

О необходимости испытаний влияния неравномерности профиля потока на показания преобразователей расхода при утверждении типа средств измерений

М.Н. Бурдунин, А.А. Варгин, Шинелев А.А.

Известно, что местные сопротивления (диффузоры, задвижки, колена и т.п.), имеющиеся на трубопроводах, создают возмущения потока, которые могут значительно искажать показания преобразователей расхода (ПР) и, следовательно, самих теплосчетчиков. Эти возмущения распространяются как вниз, так и вверх по потоку. Для уменьшения влияния возмущений на показания ПР необходимо наличие прямых участков трубопровода между преобразователем расхода и ближайшими к нему местными сопротивлениями. Уменьшение влияния достигается за счет стабилизации профиля скорости в прямолинейных участках.

Преобразователи расхода, в зависимости от типа, имеют индивидуальную чувствительность к возмущающим факторам и соответственно требуют после местных сопротивлений различной степени стабилизации потока. Поэтому, в общем случае, минимальные длины прямых участков, необходимые для стабилизации профиля скоростей потока, зависят как от вида преобразователей расхода, так и от вида местных сопротивлений.

Проработанные нормативные документы, составленные на базе экспериментальных данных, собранных более чем за сто лет, имеются только для сужающих устройств. Для других видов преобразователей расхода таких исчерпывающих исследований нет. Однако, очень многие изготовители теплосчетчиков в России устанавливают для своих приборов необоснованно малые значения длин прямых участков, причем независимо от вида местных сопротивлений. Не является секретом и то, что эти заведомо заниженные цифры используются в конкурентной борьбе. Учитывая стесненные условия в теплосчетчиках, как правило, выигрывает тот, кто сумел утвердить на испытаниях в ГЦИ СИ наименьшие длины прямых участков.

Поэтому можно считать, что существенным пробелом испытаний теплосчетчиков и счетчиков-расходомеров при утверждении типа средств измерений является отсутствие экспериментальной проверки правильности показаний преобразователей расхода при заявленных разработчиком минимальных длинах прямых участков. Действительно, требования для проведения таких исследований непосредственно не сформулированы ни в отечественных нормативных документах МИ 2479 [1], ни в международных рекомендациях МОЗМ Р75-1 [3]. Однако, и в рекомендации МОЗМ Р 75 – 2 [2], и в ГОСТ 8.407 [4]. говорится о необходимости нормирования функций влияния для каждой влияющей величины.

Длины прямых участков от преобразователей расхода до местных сопротивлений, безусловно, являются влияющими величинами, причем для преобразователей расходов, всех видов (электромагнитных, вихревых, ультразвуковых и т.д.). Следовательно, правовая основа для определения функций влияния длин прямых участков на показания преобразователей расхода имеется. Следует отметить, что на показания преобразователей температуры возмущения потока от местных сопротивлений также оказывают влияние, но этот факт требует отдельного рассмотрения и выходит за рамки настоящего доклада.

Если при проведении испытаний проверять влияние всех возможных местных сопротивлений, то объем работ будет слишком большим. Поэтому здесь целесообразно идти другим путем: проверять, подтверждение нормируемых метрологических характеристик преобразователей расхода только при воздействии от местных сопротивлений, создающих одновременно самый неблагоприятный набор возмущающих поток факторов: асимметрию и закрутку. К таким местным сопротивлениям относится

смешение потоков. А если учесть, что на обратных трубопроводах смешение потоков применяется очень часто, то экспериментальные испытания преобразователей расхода теплосчетчиков на этом местном сопротивлении можно считать обязательными.

Таким образом, если преобразователь расхода, установленный после смешения потоков, на минимальном допуске расстоянии, будет подтверждать свои нормируемые метрологические характеристики, то длины прямых участков с высокой достоверностью можно считать установленными правильно. В противном случае следует намечать комплекс мероприятий для выхода из создавшегося положения.

Авторы предлагают для воспроизведения смешения потоков перед преобразователем расхода применять испытательный участок, (Рис. 1), который позволит весьма достоверно экспериментально проверить правильность нормировки минимальных допускаемых значений длин прямых участков.

