

УДК 621.593

С.П. Горбачёв*, С.В. Люгай, Р.О. Самсонов
 ООО «Газпром ВНИИГАЗ», а/я 130, Москва, РФ, 115583
 *e-mail: s_gorbachev@vniigaz.gazprom.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СПГ НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ ПРИ ПОВЫШЕННОМ СОДЕРЖАНИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В СЕТЕВОМ ГАЗЕ

Сжижение природного газа на газораспределительных станциях осуществляется за счёт энергии расширения самого газа от давления магистрального трубопровода до давления распределительного трубопровода, т.е. без затрат внешней работы. Основная задача при проектировании сжижительных установок такого типа — снижение стоимости технологического оборудования, в том числе системы очистки. Доказаны возможности значительного снижения массы адсорбента в системе очистки газа от диоксида углерода за счёт перехода к двухпоточной схеме цикла сжижения метана.

Ключевые слова: Сжиженный природный газ (СПГ). Газораспределительная станция (ГРС). Сжижение. Диоксид углерода. Очистка. Адсорбент. Турбодетандер. Теплообменник. Экономическая эффективность.

S.P. Gorbachiov, S.V. Ljugay, R.O. Samsonov

LNG PRODUCTION TECHNOLOGY AT GAS-DISTRIBUTION STATIONS IN CONDITION OF HIGH CONTENT OF CARBON DIOXIDE IN GAS PIPELINES

At gas-distribution stations natural gas liquefaction is carried out due to the gas expansion power, beginning from the main pipeline pressure to the distributive pipeline pressure, that is without external work outlay. The main design task of such liquefaction units is to reduce the cost of technological equipment and also the purification system. Considerable mass decline of adsorbent in a gas purification system from carbon dioxide due to the use of methane liquefaction cycle two-flow scheme has been proved.

Keywords: Liquefied natural gas (LNG). Gas-distribution station (GDS). Liquefaction. Carbon dioxide. Purification. Adsorbent. Turboexpander. Heat exchanger. Economic efficiency.

1. ВВЕДЕНИЕ

Наиболее эффективной технологией малотоннажного производства сжиженного природного газа (СПГ) является сжижение природного газа на газораспределительных станциях (ГРС) магистральных газопроводов. В этих случаях можно использовать перепад давлений между магистральным и распределительным трубопроводами и реализовать в СПГ-установке термодинамический цикл с внутренним охлаждением газа [1]. В такой технологии затраты на сжижение газа практически отсутствуют. Себестоимость СПГ, в первую очередь, обуславливается стоимостью технологического оборудования.

Одна из проблем при малотоннажном производстве СПГ на ГРС — высокая стоимость системы очистки газа от высококипящих компонентов [2]. Необходимость очистки вызвана, с одной стороны, требованиями к составу сжиженного газа

как продукта установки, а, с другой стороны, опасностью забивки технологического оборудования в процессе сжижения газа из-за кристаллизации в нём диоксида углерода. Задача осложняется тем, что содержание диоксида углерода в сетевом газе может меняться в широких пределах, что подтверждается табл. 1 [3].

В настоящее время, как правило, применяется полная очистка всего потока газа адсорбционным методом на входе в установку, как следует из рис. 1, а [4]. После очистки газа обеспечивается содержание диоксида углерода в СПГ на уровне 100 ppm, но при этом

Таблица 1. Состав природного газа в некоторых магистральных трубопроводах

| Газопровод | Средний состав природного газа | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| | CH ₄ | C ₂ H ₆ | C ₃ H ₈ | C ₄ H ₁₀ | C ₅ + | CO ₂ | N ₂ |
| Брянск-Москва | 92,8 | 3,9 | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 1,6 |
| Оренбург-Совхозное | 91,4 | 4,1 | 1,9 | 0,6 | 0 | 0,7 | 0,2 |
| Серпухов-Санкт-Петербург | 89,7 | 5,2 | 1,7 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 2,7 |
| Саратов-Нижний Новгород | 91,9 | 2,1 | 1,3 | 0,4 | 0,1 | 1,2 | 3 |
| Средняя Азия-Центр | 93,8 | 3,6 | 0,7 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,7 |