

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ РАСХОДОМЕР (КОНЦЕПЦИЯ, ВАРИАНТЫ СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ, ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ)

Общеизвестно, что на практике при учете тепла широко используют методы, основанные на вычитании результатов измерений.

Например, большинство тепломагистралей продают теплоноситель, количество которого определяется как разность показаний приборов, установленных на подающей и обратной магистралях.

У потребителей утечки в системе отопления также оцениваются по разности показаний счетчиков количества на подающем и обратном трубопроводах.

Погрешность измерения этой разности масс на практике изменяется от десятков до сотен процентов.

В настоящее время концепция измерения тепла, предложенная в существующих Правилах не в состоянии обеспечить его достоверный учет. Альтернативные концепции ничем не лучше.

Выходом из создавшейся ситуации могло быть появление прибора, принципиально нового типа, назовем его дифференциальный расходомер.

### *Аналог и прототип.*

Что такое дифференциальный расходомер и чем он отличается от обычного расходомера?

Аналогом может быть дифференциальный манометр. Рассмотрим простой пример, необходимо измерить перепад давления на участке трубопровода (Рис. 1).

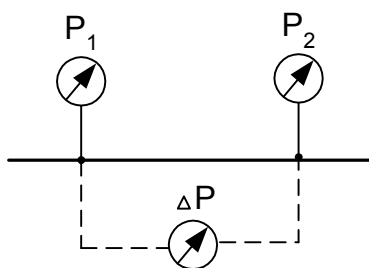


Рис. 1

Пусть показания первого манометра с ценой деления 0,2 атм – 10 атм, а показания второго такого же те же 10 атм. При этом показания дифференциального манометра, установленного на этом же участке могут отличаться от нуля и достигать значения 0,4 атм. Это происходит потому, что манометр предназначен для измерения давления, а дифманометр для измерения разности или перепада давлений.

Также как при помощи манометров невозможно измерять с достаточной точностью перепады давления, при помощи двух расходомеров нельзя измерять разность расходов, если расходы не отличаются друг от друга значительно!

По определению расходомером со счетчиком называют прибор, который одновременно измеряет расход и количество вещества. Такой прибор состоит из измерительного преобразователя расхода и вторичных устройств.

Тогда дифференциальным расходомером со счетчиком назовем прибор, который одновременно измеряет разность расходов и разность количеств вещества в двух трубопроводах. Такой прибор должен содержать измерительный преобразователь разности расходов и вторичные устройства.

**Примеры возможной технической реализации дифференциального расходомера.**

Наиболее перспективным методом измерений для реализации дифференциального дифманометра представляется электромагнитный.

В данном случае измерительный преобразователь разности расходов должен содержать два одинаковых измерительных участка, окруженных общей электрической обмоткой, возбуждающей электромагнитное поле (Рис. 2). Напряжение, измеренное между двумя крайними электродами, будет пропорционально равно разности расходов в трубопроводах. Это напряжение будет маленьким, однако в России уже существуют приборные комплексы, позволяющие измерять и обрабатывать очень маленькие значения напряжения. Например, КМ-5, прибор с кратностью диапазона измерения расходов 1:1000!

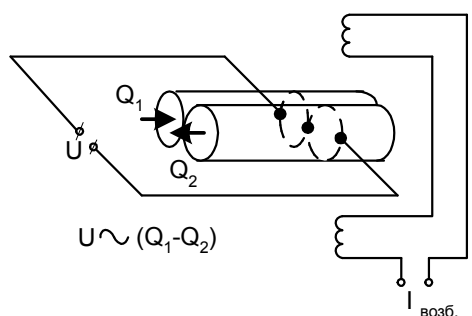


Рис. 2

Другим возможным подходом к реализации дифференциального расходомера со счетчиком может стать использование метода переменного перепада давления (Рис. 3).

