

УДК 62-621.1

УТИЛИЗАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Меженина А.С.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (603000, Нижний Новгород, ул. Ильинская 65), e-mail: aleksa-many@mail.ru

В настоящее время в РФ большое значение придается вопросам энергосбережения и повышения энергоэффективности. Значительный экономический эффект в этой области можно получить на компрессорных станциях (КС) магистральных газопроводов. Источниками возможной экономии на КС являются: уходящие газы от газотурбинных установок (ГТУ), система охлаждения смазочного масла, система охлаждения газа, обратная сетевая вода, нагретые поверхности газоходов и ГТУ, вытяжные системы машинных залов компрессорных цехов, физическая энергия дросселируемого топливного газа. Наибольшим потенциалом энергосбережения на КС обладают уходящие газы ГТУ, которые утилизируются с использованием парогазовых технологий. Для утилизации на КС вторичных энергетических ресурсов с низкопотенциальной энергией могут использоваться тепловые насосы. Энергия избыточного давления топливного и части потока транспортируемого газа утилизируется с помощью детандер-генераторных агрегатов (ДГА).

Ключевые слова: энергоэффективность, компрессорная станция, парогазовые технологии, тепловые насосы, детандер-генераторный агрегат.

UTILIZATION OF SECONDARY ENERGY RESOURCES AT COMPRESSOR STATIONS GAS PIPELINE

Currently, the Russian Federation attaches great importance to the introduction of energy saving technologies. Significant economic benefits in this area can be obtained through the use of gas energy while reducing its pressure at gas distribution stations (GDS) and gas distribution points (GCP). For this purpose, the expander-generator sets (DHA). The use of DHA can further get the electricity, heat and cold. Gas inlet DHA must be heated. Heating, depending on the magnitude of the differential pressure is carried out for one or two-stage configuration as a heating source, any heat sources, can be used including heat pumps. Select the source and the gas heating schemes determined by the place of GDS location. The expected savings potential, depending on the performance GDS is from 250 to 24567 kW of electric power as possible.

Keywords: energy efficiency, gas distribution station, decompression, expander-generator unit ..

В настоящее время в Российской Федерации большое значение придается вопросам энергосбережения и повышения энергетической эффективности. С этой целью в производство начинают широко внедряться различного рода энергосберегающие технологии. Наибольший экономический эффект при этом достигается в энергоемких производствах, к числу которых относятся магистральные газопроводы. Основным потребителем топливных ресурсов на них являются компрессорные станции (КС) магистрального газопровода, задачей которых является повышение давления сжатия газа для компенсации его потерь во время транспортировки по трубам.

Основные производственные объекты КС, включающие в себя установки очистки газа, компрессорные цеха и установки воздушного охлаждения газа, являются источниками различных вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), которые обладают большим потенциалом для их утилизации.

ВЭР на КС включают в себя следующие основные источники [5]:

- уходящие газы от газотурбинных установок (ГТУ);
- система охлаждения смазочного масла;
- система охлаждения газа;

- обратная сетевая вода;
- нагретые поверхности газоходов и ГТУ в машинных залах КС;
- вытяжные системы машинных залов компрессорных цехов;
- физическая энергия дросселируемого топливного газа.

В связи с удаленностью магистральных газопроводов от центральных систем энергоснабжения [2] на компрессорных станциях применяется газотурбинный привод нагнетателей газа.

Основным источником вторичных энергоресурсов на КС являются уходящие газы от газотурбинных установок (ГТУ), в которых с уходящими из турбины отработавшими продуктами сгорания с температурой 400...500 °С теряется наибольшее количество тепла.

Утилизация теплоты уходящих газов, вносит наиболее существенный вклад в повышении эффективности использования вторичных энергоресурсов на КС. Технические решения по ее использованию могут и должны осуществляться на всем протяжении жизненного цикла КС, начиная с этапа проектирования и заканчивая эксплуатацией. За счет этого коэффициент эффективного использования теплоты топлива перспективных ГТУ может достигать величины порядка 80% и выше, из которых для выработки мощности на валу нагнетателя используется 34...36%, а остальное достигается за счет рационального использования теплоты уходящих газов.

Наиболее эффективным направлением утилизации тепла в этой области является использование парогазовых технологий для выработки электроэнергии, позволяющее повысить КПД использования ВЭР. Учитывая, что электроэнергия является более универсальным источником энергии, это позволяет повысить возможности по ее реализации потенциальным потребителям. Плюсы такой технологии наиболее актуальны в весенне-летний период, когда потребности в теплоснабжении и отоплении помещений КС и прилегающих жилпоселков минимальны.

