



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 935765

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 03.10.80 (21) 2987473/18-25

с присоединением заявки № -

(51) М. Кл.³

G 01 N 25/18

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.06.82. Бюллетень № 22

(53) УДК 536.629.
.7(088.8)

Дата опубликования описания 15.06.82

(72) Авторы
изобретения

Д. Ф. Симбирский, Л. С. Григорьев, А. И. Скрипка,
А. Б. Гулей, В. Е. Ведь и А. В. Олейник

(71) Заявитель

Харьковский авиационный институт им. Н. Е. Жуковского.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

1

Изобретение относится к определению теплофизических характеристик материалов в широкой области температур и может быть использовано для определения теплопроводности, температуропроводности и теплоемкости твердых тел, используемых в различных отраслях науки и техники.

Известно устройство для определения коэффициента теплопроводности твердых материалов в широком интервале температур, содержащее в охлаждаемом проточной водой корпусе нагреватели, теплоизоляторы и тепломер, выполненный из материала с известным коэффициентом теплопроводности. Нагреватели и теплоизоляторы выполнены из графита. Пространство между графитовыми теплоизоляторами и корпусом для улучшения теплоизоляции заполнено засыпкой из двуокиси циркония. Устройство позволяет определить теплопроводность и температуропроводность огнеупорных материалов при

2

температурах ~ 500-2000 К в вакуумной либо инертной среде [1].

Недостатком известного устройства является то, что оно работоспособно только в вакуумной либо инертной среде и непригодно для измерений в атмосфере воздуха.

Наиболее близким к изобретению является устройство для определения теплофизических свойств твердых тел, содержащее цилиндрический неэлектропроводный корпус с нагревателем внутри него. В этом устройстве теплоизоляторы, представляющие собой набор из 50-70 плоских или рифленых пластин из ниобиевой фольги с нанесенным покрытием из сажеграфитовой суспензии, защищают боковые поверхности исследуемого образца и нагревателя от потерь теплоты в окружающую среду, особенно при высоких температурах. В полом цилиндрическом танталовом нагревателе, выполненном из фольги и окруженном одним из тепло-

изоляторов, размещен теплосъемный электропроводный элемент в форме сердечника, электрически изолированного от нагревателя. Исследуемый плоский образец размещают на поверхности теплосъемного элемента и поджимают винтами для улучшения теплового контакта. На исследуемом образце размещен термомер с известной теплопроводностью, а на нем - холодильник для создания температурного перепада по толщине исследуемого образца. При этом тепловое поле, формируемое в образце исследуемого материала, является одномерным [2].

Однако известное устройство работает только в вакуумной или инертной среде, и непригодно для работы в атмосфере воздуха, так как в нем использован танталовый нагреватель, позволяющий проводить нагрев до температуры 2000 К только в инертной или вакуумной средах. Вакуумирование устройства сильно усложняет его конструкцию и повышает его стоимость.

Целью изобретения является обеспечение возможности измерения в атмосфере воздуха при высоких температурах.

Указанная цель достигается тем, что в устройстве, содержащем цилиндрический неэлектропроводный корпус с нагревателем внутри него, дополнительно установлены неэлектропроводный теплоизолятор, сквозное центральное отверстие которого закрыто соосно ему размещенным теплосъемным элементом, и другой неэлектропроводный теплоизолятор, а нагреватель выполнен из электропроводного гранулированного материала и помещен между корпусом, теплоизоляторами и теплосъемным элементом.

Выполнение нагревателя из электропроводного гранулированного материала позволяет создать высокий уровень температур в атмосфере воздуха, который определяется свойствами самого нагревателя. К тому же, электропроводный гранулированный материал обладает хорошими теплоизоляционными свойствами и тем самым предохраняет стенки корпуса и электроды от перегрева. Выбор такого материала для нагревателя позволяет самым простым способом осуществить токоподвод, т.е. переход от нагревателя к холодным электродам.

Выполнение одного из теплоизоляторов в виде перегородки со сквозным центральным отверстием в средней части корпуса позволяет из всего электропроводного гранулированного материала выделить необходимый объем материала, являющийся нагревателем, в котором выделяется нужная тепловая энергия, так как электрическое сопротивление этого объема материала значительно больше, чем в остальной части, т.е. в корпусе.

Размещение электропроводного теплосъемного элемента на указанном теплоизоляторе обеспечивает одномерность теплового потока.

Размещение второго неэлектропроводного теплоизолятора на электропроводном теплосъемном элементе позволяет обеспечить токоподвод к тепловыделяющей части нагревателя, выполненного в виде гранулированного электропроводного материала и размещенного в отверстии первого теплоизолятора. К тому же этот теплоизолятор формирует одновременно и рабочий объем устройства, доступ в который удобен и прост.

Такое размещение указанных обоих теплоизоляторов и теплосъемного электропроводного элемента разделяет электропроводный гранулированный материал на последовательно соединенные электрические проводники, выполненные из одного материала, но с разным сечением, а следовательно, и с различным электросопротивлением. Этим обеспечивается малое тепловыделение в участках с большим сечением (т.е. в верхней и нижней частях корпуса) и большое - в полости первого теплоизолятора, в которой сечение электропроводного гранулированного материала значительно меньше.

