



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 800845

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 29.11.78 (21) 2720327/18-25

(51) М. Кл.³

с присоединением заявки № -

G 01 N 25/18

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.01.81, Бюллетень № 4

(53) УДК 536.63
(088.8)

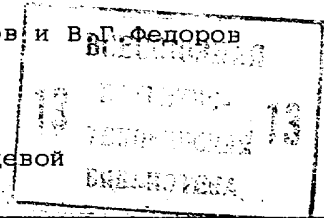
Дата опубликования описания 30.01.81

(72) Авторы
изобретения

А. Г. Мазуренко, Л. В. Декуша, В. Н. Пахомов и В. П. Федоров

(71) Заявитель

Киевский технологический институт пищевой
промышленности



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ

Изобретение относится к теплофизическим измерениям.

Известно устройство для определения теплофизических характеристик (ТФХ) материалов в плоском слое в чередующихся стационарных и переходных тепловых режимах, состоящее из двух проточных теплообменников, термостатируемых при различных температурах, Между теплообменниками размещен образец, а в днище теплообменников вмонтированы тепломеры и термопары. Это устройство позволяет измерять ТФХ, коэффициент теплопроводности и объемную теплоемкость комплексно, на одном образце. Проточные теплообменники включены в контуры термостатов, поддерживающих различные температуры [1].

Однако для осуществления тепловых режимов во время опыта необходимо выполнение сложных программ согласования работы термостатов, экспериментальная установка громоздка и сложна в эксплуатации, расходы энергии и хладагентов велики.

Известны устройства, в которых тепловые режимы создают с помощью электронагревателей, размещенных внутри образца и на его поверхностях [2].

Недостатки таких устройств состоят в том, что регулирование теплового режима эксперимента сложно и ненадежно; устройства не приспособлены для работы при низких (меньше 280°K) температурах и при охлаждении образца. Устройства предназначены для определения только коэффициента теплопроводности твердых и сыпучих материалов и непригодны для исследования ТФХ жидкостей.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство, состоящее из двух проточных теплообменников, включенных последовательно в замкнутый контур, по которому насосом перемещается теплоноситель. Перепад температур на образце создается за счет нагрева теплоносителя на пути из холодного теплообменника в горячий и последующего охлаждения на пути из горячего теплообменника в холодный [3].

Однако для эксплуатации этого устройства требуется большой расход энергии на последовательный форсированный нагрев и охлаждение теплоносителя. При этом не удается добиться хорошей стабилизации температуры проточных теплообменников и регули-

рования теплового режима. Температурный диапазон устройства незначителен.

Цель изобретения - упрощение стабилизации температуры образца и плотности пронизывающего его теплового потока, а также расширение температурного диапазона измерений.

Поставленная цель достигается тем, что к каждому проточному теплообменнику крепят послойно тонкий электронагреватель с равномерной плотностью тепловыделений и плоскую температуровыравнивающую пластину с размещенными в центре заподлицо с обращенной к образцу поверхностью тепломером и термопарой, а сами теплообменники имеют одинаковое гидравлическое сопротивление и включены параллельно в контур одного термостата или криостата. К верхнему теплообменнику прикреплены два электронагревателя, один из которых идентичен электронагревателю на нижнем теплообменнике и включен с ним последовательно в одну цепь питания.

Одинаковое гидравлическое сопротивление теплообменников позволяет термостатировать их при одинаковой температуре. Мощность электронагревателей выбирается такой, чтобы обеспечить превышение температуры образца над температурой теплообменников на $0-50^{\circ}\text{K}$.

На чертеже схематически изображено предлагаемое устройство.

Проточные теплообменники 1 и 2 имеют форму коротких полых цилиндров и вставлены в цилиндрический теплоизолированный корпус 3. Исследуемый материал (образец) 4 размещен в пространстве между теплообменниками 1 и 2 и корпусом 3. К рабочей поверхности теплообменника 1 прикреплены тонкие электронагреватели 5 и 6 и плоская температуровыравнивающая пластина 7. К рабочей поверхности теплообменника 2 прикреплен электронагреватель 8 и температуровыравнивающая пластина 9. В пластины 7 и 9 заподлицо с поверхностью, контактирующей с образцом, вмонтированы тепломеры 10 и спаян термопар 11. Теплообменники включены параллельно в линию 12 подачи теплоносителя (хладоносителя) из термостата (криостата) 13. Электронагреватели 5 и 8 имеют одинаковое электрическое сопротивление, включены последовательно в цепь 14 питания, имеют одинаковую мощность и служат для регулирования температуры образца. Электронагреватель 6 включен в цепь 15 питания и служит для регулирования плотности теплового потока, пронизывающего образец.

Устройство работает следующим образом.

Образец 4 загружают в устройство, обеспечивая равномерный контакт с

пластинами 7 и 9. В теплообменники 1 и 2 подают теплоноситель постоянной температуры. К цепи 14 подводят напряжение, достаточное для нагрева образца до заданной температуры опыта. К цепи 15 подводят напряжение, достаточное для получения стационарного теплового режима с заданной плотностью теплового потока. В установившемся стационарном режиме измеряют плотности теплового потока через верхнюю и нижнюю поверхности образца $q_B = q_H = q$ и температуры в тех же точках t_B и t_H . Зная толщину h образца, рассчитывают его теплопроводность по формуле

$$\lambda = \frac{q \cdot h}{t_B - t_H},$$

где λ - теплопроводность образца;

h - толщина образца;

q - плотность теплового потока через образец;

t_B и t_H - температуры верхней и нижней поверхностей образца.