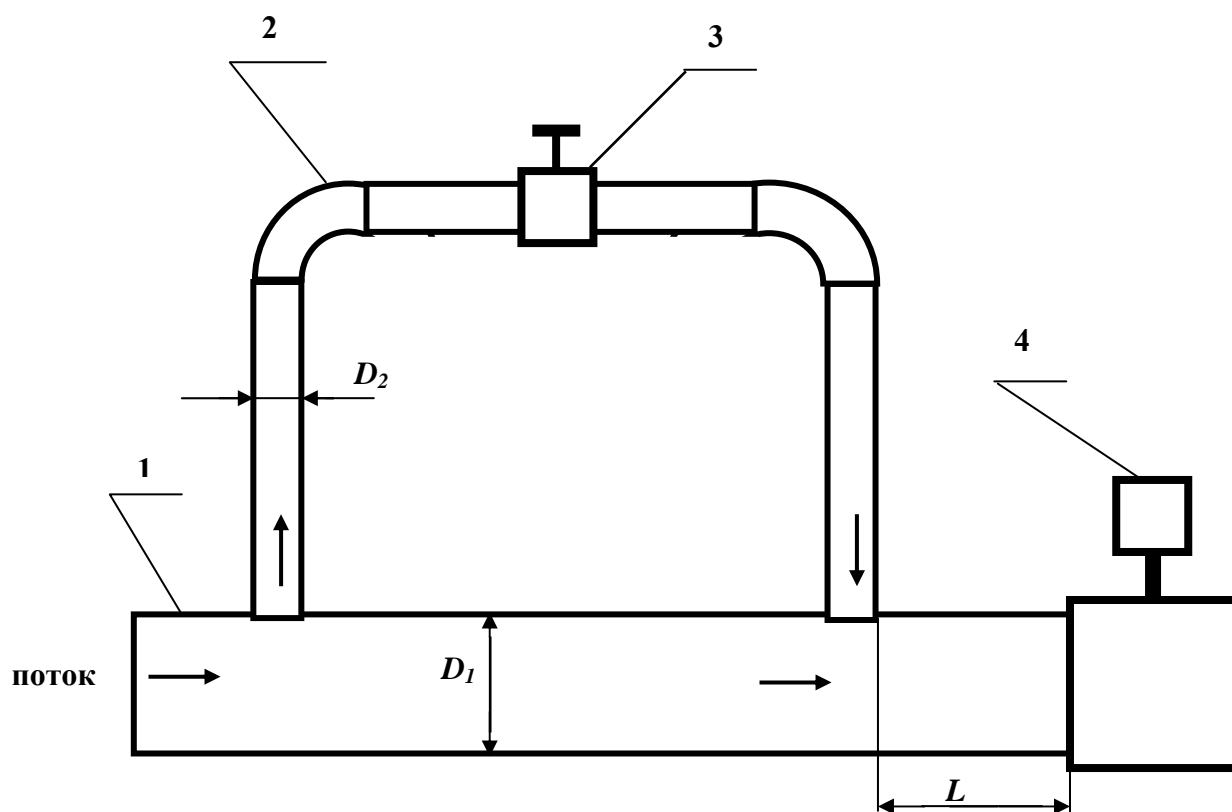


Рис. 1. Испытательный участок для определения влияния местных сопротивлений на показания преобразователей расхода.

Испытательный участок, монтируется на эталонной расходомерной установке. На основном трубопроводе (1) устанавливается преобразователь расхода испытуемого теплосчетчика (4). С помощью байпасной линии (2) и шарового крана (3) воспроизводится два вида местных сопротивлений:

- при открытом кране – смешение потоков;
- при закрытом кране – заглушенный тройник.

Отношение диаметров байпасной и основной линий должно находиться в пределах от 1:1 до 1:2. Расстояние L должно соответствовать минимальному расстоянию между местным сопротивлением и преобразователем расхода, нормированном в нормативной и технической документации теплосчетчика.

Местное сопротивление, находящееся после преобразователя расхода, оказывает меньшее влияние, чем то, которое находится перед преобразователем расхода. Однако, при определенных условиях и оно способно оказывать значимое влияние на результаты измерений. Наибольшее воздействие здесь может оказать резкое уменьшение диаметра

трубопровода, создающее подпор, воздействие от которого может распространяться вверх по потоку.

Создание испытательного участка в данном случае также особых трудностей не вызывает (Рис.2). После преобразователя расхода 1 испытуемого теплосчетчика на минимальном нормированном расстоянии L устанавливается резкий переход с одного диаметра трубы на другой. Отношение диаметров участков трубопроводов 2 и 3 должно превышать величину 1.1. Так, например, если на участке 2 находится труба с Ду 80 мм, то на участке 3 достаточно взять трубу с Ду 65 мм.