Выполнение электродов кольцевыми дает возможность изготовить их с большой поверхностью контакта с электропроводным гранулированным материалом, что исключает тепловыделение и нагрев электродов.

На чертеже приведено предлагаемое устройство, общий вид.

Устройство содержит корпус 1, в котором расположены нагреватель 2, теплосъемный электропроводный элемент 3, электроды 4, два цилиндрических теплоизолятора 5 и 6. Нагреватель 2 представляет собой электропроводный гранулированный материал

(например, криптол, толченный графит, измельченные селиты), которым заполнен корпус 1 и теплоизолятор 5. Теплоизолятор 5, изготовленный из неэлектропроводного материала, выполнен в средней части корпуса 1 в виде горизонтальной перегородки со сквозным центральным отверстием 7. Тепло-
съемный электропроводный элемент 3, выполненный, например, из прессованного графита, расположен на тепло-
изоляторе 5 соосно отверстию, выполненному в нем. Теплоизолятор 6 выполнен в виде полого цилиндра из не-
электропроводного материала и расположен на электропроводном тепло-
съемном элементе 3.

Кольцевые электроды 4 размещены в корпусе 1 по его боковой поверхности. Электропроводный гранулированный материал теплоизоляторами 5 и 6, тепло-съемным электропроводным элементом 3 и корпусом 1 разделен на три части, одна из которых (А) заключена между теплоизолятором 6, тепло-съемным элементом 3 и верхней частью корпуса 4. Другая часть (В) заключена внутри теплоизолятора 5, третья часть (С) - между теплоизолятором 5 и нижней частью корпуса 1. Сквозное отверстие в теплоизоляторе 5 выполняется таких размеров, что электрическое сопротивление части В гранулированного материала значительно превосходит электрическое сопротивление всего гранулированного материала, которым заполнен корпус 1. Так, если $l_1 = 140$ мм, $l_2 = 35$ мм, $d_1 = 160$ мм, $d_2 = 25$ мм, где d_1 - диаметр корпуса 1; d_2 - диаметр отверстия 7 в перегородке 5; l_1 - длина корпуса 1; l_2 - длина перегородки 5, то электросопротивление части В нагревателя 2, выполненного из криптола, значительно (более чем в 20 раз) превышает электросопротивление остальной части (А + С) гранулированного материала.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

Перед измерением в теплоизоляторе 6 на тепло-съемном электропроводном элементе 3 размещают исследуемый образец 8 и измеритель 9 тепловых потоков или температур.

К электродам 4 подводят напряжение от источника питания постоянного тока с регулируемым выходом, например, с током до 25А и напряжением

до 80 В (на чертеже не показан). Цепь электрического тока замыкается через часть А нагревателя, тепло-съемный элемент 3, часть В, заключенную в теплоизоляторе 5, и часть С нагревателя 2. Так как сопротивление части В гранулированного материала значительно больше, чем частей А + С, то в части В происходит выделение тепла, значительно превосходящее тепловыделение в остальной его части, что является достаточным для нагрева образца из огнеупорной керамики в атмосфере воздуха до 2000 К.

Благодаря тому, что тепло-съемный элемент 3 выполнен из электропроводного материала (графита), тепло, выделенное в части В нагревателя 2, передается через плоскую поверхность тепло-съемного элемента 3 в осевом направлении в виде одновременного теплового потока.

Учитывая, что боковые поверхности тепло-съемного элемента 3 примыкают к теплоизоляционному нагревателю в части А, тепло с боковых поверхностей не рассеивается. Температуру образца 8 регистрируют во времени по показаниям измерителей 9.

Полученные данные служат для определения теплофизических свойств образца (его теплопроводности или температуропроводности) по известным методам решения обратных коэффициентных задач теплопроводности.

Термическое сопротивление гранулированного материала, например криптола, велико, поэтому токоподводящие электроды 4 и корпус 1 находятся при комнатных температурах.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет осуществить измерения в атмосфере воздуха при высоких температурах до 2000 К. При этом токоподводящие электроды не перегреваются и в процессе работы находятся практически при комнатной температуре, что значительно увеличивает их срок годности. Отсутствие вакуумированной системы, использование в качестве нагревателя дешевых материалов и простая замена его делают предлагаемое устройство дешевым и удобным в эксплуатации.

Формула изобретения

Устройство для определения теплофизических свойств твердых тел, со-

держашее цилиндрический неэлектропроводный корпус с нагревателем внутри него, отличающееся тем, что, с целью обеспечения возможности измерения в атмосфере воздуха при высоких температурах, в корпусе дополнительно установлены неэлектропроводный теплоизолятор, сквозное центральное отверстие которого закрыто соосно ему размещенным теплоъемным элементом, и другой неэлектропроводный теплоизолятор, а нагреватель выполнен из электропроводного гранулированного материала и помещен

между корпусом, теплоизоляторами и теплоъемным элементом.

Источники информации,

5 принятые во внимание при экспертизе

1. Литовский Е. Я. и др. Методика определения теплопроводности огнеупорных материалов в широком интервале температур. - "Приборостроение", 1969, т. 12, № 1, с. 124-128.

10 2. Осипова В. А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена. М., "Энергия", 1979, с. 35-36 (прототип).

