

К вопросу применения энергоэффективных технологий в системах транспорта газа

Копко В.М., Качан С.А., Кравцов В.И.

Белорусский национальный технический университет

Для утилизации потенциальной энергии природного газа на газораспределительных станциях (ГРС) возможно применение комбинированных энергетических установок (КЭУ) в составе турбодетандерных агрегатов (ТДА) [1] и тепловых двигателей, сбросная теплота которых используется для подогрева расширяемого газа.

Наиболее экономично в составе КЭУ использовать газопоршневые агрегаты или контактные ПГУ [2] с полным энергетическим впрыском получаемого в котле-утилизаторе пара в камеру сгорания. КПД таких тепловых двигателей можно оценить на уровне 40 ... 43%, а КЭУ в целом – около 90% и даже выше [3].

На территории Беларуси действует более сотни ГРС, расход газа на которых в зависимости от требований потребителей составляет от нескольких сотен грамм до десятков килограмм в секунду и изменяется в течение суток и в годовом разрезе. С учетом зависимости удельных капитальных вложений в агрегаты КЭУ от их единичной мощности технико-экономически минимальная величина расхода газа через ГРС была оценена на уровне 20 тыс. $\text{нм}^3/\text{ч}$.

В случае подогрева газа только перед расширением в зависимости от степени понижения давления π_r оптимальная температура перед ТДА составляет $t_1^{\text{TDA}} \approx 65 \dots 100^\circ\text{C}$. При высоких значениях π_r возможно применение ТДА из двух групп ступеней с промежуточным подогревом газа. С учетом неравномерности потребления газа при среднем его расходе более 100 тыс. $\text{нм}^3/\text{ч}$ обоснованным может быть установка нескольких агрегатов.

Удельные капитальные вложения можно оценить на уровне 750 ... 550 $\$/\text{кВт}$ для мощности КЭУ менее 1 МВт и более 5 МВт соответственно.

Из анализа проведенных расчетов следует, что суммарная мощность КЭУ, возможных для установки на ГРС Республики, составляет не менее 50 ... 60 МВт. При этом на наиболее крупной Новолукомльской ГРС обоснованным может быть применение контактной ПГУ.

Срок окупаемости предлагаемых КЭУ при их установленной мощности более 3 МВт не превышает 7 ... 8 лет. При этом значение удельного расхода топлива на выработку электроэнергии в зависимости от величины подогрева газа перед расширением находится в диапазоне $b_{\text{КЭУ}} = 135 \dots 165$ кг у.т./ (МВт·ч), что отвечает электрическому КПД КЭУ $\eta_{\text{КЭУ}} \approx 0,75 \dots 0,9$ при $t_1^{\text{TDA}} = 100 \dots 65^\circ\text{C}$ соответственно.

Повышение начальной температуры газа перед ТДА приводит к некоторому увеличению срока окупаемости установок, однако при этом получаемая экономия топлива в энергосистеме и, соответственно, суммарная за расчетный срок эксплуатации прибыль возрастает.

Анализ результатов проведенных расчетов показывает, что внедрение на ГРС ТДА с огневым подогревом газа окупается быстрее, чем КЭУ, однако при этом величина вырабатываемой электроэнергии и суммарная прибыль за расчетный срок эксплуатации (чистый дисконтируемый доход) снижается почти вдвое.

Литература

1. Степанец, А.А. Энергосберегающие турбодетандерные установки / Под ред. А.Д.Трухня. – М: 000 «Недра–Бизнесцентр», 1999. – 258 с.
2. Кривуца, В.А., Кучеренко, О.С., Дудкина, И.Н. Параметрический анализ термодинамического цикла КГПТУ «Водолей» / Известия инженерных наук Украины. НПП «Машпроект» 45 лет. Выпуск 1/1999. – с. 155 – 159.
3. Качан, А.Д., Копко, В.М., Качан, С.А., Копко, М.В., Кравцов, В.И. Общий анализ системной эффективности применения комбинированных установок для газораспределительных станций // Изв. вузов и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2004. – № 3. – С. 52 – 58.