



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 813219

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение: "Способ определения теплофизических характеристик зерновых материалов"

Автор (авторы): Пахомов Владлен Николаевич, Декуша Леонид Васильевич, Мазуренко Александр Григорьевич и Федоров Владимир Гаврилович

Заявитель: КИЕВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Заявка № 2696292 Приоритет изобретения 13 декабря 1978г.

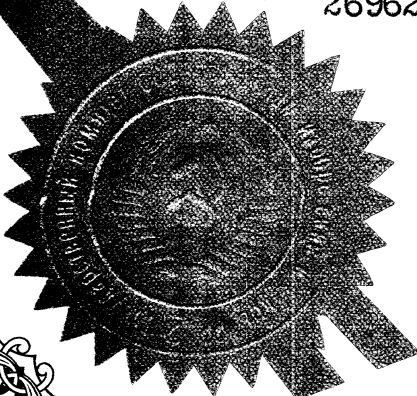
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

14 ноября 1980г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела





Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

(11) 813219

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 13.12.78 (21) 2696292/18-25

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.03.81. Бюллетень № 10

Дата опубликования описания 15.03.81

(51) М. Кл.³

G 01 N 25/18

(53) УДК 541.66
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

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

(71) Заявитель

Киевский технологический институт пищевой промышленности

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

1

Изобретение относится к теплофизическим измерениям, а именно к способам определения теплофизических характеристик зерновых материалов.

Известен способ для определения теплофизических характеристик зернистых материалов, предусматривающий размещение образца и эталона одинаковой толщины между нагревателями и холодильником с соответственно равными температурами. При этом плотности установившихся через образец и эталон тепловых потоков определяются их теплопроводностями [1].

Однако данный способ пригоден лишь при равенстве термических сопротивлений контакта образца и эталона с греющими поверхностями. Кроме того, система регулировки температур сложна, что затрудняет проведение опыта. Способ позволяет определять только коэффициент теплопроводности образцов.

Ближайшим по техническому решению является способ попеременного определения теплопроводности и объемной теплоемкости материалов в плоском слое в стационарных и переходных тепловых режимах. Информации, непрерывно получаемой с помощью датчиков

2

температуры и плотности теплового потока, размещенных в плоскостях контакта образца с нагревателем и холодильником, вполне достаточно для определения искомых характеристик [2].

Однако, в связи с непостоянством контактных термических сопротивлений при исследовании зернистых материалов, способ не находит применения. К тому же здесь необходимо учитывать балластные термические сопротивления и емкости.

Цель изобретения — повышение точности измерения за счет исключения влияния контактных и балластных термических сопротивлений и емкостей.

Эта цель достигается тем, что тепловым потоком воздействуют одновременно на две пробы исследуемого материала разной толщины, размещенные между одним изотермическим нагревателем и двумя изотермическими холодильниками, поддерживая при этом неизменной температуру нагревателя, а также равными и неизменными температуры холодильников, т.е. одинаковый перепад температур на пробах, получают стационарный тепловой режим. Измеряя эти температуры и плот-

5

10

15

20

25

30

ности тепловых потоков, пронизывающих каждую пробу, рассчитывают коэффициент теплопроводности исследуемого материала. Изменив температуры нагревателя и холодильника на один и тот же заданный временной интервал, т.е. произведя переходный тепловой режим и измерив накопление тепла каждой пробой, определяют объемную теплоспособность.

На фиг.1 изображена схема размещения образцов, нагревателя и холодильников; на фиг.2 - график изменения теплофизических характеристик.

Между нагревателем 1 и двумя холодильниками 2 размещают пробы образца 3 и 4 разной толщины. На рабочих поверхностях нагревателя 1 и холодильников 2 в виде пластин 5, либо каким-нибудь иным образом, смонтированы датчики 6 теплового потока и 7 температуры.

Измерения проводят следующим образом.

