

Применение газовых турбин в малотоннажных установках получения синтетического топлива

© 2012 С.А.Филипченко¹, Р.Р. Фаридонов², Т.В. Гущина³

¹ ЗАО «Ренфорс-НТ»

² ОКБ ОАО «Кузнецов»

³ ЗАО «Ренфорс-НТ»

Аннотация: Одним из способов переработки отдалённых запасов газа является превращение его посредством синтеза Фишера-Тропша (ФТ) в синтетическое жидкое топливо. Для осуществления этого процесса нами был разработан мобильный блочно-модульный комплекс синтеза ФТ. Мы предлагаем получение синтез-газа при помощи энергонасыщенной технологии пароуглекислотного риформинга с использованием выхлопа газовых турбин, а так же применение мультифазных винтовых насосов для Сларри-процесса на железных катализаторах, которые обладают большими преимуществами.

Ключевые слова: Фишер-Тропш; Винтовые мультифазные насосы, Газовые турбины, Сларри – реактор, пароуглекислотный риформинг.

Введение

В настоящее время наблюдается устойчивый рост интереса к переработке попутного нефтяного газа (ПНГ). Относительно недорогая блочно-модульная технология, позволяет вести переработку ПНГ непосредственно на месторождении в удобный для транспортирования продукт синтетические жидкие углеводороды (СЖУ).

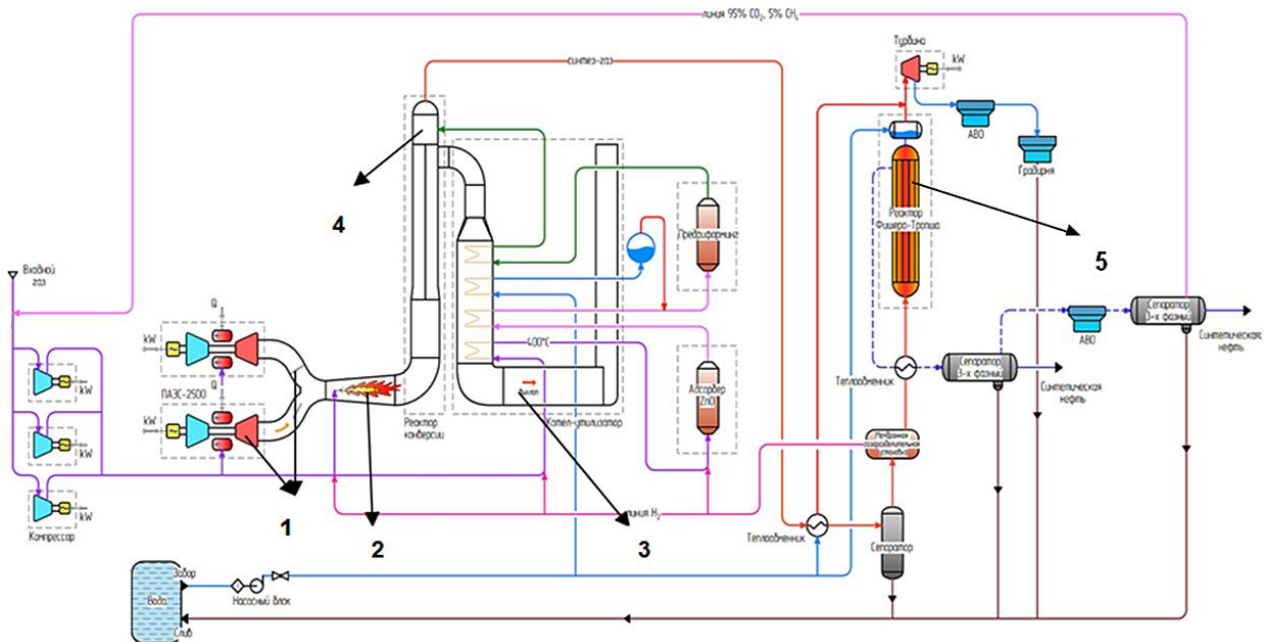
Одна из технологий, открывающих реальную возможность перерабатывать небольшие объёмы газа, в т.ч. ПНГ, в СЖУ - технология GTL. Это целый комплекс химических процессов получения синтетических моторных топлив из природного, «сланцевого» и попутного нефтяного газа. Синтез Фишера – Тропша является крупногабаритным процессом. Для уменьшения габаритов этого синтеза нами используется энергонасыщенная технология пароуглекислотного риформинга с использованием выхлопа газовых турбин и технология GTL с применением винтовых мультифазных насосов.

