

Г.И. Бумагин, Д.В. Бородин, А.В. Зиновьева

Омский государственный технический университет, пр. Мира, 11, г. Омск, РФ, 644099

А.Е. Раханский, Е.И. Рогальский

ООО «Научно-технический комплекс «Криогенная техника», ул. 22-го Партсъезда, д. 97, корп. 1, г. Омск, РФ, 644105

ЭЛЕКТРОГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР-ДЕТАНДЕР ДЛЯ ОЖИЖИТЕЛЕЙ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Предложено в качестве холодопроизводящего элемента применять электрогазодинамический (ЭГД) генератор-детандер (Г-Д) в ожижителях природного газа (ОПГ), использующих энергию сжатого природного газа. Приведены схемы новой ступени и конструкция многоступенчатого ЭГД Г-Д. Рассматриваются варианты их включения в ожижители природного газа. Анализ показал, что ожижители с генератором-детандером не уступают по эффективности ожижителям с турбодетандерами.

Ключевые слова: Электрогазодинамические процессы. Электрогазодинамический генератор-детандер. ЭГД-преобразователь энергии. Ожижитель природного газа. Энергия сжатого природного газа. Сжиженный природный газ.

G.I. Bumagin, D.V. Borodin, A.V. Zinov'eva, A.E. Rawhanskiy, E.I. Rogalskiy

ELECGASDYNAMIC GENERATOR-EXPANDER FOR NATURAL GAS LIQUEFIERS

The paper deals with various ways of obtaining liquefied natural gas (LNG) in liquefiers of different cold producing elements such as an expansion valve, a vortex tube and a turboexpander. It provides a brief analysis of their efficiency, advantages and disadvantages. The electrogasdynamic generator-expander as a cold producing element in natural gas liquefiers is proposed. Utilizing energy of compressed pipe-line natural gas should be taken into account. The circuits of the new stage and the design of the multistage electrogasdynamic generator-expander are presented. The ways of their connecting in the natural gas liquefiers are also shown. It must be emphasized that their performance is as effective as that of the liquefiers with turboexpanders.

Keywords: Electrogasdynamic processes. Electrogasdynamic generator-expander. EGD-converter of energy. Natural gas liquefier. Energy of compressed natural gas. Liquefied natural gas.

1. ВВЕДЕНИЕ

В мировой практике для доставки газа к местам потребления сформировались две основные технологии транспортирования природного газа (ПГ): перекачивание по трубопроводам и перевозка в сжиженном виде. По некоторым данным, перевозка природного газа на большие расстояния в сжиженном состоянии водным транспортом оказывается значительно выгоднее трубопроводного способа транспортирования [1]. Поэтому с учётом тенденции постепенного снижения стоимости криогенного оборудования для СПГ его привлекательность всё более возрастает. В подтверждение этого, в ряде стран доля производства и потребления природного газа в сжиженном состоянии в течение последних 30 лет неуклонно растёт. К настоящему времени доля СПГ в общем газопотреблении составляет: в Японии — 85 %, США — 22 %, Западной Европе — 23 % [2].

Наличие широких возможностей использования сжиженного ПГ в этих странах стимулирует развитие

инфраструктуры потребления СПГ, который внедряется как в качестве источника низкотемпературного холода, так и непосредственно как топливо для различных видов транспорта. Его применение в двигателях автомобильного, железнодорожного, водного и авиационного транспорта является технически, экологически и экономически целесообразным.

В России доставка природного газа к местам его потребления осуществляется практически исключительно при помощи трубопроводной технологии с помощью магистральных трубопроводов, в которых поддерживается давление на уровне 5,2–7,5 МПа. Для создания такого давления в магистральных газопроводах на газоперекачивающих станциях (ГПС), установленных через каждые 100–120 км по пути газопровода, затрачивается большое количество энергии (около 5 % газа сжигается в газотурбинных установках, служащих приводом компрессорных агрегатов). В то же время, перед использованием давление ПГ снижается до 0,3–1,2 МПа на газораспределительных станциях (ГРС). Традиционно на отечественных ГРС пониже-

© Г.И. Бумагин, Д.В. Бородин, А.В. Зиновьева, А.Е. Раханский, Е.И. Рогальский