



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

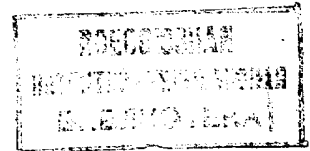
(19) **SU** (11) **1055231** **A1**

(51) 5 G 01 F 25/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3254151/10
(22) 26.02.81
(46) 07.02.91. Бюл. № 5
(72) А. П. Лукашев, В. Д. Смирнов
и В. А. Зубков
(53) 53.089.6 (088.8)
(56) Методика поверки массовых рас-
ходомеров жидкости МИ-63-78. М., Гос-
стандарт, 1979.

Павловский А. И. Измерение расхода
и количества жидкостей, газа и пара.
М., 1967, с. 100.

Патент США № 3831447,
кл. G 01 F 1/00, 73-195, 1974.

(54) (57) СПОСОБ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГ-
НОСТИКИ РАСХОДОМЕРОВ, УСТАНОВЛЕННЫХ
В РАЗВЕТВЛЕННЫХ ТРУБОПРОВОДАХ, зак-
лючающийся в измерении расхода в под-
водящей ветви, измерении расходов в
параллельных ветвях, сравнении пока-
заний расходомера в подводящей ветви
с суммой показаний расходомеров в па-
раллельных ветвях и определении рас-
ходомера с увеличенной погрешностью
(отказом) по наличию неравенства зна-

2
чений расхода в подводящей ветви и
сумм значений расходов в параллель-
ных ветвях, отличающийся тем, что,
с целью упрощения способа, при на-
личии упомянутого неравенства по-
следовательно по одному прекращают
поток в каждой из параллельных вет-
вей, перераспределяя суммарный поток
по оставшимся в работе параллельным
ветвям, после каждого перераспреде-
ления потока измеряют расходы в ос-
тавшихся ветвях, величину расхода в
подводящей ветви сравнивают с суммой
расходов в оставшихся ветвях, при
этом равенство значения расхода в под-
водящей ветви и суммы значений рас-
ходов в оставшихся ветвях соответству-
ет наличию увеличенной погрешности (от-
каза) расходомера в отключенной ветви,
неравенство значения расхода в подводя-
щей ветви и сумму значений расходов
в оставшихся ветвях при всех перерас-
пределениях потока соответствует на-
личию увеличенной погрешности (отка-
за) расходомера в подводящей ветви.

Изобретение относится к измеритель-
ной технике и может быть использовано
для метрологической диагностики
расходомеров жидкости или газа в раз-
ветвленных трубопроводах без демон-
тажа расходомеров.

Известен способ метрологической
диагностики расходомеров в трубопро-
водах, основанный на том, что погреш-
ность каждого расходомера определяет-
ся путем измерения расхода через каж-
дую ветвь трубопровода рабочими и бо-

лее точными (образцовыми) расходоме-
рами и сравнения показаний рабочих
и образцовых расходомеров. Недостат-
ком этого способа является необходи-
мость монтажа в каждой ветви образцо-
вых расходомеров, что приводит к су-
щественным затратам. Кроме того, ис-
пользование образцовых расходомеров
для измерения расхода рабочей среды
не всегда возможно из-за малого ре-
сурса систем и условий применения
образцовых расходомеров.

(19) **SU** (11) **1055231** **A1**

Известен также способ поверки расходомеров, позволяющий производить метрологическую диагностику расходомеров в разветвленных трубопроводах. Способ основан на последовательном переключении потоков в параллельных ветвях на образцовое средство измерения расхода (мерник, расположенный на весах) и сравнении расходов, измеренных в параллельных ветвях с помощью рабочих расходомеров и образцового средства.

Недостатками способа являются сложность, высокая стоимость и большие габариты средств диагностики, обусловленные использованием образцового средства и большого количества запорных клапанов. Кроме того, в процессе выявления отказов изменяется суммарный расход, так как часть рабочей среды поступает в накопительную емкость образцового средства, что может повлиять на технологический процесс в установке, потребляющей транспортируемый по трубопроводу продукт.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является способ измерения расхода в разветвленных трубопроводах, по которому обеспечивается метрологическая диагностика без использования образцовых расходомеров.

Способ основан на введении в каждую ветвь разветвленного трубопровода, кроме основных, дополнительных (дублирующих) рабочих расходомеров, и измерении расхода в каждой ветви, причем в подводящую ветвь, через которую протекает суммарный поток, вводится рабочий расходомер.

Показания расходомера, измеряющего суммарный поток, сравниваются с суммами показаний, взятых при различных комбинациях основных и дублирующих расходомеров. Расходомер с увеличенной погрешностью определяется по наличию неравенства значений расхода, измеренного в подводящей ветви, и сумм значений расхода, измеренных в остальных ветвях, во всех комбинациях этих сумм, в которые входят его показания.