Практическим примером использования на КС парогазовых технологий являются энергетические установки с бинарным парогазовым циклом, где в качестве рабочего тела используются органические жидкости с низкой температурой кипения – изобутан, изопентан и др. Целесообразность применения таких установок связана с тем, что проведенные в ряде стран исследования, показали их более высокую, по сравнению с пароводяными установками, эффективность использования. Суммарный выигрыш в выработке электроэнергии при этом может достигать полутора раз. Их дополнительным достоинством является возможность использования в качестве теплоносителя для подогрева рабочего тела воды с температурой от 105⁰С, которая может браться из системы теплоснабжения КС.

Для утилизации теплоты ВЭР с источниками низкопотенциальной энергии

целесообразно использование тепловых насосов. К числу таких источников можно отнести следующие системы и элементы КС: система охлаждения смазочного масла; система охлаждения газа; система обратной сетевой воды; нагретые поверхности газоходов и ГТУ в машинных залах КС; вытяжные системы машинных залов компрессорных цехов.

Тепловые насосы, применяемые для утилизации теплоты систем охлаждения смазочного масла и обратной сетевой воды строятся по стандартной схеме и используются, как правило, для отопления и горячего водоснабжения.

Тепловой насос для охлаждения потока газа имеет свои особенности построения. В его конструкции [3] выход нагнетателя газоперекачивающего аппарата соединяют с входом трубного пространства испарителя теплового насоса, а его вход – с началом линейного участка магистрального газопровода. Компрессор теплового насоса соединен с валом двигателя. Выход и вход трубного пространства конденсатора теплового насоса соединяются с потребителями тепловой энергии. Такая конструкция теплового насоса позволяет снизить потребляемую мощность на компримирование газа и обеспечивает большую утилизацию вторичных энергоресурсов. Кроме того, применение данной технологии исключает разрушение металла трубопровода от переохлаждения в зимний период, что повышает эксплуатационную надежность магистрального газопровода.

Теплота удаляемого из помещений КС воздуха утилизируется с помощью тепловых насосов типа «воздух–воздух», которая используется для подогрева поступаемого наружного воздуха. Для большей эффективности использования таких насосов целесообразно предусмотреть возможность их реверсивной работы [1] для охлаждения помещений в теплое время года.

Применение тепловых насосов позволяет повысить эффективность энергосберегающих мероприятий. Однако, при использовании тепловых насосов следует иметь в виду, что их использование имеет свои технические проблемы и ограничения, связанные с их зависимостью от характеристик используемого источника энергии, которые в общем случае являются переменными величинами и могут изменяться. Так, например, для рентабельной работы воздушного теплового насоса температура наружного воздуха должна быть не менее 14 °С [4].

Несмотря на большую область применения тепловых насосов на КС, всё же следует признать, что существует определенный предел в возможностях их реализации и использования. Определение этого предела производится путем поиска оптимального для конкретного теплового насоса соотношения вырабатываемой тепловой энергии и уровня ее реализации.

В качестве источника ВЭР на КС также может быть использована энергия

избыточного давления топливного газа и части потока транспортируемого газа после компримирования, которая утилизируется с помощью детандер-генераторного агрегата (ДГА). При этом природный газ в количестве, необходимом для обеспечения собственных нужд ГТУ, отбирается из магистрального газопровода перед нагнетателем, проходит очистку и дополнительную осушку и далее поступает в ДГА, где за счет энергии избыточного давления газа происходит выработка электроэнергии. Получаемая энергия, в частности, используется для подогрева холодного топливного газа после ДГА.

В целом, можно сделать вывод, что компрессорные станции магистральных газопроводов имеют большой набор различных ВЭР, которые могут с большой эффективностью утилизироваться и использоваться в качестве дополнительного источника энергии.

Источники:

1. Аверьянова О.В. Экономическая эффективность энергосберегающих мероприятий / О.В. Аверьянова // Инженерно-строительный журнал, № 5/2011.
2. Будзуляк Б.В. Концепции и программа реконструкции российских газопроводов / Б.В. Будзуляк, Е.В. Леонтьев, А.М. Бойко // Газовая промышленность, 6/1993.
3. Каменских И.А., Гришин В.Г. Система охлаждения сжатого газа на компрессорной станции магистрального газопровода / Патент на изобретение № 2116584.
4. Сулов А.В. Применение воздушных тепловых насосов в условиях холодного климата / Аква-Терм, № 3/200
5. Уляшева В.М., Киборт И.Д. Энергосберегающие технологии на компрессорных станциях/ СОК 9/2013.