СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1147931 A

4(51) G 01 K 13/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ВСЕСОЮЗНАЯ 13 БИБЛИОТЕКА

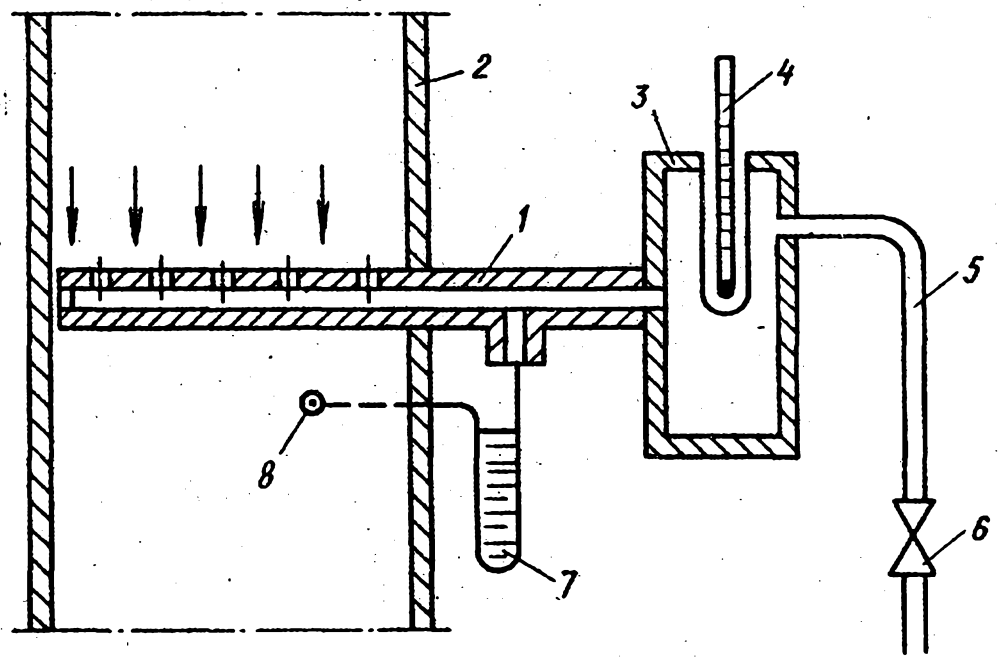
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3507542/24-10
(22) 13.09.82
(46) 30.03.85. Бюл. № 12
(72) В.В. Пряхин и О.О. Мильман
(71) Производственное объединение "Калужский турбинный завод"
(53) 536.532(088.8)
(56) 1. Клямкин С.Л. Тепловое испытание паротурбинных установок электростанций. М.-Л., ГЭИ, 1961, с. 118-119.

2. Авторское свидетельство СССР № 773457, кл. G 01 K 13/02, 04.04.79 (прототип).

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОТОКА ЖИДКОСТИ ИЛИ ГАЗА, содержащее пробоотборник, термодатчик для измерения температуры, расположенный в сосуде, присоединенном к пробоотборнику, и канал для отвода потока из пробоотборника, причем пробоотборник выполнен с отверстиями, обращенными навстречу потоку, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения точности измерения средней температуры, в него введен датчик статического давления, размещенный в зоне отбора пробы, и U -образный манометр, одно колено которого присоединено к пробоотборнику, а другое связано с датчиком статического давления, при этом на канале для отвода потока установлен вентиль для регулирования давления в пробоотборнике.



(19) SU (11) 1147931 A

Изобретение относится к устройствам для измерения температуры.

Известны устройства для измерения средней температуры газового или жидкого потока при неравномерном поле скоростей и температур [1].

Это устройство содержит отборник пробы воды (или газа), размещенный в трубопроводе. Для увеличения точности измерения отверстия для отбора проб размещены в центрах площадок равного сечения. Вода или газ из отборника пробы поступает по соединительной линии к термодатчику, где измеряется их температура, после чего они сбрасываются в зону пониженного давления (вода, например, может сливаться в дренаж).

Недостатком данного устройства является несоответствие между средневзвешенной температурой в трубопроводе и средней температурой, измеряемой термодатчиком, установленным на линии за отборником проб. Причина этого недостатка заложена в основе метода измерений. Действительно, средневзвешенная температура равна при плотности среды $\rho = \text{const}$

$$\bar{t} = \frac{\int_F V \cdot t \cdot dF}{\int_F V\, dF} \approx \frac{\sum_1^n V_i t_i}{\sum_1^n V_i}, \qquad (1)$$

где F - сечение трубопровода;
V, t - скорость течения и температура среды в данной точке соответственно;
t - номер точки отбора на пробоотборнике.

Измеренная температура равна

$$t_{изм} = \frac{\sum_1^n f_i V_i' t_i}{\sum_1^n f_i V_i}, \qquad (2)$$

где f_i - сечение отверстий отбора воды;
V_i - скорость воды в отверстии отбора.

