



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 847075

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -
(22) Заявлено 26.10.79 (21) 2835197/18-10
с присоединением заявки № -
(23) Приоритет -
Опубликовано 15.07.81. Бюллетень № 26
Дата опубликования описания 15.07.81

(51) М. Кл.³

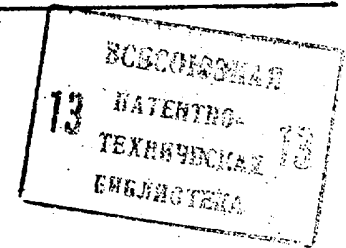
G 01 K 13/02

(53) УДК 536.532
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.И.Поляков, Е.У.Репик и Ю.П.Соседко

(71) Заявитель



(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Изобретение относится к термометрии и может быть использовано преимущественно при измерении температуры гиперзвуковых потоков высокотемпературного газа пониженной плотности (давления порядка 0,01-0,1 атм).

Известен способ измерения температуры высокотемпературного газового потока посредством отбора порции газа охлажденным зондом, измерение температуры охлажденной порции газа и перепада температур охлаждения [1].

Недостатком известного способа является низкая точность измерения, особенно при определении температуры газового потока пониженной плотности вследствие ограниченной чувствительности зонда и его низкого быстродействия.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к описываемому способу является способ измерения температуры преимущественно гиперзвуковых потоков высокотемпературного газа пониженной плотности путем перемещения зонда в потоке газа, измерения нагрева калориметра зонда, температуры и расхода охлажденной порции газа и вычисления по результатам измерения температуры

газа. В известном способе измеряют зависимость электрического сопротивления калориметра от температуры с одновременным измерением расхода газа через зонд. Искомая температура определяется из уравнения теплового баланса, записанного для условия теплообмена между калориметром зонда и струйкой горячего газа, забираемого зондом из потока [2].

Однако известный способ характеризуется низкой точностью измерения обусловленной тем, что не учитываются тепловые потери от калориметра на стенки корпуса и поэтому известный способ имеет недопустимо большие погрешности при измерении распределения температуры в газовых потоках с большим поперечным сечением, когда время измерения может составлять несколько секунд и более и когда нельзя пренебречь погрешностью измерения, вызванной перетоками тепла между калориметром зонда и его корпусом.

Цель изобретения - повышение точности измерения за счет введения поправки на тепловые потери.

Для достижения поставленной цели предварительно нагревают калориметр зонда до максимальной рабочей тем-

1

2

5

10

15

20

25

30

пературы, после прекращения нагрева регистрируют изменение температур калориметра и внутренней стенки корпуса и по результатам измерений вычисляют зависимость тепловых потерь от разности температур между калориметром и внутренней стенкой корпуса зонда.

Для осуществления описываемого способа может быть использован высокотемпературный зонд, конструкция которого показана на чертеже.

Зонд содержит охлаждаемый корпус 1, к которому подсоединены трубки 2 и 3 для подвода и отвода охлаждающей жидкости, термодатчик 4, зачеканенную во внутреннюю стенку корпуса, калориметр 5, представляющий собой медную трубку с термоэлектродами 6, который закреплен внутри корпуса с помощью теплоизоляционных шайб 7, термодатчик 8, закрепленную в корпусе на выходе из калориметра с помощью шайбы 9. Накладная гайка 10 с уплотнительной прокладкой 11 обеспечивает соединение с корпусом зонда трубки 12, предназначенной для подачи газа в расходомерное устройство.

Между корпусом 1, который предназначен для защиты калориметра от теплового воздействия горячего потока, омывающего зонд извне, и калориметром 5 имеется теплоизоляционная воздушная прослойка, при этом герметизация в местах крепления калориметра с корпусом осуществляется с помощью клея БФ-2. Заостренная передняя кромка калориметра служит для уменьшения притока тепла к торцу калориметра. Благодаря наличию накладной гайки 10 конструкция зонда является разборной, что создает удобства в его эксплуатации.

В процессе измерения порция горячего газа, отсасываемого из потока, проходит через канал цилиндрического калориметра, выполненного из меди. При этом большая часть тепла передается от газа к калориметру. Температура калориметра 5 измеряется с помощью термодатчика, термоэлектроды 6, которой зачеканены в стенку калориметра в его центральном поперечном сечении. Одновременно измеряется температура внутренней стенки корпуса с помощью термодатчика 4, а температура охлажденной порции газа на выходе из калориметра измеряется с помощью термодатчика 3. Охлажденный в калориметре зонда газ поступает в расходомерное устройство. Результаты показаний термодатчиков 6, 4 и 8 в зонде регистрируются на ленте шлейфового осциллографа.

