

К бытовым счетчикам расхода газа предъявляются следующие требования.

Он не должен иметь источник внешнего питания. Это диктуется, с одной стороны, требованиями его безопасной работы: необходимо исключить всякую возможность возникновения электрической искры как внутри, так и снаружи вблизи счетчика. С другой стороны, отсутствие внешнего питания не дает возможности потребителю отключить (отсоединить) счетчик во время потребления газа.

Во-вторых, в связи с массовым применением счетчика он должен быть недорогим. Так, например, в ЛМИ для измерения количества газа разработан расходомер [1], в котором материалом турбинки является полистирольная пленка; цапфы, выполненные из закаленной стали, находятся в подшипниках Ч/З часовых камней: накладном и сквозном сферическом, запрессованных в латунной оправке; подшипники обрабатываются пеларгоновой кислотой для предотвращения вытекания из них хлорфтор-углеродистой смазки; тахометрический преобразователь-фотоэлектрический, состоит из миниатюрной осветительной лампы и фотодиода. Очевидно, что такой датчик будет недопустимо дорогим для массового применения в быту.

В-третьих, счетчик должен обеспечивать измерения количества газа как при малых его расходах (например, когда включается одна комфорка бытового газового аппарата), так и при существенно больших (например, когда включаются все комфорки и духовка), превышающих минимальный в 10 и более раз. Известен турбинный счетчик и преобразователь расхода типа ПРГ [2], содержащий измерительную турбинку и вспомогательную турбинку, предназначенную для вращения жестко соединенного с ней вала, на котором расположены шарикоподшипники, служащие опорой для измерительной турбинки. Это сделано для облегчения работы подшипников. Измерительная турбинка вращается быстрее вспомогательной турбинки, но ее подшипники работают при угловой скорости, равной лишь разности угловых скоростей обеих турбинок.

Инерционность вращающихся частей турбинного счетчика ПРГ и сила трения покоя в подшипниках (которая существенно больше силы трения качения или скольжения) приводят к заметным погрешностям при измерениях количества газа в быту. Если бытовой газовый аппарат потребляет малое количество газа, то измерительная турбинка может не сработать тем более, что на нее попадает только часть расхода, тогда как другая его часть идет на вспомогательную турбинку. И наоборот, при отключении бытового газового аппарата измерительная турбинка будет еще некоторое время вращаться по инерции, изменяя показания счетчика при отсутствии потребления газа.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является турбинно-тангенциальный расходомер [3], содержащий рабочую камеру с входным и выходным тангенциальными каналами, тангенциальную турбинку с радиальными лопатками, установленную в рабочей камере. На торцевой стенке камеры равномерно размещены турбулизаторы потока, выполненные в виде глухих цилиндрических отверстий.

В соответствии с характеристикой расходомера [4], он может измерять очень маленькие расходы. Однако для этого требуется создать перепад давлений до 50 кПа. В бытовых газовых магистралях при работе бытовых газовых аппаратов перепад меньше. Таким образом, если применить известную конструкцию в бытовых газовых сетях, то при включении бытового газового аппарата с малым расходом вследствие малого перепада давлений на расходомере его турбинка из-за сил трения покоя подшипников может не вращаться, что, очевидно, внесет существенную погрешность в измерение количества потребленного газа. Так же и при отключении газового аппарата вращающаяся по инерции турбинка увеличит погрешность в измерение количества газа.

В основу изобретения положена задача повышения точности измерения количества газа, потребляемого в быту.

Поставленная задача решается тем, что в известном устройстве, содержащем рабочую камеру с входным и выходным тангенциальными каналами, тангенциальную турбинку с радиальными лопатками и узел съема сигнала, согласно изобретению, лопатки выполнены в виде изогнутых в плоскости турбинки желобков, обращенных выпуклостью в сторону вращения турбинки, а устройство дополнительно содержит подпружиненный поршень, разделяющий входной канал и рабочую камеру, жестко связанные с поршнем упор, заслонку и тормоз турбинки и пружинный фиксатор, установленный в зацеплении с упором.

Изложенное позволяет сделать вывод о новизне предлагаемых отличий.

Для получения высокой чувствительности счетчика в момент начала его работы (при включении бытового газового аппарата), т.е. для максимально быстрого преодоления сил трения покоя в подшипниках, счетчик снабжен пусковым механизмом, включающим поршень, жестко связанные с ним упор и заслонку, а также фиксатор. Пусковой механизм обеспечивает большую скорость газа, натекающего на лопатки турбинки, а следовательно, и максимальной пусковой импульс, который может быть сообщен лопаткам. Максимальная скорость газа достигается тем, что при включении бытового газового аппарата, когда давление в рабочей камере начинает падать, пусковой механизм открывает входной канал с задержкой. За время задержки давление в рабочей камере падает настолько, что разность давлений во входном канале и рабочей камере оказывается достаточной для разгона газа до скорости, необходимой для получения требуемого пускового импульса.

