. генерального директора по научной работе, руководитель темы **А. Д. Пинчевский**

Исполнители: **А. Г. Дорош, С. С. Тарнавская**

ВНЕСЕНЫ Управлением метрологии Государственного комитета СССР по стандартам

Начальник Управления метрологии **Л. К. Исаев**

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта от 29.10.81 г. № 4752

УДК 621.36

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

РД 50-275—81

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Расчет определяющих размеров термопреобразователей

Введены впервые

Утверждены Постановлением Госстандарта от 29.10 1981 г. № 4752, срок введения установлен с 1 января 1982 г.

Настоящие методические указания распространяются на термопреобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи (в дальнейшем — термопреобразователи) с различной конфигурацией чувствительного элемента.

Методические указания устанавливают порядок и содержание расчета определяющих размеров термопреобразователей, имеющих заданное значение показателя тепловой инерции.

Методические указания должны применяться на предприятиях и в организациях, занимающихся разработкой термопреобразователей. Их следует использовать при проектировании термопреобразователей из материалов, изменения теплофизических характеристик которых не превышают 10%.

1. ВЫБОР МОДЕЛИ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

1.1. Выбор модели термопреобразователя необходимо осуществлять на основе конструктивных решений по форме и размерам погружаемой части.

1.1.1. Для погружаемых термопреобразователей с погружаемой частью цилиндрической и плоской формы, полупроводниковых терморезисторов и термопреобразователей без защитной оболочки следует выбирать модель, представленную однородным телом в виде пластины, цилиндра неограниченной длины или сферы.

1.1.2. Для термопреобразователей в защитной оболочке следует выбирать модель в виде двухслойного цилиндра неограниченной длины.

© Издательство стандартов, 1982

1.1.3. Термопреобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи с погружаемой частью малой длины должны быть представлены в виде однородного цилиндрического стержня ограниченной длины. Отношение длины к радиусу погружаемой части для термопреобразователей этого типа должно быть не менее 10.

1.2. Определяющие размеры выбранной модели термопреобразователя

1.2.1. Для модели по п. 1.1.1 (пластина неограниченной длины) определяющими размерами являются половина толщины пластины R и координата r расположения чувствительного элемента.

1.2.2. Для модели по п. 1.1.1 (сфера или цилиндр неограниченной длины) определяющими размерами являются радиус сферы или цилиндра R и координата r расположения чувствительного элемента.

1.2.3. Для модели по п. 1.1.2 определяющими размерами являются радиус внешнего цилиндра R_2, радиус внутреннего цилиндра R_1, координата r расположения чувствительного элемента.

1.2.4. Для модели по п. 1.1.3 определяющими размерами являются радиус стержня R и длина стержня l.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТА ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО РАЗМЕРА

2.1. Исходные данные для проведения расчета определяющих размеров необходимо выбирать на основании технического задания на проектирование теплофизических параметров термопреобразователя и на основании государственных стандартов, технических условий и сертификатов в части материалов, используемых для изготовления термопреобразователя.

2.2. В техническом задании на проектирование термопреобразователей всех видов должны быть указаны параметры, отражающие свойства термопреобразователя и его взаимодействие с контролируемой средой, а именно: показатель тепловой инерции ε и коэффициент теплоотдачи α .

2.3. В зависимости от модели термопреобразователя следует использовать различные теплофизические характеристики материала, из которого термопреобразователь изготовляется, и геометрические характеристики термопреобразователя.

2.3.1. Для моделей по пп. 1.1.1, 1.1.3 должны быть применены коэффициент теплопроводности λ и коэффициент температуропроводности a.

2.3.2. Для моделей по п. 1.1.2 должны быть использованы коэффициент теплопроводности внутреннего (чувствительного элемента) цилиндра λ_1 и внешнего (защитной оболочки) цилиндра

λ_2, коэффициент температуропроводности внутреннего цилиндра a_1 и внешнего цилиндра a_2 и отношение k радиуса внутреннего цилиндра R_1 к радиусу внешнего цилиндра R_2 или пределы, в которых возможно выбирать это отношение.

2.4. Размерность применяемых в расчетах исходных данных должна быть выражена в единицах СИ.

3. РАСЧЕТ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ РАЗМЕРОВ

3.1. Порядок расчета определяющих размеров для модели по п. 1.1.1

3.1.1. Определяют критерий ω по формуле

$$\omega = \frac{\lambda}{\alpha}\sqrt{\frac{1}{a\varepsilon}}. \qquad (1)$$

3.1.2. По рис. 1, 2, исходя из значения критерия ω, вычисленного по формуле (1), определяют значение критерия Био (Bi).