Эксперимент

Для получения синтез-газа используется пароуглекислотный риформер (рис. 2), который представляет собой классический теплообменник из жаропрочной стали, футерованной термобетоном, состоящий из 61 жаровой трубы с засыпанным катализатором НИАП-0,3-01Ш (рис.1).



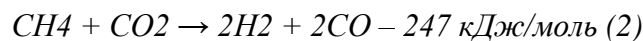
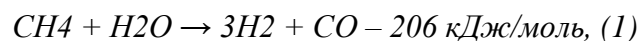
Рис.1. Катализатор НИАП – 03 – 01 Ш



1 - Газовые турбины; 2 - Горелка; 3 - котёл утилизатор; 4 - паровой и углекислотный риформер; 5 - реактор синтеза Фишера-Тропша.

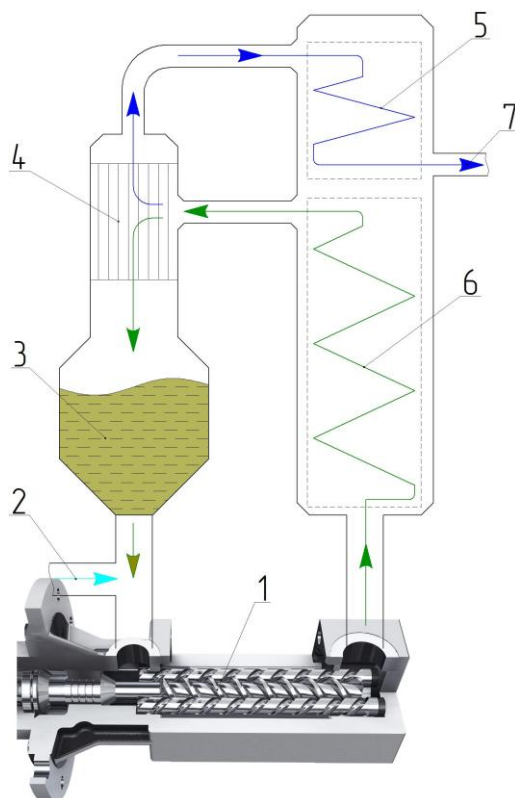
Рис. 2. Схема пароуглекислотной конверсии углеводородов и синтеза Фишера-Тропша

В теплообменнике протекают две параллельные эндотермические реакции парового и углекислотного риформинга по следующим схемам:



В качестве теплоносителя мы используем выхлопной газ газовой турбины, двигателя АИ-20 концерна Motor-Sich с содержанием непрореагировавшего кислорода 16,65 Об. %. Необходимую температуру теплоносителя для реакций (1), (2) - 1200 °С, мы получаем при помощи камеры дожигания.

Винтовые мультифазные насосы позволяют работать при большом поверхностном натяжении и повышенной вязкости каталитической суспензии, которая препятствует равномерному распределению в ней газа. Синтез-газ вместе с каталитической суспензией подаётся в рабочую зону винтового мультифазного насоса (рис.3), при помощи которого обеспечивается их смешение.



1- винтовой мультифазный насос; 2 – вход синтез-газа; 3- резервуар с каталитической суспензией; 4 – сепаратор; 5 – конденсатор; 6 – теплообменник; 7 – выход синтетических углеводородов.

Рис.3. Винтовой мультифазный насос

Далее реагирующая пена подается в теплообменник, где происходит реакция ФТ с отводом тепла.

Диаметр газового пузырька в каталитической суспензии не более 0,2 мм (рис. 4). Используемый разработанный нами осаждённый железный катализатор с промоторами с концентрацией железа более 78 г/л в пересчете на активный металл, восстанавливается непосредственно в реакторе, в токе синтез-газа.

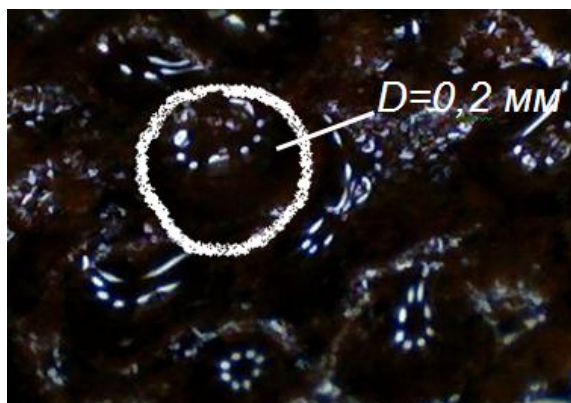


Рис. 4. Дисперсия газа в каталитической суспензии

Результаты

В результате испытаний, проведенного на лабораторной установке трехфазного синтеза Ф-Т, нами были получены синтетические углеводороды. Анализ показал, что вероятность роста цепи, подчиняющаяся распределению Андерсона-Шульца-Флори при $\alpha = 0,75$.

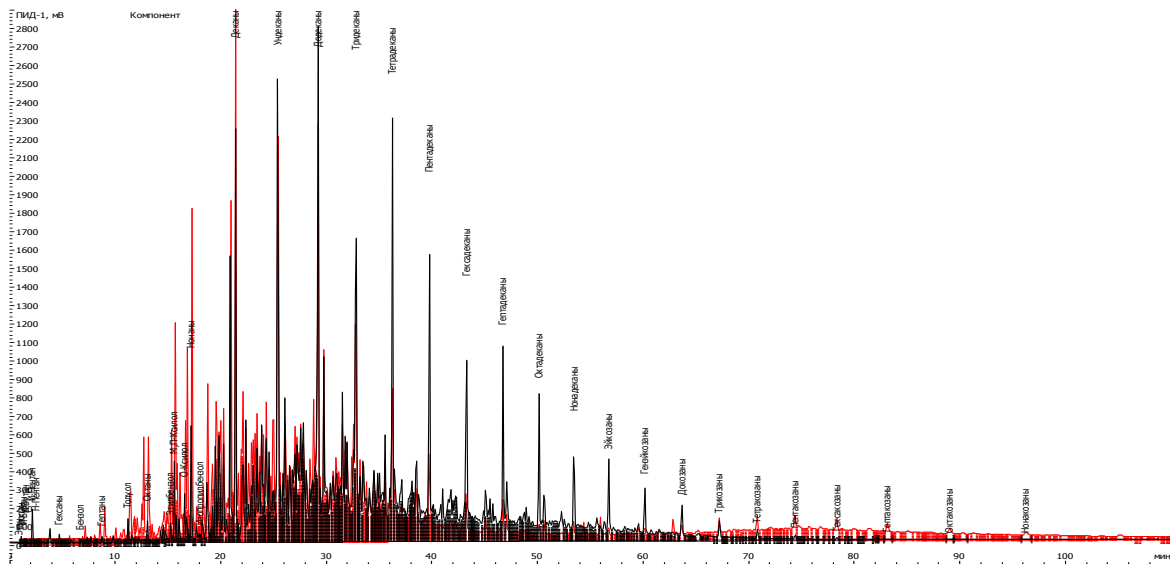


Рис.5. Сравнительная хроматограмма полученных компонентов с дизельным топливом

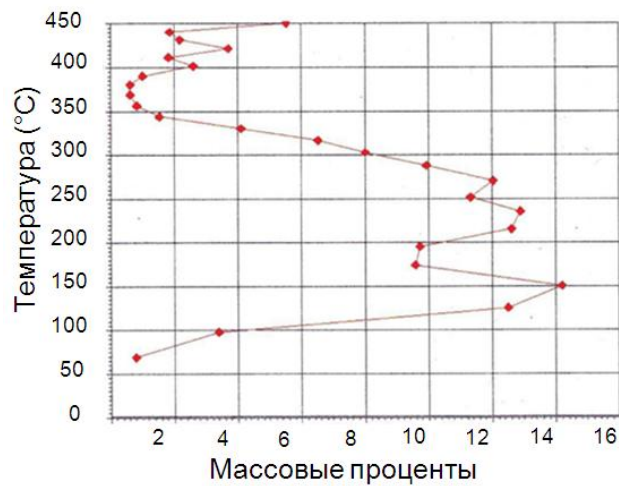


Рис.6. Кривая разгонки синтетической нефти

Табл. 1 - Свойства синтетической нефти

Молекулярная масса	185
Плотность при 20°C, кг/м ³	825,2
Йодное число	14,5
Массовая доля непредельных углеводородов	10,3
Массовая доля кислородосодержащих компонентов	3,5

Заключение

Газовые турбины и винтовые мультифазные насосы отвечают следующим требованиям:

- получение синтез-газа;
- выработка электроэнергии;
- отсутствие дымососа.

Мы предлагаем реализацию синтеза Фишера-Тропша с применением мультифазных винтовых насосов, владеющих преимуществами:

- сравнительно-небольшие размеры;
- высокая диффузия компонентов синтез-газа в каталитической суспензии;
- высокие объемные скорости катализатора;
- хороший теплообмен;
- использование стандартных теплообменников в качестве реактора;
- использование дешёвых конструкционных материалов;
- возможность переработки синтез-газа с высоким содержанием CO;
- устойчивость процесса к реакции Будуара;
- возможность использования низкокалорийного синтез-газа;
- технологическая гибкость и быстрая переналаживаемость производства.
- возможность совмещения синтеза с процессом гидрокрекинга;
- возможность непрерывной замены катализатора с его регенерацией.

Список литературы

1. Лейбуш А. Г., Семенов В. П., Казарновский Я. С., Кархов Н. В. Производство технологического газа для синтеза аммиака и метанола из углеводородных газов. М.: Химия, 1971.
2. Мельников Е. Я. Справочник азотчика. М.: Химия, 1986.
3. Футько С. И., Жданок С. А. Химия фильтрационного горения газов. Мн.: Бел. Наука, 2004.
4. Арутюнов В. С. Некоторые тенденции энергетики начала XXI века // Российский химический журнал. 2008. Т. LI. №6.
5. Арутюнов В. С., Лapidус А. Л. Введение в газохимию. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005.
6. Хаджиев С. Н., Лядов А. С., Крылова М. В., Крылова А. Ю. Синтез Фишера-Тропша в трёхфазной системе с наноразмерными частицами железного катализатора // Нефтехимия. 2011. Т. 11. №1.
7. Лисицын Н.В., Викторov В.К., Кузичкин Н.В. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение. Санкт-Петербург: Менделеев, 2007.

Филипченко Сергей Александрович,
Первый заместитель генерального директора
ЗАО «Ренфорс-НТ»,
Телефон: +7 (927) 685-05-45
Электронная почта: eccless@yandex.ru
Сайт: www.rnt-engineering.ru

Фаридонов Раиль Рашитович
Инженер
ОКБ ОАО «Кузнецов»

Гущина Татьяна Владимировна
Инженер
ЗАО «Ренфорс-НТ»

The use of gas turbines in small-scale installations of synthetic fuels

© 2012 Sergey Filipchenko¹, Rail Faridonov², Tatiana Gushchina³

¹JSC «Renfors- NT »

²JDB OJSC « Kuznetsov»

³JSC «Renfors- NT»

Abstract: One of the ways processing remote gas reserves is the conversion it by means of the synthesis Fischer-Tropsch (FT) into synthetic liquid fuels. For implementation of this process we have developed a mobile block-modular complex of FT synthesis. We offer the production of synthesis gas by means of power saturated technology of a steam and carbon dioxide reforming with use of an exhaust of gas turbines and as use of screw multiphase pumps for Slarri-process on iron catalysts, which possess big advantages.

Keywords: Fischer-Tropsch; screw multiphase pumps, gas turbines, slarri – reactor, steam and carbon dioxide reforming.

Sergey Filipchenko

First deputy general director of

JSC «Renfors - NT»

Tel: +7 (927) 685-05-45

e-mail: eccless@yandex.ru

Rail Faridonov

Engineer

JDB OJSC « Kuznetsov»

Tatiana Gushchina

Engineer

JSC «Renfors - NT»