

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС APCI C3MR/SPLITMR

Ефанова А.Н.

Кемалов Р.А. (руководитель)

Казанский федеральный университет, г.Казань

Abstract: На сегодняшний день в мировой индустрии сжиженного природного газа задействовано десять технологических процессов. Одной из самых востребованных технологий является технология APCI C3MR/SPLITMR, которая является модификацией процесса APCI C3MR.

Key words: плавучие заводы, сжиженный природный газ, СПГ, шельф, Prelude LNG.

На сегодняшний день в мировой индустрии сжиженного природного газа задействовано десять технологических процессов: две крупнотоннажных технологии еще не имеют индустриального применения, но рассматриваются как перспективные и взяты за основу в некоторых проектах. Среди разработчиков крупнотоннажных технологий – компании Air Products and Chemicals Inc. (APCI), ConocoPhillips, Shell, Statoil, LindeAG, Axens.

Все крупнотоннажные технологические процессы производства сжиженного природного газа различаются по следующим признакам:

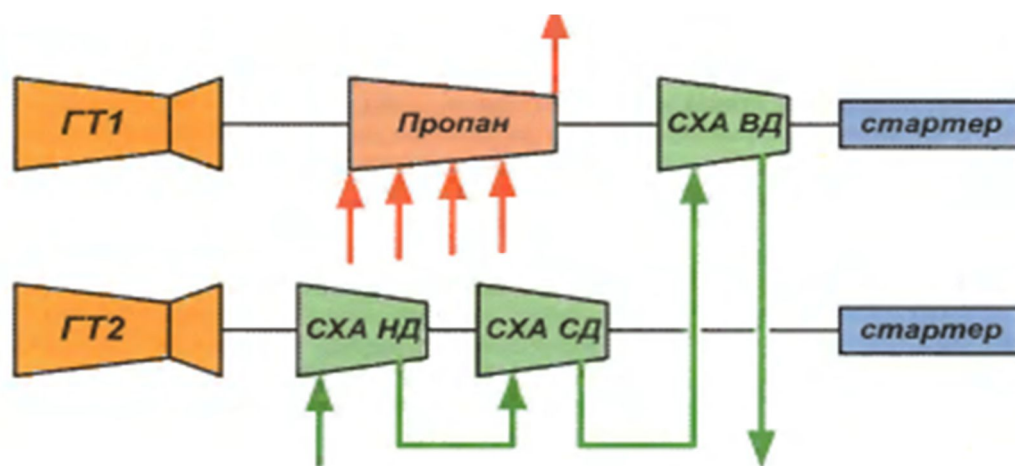
- рабочее давление: большинство установок сжижения природного газа работают при давлении в пределах 3,5-7 Мпа;
- число холодильных циклов: от 1 до 3;
- наличие или отсутствие каскада;
- тип основного криогенного теплообменника: спиральной или ребристо-пластинчатый;
- наличие или отсутствие газового, или жидкостного турбодетандеров в холодильных циклах;
- тип внешнего охлаждения: водное или воздушное;

- приводы компрессоров: паровые турбины, газовые турбины или электродвигатели.

Необходимость увеличения производительности отдельной технологической линии производства СПГ заставила компанию APCI модифицировать процесс APCI C3MR. С появлением процесса APCI C3MR/SPLITMR производительность технологической линии возросла до 5 млн. т. В год (завод СПГ в Дамиетте, Египет). Основное отличие процесса APCI C3MR/SPLITMR от процесса APCI C3MR – оптимизированная конфигурация компрессоров и приводных газовых турбин. До 2003 г. компрессоры пропана и смешанного хладагента приводились в движение разными турбинами (как правило, газовыми) Пропановый компрессор использовал примерно одну треть полной мощности газовых турбин, а компрессоры основного цикла охлаждения две трети мощности. Так как в процессе использовались газовые турбины одного типа (с целью унификации оборудования), то их потенциальная мощность использовалась нерационально.

Для оптимизации использования мощности газовых турбин один из компрессоров основного цикла охлаждения подсоединили на вал газовой турбины пропанового охлаждения. Это позволило сбалансировать нагрузку на приводы компрессоров и полностью использовать мощность газовых турбин. Производительность технологической линии возросла при использовании того же числа турбин и компрессоров.

Процесс включает два цикла охлаждения Рис.1. Цикл предварительного охлаждения серии теплообменников, использует пропан для охлаждения природного газа и смешанного хладагента, используемого в основном цикле сжижения. Три или четыре ступени пропанового цикла испаряют пропан при различных давлениях, чтобы предварительное охлаждение природного газа и смешанного хладагента происходило постепенно.



ГТ1, ГТ2 – газовые турбины пропанового и основного циклов охлаждения; СХА НД - компрессорная ступень низкого давления смешанного хладагента; СХА НД – компрессорная ступень среднего давления смешанного хладагента; СХА ВД- компрессорная ступень высокого давления смешанного хладагента.

Рис. 1 – Конфигурация компрессоров в процессе APCI C3MR/SPLITMR [1]

Многоэтапный холодильный агент состоит из смеси азота, метана, этана, пропана. После сжатия в компенсаторе К1 хладагент охлаждается в пропановом цикле до температуры -30 - -39 и подается в сепаратор для разделения на газовую и жидкую фазы.

Природный газ после очистки и осушки под давлением 6,7 Мпа охлаждается в пропановом цикле до -30-39. Сжиженный газ выходит из верхней части криогенного теплообменника, где конденсируется и переохлаждается смешанным хладагентом, проходящим в межтрубном пространстве до -150-162. Сжиженный газ выходит из верхней части криогенного теплообменника под давлением и направляется в расширительное устройство (дрозель или детантер) для сброса давления и финального охлаждения. Затем CGI подается либо в сепаратор для разделения на газовую и жидкую фазы, либо на установку хранения.

В зависимости от состава природного газа, после цикла предварительного охлаждения часть тяжелых компонентов газа может выпасть в виде жидкости, которую необходимо удалить из основного потока

газа. Эту жидкость направляют на установку фракционирования для дальнейшего разделения.

Промышленное использование технологии сжижения APCI C3MR/SPLITMR в мире составляет 15,37 %. Эта технология использовалась в Алжире, Индонезии, Малайзии, Австралии, Катаре, Египте, Йемене, Перу.

ССЫЛКИ

1. Е.Б. Федорова Современное состояние и развитие мировой индустрии сжиженного природного газа: технологии и оборудование.