

ДИАГНОСТИКА ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

С. А. ЕГУРЦОВ, Р. В. ПИКСАЙКИН, инж. (ООО «Газпромэнергодиагностика»), О. А. СТЕПАНЕНКО, инж. (ТюмГНГУ), РФ

Предложена методика прямого измерения расхода газа, позволяющая оценивать показатели герметичности шаровых кранов с высокой достоверностью в терминах массового расхода, что позволяет получать достоверные выводы о финансовых затратах, вызванных потерями газа при эксплуатации кранов. Разработанные технические решения, реализованные в системе, рекомендовано применять для контроля технического состояния шаровых кранов.

Direct measurement of gas flow rate used in the system, allows evaluation of air-tightness characteristics of the globe valve with a high validity in terms of mass flow rate that allows making valid conclusions on financial expenditures caused by gas losses at valve operation. The developed engineering solutions, which were realized in the system, are recommended for application to monitor the condition of globe valves.

Энергетическая стратегия РФ предусматривает дальнейшее увеличение добычи газа с одновременным ростом его удельного веса в производстве первичных энергоресурсов. Необходимы новые технологии и технические средства, базирующиеся на последних достижениях фундаментальной и прикладной науки, так как задачи по наращиванию объемов добычи и поставок газа потребителям при обеспечении приемлемого уровня промышленной безопасности в настоящее время на основе устаревших подходов решить невозможно.

Рациональная эксплуатация системы добычи и транспортировки газа может быть обеспечена при наличии всесторонней и своевременной информации о состоянии объектов единой системы газоснабжения. В связи со старением оборудования внутри- и межпромысловых трубопроводов большое значение с точки зрения обеспечения надежности транспорта газа приобретают работы в области технической диагностики.

Современные магистральные газопроводы представляют собой комплекс сложных инженерных сооружений, оснащенных различным оборудованием и автоматическими средствами управления, защиты и контроля. Надежность системы газоснабжения определяет безотказная работа запорно-регулирующей арматуры. Герметичность ее узлов является основным требованием для бесперебойной работы. Износ уплотнительных поверхностей, снижение кондиционности уплотнительных паст и смазок, нарушение уплотнительных зазоров под воздействием дисбаланса монтажных нагрузок и механические разрушения являются основными причинами нарушения герметичности. Наиболее уязвимыми, имеющими большую вероятность разгерметизации, являются узлы запорной арматуры, находящиеся в уплот-

нениях затворов и шпинделя, во фланцевых соединениях и соединительных патрубках, в сварных стыках, а также в самом корпусе.

Эффективность восстановления герметичности зависит от своевременного обнаружения разгерметизации запорного узла с оценкой уровня образовавшейся утечки, величина которой характеризует невозвратные потери товарного продукта. В связи с этим возникает необходимость формирования комплексной методологии систематического мониторинга технического состояния арматуры, основанного на методах инструментальной и дистанционной диагностики.

К инструментальной диагностике относятся такие методы индикации утечек, которые используют стандартные измерительные инструменты, внесенные в Государственный реестр, прошедшие метрологическую сертификацию и имеющие поверочный аттестат. К методам инструментальной диагностики, получившим промышленную апробацию, относятся метод теплового баланса, пневмо- и анемометрия; метод трассерной метки; измеритель герметичности; метод локализующихся камер.

Анализ имеющихся методик показывает отсутствие эффективных и простых в использовании технологии и автоматизированных средств диагностики технического состояния запорно-регулирующей арматуры, что ведет к неоправданным дополнительным потерям газа. Кроме того, большинство предлагаемых способов оценки герметичности реализует косвенные методы измерения расхода газа посредством измерения промежуточных параметров (давление, температура, уровень акустического шума и др.) В большинстве случаев данные измерения не позволяют надежно судить о численном значении расхода газа через затвор арматуры, поскольку на параметр, измеряемый косвенным способом, могут влиять факторы, не связанные с расходом газа (например, акустичес-

