

УДК 621.593

А.И. Пятничко, Л.Р. Онопа

Институт газа НАН Украины, ул. Дегтяревская, 39, г. Киев, Украина, 03113

e-mail: alexig@ukrpost.net

Г.К. Лавренченко

Украинская ассоциация производителей технических газов «УА-СИГМА», а/я 271, г. Одесса, Украина, 65026

e-mail: uasigma@paso.net

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТЫ ПРИ РЕГАЗИФИКАЦИИ СПГ

Большие количества сжиженного природного газа (СПГ) в настоящее время доставляются метановозами на приёмные терминалы этого криогенного энергоносителя в странах-импортёрах. Процессы регазификации СПГ можно осуществлять одновременно с производством работы. Построена термодинамическая модель обратимых процессов, в которых эксергия холода преобразуется в работу. Показано, что максимальная работа, получаемая в обратимых процессах регазификации, определяется как разность эксергий в конце и начале процесса. Рассмотрена схема установки, в которой эксергию холода СПГ используют для получения работы. В силовом контуре установки применялись различные смеси на основе метана, этана, пропана и бутана. Лучшие результаты получены при применении бинарных смесей пропана с бутаном. Эксергетический КПД установки составляет 21,4 %.

Ключевые слова: Холод. Эксергия. Работа. Обратимый процесс. Регазификация СПГ. Смесь углеводородов. Метан. Этан. Пропан. Бутан. Турбодетандер. Q-T-диаграмма. Эксергетический КПД.

A.I. Piatnichko, L.P. Onopa, G.K. Lavrenchenko

EFFICIENCY ANALYSIS OF WORK PRODUCTION IN LNG REGASIFICATION

At present much liquefied natural gas is being supplied by methane carriers to the receiving terminals of this cryogenic power sources in countries-importers. The processes of LNG regasification can be carried out simultaneously with the work production. A thermodynamic model of reversible processes in which cold exergy transforms into work is built. It is shown that the peak work got in the reversible processes of regasification, is determined as a difference of exergies at the end and beginning of the process. The unit scheme in which the exergy of LNG cold is used for getting work has been examined. Different mixtures on the base of methane, ethane, propane and butane were applied in a force loop. The best mixtures were got in the application of binary mixtures of propane with butane. Exergic efficiency coefficient of the unit is 21,4 %.

Keywords: Cold. Exergy. Work. Reversible processes. LNG regasification. A mixture of hydrocarbons. Methane. Ethane. Propane. Butane. Turboexpander. Q-T-diagram. Exergic efficiency coefficient.

1. ВВЕДЕНИЕ

В последние годы высокими темпами растут объёмы производимого для международной торговли сжиженного природного газа СПГ [1,2]. Доставляемый на приёмные морские терминалы СПГ подвергается регазификации. Чаще всего конечное давление газа равняется либо давлению магистрального газопровода (4...7 МПа), либо давлению обеспечиваемых газом технологических процессов, например, синтеза аммиака, когда необходим газ с давлением 4 МПа.

Известно [3], что СПГ, обладающий высокой эксергетической ценностью, может рассматриваться в

качестве эффективного и, в ряде случаев, доступного источника энергии. Покажем, как, не сжигая СПГ, а только осуществляя совокупность процессов его обратимого перевода в газ необходимых параметров, получать в прямом цикле на 1 Дж холода несколько Дж механической работы. При таком преобразовании энергии верхним тепловым источником в прямом термодинамическом цикле является окружающая среда.

Следует отметить, что указанную эффективность не в состоянии обеспечить любое топливо и даже природный газ, если их тепловую энергию использовать в паротурбинном силовом цикле, когда окружающая среда служит нижним тепловым источником.