

$$F_{\text{сп}} = \frac{G}{j \times \eta} = \frac{G \times p}{\eta \times \pi \times D} = \frac{k \times p^2 \times l}{(\pi \times D)^2} \quad (5)$$

Из формулы (5) получаем выражение для определения требуемой жесткости пружины при выбранных значениях остальных параметров в виде

$$k = \frac{F_{\text{сп}} \times \eta \times (\pi \times D)^2}{l_{\text{торм}} \times p^2} \quad (6)$$

7) Производится расчет винтовой пары по методике, изложенной в [2], в результате которого определяются ее прочностные характеристики,

длина резьбовой части и уточняется КПД пары;

8) При значительном отличии расчетного КПД от выбранного в п. 3) производится повторный расчет с измененными параметрами винтовой пары (материал, диаметр и шаг резьбы) и жесткостью пружины. Следует учесть, что увеличение шага резьбы приводит к увеличению КПД пары, а увеличение диаметра резьбового вала к уменьшению КПД.

Примечание: Длину резьбовой части вала и троса аэрофинишера рекомендуется увеличить на 20 %.

Литература:

1. Патент RU 2399560 C1, заявка 2009124730/11 от 30.06.2009;
2. Соловьев В.И. Детали машин: курс лекций. III часть / В.И. Соловьев. – Новосибирск: НВИ, 1997. – С. 30–78.

К ВОПРОСУ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕБАЛАНСА ПРИРОДНОГО ГАЗА В СИСТЕМЕ ПОСТАВЩИК – ПОТРЕБИТЕЛЬ

В. Л. Колпащиков

Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси

Природный газ в Республике Беларусь является базовым энергоносителем, являющимся источником других видов энергии. Кроме того, газ является товаром и предметом коммерческих сделок между газоснабжающей организацией (далее – ГСО) и конечными потребителями. В настоящее время в практике поставки и использования природного газа существует экономическая и научно-практическая проблема небаланса, который представляет собой разницу между количеством газа, поступившим в трубопроводную сеть и отобранном из нее участниками коммерческого учета за отчетный период. Основными причинами его возникновения являются неравномерность суточного и сезонного колебаний объемов потребленного газа, значительные отклонения термодинамических рабочих условий от стандартных при функционировании узлов учета, разнообразие и несовершенство методик выполнения из-

мерений (МВИ) среднесуточного объема газа, невысокая точность узлов учета промышленных потребителей и неопределенность при измерениях количеств газа на узлах учета. Для решения этой проблемы необходима разработка детального алгоритма распределения небаланса в системе ГСО – потребители.

Результатом сведения баланса для данной устойчивой системы газоснабжения являются учетные объемы природного газа в стандартных условиях для каждого узла учета за отчетный период. При этом необходимо учитывать тот факт, что узлы учета газа дают результаты измерений, которые имеют определенный предел абсолютной погрешности. Учет природного газа подразумевает переход от результатов измерений к учетным количествам потребленного природного газа – значениям величин, используемым при взаимных расчетах между газоснабжающей органи-

зацией и потребителями. Учетные количества потребленного природного газа не имеют погрешности и достоверны как результат применения взаимосогласованных правил между газоснабжающей организацией и потребителями.

Для определения учетных объемов природного газа за отчетный период проводится процедура сведения баланса между газоснабжающей организацией и потребителями.

Погрешность измерения объема потребленного газа определяется выражением

$$\Delta V_{\text{потр.}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta V_i^2},$$

где ΔV_i – погрешность узла учета газа (УУГ) i -го потребителя, n – число потребителей.

Абсолютная величина небаланса $|V_{\text{нб}}|$ меньше или равна погрешности $\Delta V_{\text{нб}}$, с которой небаланс можно определить с помощью узлов учета газа поставщика (ГСО) и потребителей

$$|V_{\text{нб}}| \leq \Delta V_{\text{нб}}.$$

Погрешность $\Delta V_{\text{нб}}$ определяется по формуле

$$\Delta V_{\text{нб}} = \sqrt{(\Delta V_{\text{ГСО}})^2 + (\Delta V_{\text{потр.}})^2}.$$

Для уменьшения ущерба какой-либо стороне газоснабжения от возникающего небаланса предлагается методика его распределения меж-

ду всеми участниками процесса газоснабжения. Стороны компенсируют часто стоимости небаланса пропорционально погрешности средств учета объемов газа. С этой целью определяется доля небаланса, приходящаяся на каждого участника процесса газоснабжения:

$$D = \left(\frac{\Delta V_i}{\Delta V_{\text{нб}}} \right)^2.$$

Для определения корректирующих значений объема газа $V_i^{\text{корр}}$, которые должны компенсировать стороны, необходимо долю D_i умножить на абсолютную величину небаланса:

$$V_i^{\text{корр}} = D_i |V_{\text{нб}}|, \quad V_{\text{ГСО}}^{\text{корр}} = D_{\text{ГСО}} |V_{\text{нб}}|.$$

Приведем окончательные выражения для объемов газа для поставщика (ГСО) и потребителей с учетом распределения небаланса:

$$V_{\text{ГСО}} = V_{\text{ГСО}}^{\text{УУГ}} - D_{\text{ГСО}} |V_{\text{нб}}|.$$

$$V_{\text{потр.}} = V_i^{\text{УУГ}} - D_i |V_{\text{нб}}|.$$

Такое распределение объемов газа для поставщика и потребителей является научно обоснованным и справедливым, поскольку учитывает через абсолютную погрешность два источника небаланса – относительную погрешность и объем поставляемого и потребляемого газа.