

Предлагаемое изобретение относится к датчикам температуры, чувствительным элементом которых является термопара, и может быть использовано для длительного измерения высоких температур, в частности температуры рабочего пространства различных печей.

Известен термоэлектрический термометр, чувствительным элементом которого является термопара, состоящая из двух термоэлектродов (электродов) одинакового по всей длине сечения (Рогельберг И.Л., Бейлин В.М. Сплавы для термопар: Справ. - М.: Металлургия, 1983. - С.14).

Для длительной (несколько месяцев) эксплуатации таких термоэлектрических термометров при температуре выше 1000°C электроды термопар изготавливают преимущественно из платиновой и (или) платинородиевой проволоки диаметром 0,4 и 0,5мм.

Недостатком таких термометров является большое содержание в них драгоценных металлов.

Известен термоэлектрический термометр, чувствительным элементом которого является термопара, принятый нами за прототип, в котором в зоне горячего спая термопары диаметр электродов равен 0,5мм, а в зоне холодного спая сечение электродов квадратное со стороной 0,35мм, что позволяет экономить около 13% драгметаллов. Термопара платинородий-платиновая (Патент СРР №79369, кл. G01K7/00, P01 35/02, опубл. 30.06.82).

У такой термопары экономия драгметаллов незначительна, кроме того резкий (ступенчатый) переход от большого сечения к меньшему отрицательно влияет на механическую прочность электродов в районе ступеньки.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования термоэлектрического термометра, в котором по мере удаления от горячего спая термопары диаметр термоэлектродов уменьшается, что обеспечивает снижение содержания драгоценных металлов в термоэлектрических термометрах длительного действия, удешевляя этим приборы.

Поставленная задача решается тем, что в термоэлектрическом термометре, чувствительным элементом которого является термопара, согласно изобретению предусмотрено следующее отличие:

- по мере удаления от горячего спая термопары диаметр термоэлектродов изменяется по зависимости

$$d = K \times D, \quad (1)$$

где  $d$  - диаметр электродов в данном сечении, мм;

$K$  - коэффициент, зависящий от температуры, при которой находится данное сечение;

$D$  - исходный диаметр термоэлектродов, обычно равен 0,5мм.

Анализ заявляемого устройства по сравнению с известными в данной области техники позволяет сделать вывод о том, что указанное в формуле изобретения существенное отличие соответствует критериям патентоспособности "новизна" и "существенные отличия".

Термоэлектрический термометр поясняется чертежом (фиг.), где изображен общий вид термопары с электродами переменного по длине сечения.

Термопара состоит из двух платинородиевых термоэлектродов 1 переменного по длине сечения, соединенных между собой спаем 2.

Работа устройства осуществляется следующим образом.

В термоэлектрическом термометре, чувствительным элементом которого является термопара, при высокой (выше 900°C) температуре эксплуатации в восстановительной атмосфере, платиновые и платинородиевые электроды 1 взаимодействуют с так называемыми "платиновыми ядами" (кремний, сера и т.д.), при этом изменяются рабочие характеристики термопары. При прочих равных условиях изменения происходят тем быстрее, чем выше температура эксплуатации термометра и чем тоньше электроды. В процессе эксплуатации действию высоких температур подвергается не вся термопара, а лишь та ее часть, которая непосредственно прилегает к горячему спаю 2 (зона А). По мере удаления от этого спая температура окружающей среды обычно быстро падает (зона В), соответственно падает и агрессивность "платиновых ядов", что в свою очередь снижает требования к толщине термоэлектродов 1. На расстоянии свыше (250 - 400)мм от горячего спая 2, где температура уже не превышает 900°C (зона С), платина и платинородий практически не взаимодействуют с "платиновыми ядами" и, следовательно, диаметр электродов 1 в этой зоне не влияет на стабильность рабочих характеристик термопары. Таким образом, в зоне с температурой ниже 900°C отпадает необходимость иметь электроды такого же диаметра, как и в зоне действия высоких температур.