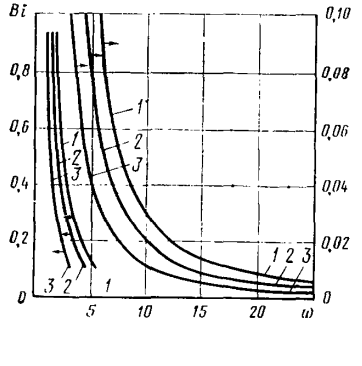

Рис. 1

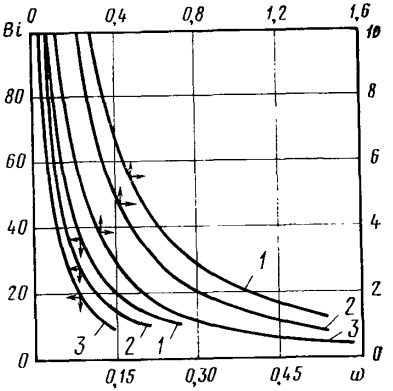

Рис. 2

3.1.3. Определяющий размер термопреобразователя находят по формуле

$$R = \frac{\lambda}{\alpha} \cdot \mathrm{Bi}. \qquad (2)$$

3.1.4. Рассчитывают координату расположения чувствительного элемента.

3.1.4.1. По рис. 3 определяют относительную координату β для значения критерия Bi, найденного по п. 3.1.2.

3.1.4.2. Координату расположения чувствительного элемента термопреобразователя определяют по формуле

$$r = \beta R. \qquad (3)$$

3.2. Порядок расчета определяющих размеров для модели по п. 1.1.2

3.2.1. В соответствии с порядком расчета и по формулам, приведенным в п. 3.1, рассчитывают значение критерия Био Bi_1 и радиус однородного неограниченного цилиндра $R_{гр\,1}$ для параметров ε, α_1, λ_1, a_2, значение критерия Био Bi_2 и радиус однородного неограниченного цилиндра $R_{гр\,2}$ для параметров ε, α, λ_2, a_2.

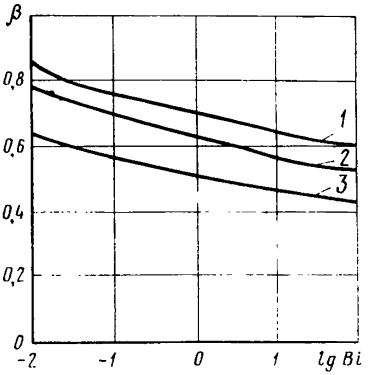

Рис. 3

3.2.2. Задаваясь коэффициентом k_R в пределах от 0,5 до 0,7, находят определяющие размеры R_2 и R_1 по формулам:

$$R_2 = \frac{R_{гр_1} \cdot R_{гр_2}}{\sqrt{R_{гр_1}^2 - k_R^2\left(R_{гр_1}^2 - R_{гр_2}^2\right)}}; \qquad (4)$$

$$R_1 = k_R R_2. \qquad (5)$$

3.2.3. Рассчитывают координату расположения чувствительного элемента.

3.2.3.1. В соответствии с п. 3.1.4.1 находят относительные координаты $\beta_{кр\,1}$ и $\beta_{кр\,2}$ для значений критериев Био Bi_1 и Bi_2.

3.2.3.2. Находят относительную координату β по формуле

$$\beta = \beta_{кр_2} - k_R\,(\beta_{кр_1} - \beta_{кр_2}). \qquad (6)$$

3.2.3.3. Координату расположения чувствительного элемента термопреобразователя определяют по формуле

$$r = \beta R_2. \qquad (7)$$

3.3. Порядок расчета определяющих размеров для модели по п. 1.1.3

3.3.1. Радиус стержня находят по формуле

$$R_1 = \frac{2a\alpha\varepsilon}{\lambda} . \qquad (8)$$

3.3.2. Минимальное значение стержня рассчитывают по формуле

$$l \geqslant 1{,}1\pi \sqrt{R\frac{\lambda}{\alpha}} . \qquad (9)$$

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Расчет определяющих размеров термопреобразователей

РД 50-275—81

Редактор *Н. А. Еськова*
Технический редактор *Н. П. Замолодчикова*
Корректор *Е. А. Богачкова*
Н/К

Сдано в наб. 21.12.81 Подп. к печ. 10.03.82 Т—04064 Формат 60×90 1/16 Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная. Печать высокая 0,5 п. л. 0,27 уч.-изд. л. Тираж 3000 Зак 3198 Цена 3 коп. Изд. № 7233/04

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3. **Калужская** типография стандартов, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru