

РАСЧЁТ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРИОГЕННОГО НАСОСА-ГАЗИФИКАТОРА

©2016 Д.А. Угланов, А.Б. Цапкова, М.А. Афанасьева, А.А. Кожухова

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

GASIFIER CRYOGENIC PUMP PERFORMANCE ANALYSIS

Uglanov D.A., Tsapkova A.B., Afanasyeva M.A., Kozhukhova A.A. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

The article presents the results of the cryogenic pump-gasifier performance calculation. Also here presents the calculation of the steam power plant for three working agents: methane, argon, krypton.

Сжиженный природный газ (СПГ) сегодня находит всё большее применение. Он используется для газификации коммунального хозяйства, промышленных предприятий, автотранспорта в местах и регионах, удалённых от газопроводной системы.

Существует ряд решений, которые позволяют использовать низкотемпературный потенциал СПГ для получения дополнительной энергии [1]. Одним из таких решений является установка в комплекс СПГ паросиловой установки, с помощью которой можно получить работу с последующим её преобразованием в электрическую энергию.

В данной публикации произведён расчёт рабочих характеристик криогенного насоса-газификатора, который позволяет сократить время газификации СПГ в баллоне с криогенной заправкой (БКЗ) [2], а также получить дополнительную электрическую энергию.

Принцип работы установки состоит в следующем. Криогенный насос-газификатор состоит из двух контуров: контура газификации и контура получения дополнительной энергии (паросиловая установка).

Метан из баллона поступает в конден-

сатор паросиловой установки, где происходит его газификация. При этом в контуре паросиловой установки на турбине вырабатывается механическая работа, которая затем преобразовывается в электрическую энергию с помощью электрогенератора, которая идёт на привод плунжерного насоса и к электрическому потребителю.

Из БКЗ СПГ поступает в контур газификации, проходя через плунжерный насос, в котором повышается его давление, необходимое для преодоления гидравлического сопротивления в системе, после чего газифицируется в теплообменнике-испарителе и возвращается в баллон.

Было установлено, что для данной схемы потери давления в контуре газификации составляют $7,7 \cdot 10^3$ Па. Потребная мощность плунжерного насоса – 50 Вт.

Расчёт рабочих параметров паросиловой установки производился для трёх разных газов – метана, аргона, криптона.

Результаты расчёта параметров контура получения дополнительной энергии криогенного насоса-газификатора представлены в табл. 1. Мощность турбины паросиловой установки составит 235 Вт.

Таблица 1 – Результаты расчёта контура получения дополнительной энергии (паросиловая установка)

Газ	Подведённая теплота q_1 , кДж/кг	Отведённая теплота, q_2 , кДж/кг	Массовый расход $G_{псу}$, кг/с	Работа L , кДж/кг	η псу, %
Метан	620	465	$1,189 \cdot 10^{-3}$	195	31,6
Аргон	120	110	$15,464 \cdot 10^{-3}$	15	12,5
Криптон	138	105	$6,104 \cdot 10^{-3}$	38	27,5

Полученные результаты показывают, что метан является наиболее эффективным рабочим веществом для использования в

контуре получения дополнительной энергии криогенного насоса-газификатора.

Библиографический список

1. Патент 2163699, Российская Федерация, МПК 7F17C9/02/ Топливный баллон / А.И. Довгялло, С.В. Лукачев и др. заявитель и патентообладатель СГАУ. – №9911457706 заявл. 02.07.1997, опубл. 27.02.2001. Бюл. №6.

2. Довгялло А.И., Сармин Д.В., Угланов Д.А., Цапкова А.Б. Использование баллона с криогенной заправкой в различных областях техники. // Вестник Международной академии холода. - Санкт-Петербург: Международная академия холода, 2014. №3. С. 30-34.

УДК 621.59

КРИОГЕННЫЙ НАСОС-ГАЗИФИКАТОР ДЛЯ КОМПЛЕКСОВ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

© 2016 А.Б. Цапкова, А.А. Шиманов, М.А. Афанасьева, А.А. Кожухова

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

CRYOGENIC PUMP-GASIFIER FOR LIQUIFIED NATURAL GAS COMPLEX SYSTEM

Tsapkova A.B., Shimanov A.A., Afanasyeva M.A., Kozhukhova A.A. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

The article discusses the possibility of using cryogenic pump-gasifier to reduce the time of liquefied natural gas gasification in a cylinder with cryogenic filling. Has been designed pump-gasifier scheme, considering principle of its operation.

В настоящее время широкое применение начинают находить технологии на основе использования сжиженного природного газа (СПГ). Параллельно существуют технологии хранения и транспортировки рабочих тел в криогенно-жидком состоянии, после чего использование рабочего тела осуществляется после регазификации в газообразном виде.

Объективно полезными и своевременными будут разработка и создание универсального устройства, способного удовлетворять существующим технологиям применения компримированных газов и криогенных жидкостей.

Примером совмещения существующих и перспективных технологий является баллон с криогенной заправкой (БКЗ) [1], схема которого показана на рис. 1.

Особенностью такого баллона является то, что она может заправляться как газообразным продуктом, так и криогенным. В случае заправки ёмкости газообразным продуктом она работает как обычный баллон высокого давления, а в случае заправки равным по массе криогенным компонентом газификация происходит уже внутри баллона, что позволяет заправлять ёмкость при меньших давлениях. Внутренняя термосная ём-

кость для криогенного компонента предотвращает тепловые удары и смягчает условия по термоциклической прочности конструкции [2].

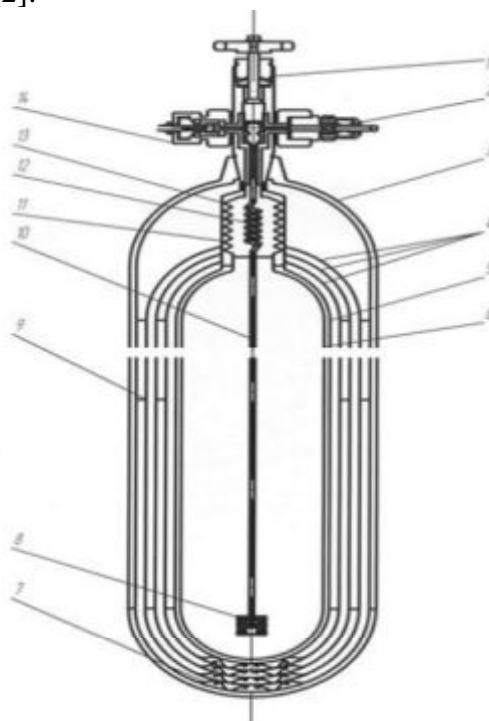


Рис. 1. Баллон с криогенной заправкой:
1- вентиль запорный; 2 – клапан предохранительный;
3 – баллон; 4 – изоляция; 5 – изоляция внутренней ёмкости; 6 – внутренняя ёмкость; 7 -проставки опорные; 8 - фильтр; 9 – проставки радиальные; 10 – стакан; 11 - трубка заправочная; 12 – змеевик; 13 - сиффон; 14 – штуцер