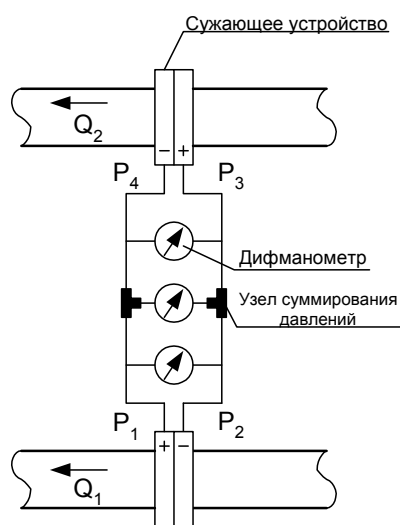


Рис. 3

Измерительный преобразователь разности расходов в данном случае состоит из двух сужающих устройств, трех дифманометров и двух узлов суммирования давлений. Узел

суммирования давления может быть легко реализован при использовании сильфонов (Рис. 4).

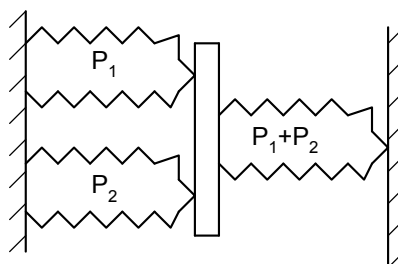


Рис. 4

Несложные математические выкладки показывают, что разность расходов  $\Delta Q = Q_1 - Q_2$  можно рассчитать по формуле:

$$\Delta Q = \frac{A^2 \Delta(\Delta P)}{k(Q_1 + Q_2)}, \text{ где } A \text{ и } k \text{ – постоянные величины; } \Delta(\Delta P) = (P_1 - P_2) - (P_3 - P_4) = (P_1 + P_4) - (P_2 + P_3).$$

Следовательно, для точного измерения  $\Delta Q$  необходимо точно измерить  $\Delta(\Delta P)$ . Может быть величина  $\Delta(\Delta P)$  будет такой малой, что ее невозможно измерить точно? Нет. Расчеты показывают, что при изменении отношения  $Q_1/Q_2$  от 0,95 до 0,8 и при перепаде  $\Delta P = 50$  кПа,  $\Delta(\Delta P)$  меняется от 1,6 до 10 кПа.

Следует отметить, что техническая реализация схем, представленных на рис. 2 и рис. 3 позволяет измерять не только  $\Delta Q = Q_1 - Q_2$ , но и величины  $Q_1$  и  $Q_2$ .

### ***Перспективы применения дифференциальных расходомеров.***

Одна из очевидных областей применения – коммерческий учет тепла.

Например, при открытой системе теплоснабжения можно предложить конфигурацию измерительной системы, как показано на Рис. 5.

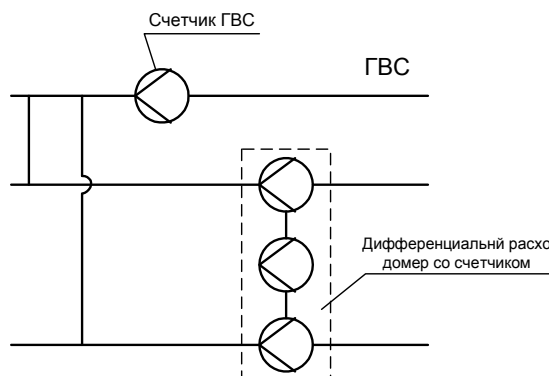


Рис. 5

Появление дифференциального расходомера позволит, наконец, решить проблему организации полностью корректных измерений количества теплоносителя и тепла, как на источниках, так и у потребителей.

Такой прибор, если он будет создан, войдет в производственные программы многих приборостроительных фирм как отечественных, так и зарубежных.

Авторы: Глухов Александр Павлович, к.т.н., доцент, главный инженер Хабаровского центра энергоресурсосбережения, тел (4212) 71-50-97, тел./факс (4212) 71-54-42, E-mail: [info@lers.ru](mailto:info@lers.ru)