Открытие пусковым механизмом входного канала осуществляется в результате движения поршня из крайнего исходного в крайнее рабочее положение, при котором сдвигается и связанная с поршнем заслонка, которая в исходном положении поршня перекрывала входной канал.

Увеличение импульса обеспечивается также предложенной формой лопаток турбинки. При плоских лопатках (см. П.П. Кремлевский..., с. 291-293, рис. 100) вытекающая из входного канала струя, растекаясь по их плоской поверхности, поворачивается от своего первоначального положения на угол в среднем равный 90 градусов и поэтому не создает дополнительного "реактивного" импульса в направлении вращения турбинки.

На лопатках предлагаемой конструкции струя разворачивается на угол 180 градусов, создавая дополнительный "реактивный" импульс, т.е. увеличивая исходный импульс. На известных чашечных лопатках (см. П.П. Кремлевский..., с. 294-296, рис. 163) струя также разворачивается на 180 градусов. Однако,

растекаясь по всей внутренней поверхности чашки, она существенно утоняется и ее скорость из-за проявления вблизи поверхности сил вязкости оказывается значительно меньше начальной скорости. Поэтому меньше будет и "реактивный" импульс. В отличие от чашечных лопаток, на лопатках предлагаемой конструкции растекание струи, приводящее, как указано выше, к уменьшению "реактивного" импульса, сведено к минимуму вследствие их желобковой формы.

Таким образом, пусковой механизм и желобковая форма лопаток турбинки обеспечивают максимальное воздействие газовой струи на лопатки в начальный момент работы счетчика расхода, т.е. повышают его чувствительность.

Для уменьшения погрешности показаний счетчика, связанной с его вращением по инерции при отключении бытового газового аппарата, счетчик снабжен тормозом турбинки. Когда при включении бытового газового аппарата поршень пускового механизма смещается в крайнее рабочее положение, вместе с ним смещается и жестко связанный с поршнем тормоз, освобождая, растормаживая турбинку. Когда же бытовой газовый аппарат отключается, давление во входном канале и рабочей камере счетчика выравниваются, поршень под действием пружинки смещается в обратном направлении, возвращаясь в исходное крайнее положение, в котором тормоз прикасается к турбинке и тормозит ее. Для строгой фиксации положения лопаток по отношению к входному каналу торможение турбинки может осуществляться прикосновением тормоза, например, к лопаткам.

При остановке турбинки строго фиксируется угловое положение лопаток по отношению к входному каналу. Формой тормоза и местом его расположения можно реализовать такое положение турбинки при остановке, в котором расстояние от лопатки, ближайшей к входному каналу, до указанного канала будет минимальным. При этом в момент включения счетчика струя газа, выходящая из входного канала, будет проходить минимальное расстояние до лопатки. Следовательно, будет минимальным ее смещение с газом в камере, т.е. будет минимальной потеря импульса, передаваемого струей лопатке.

Последнее эквивалентно дополнительному увеличению чувствительности счетчика

Суть заявляемого счетчика расхода газа поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображено устройство в исходном положении (расход газа равен нулю), на фиг. 2 - устройство в рабочем положении (расход больше нуля) и на фиг. 3 - лопатка турбинки.

Бытовой турбинный счетчик расхода газа содержит рабочую камеру 1 с входным 2 и выходным 3 тангенциальными каналами, тангенциальную турбинку 4 с радиальными лопатками 5, поршень 6 с пружиной 7, разделяющий входной канал 2 и рабочую камеру 3, жестко связанные с поршнем 6 упор 8, заслонку 9 и тормоз 10 турбинки 4, находящийся в зацеплении с упором 8 пружинный фиксатор 11, рабочая поверхность 12 и поверхность 13 обратного хода которого наклонены под разными углами к направлению движения поршня 6, диск турбинки 4 с расположенными на диске магнитами и узел съема сигнала без внешнего питания

Счетчик работает следующим образом. Когда бытовой газовый аппарат не включен (т.е. нет потребления газа), давления газа во входном канале 2, рабочей камере 1 и выходном канале 3 одинаковы и равны давлению в газовой сети. В силу этого равнодействующая сил давления, действующих на поршень 6, равна нулю, и под действием своей пружины 7 он удерживается в крайнем исходном положении, так что заслонка 9 перекрывает входной канал 2, отделяя его от рабочей камеры 1, а тормоз 10 соприкасается с турбинкой 4, тормозя ее.

