

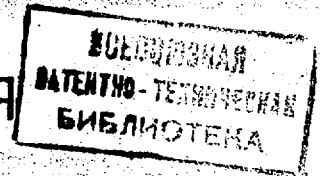


СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

(19) **SU** (11) **1755148 A1**

(51) **G 01 N 25/18**



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4759468/25
(22) 20.11.89
(46) 15.08.92. Бюл. № 30
(71) Свердловский инженерно-педагогический институт
(72) С. Г. Горинский
(56) Авторское свидетельство СССР № 837086, кл. G 01 N 25/18, 1980.
Авторское свидетельство СССР № 1695203, кл. G 01 N 25/18, 1989.
(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ МАТЕРИАЛОВ
(57) Изобретение относится к технической физике и может быть использовано при определении теплофизических свойств твердых тел, а также для неразрушающего контроля материалов и изделий. Цель изобретения – упрощение определения температуропроводности и повышение его точности. Поставленная цель достигается тем, что нагрев образцов осуществляют движущимся точечным источником энергии и измеряют тепловое излучение от поверхности образцов датчиком температуры, жестко связанным с источником энергии при периодическом сканировании теплового излучения от поверхностей образцов датчиком температуры, определяют температуропроводность по длительности импульсных сигналов датчика на уровне, составляющем фиксированную часть от амплитуды импульсных сигналов, при этом сканирование производят по окружности с центром в точке нагрева. 2 ил.

2

бретения – упрощение определения температуропроводности и повышение его точности. Поставленная цель достигается тем, что нагрев образцов осуществляют движущимся точечным источником энергии и измеряют тепловое излучение от поверхности образцов датчиком температуры, жестко связанным с источником энергии при периодическом сканировании теплового излучения от поверхностей образцов датчиком температуры, определяют температуропроводность по длительности импульсных сигналов датчика на уровне, составляющем фиксированную часть от амплитуды импульсных сигналов, при этом сканирование производят по окружности с центром в точке нагрева. 2 ил.

Изобретение относится к технической физике и может быть использовано при определении теплофизических свойств твердых тел, а также для неразрушающего активного теплового контроля материалов и изделий.

Наиболее близким по технической сущности решением, взятым за прототип, является способ определения температуропроводности материалов, включающий нагрев образцов точечным источником энергии, измерение теплового излучения от поверхностей образцов датчиком температуры при взаимном относительном перемещении по прямой линии образцов и датчика, жестко связанного с

источником энергии, периодическое сканирование теплового излучения от поверхностей образцов датчиком температуры, определение скорости перемещения точечного источника относительно образцов и амплитуд импульсных сигналов датчика температуры, измерение длительности импульсных сигналов датчика температуры на уровне, составляющем фиксированную часть от амплитуды импульсных сигналов, и определение по ним температуропроводности исследуемых образцов. В данном способе сканирование осуществляют путем колебания площадки визирования по прямой линии, пересекающей линию нагрева под прямым углом, измеряют расстояние от

(19) 20 (11) 1755148 A1

точки нагрева до траектории сканирования, а для определения расстояния между точками на линии сканирования, в которых уровень сигнала датчика температуры составляет фиксированную часть от амплитуды, определяют зависимость между координатой точки визирования и фазой колебания сканирующей системы.

Недостатки способа – сложность определения температуропроводности и низкая его точность.

Цель изобретения – упрощение определения температуропроводности и повышение его точности.

Поставленная цель достигается тем, что в способе определения теплофизических характеристик материалов, включающем нагрев образцов точечным источником энергии, измерение теплового излучения от поверхностей образцов датчиком температуры при взаимном относительном перемещении по прямой линии образцов и датчика, жестко связанного с источником энергии, периодическое сканирование теплового излучения от поверхностей образцов датчиком температуры, определение скорости перемещения точечного источника относительно образцов и амплитуд импульсных сигналов датчика температуры, измерение длительности импульсных сигналов датчика температуры на уровне, составляющем фиксированную часть от амплитуды импульсных сигналов, и определение по ним температуропроводности исследуемых образцов, сканирование производят по окружности с центром в точке нагрева, определяют радиус этой окружности и период сканирования, а температуропроводность определяют по формуле:

$$a = \frac{v R (1 - \cos \pi t_n / T)}{2 \ln K} \quad (1)$$

где a – температуропроводность;

v – скорость перемещения точечного источника энергии относительно образцов;

R – радиус окружности сканирования;

T – период сканирования;

t_n – длительность импульсных сигналов датчика температуры на уровне U_m/K ;

U_m – амплитуда импульсных сигналов;

K – коэффициент, $K > 1$.

На фиг. 1 приведена схема осуществления данного способа; на фиг. 2 – вид зависимости избыточной температуры от фазы сканирования.

