



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **100**

(51) **МПК⁸ G01K 11/00**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 0700159

(22) 13.06.2007

(46) Бюл.49 (1), 2008

(71) Сафаров М.М. (TJ); Нажмуудинов Ш.З. (TJ).

(72) Сафаров М.М. (TJ); Нажмуудинов Ш.З. (TJ); Акрамов М.Б. (TJ); Зарипова М.А. (TJ); Махмадиев М.С. (TJ); Тагоев С.А. (TJ); Пирмадов М.Д. (TJ); Юсупов Ш.Т. (TJ).

(73) Сафаров М.М. (TJ); Нажмуудинов Ш.З. (TJ).

(56) 1. Сафаров М.М., Гусейнов К.Д. Теплофизические свойства простых эфиров в широком параметров состояния. Душанбе, 1996.

2. Платунов Е.С. Тепловые измерения. Л. 1974.

3. Буровой С.Е., Платунов Е.С., Курепин В.В. Перспективы исследования теплофизических свойств методами монотонного режима //Материалы 5-Международной теплофизической школы. 20-24 сентября 2004г. Часть 1. Тамбов, Изд. ТГТУ.

4. Теплофизические измерения и приборы. Платунов Е.С., Буровой С.Е., Курепин В.В., Петров Г.С. Машиностроение, Ленинград 1986.

2

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ КОМПЛЕКСНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕЙ.

(57) Изобретение относится к теплотехнике, а именно, к теплофизическим измерениям.

Устройство для комплексного определения теплофизических свойств жидкости состоит из акалориметра с полостью для исследуемой жидкости, в которой помещена тонкостенная металлическая трубка с маломощным нихромовым нагревателем и спаем хромель-алюмелевой термопары, сосуда Дьюара и электроизмерительного прибора.

Способ для комплексного определения теплофизических свойств жидкости заключается в том, что исследуемую жидкость помещают в акалориметр, нагревают, измеряют разность температур между тонкостенной металлической трубкой и корпусом акалориметра, рассчитывают темп охлаждения. Способ позволяет за один опыт определить теплопроводность, температуропроводность и теплоемкость исследуемых жидкостей.

Изобретение относится к теплотехнике, а именно, к теплофизическим измерениям.

Для определения теплофизических свойств (теплопроводность, теплоемкость и температуропроводность) используются отдельные экспериментальные установки [1-4]. Для измерения теплопроводности жидкостей и газов в широком интервале параметров состояния используется метод цилиндрического бикалориметра регулярного теплового режима первого рода [1]. Устройство включает сосуд высокого давления, цилиндрический бикалориметр, зеркальный гальванометр и электроизмерительные приборы. Для измерения теплофизических свойств одного и того же объекта используются различные методы (стационарные и нестационарные). Например, для определения теплопроводности и теплоемкости твердых тел в зависимости от температуры используется метод монотонного разогрева, разработанный профессором Платуновым Е.С. и его учениками. Для измерения температуропроводности этих же объектов можно создать новую установку или, зная истинные плотности, рассчитывают α с помощью формулы

$$\alpha = \frac{\lambda}{C_p \rho},$$

где λ - коэффициент теплопроводности исследуемых объектов, Вт/(м К); C_p - удельная изобарная теплоемкость, Дж/(кг К); ρ - плотность твердых тел, кг/м³.

Как известно, при повышении температуры изменяется объем твердых тел, соответственно изменяется и истинная плотность объекта. Учесть эти изменения объема и плотности твердых неоднородных тел при повышении температуры очень трудно, т.к. в композиционных материалах каждый из компонентов имеет различный коэффициент линейного расширения. Значения температуропроводности исследуемых веществ (твердых тел, жидкостей и газов) могут не совпадать с его истинными значениями. Для жидкостей особенно для растворов необходимо иметь их температурную зависимость.

Для измерения комплекса теплофизических свойств твердых тел необходимы две установки, а для жидкостей и газов - три установки.

В качестве прототипа выбрана установка, разработанная профессором Голубевым И.Ф. Данная установка состоит из цилиндрического бикалориметра, включающего внутренний и внешний цилиндры, зазор между которыми заполняется исследуемой жидкостью, раствором или газом. Зазоры между цилиндрами в зависимости от агрегатного состояния исследуемых объектов соответственно равны: для жидкостей $\sigma = 0,58$ мм; растворов $\sigma = 0,64$ мм; газов и пара $0,36$ мм.

Ядро бикалориметра состоит из измерительного ($l = 17$ см) и компенсационного ($l = 5$ см) цилиндров, которые изготовлены из красной меди. Измерительный и компенсационный цилиндры соединяются между собой ниппелем. Внутри ядра бикалориметра расположены маломощный нагреватель и горячий спай термопары. Для измерения теплопроводности исследуемых жидкостей в основном измеряется перепад температуры между ядром бикалориметра и внешнего цилиндра. Сборка этой установки сопряжена с определенными трудностями - необходимо использовать приборы с высокой точностью (аналитические весы ВЛГ-200Г), титановый цилиндр с внешним диаметром 100 мм., электроследящую систему, грузопоршневой манометр и т.д.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей, включающих измерение теплопроводности, плотности, повышение точности измерения температуропроводности и теплоемкости за счет измерения ряда величин (темпа охлаждения) на одной пробе жидкости.