При включении бытового газового аппарата давление в рабочей камере 1 начинает падать, а во входном канале 2, отсоединенном от рабочей камеры 1, давление остается равным давлению в газовой сети. По мере падения давления в рабочей камере 1 увеличивается равнодействующая сила давления, действующих на поршень 6 ("сверху" - пониженное давление в камере 1, "снизу" - большее давление во входном канале 2) в направлении открытия входного канала 2. При некотором значении равнодействующей упор 8, преодолевая сопротивление пружинного фиксатора 11, начинает скользить по его рабочей поверхности 12, утапливая фиксатор 11, поршень 6 смещается в крайнее рабочее положение, при этом заслонка 9 открывает входной канал 2, соединяя его с рабочей камерой 1, и тормоз 10 освобождает турбинку 4. Величина равнодействующей, при которой начинается движение поршня 6, регулируется ориентацией рабочей поверхности 12 фиксатора 11, т.е. углом ее наклона к направлению движения поршня 6. Очевидно, что чем ближе этот угол к прямому, тем больше должна быть величина равнодействующей.

Таким образом, в начальный момент перепад давлений между каналом 2 и рабочей камерой 1 увеличивается до максимального значения вне зависимости от режима, на которой включен бытовой газовый аппарат, т.е. в начальный момент перепад будет максимальным, даже если бытовой газовый аппарат включен на минимальное потребление газа. Этот максимальный перепад разгоняет газ до максимальной скорости. На лопатках 5 поток разворачивается 180 градусов и покидает их, двигаясь в обратном направлении, т.е. передавая лопаткам 5 наряду с исходным импульсом также и "реактивный" импульс.

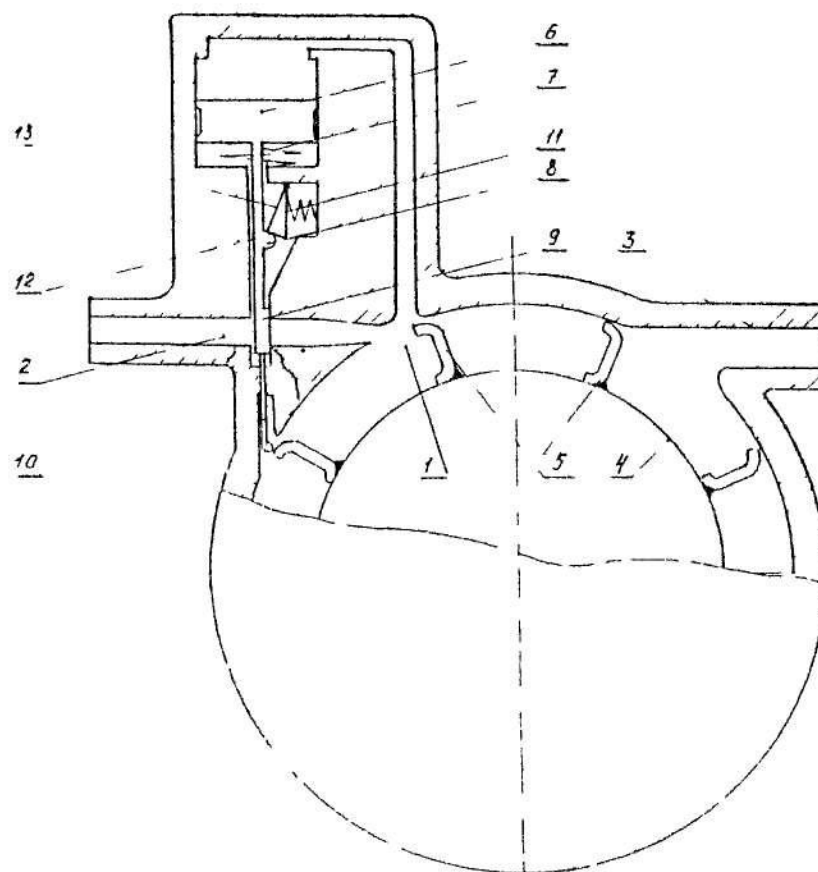
В результате на турбинку 4 в начальный момент включения бытового газового аппарата, когда турбинка стоит и силы трения покоя в подшипниках, препятствующие началу ее вращения, максимальны, действует вращающий момент, гарантирующий ее трогание с места,