Сосредоточенный источник 1 энергии расположен под платформой с исследуемыми образцами 2 и 3. Наклонное зеркало 4 с

отверстием расположено так, чтобы обеспечить нагрев образцов 2 и 3 источником 1 и, кроме того, совместно с вращающимся зеркалом 5 обеспечить круговую траекторию вращения площадки визирования датчика 6 температуры с оптической системой. При этом центр окружности вращения площадки визирования совпадает с точкой нагрева. Для выполнения кругового вращения площадки визирования зеркало 5 установлено так, чтобы нормаль к его поверхности была под углом 30° к оси вращения двигателя 7, соединенного с тахометром 8. Выход датчика 6 последовательно соединен с усилителем 9, амплитудным детектором 10 и первым регистратором 11. Выходы усилителя 9 непосредственно, а амплитудного детектора 11 – через делитель 12 подсоединены ко входам компаратора 13, выход которого соединен последовательно с измерителем 14 длительности импульсов и вторым регистратором 15.

Способ осуществляют следующим образом.

Расположенные на платформе образцы 2 и 3 перемещают с постоянной скоростью в пределах 2 – 10 мм/с относительно неподвижного источника 1 и датчика 6. Скорость перемещения v определяют по измеренной с помощью тахометра (на схеме не указан) скорости вращения двигателя с учетом характеристики редуктора и ходового винта. (Возможно осуществление способа с перемещением жестко связанных источника 1 и датчика 6 относительно неподвижных образцов). С помощью тахометра 8 определяют период T вращения зеркала 5. Радиус вращения пятна визирования R определяют расчетным путем.

При перемещении платформы происходит нагрев образцов 2 и 3 источником 1. Датчик 6 за счет вращения зеркала 5 сканирует тепловое излучение от поверхностей образцов 2 и 3 по круговой траектории с центром в точке нагрева. На выходе датчика 6 формируется последовательность импульсов, форма которых отражает зависимость температуры в точке визирования от фазы сканирования (фиг. 2). Можно показать, что амплитуда этих импульсов обратно пропорциональна теплопроводности образцов, а ширина зависит от температуропроводности по формуле (1). Усиленные усилителем 9 импульсы попадают на вход амплитудного детектора 10. С помощью регистратора 11 регистрируют амплитуды импульсов, на основании которых можно определить теплопроводность. На вход компаратора 13 подаются два напряжения. Первое – с выхода усилителя 9 – характеризует мгновенное

значение температуры. Второе – с выхода амплитудного детектора 10 через делитель напряжения 12 – равно фиксированной части от амплитуды. Компаратор 13 сравнивает эти напряжения и вырабатывает прямоугольные импульсы, длительности которых равны длительности импульсов датчика 6 на уровне, составляющем фиксированную часть от амплитуды. Измеритель длительности 17 вырабатывает уровень напряжения, пропорциональный длительности прямоугольных импульсов. Это напряжение регистрируют с помощью регистратора 15. На основании зарегистрированных длительностей импульсов определяют температуропроводность по формуле (1).

Технико-экономическая эффективность предложенного способа по сравнению с прототипом при использовании его в приборах для определения теплофизических свойств материалов обусловлена заменой сложной и недостаточно стабильной операции колебания рабочего элемента сканирующего устройства более простой и стабильной операцией вращения, что позволяет реализовать способ с меньшими затратами и погрешностью.

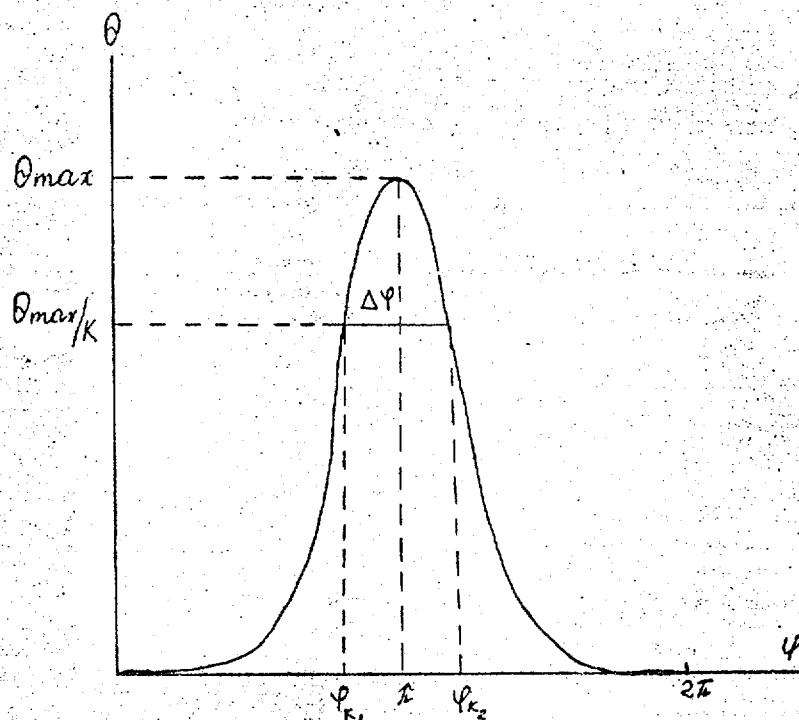
Формула изобретения

Способ определения температуропроводности материалов, включающий нагрев образцов точечным источником энергии, измерение теплового излучения от поверхностей образцов датчиком температуры при