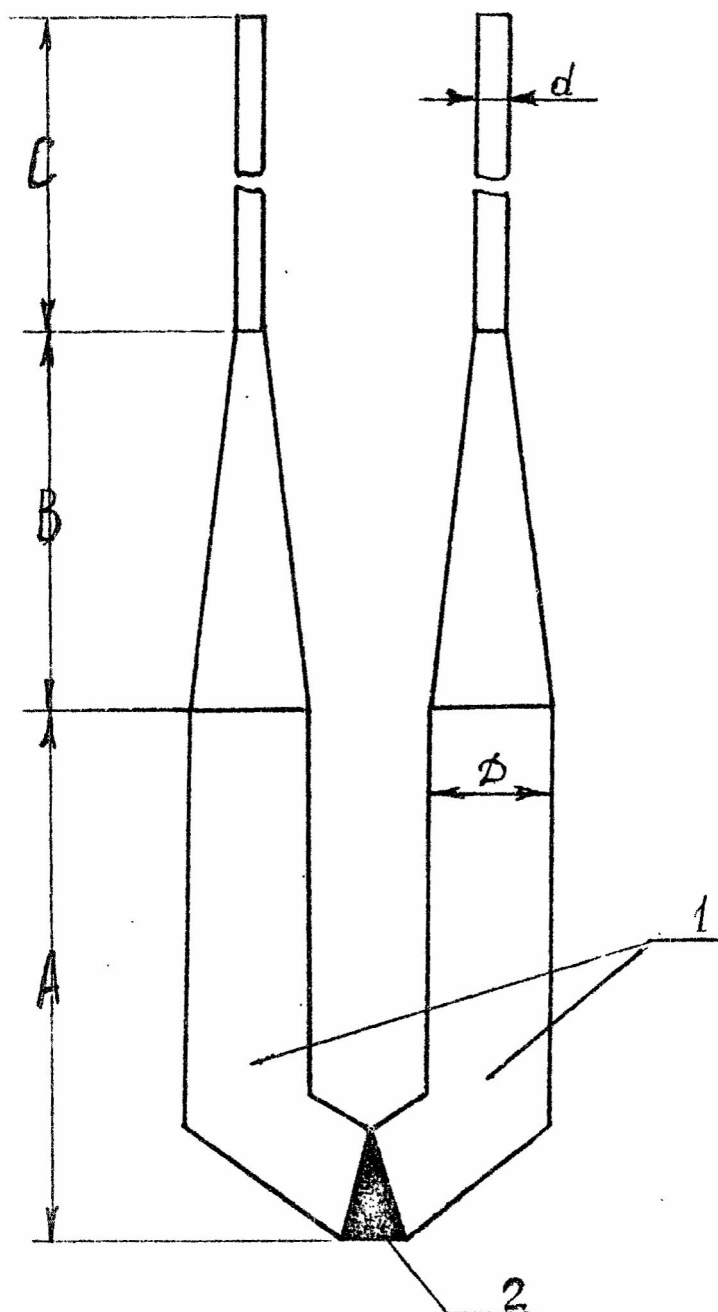
Из вышеизложенного следует, что каждый электрод 1 термопары можно условно разделить на три участка: высокотемпературный, переходной и низкотемпературный. Высокотемпературный участок непосредственно прилегает к горячему спаю 2 и подвергается действию температур порядка 1300°C и выше. Диаметр электродов на этом участке необходимо иметь как и у обычной термопары равным 0,5мм. Толщина электродов 1 на переходном участке должна плавно уменьшаться пропорционально падению температуры и достигать своего минимума в точке перехода к низкотемпературной зоне, где во время эксплуатации температура не превышает 900°C. Диаметр электродов на низкотемпературном участке одинаков по всей длине и имеет минимально возможное значение, ограничивающееся соображениями механической прочности и удобствами сборки термометра.

Преимущество заявляемого термоэлектрического термометра заключается в том, что при уменьшении расхода драгоценных металлов в 3 - 8 раз по сравнению с существующими термометрами, его рабочий ресурс и точность измерения температуры остаются теми же, что и у термометров с одинаковым по всей длине диаметром термоэлектродов.

Пример. Для измерения температуры подкупольного пространства воздухонагревателей доменных печей, имеющих толщину футеровки порядка 1800мм, применяют термоэлектрические термометры длиной 2000мм. На изготовление обычного термопреобразователя такой длины расходуется, примерно 14г платинородия. В заявляемом термометре электроды диаметром 0,5мм находятся только на участке

длиной 150мм, непосредственно прилегающем к горячему спаю термопары, где во время эксплуатации температура колеблется в пределах (1200 - 1300)°С. Коэффициент К на этом участке равен 1. На переходном участке длиной 250мм температура постепенно падает до 900°С. По мере удаления от высокотемпературной зоны и падения температуры коэффициент К соответственно уменьшается с 1 до 0,35. При этом диаметр электродов уменьшается с 0,5 до 0,14мм. На всем остальном участке длиной 1600мм коэффициент К равен 0,35, соответственно электроды имеют постоянный диаметр 0,14мм. На изготовление такого термоэлектрического термометра требуется около 2,5г платинородия.

Опытные образцы заявляемого термоэлектрического термометра прошли успешные испытания в условиях Алчевского металлургического комбината, комбинатов им. Ильича и "Азовсталь".



Фиг.