После этого осуществляют переходный тепловой режим, увеличивая напряжение в цепи 14 при нагреве образца или уменьшая его при охлаждении. При этом, соответственно, изменяется температура образца. Количество тепла, поглощенного (выделенного) за переходный режим объемом образца, расположенным между единичными поверхностями контакта с теплообменниками, равно разнице интегралов плотности теплового потока через поверхности образца по времени и пропорционально площади, замкнутой кривыми $q_B(\tau)$ и $q_H(\tau)$ на диаграмме записи переходного режима. Переходный режим оканчивается новым стационарным режимом. Объемную теплоемкость образца определяют по формуле

$$c\rho = \frac{S \cdot K}{h(t_2 - t_1)},$$

где c - массовая теплоемкость образца;

ρ - плотность образца;

S - площадь на диаграмме записи, замкнутая кривыми $q_B(\tau)$ и $q_H(\tau)$;

K - масштаб записи;

t_1 и t_2 - средние температуры образца в начальном и конечном стационарных тепловых режимах.

Коэффициент температуропроводности образца вычисляют, используя значения λ и $c\rho$.

Предлагаемое устройство предназначено для комплексного исследования ТФХ твердых, жидких и сыпучих материалов в диапазоне $200-370\text{ K}$. Оно несложно в изготовлении и обслуживании. Расход электроэнергии и хладоносителя по сравнению с известным устройством уменьшен, а стабильность режимов опыта и точность результатов увеличены.

Формула изобретения

1. Устройство для определения теплофизических характеристик материалов в плоском слое в чередующихся стационарных и переходных тепловых режимах, состоящее из двух проточных теплообменников, между которыми размещен образец, двух тепломеров и двух термопар, отличающееся тем, что, с целью упрощения стабилизации температуры образца и плотности пронизывающего его теплового потока, а также расширения температурного диапазона измерений, к каждому проточному теплообменнику послойно прикреплены тонкий электронагреватель с равномерной плотностью тепловыделений и плоская температуровыравнивающая пластина с размещенными в центре заподлицо с обращенной к образцу по-

верхностью тепломером и термопарой, причем теплообменники имеют одинаковое гидравлическое сопротивление и включены параллельно в контур одного термостата.

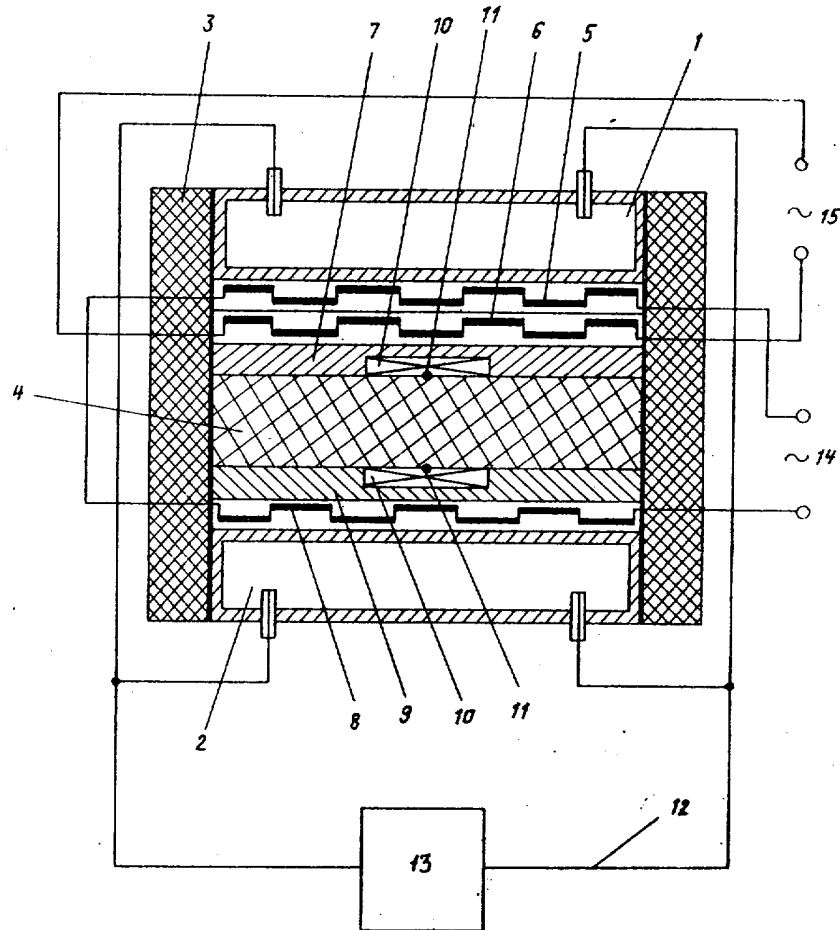
2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что к верхнему теплообменнику прикреплены два электронагревателя, один из которых идентичен электронагревателю нижнего теплообменника и включен с ним последовательно в одну цепь питания.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 347643, кл. G 01 N 25/18, 1972.

2. Авторское свидетельство СССР № 218489, кл. G 01 N 25/18, 1968.

3. Авторское свидетельство СССР № 561122, кл. G 01 N 25/18, 1977 (прототип).



Редактор И. Михеева

Составитель В. Гусева
Техред М. Голинка

Корректор Г. Назарова

Заказ 10409/58

Тираж 918

Подписное

ВНИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4