При отключении бытового газового аппарата давление в рабочей камере 1 начинает повышаться, разность давлений во входном канале 2 и в рабочей камере 1 уменьшается, равнодействующая сил давлений, действующих на поршень 6, уменьшается до нуля. Поршень 6 под действием пружины 7 начинает двигаться в крайнее исходное положение. При этом сопротивление движению поршня 6 со стороны фиксатора 11 будет существенно меньше сопротивления, которое имело место при движении поршня 6 в крайнее рабочее положение - это обеспечивается существенно меньшим углом наклона поверхности 13 обратного хода к направлению движения поршня 6 по сравнению с углом наклона рабочей поверхности 12 прямого хода. Когда поршень 6 занял исходное положение, заслонка 9 перекрывает входной канал 2, отделив его от рабочей камеры 1, а тормоз 10 прикоснулся к турбинке 4, затормозив ее.

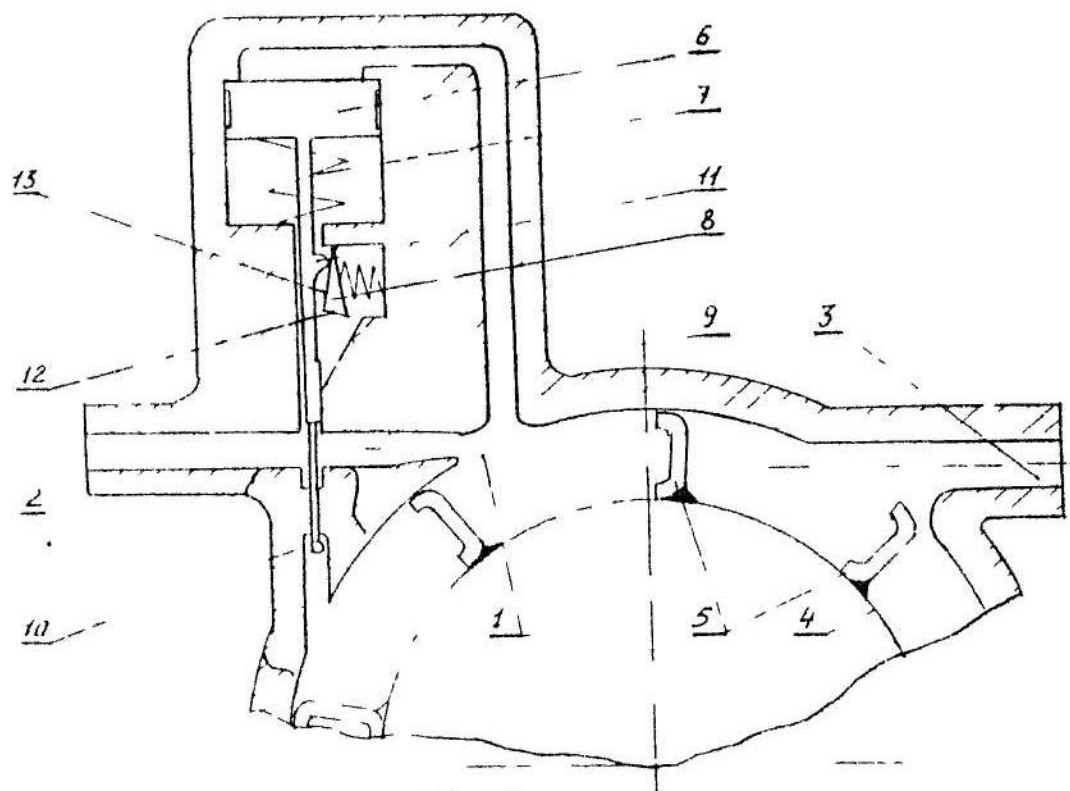
При этом тормоз 10 останавливает турбинку 4 в таком положении, что лопатка 5 располагается на

минимальном расстоянии от входного канала 2. Поэтому в начальный момент (при включении бытового газового аппарата) струя, выходящая из входного канала 2 будет проходить минимальное расстояние до лопатки 5 и в меньшей степени смешиваться с газом в камере 1, т.е. потери ее кинетической энергии будут минимальными, а следовательно, передаваемый лопатке 5 импульс - максимальным, что, очевидно, повышает чувствительность счетчика расхода.

Таким образом, в предлагаемой конструкции повышается точность измерения как за счет увеличения чувствительности в момент начала работы, так и за счет сокращения инерционного выбега турбинки после отключения бытового газового аппарата.



*Fig. 1*



*Fig. 2*