Величина энтальпии газового потока определяется из уравнения теплового баланса зонда

$$h_0 = \frac{C_k m_k}{m_r} \frac{dt}{dt} + \frac{Q_1}{m_r} + S C_p^{(r)} dt,$$

где h_0 - удельная энтальпия невозмущенного потока газа;

C_k - удельная теплоемкость материала калориметра;

m_k - масса калориметра;

t_k - средняя интегральная температура калориметра;

m_r - расход газа через зонд;

Q_1 - тепло, теряемое калориметром зонда в единицу времени и определяемое с помощью градуировочного графика поправок;

$C_p^{(r)}$ - удельная теплоемкость охлажденной порции газа;

T - температура охлажденной порции газа.

Переход от значений энтальпии h_0 к значениям некоторой температуры термостатирования T_0 осуществляется с использованием таблиц термодинамических функций воздуха.

В лабораторных условиях нагревают калориметр зонда до температуры, которую он обычно принимает в процессе эксплуатации. После прекращения нагрева записывается на ленте осциллографа температура остывающего калориметра вместе с температурой внутренней стенки теплозащитного корпуса. С помощью этих данных строится график зависимости $Q_1 = (C_k m_k \frac{dt_k}{dt}) = f(t_k - t_{ct})$ где t_{ct} - температура внутренней стенки корпуса. Зависимость $Q_1 = f(t_k - t_{ct})$ и является поправочным графиком на тепловые потери калориметра.

Применение описываемого способа при измерении поля температур высокотемпературных ($T \approx 2000-3000$ К) гиперзвуковых газовых потоков диаметром 300 мм показало, в этих условиях поправка на тепловые потери калориметра зонда достигает 30% от общего количества тепла, аккумулируемого калориметром. Введение поправки в соответствии с описываемым способом позволяет снизить погрешность измерения температуры до 2,5%.

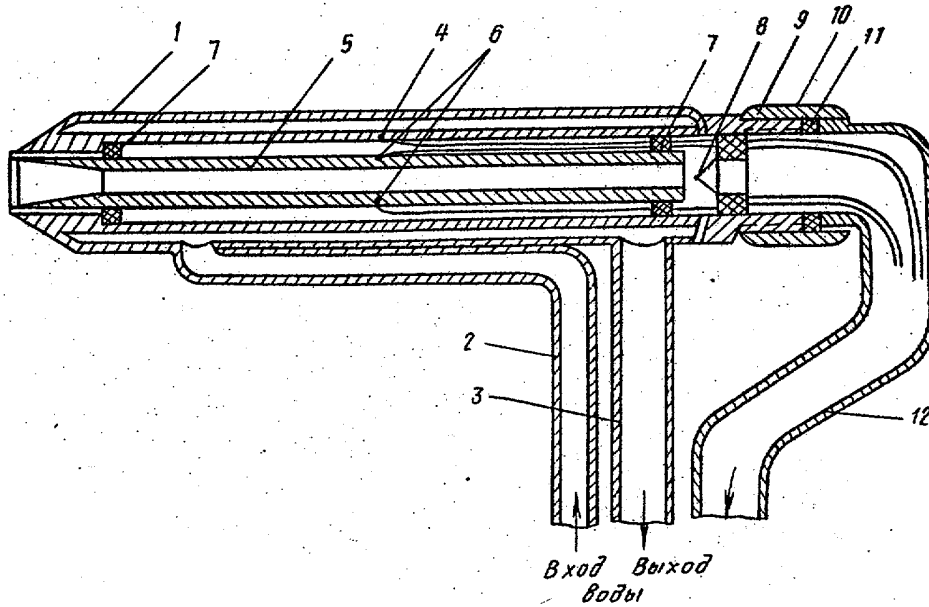
Формула изобретения

Способ измерения температуры преимущественно гиперзвуковых потоков высокотемпературного газа пониженной плотности путем перемещения зонда в потоке газа, измерения темпа нагрева калориметра зонда, температуры и расхода охлаждающей порции газа и вычисления по результатам измерения температуры газа, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности измерения за счет введения поправки на тепловые потери, предварительно нагревают калориметр зонда до максимальной рабочей температуры, после прекращения нагрева регистрируют изменение температур калориметра и внутренней стенки корпуса зонда и по результатам измерений вычисляют зависимость тепловых по-

теперь от разности температур между калориметром и внутренней стенкой корпуса зонда.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 224855, кл. G 01 K 13/02, 1966.
2. Vussalo F.A., A fast actin miniature entnoery probe AYAA № 68-393, 1968 (прототип).



Редактор Т. Парфенова Составитель В. Копаев Техред Т. Маточка Корректор Л. Иван

Заказ 5468/64 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