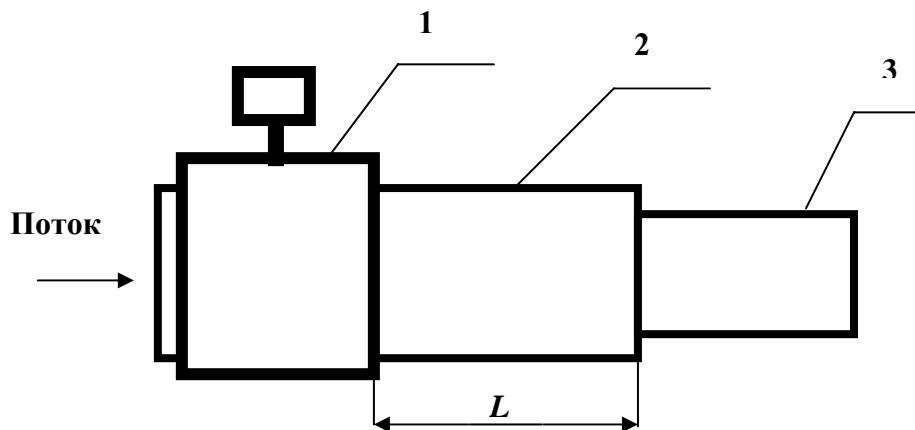


Рис. 2 Определение влияния местного сопротивления после преобразователя расхода

Если метрологические характеристики преобразователей расхода испытуемого теплосчетчика, установленных после смешения потоков выходят за нормированные пределы, но при других местных сопротивлениях их метрологические характеристики остаются в требуемом диапазоне, то есть возможность уменьшить на обратных трубопроводах влияние от смешения потоков до приемлемого уровня. Для этого на обратных трубопроводах рекомендуется делать коллектор для смешения потоков с выходным конфузуром. Причем параметры конфузора выбираются такими, чтобы на выходе из него профиль скоростей был в достаточной мере стабилизированным. Эффективность действия конфузора с заданными характеристиками следует также определять на испытаниях. Для этого необходим соответствующий участок (Рис.3).

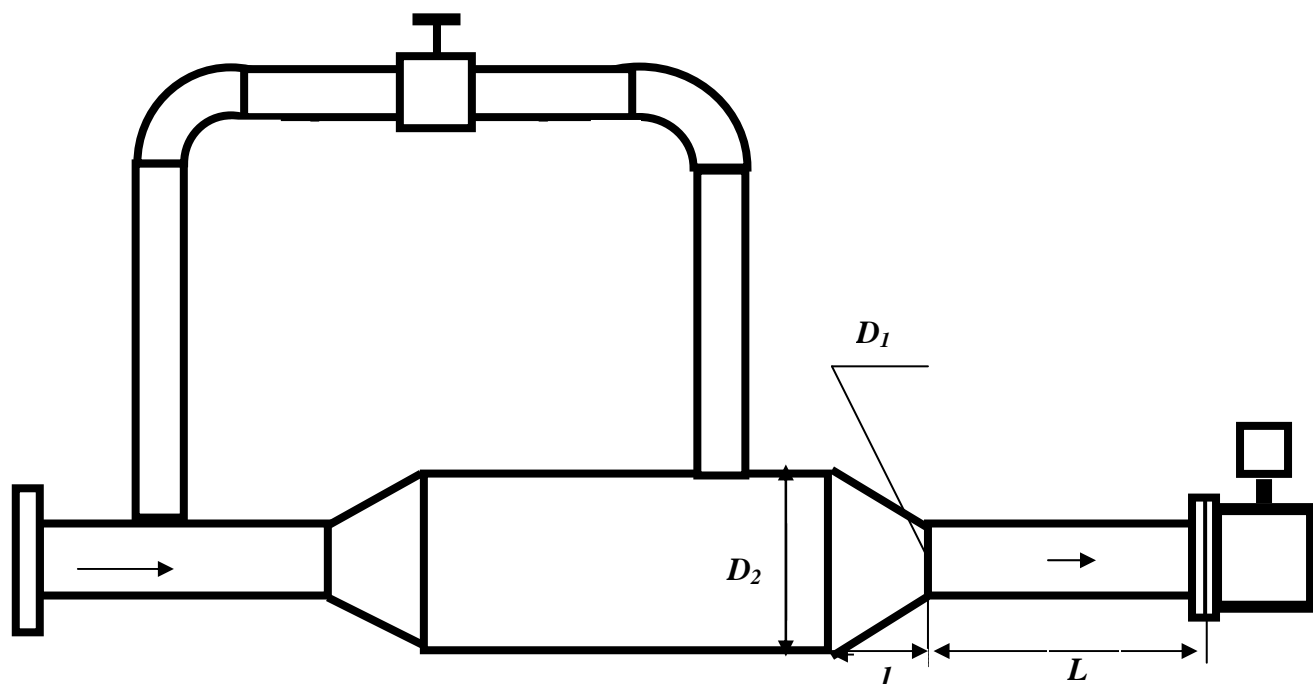


Рис.3. Преобразователь расхода за выходным коллектором

Преобразователь расхода на участке Рис. 3. устанавливается на расстоянии L , от конфузора, у которого нормированы два параметра: отношение диаметров D_2/D_1 и конусность $(D_2 - D_1)/L$.

Все конструктивные характеристики выходного конфузора на коллекторе потоков необходимо устанавливать на этапе исследований.

Введение испытаний влияния неравномерности профиля потока на показания преобразователей расхода при утверждении типа средств измерений, позволит более обоснованно установить требования к минимальным допускаемым значениям длин прямых участков при монтаже теплосчетчиков и счетчиков-расходомеров на реальных объектах.

Список литературы

1. МИ 2479 – 98 ГСИ. Теплосчетчики в составе автоматизированных систем. Типовые программы испытаний для целей утверждения типа.
2. МОЗМ Р 75-1-2002 (OIML R 75-1) Международная рекомендация. Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования.
3. МОЗМ Р 75-2-2002 (OIML R 75-2) Международная рекомендация. Теплосчетчики. Часть 2. Испытания типа и первичная поверка.
4. ГОСТ 8.407 – 80 ГСИ. Расходомеры несжимаемых жидкостей. Нормируемые метрологические характеристики.