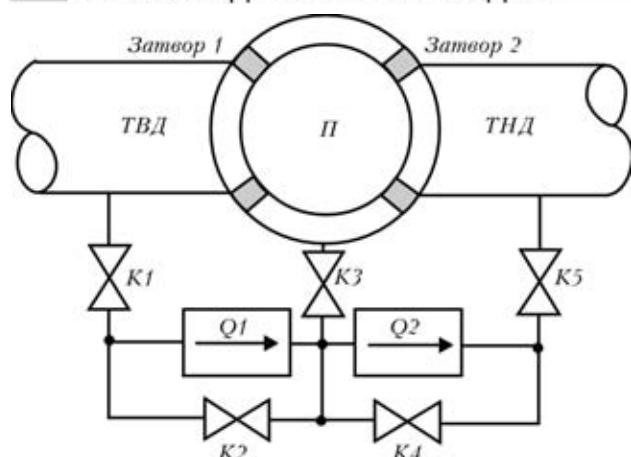


Рис. 1. Принципиальная схема измерения расхода газа через негерметичный затвор ШК

кий шум, вызванный работой технологического оборудования).

В ООО «Газпромэнергодиагностика» разработана не имеющая аналогов на рынке и в открытой литературе технология прямого измерения параметров герметичности затворов шаровых кранов (ШК) без прерывания технологического процесса транспортировки газа.

Целями разработки являются: обнаружение нарушения герметичности запорно-регулирующей арматуры, количественной оценки объемов потери газа через затвор ШК. По реализуемой системе методике осуществляется измерение расхода газа через уплотнение со стороны трубопроводов высокого (ТВД) и низкого давления (ТНД) отдельно, значения которых являются показателями герметичности уплотнений ШК. Принцип измерения иллюстрирует структурная схема, представленная на рис. 1.

Принцип измерения запатентован [1-3] и состоит в следующем. Исходное состояние – краны $K1-K5$ закрыты. На первом этапе путем открытия кранов $K1-K3$ уравнивают давление в полости ШК с давлением в ТВД. Затем кран $K2$ закрывают. При этом газ движется по пути «ТВД— $K1$ —расходомер $Q1-K3$ — полость крана Π — повреждение Затвора 2 — ТНД». Влияние на результат измерения расхода негерметичности Затвора 1 пренебрежимо мало, поскольку перепад давления между ТВД и дренажной полостью мал и проходное сечение линии измерения расхода много больше эквивалентного проходного отверстия повреждения Затвора 1.



Рис. 2. Испытания системы контроля герметичности затворов ШК на кране Ду 1000 межпромышленного коллектора Уренгойского НГКМ

Аналогичным образом измеряют расход газа через Затвор 1, в этом случае «работает» правое плечо схемы.

Система контроля герметичности затворов была испытана на одном из ШК Ду 1000 межпромышленного коллектора Уренгойского НГКМ (рис. 2). На основании анализа результатов испытаний установлено следующее:

- система позволяет осуществлять измерение массового расхода газа раздельно через уплотнения «высокой» и «низкой» стороны ШК с использованием прямого метода измерения расхода газа;
- реализуемая системой технология контроля герметичности затворов ШК предполагает подключение системы к ШК в трех точках: ТВД, полость ШК, ТНД;
- не требуется изменений технологического режима, врезок в трубопровод, шурфовок;
- программный комплекс системы осуществляет расчет площади эквивалентных сечений, характеризующих степень поврежденности уплотнений ШК.

1. Пат. на изобретение 2393380, РФ. Способ измерения расхода газа через негерметичный затвор закрытого шарового крана запорно-регулирующей арматуры магистрального трубопровода и устройство для его реализации / С. В. Власов, А. Н. Дудов, С. А. Егурцов и др. // ООО «Газпромэнергодиагностика». — Оpubл. 27.06.2010.
2. Пат. на изобретение 2396483, РФ. Стенд для контроля утечек газов или жидкостей в шаровых кранах магистрального трубопровода / О. Е. Аксютин, С. В. Власов, Ю. А. Горяев и др. // ООО «Газпромэнергодиагностика». — Оpubл. 10.08.2010.
3. Пат. на изобретение 2396484, РФ. Система контроля утечек газов и жидкостей в шаровых кранах магистрального трубопровода / С. В. Власов, Ю. А. Горяев, А. Н. Дудов и др. // ООО «Газпромэнергодиагностика». — Оpubл. 10.08.2010.

Поступила в редакцию
29.03.2011