Если сечения всех отверстий отбора одинаковы, то вместо (2) запишем

$$t_{изм} = \frac{\sum_1^n V_i' t_i}{\sum_1^n V_i'}. \qquad (2')$$

Совершенно очевидно, что температуры, определенные по (2'), в общем случае не совпадают с действительной средней температурой, определенной по (2), так как скорости V_i и V_i' неодинаковы и непропорциональны.

Известно устройство для измерения средней температуры газового потока, содержащее пробоотборник, термодатчик для измерения температуры, расположенный в пробоотборнике, и канал для отвода потока из пробоотборника, причем пробоотборник выполнен с отверстиями, обращенными навстречу потоку [2].

Однако известное устройство не позволяет точно измерять среднюю температуру, так как оно не содержит средства, позволяющие отбирать газ с расходом, пропорциональным скорости его в данной точке потока.

Цель изобретения - повышение точности измерения средней температуры.

Указанная цель достигается тем, что в известное устройство, содержащее пробоотборник, термодатчик для измерения температуры, расположенный в сосуде, присоединенном к пробоотборнику, и канал для отвода потока из пробоотборника, причем пробоотборник выполнен с отверстиями, обращенными навстречу потоку, введен датчик статического давления, размещенный в зоне отбора пробы, и U -образный манометр, одно колено которого присоединено к пробоотборнику, а другое связано с датчиком статического давления, при этом на канале для отвода потока установлен вентиль для регулирования давления в пробоотборнике.

На чертеже представлена конструктивная схема устройства.

Пробоотборник 1 с отверстиями, расположенными по центрам площадок равных сечений, установлен в трубопроводе 2 отверстиями навстречу потоку. К пробоотборнику присоединен сосуд 3 для установки термодатчика 4. Слив воды ведется по каналу для отвода потока 5 с вентилем 6. К пробоотборнику присоединен одним коленом U -образный манометр 7, второе колено его подключено к датчику статического давления 8.

В качестве датчика может быть использован отбор статического давления на стенке трубопровода или насадок статического давления, размещенный в потоке.

Устройство работает следующим образом.

Вода из пробоотборника 1 подается в сосуд 3, где установлен датчик температуры 4. Давление в сосуде регулируется вентилем 6 и контролируется по показаниям дифференциального манометра 7. Для корректного измерения необходимо с помощью вентиля 6 установить дифманометр на 0, в этом случае давление внутри пробоотборника будет равно статическому давлению в трубопроводе $P_{вн} = P_{ст}$. Поскольку сечение пробоотборника, по крайней мере, в 3 раза больше суммарного сечения отверстий пробоотборника, то неравномерность расхода по отдельным отверстиям не превышает 2%. Тогда перепад давлений на отверстиях пробоотборника составит (для i-го отверстия)

$$\Delta P_i = P_{*i} - P_{вн} = \frac{\rho V_i^2}{2},$$

где $P_{*i} = P_{ст} + \frac{\rho V_i^2}{2}$ – давление торможения потока на образующей цилиндра пробоотборника, где расположены отверстия;

V_i – скорость потока в трубопроводе в районе i-отверстия.

Тогда скорость потока в отверстиях пробоотборника

$$V_i' = \mu\sqrt{\frac{2\Delta P_i}{\rho}} = \mu\sqrt{\frac{2\rho V_i^2}{2}} = \mu V_i,$$

где μ – коэффициент расхода отверстия.

Суммарный расход в пробоотборнике составит

$$G_{по} = \sum_1^n \rho f_i \mu V_i,$$

и средняя температура после смешения будет равна для отверстий постоянного сечения

$$t_{изм} = \frac{\sum_1^n \rho f_i \mu V_i t_i}{\sum_1^n \rho f_i \mu V_i} = \frac{\sum_1^n V_i t_i}{\sum_1^n V_i}, \quad (3)$$

что совпадает с действительной средней температурой.

Таким образом, в устройстве учитываются значения температур и скоростей в различных зонах потока. Поскольку внутри пробоотборника с помощью U -образного манометра и вентиля установлено статическое давление потока, то перепад на отверстиях пробоотборника равен динамическому напору. Устройство применяется для измерения средней температуры в дозвуковых потоках, где плотность среды и статическое давление практически постоянны в различных точках данного сечения трубопровода.

Предлагаемое устройство можно использовать во всех случаях измерения средней температуры потока с неравномерным полем скоростей и температур: при испытаниях конденсаторов паровых турбин для измерения температуры на выходе, теплообменников с перекрестным потоком теплоносителей и т.п.

Составитель Л. Балянина
Редактор В. Ковтун Техред Т.Маточка Корректор Л. Пилипенко

Заказ 1566/34 Тираж 897 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