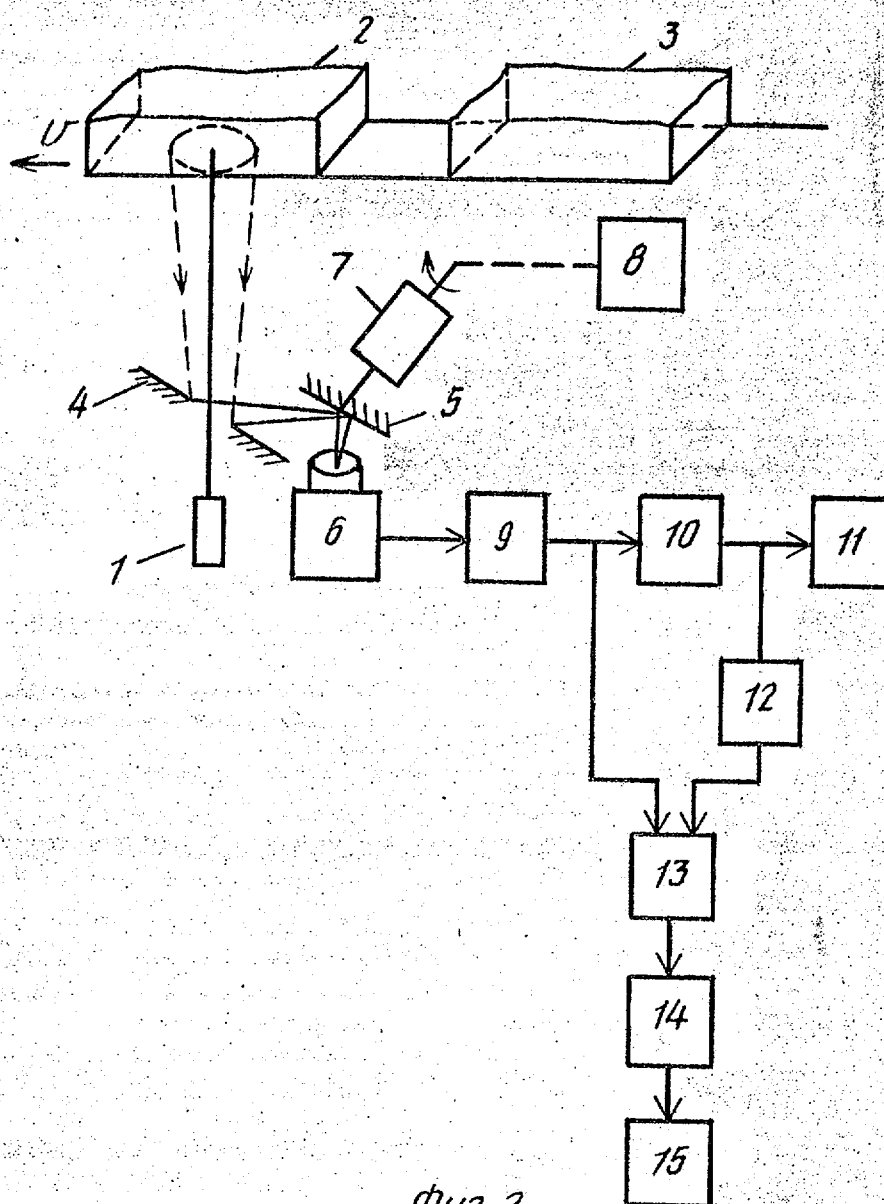
взаимном относительном перемещении по прямой линии образцов и датчика, жестко связанного с источником энергии, периодическое сканирование теплового излучения от поверхностей образцов датчиком температуры, определение скорости перемещения точечного источника относительно образцов и амплитуд импульсных сигналов датчика температуры, измерение длительности импульсных сигналов датчика температуры на уровне, составляющем фиксированную часть от амплитуды импульсных сигналов, и определение по ним температуропроводности исследуемых образцов, отличающийся тем, что, с целью упрощения определения температуропроводности и повышения его точности, сканирование производится по окружности с центром в точке нагрева, а температуропроводность a определяют по формуле

$$a = \frac{v R (1 - \cos \frac{\pi t_{\text{и}}}{T})}{2 \ln K},$$

где v – скорость перемещения точечного источника энергии относительно образцов;
 R – радиус окружности сканирования;
 T – период сканирования;
 $t_{\text{и}}$ – длительность импульсных сигналов датчика температуры на уровне U_m/K ;
 U_m – амплитуда импульсных сигналов;
 K – коэффициент, $K > 1$.



Фиг. 1



фиг. 2

Редактор М.Товтин

Составитель С.Горинский
Техред М.Моргентал

Корректор Т.Палий

Заказ 2887

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101