Недостатком этого способа является необходимость значительного увеличения количества расходомеров за счет использования дополнительных расходомеров, количество которых равно $n-1$, где n - количество ветвей в трубопроводе, а также большое число вычисли-

тельных операций, обусловленное большим числом расходомеров.

Целью изобретения является упрощение способа.

Указанная цель достигается тем, что при наличии упомянутого неравенства последовательно по одному прекращают поток в каждой из параллельных ветвей, перераспределяя суммарный поток по оставшимся в работе параллельным ветвям, после каждого перераспределения потока измеряют расходы в оставшихся ветвях, величину расхода в подводящей ветви сравнивают с суммой расходов в оставшихся ветвях, при этом отсутствие неравенства значения расхода в подводящей ветви и суммы значений расходов в оставшихся ветвях соответствует наличию увеличенной погрешности (отказа) расходомера в отключенной ветви, отсутствие равенства значения расхода в подводящей ветви и суммы значений расходов в оставшихся ветвях при всех перераспределениях потока соответствует наличию увеличенной погрешности (отказа) расходомера в подводящей ветви.

На чертеже представлена схема разветвленного трубопровода с расходомером в подводящей ветви 1 и расходомерами 2, 3, 4 и клапанами 5, 6, 7 в параллельных ветвях. Для определения расходомера с увеличенной погрешностью измеряют расходы во всех ветвях с помощью расходомеров 1-4. После этого определяют разность показания расходомера 1 и суммы показаний расходомеров 2-4

$$-G_{11} + G_{21} + G_{31} + G_{41} = \Delta_1 \quad (1)$$

где G_{11} - показания i -го расходомера при i -м распределении расходов в трубопроводе;

Δ_1 - величина разности показаний расходомера 1 и суммы показаний расходомеров 2-4 при i -м распределении расходов.

При превышении величины Δ_1 допустимого предела, которая определяется, например, как среднеквадратичное значение суммарной погрешности (геометрическая сумма погрешностей) всех расходомеров, путем последовательного по одному закрывания клапанов 5-7 производят перераспределение потоков в оставшихся в работе параллельных ветвях. При каждом перераспределении

потоков измеряют расход в оставшихся в работе ветвях и определяют разность показаний расходомера 1 и суммы показаний расходомеров 2-4, установленных в оставшихся в работе ветвях. Величины разностей при каждом перераспределении потоков при этом будут равны

$$-G_{12} + G_{32} + G_{42} = \Delta_2,$$

$$-G_{13} + G_{23} + G_{43} = \Delta_3,$$

$$-G_{14} + G_{24} + G_{34} = \Delta_4,$$

где G_{ij} - показания i -го расходомера при j -м перераспределении потоков в ветвях трубопровода;

Δ_j - величины разностей показаний расходомера 1 и суммы показаний расходомеров, установленных в оставшихся в работе ветвях, при j -м перераспределении потоков.

Пусть, например, расходомер 2 имеет увеличенную погрешность, т.е. величина Δ_1 больше допустимого предела. Величина Δ_2 при этом меньше допустимого предела, так как она не зависит от показаний расходомера 2, а величины Δ_3 и Δ_4 больше допустимого предела, так как зависят от показаний расходомера 2. Таким образом, по величине Δ_2 , меньшей допустимого предела, определяют, что отказал расходомер 2, показания которого не влияют на величину Δ_2 .

Увеличение погрешностей расходомеров 3, 4 определяется аналогичным образом.

Увеличение погрешности расходомера 1 определяется по превышению всех

$\Delta_1 - \Delta_4$ допустимого предела, так как его показания оказывают влияние на величины $\Delta_1 - \Delta_4$.

Таким образом, описываемый способ реализуется с помощью простого и дешевого серийно выпускаемого оборудования, используются рабочий расходомер и запорные клапаны, которых, кроме того, требуется в два раза меньше, чем в известном способе. Процесс выявления расходомеров с увеличенной погрешностью по предлагаемому способу не изменяет технологического процесса в установке, использующей продукт, транспортируемый по трубопроводу, так как сохраняется постоянство суммарного расхода при всех предусмотренных перераспределениях потоков.

Способ позволяет оперативно проводить метрологическую диагностику за счет своевременного выявления расходомеров с увеличенной погрешностью.

Предлагаемый способ был экспериментально проверен путем аналогового моделирования расходомеров и погрешностей расходомеров в разветвленном трубопроводе, а также в реальной разветвленной системе действующих технологических трубопроводов.

Особенно эффективно применение предложенного способа для метрологической диагностики расходомеров, установленных в разветвленных трубопроводах питательной воды и острого пара атомных электростанций с реакторами ВВЭР-400 и ВВЭР-1000, где имеется запорная арматура в параллельных ветвях, что позволяет реализовать предлагаемый способ с минимальными затратами.

