

УДК 621.57

УТИЛИЗАЦИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПОТЕНЦИАЛА СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗИФИКАТОРАХ

Цапкова А. Б., Шиманов А. А., Угланов Д. А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени
С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

В настоящее время проявляется тенденция к увеличению потребления природного газа практически во всех отраслях промышленности. Всё более широкое распространение сжиженного природного газа (СПГ) стимулирует новые технические решения и технологии его использования, транспортировки, хранения, регазификации. Он используется для газификации коммунального хозяйства, промышленных предприятий, автотранспорта в местах и регионах, удалённых от газопроводной системы [1].

Применительно к поршневым силовым установкам, работающим на газе, газ может храниться либо в сжатом, либо в сжиженном состоянии. Для использования сжиженного природного газа необходима его газификация, которая происходит за счёт естественных или подводимых тепловых потоков. При этом необходимо отметить, что для ожижения газа затрачивается энергия. Существует ряд решений, которые позволят получить дополнительную энергию за счёт низкотемпературного потенциала [2].

В настоящей работе предлагается рассмотреть энергетическую установку, работающую на СПГ, при эксплуатации которой вырабатывается электрическая энергия. Схема разработанной установки (рис. 1) состоит из двух контуров: контура компенсации потерь при испарении СПГ и контура теплоотрицательной установки на основе двигателя Стирлинга. Каждый элемент установки рассчитывался по определенной методике с использованием оптимизированных в результате расчёта параметров.

Принцип работы контура компенсации потерь при испарении заключается в следующем. Сжиженный природный газ заправляется в резервуар вместимостью 245 м³ при температуре 138 К и давлении 0,6 МПа. Испарившийся природный газ через дренажный клапан попадает в ресивер. Накопившиеся за сутки потери сжимаются центробежным компрессором до 5 МПа. Время работы компрессора составляет 10 минут, а мощность необходимая для его работы равна 1,5 кВт. Приводом центробежного компрессора является электродвигатель, работающей на энергии, вырабатываемой двигателем Стирлинга. После компрессора нагретый газ охлаждается жидким метаном в теплообменнике-испарителе и далее дросселируется до 4,5 МПа. Сжиженный газ возвращается обратно в резервуар.

Принцип работы контура на основе двигателя Стирлинга заключается в следующем. Компрессорная полость двигателя Стирлинга охлаждается сжиженным природным газом до температуры 158 К, а детандерная полость нагревается от отработанных газов газовой поршневой установки до температуры 400 К. Действительная мощность двигателя составляет 4,8 кВт. Сжиженный газ, пройдя через теплообменник компрессорной полости двигателя Стирлинга, попадает в теплообменник-утилизатор, где подогревается выхлопными газами от ГПУ. После полной газификации газа он утилизируется в ГПУ.

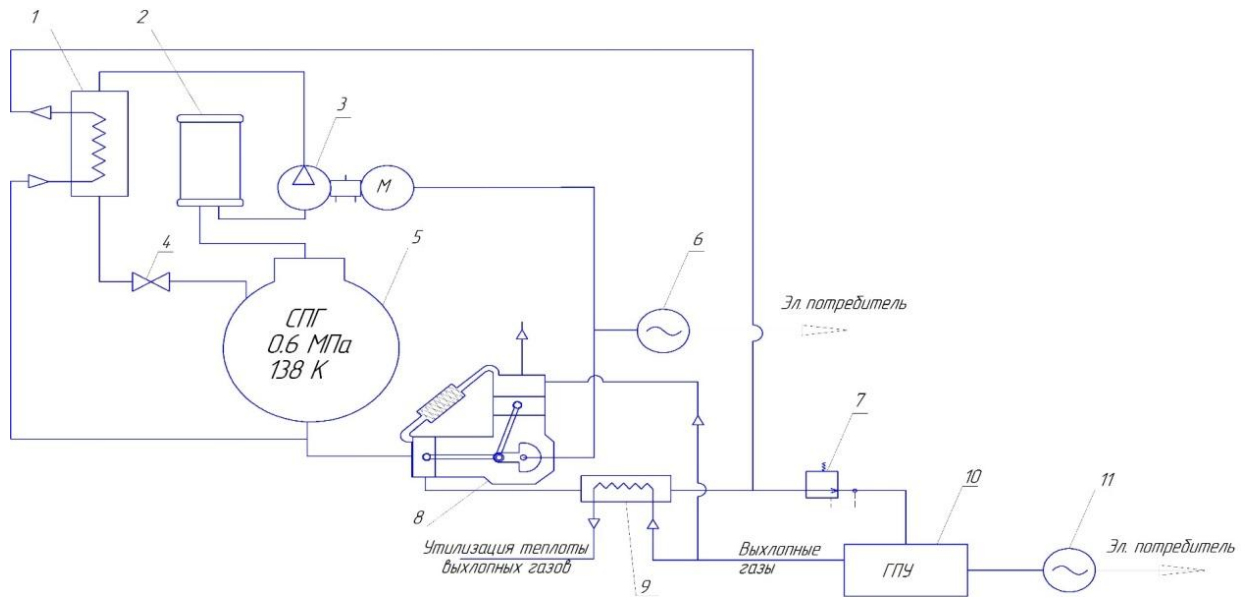


Рис. 1. Схема энергетической установки:

- 1 – теплообменник-испаритель; 2 – газовый ресивер; 3 – центробежный компрессор;
 4 – дроссельный вентиль; 5 – резервуар с сжиженным природным газом (СПГ);
 6 – электрогенератор; 7 – редуктор на 0,1 МПа; 8 – двигатель Стирлинга;
 9 – теплообменник-утилизатор; 10 – газовая поршневая установка (ГПУ);
 11 – электрогенератор

Таким образом, применение такой схемы позволяет получить дополнительную электрическую энергию, которую можно использовать для различных целей, в том числе для нужд населённых пунктов.

Библиографический список

1. Алексеев Г. Н. Прогнозное ориентирование развития энергоустановок. – М.: Наука, 1978.
2. Довгялло А. И., Сармин Д. В., Угланов Д. А., Шиманов А. А. Оценка возможности применения теплоотрицательной энергетики в комплексах сжиженного природного газа// Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева. – 2013.– №3(41). – С. 93-98.