Размещают пробы образца 3 и 4 в ячейках устройства. Термостатируют нагреватель 1 и холодильники 2 при заданных температурах t_1 и t_2 , при этом устанавливается стационарный тепловой режим, характерный тем, что плотность теплового потока для каждой пробы неизменна по толщине и во времени. Сигналы всех датчиков записывают в функции времени. Вид графика показан на фиг.2, где 1 - температура нагревателя, 2 - температура холодильников, 3 - средняя температура обеих проб, 4 - плотность теплового потока через большую пробу, 5 - плотность теплового потока через меньшую пробу. Количества тепла, накопленные большей и меньшей пробой, обозначены соответственно 6 и 7.

По данным начального стационарного режима (период 1, фиг.2) составляем систему уравнений

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Delta t}{q'} &= \frac{h'}{\lambda} + R'_B \\ \frac{\Delta t}{q''} &= \frac{h''}{\lambda} + R''_B \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где q' и q'' - плотности тепловых потоков через большую и меньшую пробы;

h' и h'' - толщины проб;

Δt - перепад температур между нагревателем и холодильниками.

Суммарные контактные и балластные термические сопротивления для обеих ячеек одинаковы ($R'_B = R''_B$). Решение системы дает следующую формулу для определения коэффициента теплопроводности образца

$$\lambda = \frac{q' q'' (h' - h'')}{\Delta t (q'' - q')} \quad (2)$$

Таким образом, величины контактных и балластных термических сопротивлений исключены из расчета.

Далее (период II, фиг.2) производят изменение температур нагревателя, и холодильника на одинаковый интервал. При этом пробы начинают поглощать тепло, что выражается увеличением плотности теплового потока на входе тепла в слой и уменьшением на выходе. При достижении нагревателем и холодильником заданных температур происходит стабилизация теплового режима (период III, фиг.2). Плотности теплового потока на слое выравниваются, и наступает конечный стационарный тепловой режим (период IV, фиг.2), по данным которого рассчитывают коэффициент теплопроводности. Линии плотностей теплового потока на входе и выходе тепла описывают замкнутые фигуры 6 и 7, площади которых пропорциональны количеству тепла, поглощенного каждой пробой за переходной режим. По данным переходного режима составляем систему уравнений

$$\left. \begin{aligned} c_p h' &= \frac{Q'}{\delta t} - P'_B \\ c_p h'' &= \frac{Q''}{\delta t} - P''_B \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где Q' и Q'' - количество тепла, накопленного пробой за переходной режим при увеличении их температуры на δt . Как и в предыдущем случае балластные теплоемкости ячеек равны ($P'_B = P''_B$). Решение системы дает формулу для определения объемной теплоемкости образца.

$$c_p = \frac{Q' - Q''}{\delta t (h' - h'')} \quad (4)$$

Таким образом, балластные теплоемкости также исключены из расчета.

Коэффициент температуропроводности рассчитывают по известной формуле, используя полученные значения коэффициента теплопроводности и объемной теплоемкости.

Предлагаемый способ предназначен для комплексного определения таких теплофизических свойств материалов, как теплопроводность, теплоемкость и температуропроводность при нагревании или при охлаждении образца. Он позволяет повысить точность и достоверность результатов исследований ТФХ зернистых материалов за счет исключения влияния контактных и балластных термических сопротивлений и емкостей и является практически первым способом, специально предназначенным для этих целей. Способ позволяет при исследованиях моделировать различные тепловые нагрузки, приближая их к производственным, высокая скорость измерений дает возможность избежать влияния влагопереноса при исследовании влажных материалов.

Изобретение наиболее целесообразно использовать для исследования температурных и влажностных зависимостей

ТЭК зерна, сыпучих и гранулированных материалов пищевой, химической и других отраслей промышленности. Пригоден он и для исследования грунтов, особенно при замораживании или оттаивании.

