

УДК 533.21:53.089.5:53.088.24

## ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СЖИМАЕМОСТИ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ГАЗА

**Голубева М.Б., студентка, Беглов К.В.,  
ст. преп., Беглов И.В., инженер-метролог**  
(*Одесский национальный политехнический университет,  
ОАО "Одессгаз", г. Одесса, Украина*)

В настоящее время коммерческий учет расхода природного газа ведется при помощи счетчиков в комплекте с корректором или методом переменного перепада давления на сужающем устройстве (СУ) в комплекте с вычислителем. Количество потребленного газа, приведенного к нормальным условиям зависит от давления газа  $P$ , температуры  $T$ , перепада давления на СУ  $\Delta P$  и коэффициента сжимаемости  $K$ . Давление, температура и перепад давления являются измеряемыми величинами. Коэффициент сжимаемости — расчетной величиной, зависящей от измеряемых параметров состояния, и физико-химических характеристик газа (плотности  $\rho$ , содержания  $\text{CO}_2$  и  $\text{N}_2$ ).

Применение электронных устройств позволяет производить измерения одновременно трех параметров состояния и автоматически приводить расход газа к нормальным условиям [1]. Однако коэффициенты коррекции на отклонение физико-химических характеристик газа необходимо вводить вручную.

В начале лета 2002 года ОАО "Одессгаз" направило на предприятия, оборудованные электронными корректорами или вычислителями, предписание, согласно которому ввод физико-химических характеристик газа необходимо вводить ежедневно. Однако, одновременное ежедневное, корректное введение значений физико-химических параметров в большое количество обслуживаемых корректоров возможно только при наличии автоматических плотномеров и газоанализаторов у газоснабжающей организации или у потребителя. Поэтому было предложено оценить погрешность измерения расхода природного газа, возникающую вследствие неучета изменения плотности газа и содержания в нем  $\text{CO}_2$  и  $\text{N}_2$ .

Общая погрешность корректора, работающего в комплекте со счетчиком, составляет:

$$\delta_v = \sqrt{\delta_T^2 + \delta_P^2 + \delta_{сч}^2 + \delta_K^2 + \delta_{кор}^2},$$

где  $\delta_T$  – относительная погрешность измерения температуры;

$\delta_P$  – относительная погрешность измерения давления;

$\delta_{сч}$  – относительная погрешность счетчика;

$\delta_K$  – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости;

$\delta_{кор}$  – относительная погрешность определения коэффициента коррекции.

Расчеты показывают, что максимальные значения относительных погрешностей определения  $K$  и  $K_{кор}$  при изменении физико-химического состава газа в установленных пределах (при  $P=const$ ,  $T=const$ ) составляют 0,08% и 0,063% соответственно.

При допустимых погрешностях измерительного комплекса (например Флоукор-2 со счетчиком): преобразователя давления  $\pm 0,15\%$ ; термопреобразователя  $\pm 0,3\%$ ; вычислителя  $\pm 0,1...0,3\%$ ; счетчика, ЛГ-К  $\pm 1...2\%$  погрешность Корректора составит  $\delta_V = 1.064...2.052\%$ , при учете погрешности от неучета изменения коэффициента сжимаемости газа и  $\delta_V = 1.059...2.05\%$  с учетом изменения коэффициента сжимаемости газа.

Для вычислителей, работающих с СУ, измерение расхода газа ведется в условиях, при которых параметры измеряемой среды отличаются от параметров принятых для расчета СУ. Поэтому действительное количество потребленного газа  $V_d$  должно пересчитываться с учетом изменения физико-химических параметров газа ( $\rho$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ ) согласно формуле:

$$V_d = V_T K_{кор},$$

где  $V_T$  - объем газа, рассчитанный по номинальным параметрам,  $m^3$ ;

$K_{кор}$  – коэффициент коррекции на изменение физико-химических параметров газа;

$$K_{кор} = K_p K_k$$

$K_p$  - коэффициент коррекции на изменение плотности газа;

$K_k$  - коэффициент коррекции на изменение коэффициента сжимаемости газа.

Как было указано выше, коэффициент сжимаемости меняется незначительно и практически не оказывает влияния на погрешность расчета. Коэффициент  $K_p$ , учитывающий изменение плотности газа, изменяется в большей степени при отклонении параметров газа от номинального значения, поэтому пересчет количества потребленного газа можно проводить (с достаточной степенью точности) только с учетом  $K_p$ .

На основании вышеизложенного предлагается вводить во все корректоры (вычислители) постоянные параметры газа (плотность, содержание  $CO_2$  и  $N_2$ ) среднемесячные, либо минимальные / максимальные, но заведомо выгодные для газоснабжающей организации. Это значительно снизит нагрузку на диспетчерский пункт.

Перечень ссылок:

1. РД 50-213-80
2. ГОСТ 30319.2-96
3. ГОСТ 2939-63