Схема предлагаемого устройства показана на чертеже (Фиг.).

Устройство состоит из акалориметра, изготовленного из меди (1) (наружный диаметр 100 мм, высота 180 мм), по центру которого высверлена полость диаметром 20 мм.

Свободное пространство (полость) акалориметра заполняется исследуемой жидкостью или раствором (2), затем по центру вставляется металлическая пробка (12) и тонкостенная металлическая трубка (3). Внутри металлической трубки (3) вставляется маломощный нагреватель (6, 13) и горячий спай хромель-алюмелевой термопары (5) диаметром 0,15 мм. Второй спай термопары вставляется в корпус внешнего цилиндра (4), в которой высверленный диаметр равен 6 мм.

Концы основной хромель-алюмелевой термопары подсоединяются к гальванометру (7). Надо отметить, что вместо гальванометра (7) можно использовать самописец, микровольтамперметр М-95, компьютеры и т.д. Для измерения температуры опыта также используется горячий спай хромель-алюмелевой термопары (диаметр $d = 0,15$ мм), который вставляется в корпус внешнего цилиндра, а холодный спай (10) в сосуд Дьюара (8), который заполнен водоленой смесью (9). Концы данной термопары подключаются к гальванометру (11). Маломощный нагреватель (6) с помощью разделительного трансформатора подсоединяется к сети переменного тока 220 В.

Для расчета теплопроводности и температуропроводности необходимо знать темп охлаждения между тонкостенной трубкой (3) и внешним цилиндром (1).

Темп охлаждения рассчитывается по формуле:

$$m = \frac{\ln \theta_2 - \ln \theta_1}{\tau_2 - \tau_1} \cdot \frac{1}{c}$$

где θ_1, θ_2 - перепад температуры между металлической трубкой и внешним цилиндром при времени τ_1 и τ_2 .

Значения θ_1, θ_2 - определяются градуировочными опытами.

Для определения теплопроводности и температуропроводности исследуемых жидкостей и растворов за один опыт используются следующие уравнения:

$$\lambda = AC_p m, \frac{Bm}{m \cdot K},$$

$$\alpha = Km, \frac{m^2}{c},$$

где А, К-постоянные установки. Они определяются аналитическими методами, т.е.

$$K = \frac{1}{\left(\frac{2,405}{R}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{\ell}\right)^2}, m^2,$$

где ℓ - высота полости, которая заполнена исследуемым веществом, К. - радиус полости.

Значение А рассчитывается из контрольных измерений. C_p - удельная изобарная теплоемкость металлической трубки (справочные данные).

По известным значениям плотности исследуемых веществ, можно рассчитать удельную изобарную теплоемкость по следующей формуле:

$$C_p = \frac{\lambda}{\alpha \rho} \cdot \frac{Дж}{кг \cdot K},$$

Как видно из правой стороны (6) все теплофизические характеристики исследуемых веществ определяются экспериментом.

Надо отметить, что все теплофизические характеристики (теплопроводность, температуропроводность и теплоемкость) объектов, можно измерять за один опыт, если известны их плотности.

Установлено, что погрешность измерения комплекса теплофизических характеристик жидкостей и растворов зависят от способа и использованных измерительных приборов.

Общая относительная погрешность измерения теплопроводности, температуропроводности, плотности и теплоемкости соответственно равны: λ - 2,5%; α - 3%; ρ - 0,1% и C_p - 3%.

При использовании данной установки необходимо провести контрольные измерения. В качестве контрольных образцов можно использовать толуол, бензол, Н-гексан и воду. Теплофизические характеристики вышеуказанных образцов изучены достаточно хорошо и подробно представлены в справочниках.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для комплексного определения теплофизических свойств жидкости, состоящее из калориметра, термопары, сосуда Дьюара, мало-мощного нихромового нагревателя, электроизмерительного прибора, **отличающееся** тем, что ядро акалориметра по центру выполнено с полостью для исследуемой жидкости, в которую вставляется тонкостенная металлическая трубка для мало-мощного нихромового нагревателя и спая хромель-алюмелевой термопары, а в качестве электроизмерительного прибора используется микровольтамперметр М-95.

2. Устройство по п.1, **отличающееся тем, что** в качестве электроизмерительного прибора можно

использовать гальванометр, самописец или компьютер.

3. Способ для комплексного определения теплофизических свойств жидкости, заключающийся в том, что исследуемую жидкость помещают в акалориметр, нагревают, измеряют разность температур, рассчитывают темп охлаждения, **отличающийся тем, что** разность температур измеряют между тонкостенной металлической трубкой и корпусом акалориметра и определение теплопроводности, температуропроводности и теплоемкости исследуемых жидкостей производят за один опыт.

Компьютерный набор: Назарова Дж.

Заказ

Тираж

Подписное

Национальный патентно-информационный центр РТ
734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а.