Формула изобретения

Способ определения теплофизических характеристик зерновых материалов в плоском слое, размещенных между изотермическим нагревателем и холодильником, заключающийся в одномерном переносе тепла путем попеременных стационарных и переходных тепловых режимов, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерения за счет исключения влияния контактных и балластных термических сопротивлений и емкостей, воздействует тепловым потоком одновременно на две пробы исследуемого материала разной толщины, поддерживая при этом неизменной температуру нагревателя, а также равными и неизменными температурами холодильников, измеряют указанные температуры и плотности тепловых потоков, пронизывающих каждую

пробу, рассчитывают коэффициент теплопроводности

$$\lambda = \frac{q'q''(h' - h'')}{(t_1 - t_2)(q'' - q')}$$

а затем изменяют температуры нагревателя и холодильника на один и тот же заданный временной интервал и измеряют количество тепла, накопленного каждой пробой за переходный режим и определяют объемную теплоемкость

$$C_p = \frac{Q' - Q''}{\delta t (h' - h'')}$$

где q' и q'' - плотности теплового потока соответственно через первую и вторую пробы,

h' и h'' - толщины проб;

Q' и Q'' - количество тепла, накопленного первой и второй пробами;

t_1 и t_2 - температуры нагревателя и холодильника;

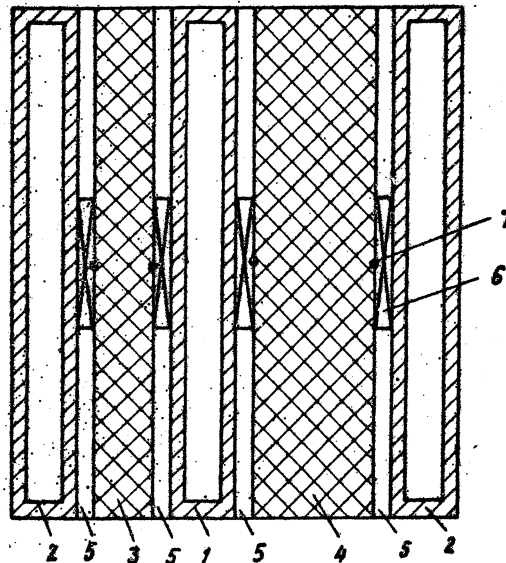
δt - приращение температуры за переходный режим.

Источники информации,

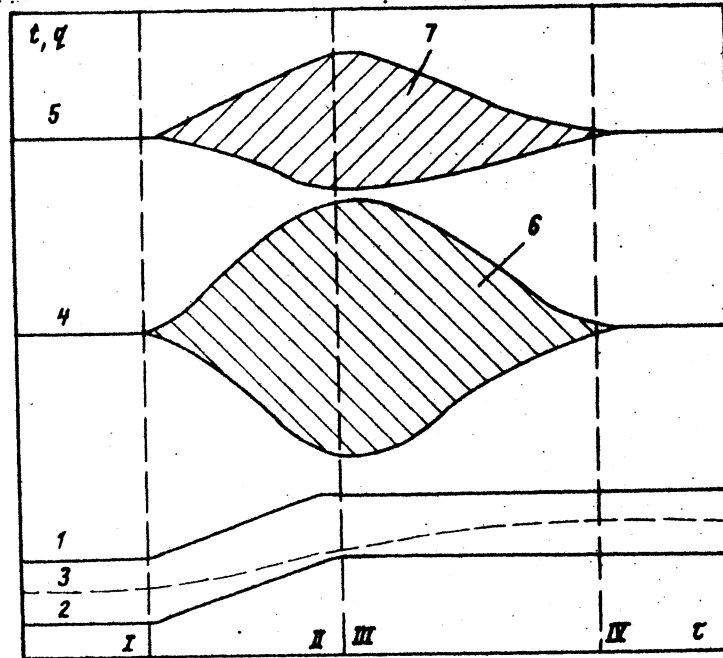
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 542945, кл. G 01 N 25/18, 1977.

2. Авторское свидетельство СССР № 347643, кл. G 01 N 25/18, 1972 (прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель А. Волков
 Редактор А. Наурсков Техред М. Федорнак Корректор В. Бутяга

Заказ 757/51 Тираж 907 Подписное
 ВНИИПИ 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