

СЖИЖЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА В УСТАНОВКАХ МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Установки для получения относительно небольших количеств сжиженного природного газа могут оказаться достаточно эффективными и востребованными многочисленными потребителями. Рассмотрены перспективы сжижения природного газа в детандерных установках малой производительности. Показаны возможности применения комплекса разработанных программ для исследования различных характеристик, проектирования и оптимизации детандерных установок сжижения природного газа. Проведена оценка стоимости установки и сжиженного газа.

Ключевые слова: сжиженный природный газ; установка; детандерный цикл сжижения; комплекс программ; проектирование; оптимизация.

Installation for reception concerning small amounts of the liquefied natural gas may appear effective enough and claimed numerous consumers. The perspective liquefaction natural gas in expander installations of small productivity are considered. Opportunities application of a complex of the developed programs for research of various characteristics, designing and optimization expander installations liquefaction natural gas are shown. Estimation of cost of installation and the liquefied gas is carried out.

Key words: the liquefied natural gas; installation; expander cycle liquefaction; complex of programs; designing; optimization.

ВВЕДЕНИЕ

Природный газ является высокоэффективным энергоносителем, широко применяемым в промышленности, коммунальном хозяйстве, на транспорте [1]. Значительные мировые ресурсы и относительно низкая стоимость газа привлекают постоянное внимание к расширению его использования. Сжижение природного газа позволяет решить ряд возникающих при этом проблем.

В развитых странах сжиженный природный газ (СПГ) применяется в значительных количествах для доставки к местам его потребления и для создания резервов, покрывающих пиковое потребление газа в отдельные часы суток и даже сезоны.

Ежегодное потребление газа в Украине превышает 75 млрд м³. В Украине, несмотря на это, существует ряд регионов, где газификация требует больших капиталовложений в строительство магистральных газопроводов, например, район г. Судак на Южном берегу Крыма.

Другой важной областью применения СПГ является транспорт. Перспективы использования СПГ в двигателях внутреннего сгорания связаны с возможностью обеспечения высоких технических и экологических показателей при работе на природном газе. Как моторное топливо природный газ обладает высоким октановым числом (более 100–105). При его использовании в этих целях снижаются выбросы токсичных газов в 4–5 раз, а CO – вдвое.

Более 1100 организаций в 55 странах мира занимаются вопросами исследования, производства и транспортирования СПГ. К концу 1997 г. в мире работало 470

установок разной производительности для сжижения и хранения СПГ. Показательно, что суммарная емкость криогенных хранилищ СПГ в Соединенных Штатах превышает 500000 м³ и продолжает увеличиваться. Такая же тенденция характерна для Японии и ряда других стран [2].

II. СЖИЖЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА В МАЛЫХ УСТАНОВКАХ

Крупномасштабное сжижение природного газа основано на применении внешних низкотемпературных (с охлаждением до 113 К) холодильных циклов большой холодопроизводительности. Мощности компрессоров таких систем достигают 100000 кВт. Эти установки обеспечивают сжижение природного газа для целей международной торговли, объем которой в газовом исчислении оценивается в 100 млрд. м³ с перспективой удвоения к 2010–2015 гг.

Значительное внимание мировая индустрия СПГ уделяет и малым установкам [2–4]. В 1998 г. реализовывались проекты строительства малых установок в 12 странах мира. Только в США в прошлом году в стадии строительства находились 24 установки по сжижению природного газа, хранению СПГ и его регазификации [2].

Малые установки СПГ строятся, как правило, по детандерным циклам [4]. Это обусловлено возможностью непосредственного использования давления газа в магистральных трубопроводах для осуществления детандерного цикла. В настоящее время большие объемы газа, перекачиваемого по трубопроводам, перерабатываются на газораспределительных станциях (ГРС) путем малоэффективного дросселирования. Мощности газоперекачивающих