

Alexander.gadetskiy@inbox.lv Engineering P.F.A

MASTER

Discipline: PROCESS: GTL, MTG, C2H2

Name: Sign.

Date: 08.01.2015

Основные технологические решения проекта.

Варианты переработки природного газа в продукты химии и нефтехимии. Применительно для Концепции развития газовой программы Дулисьминского НГКМ.



Предпосылки проекта.

Представленная концепция не претендует на эксклюзивность и не основана на новых или уникальных технологиях, в основу заложены стандартные технологические решения, которые опробованы в мировой практике переработки природного газа.

Все рассматриваемые варианты имеют в своей основе промышленные аналоги, которые не являются демозаводами, но и не составляют коммерческую тайну компаний – владельцев. Используемые материалы не нарушают прав на интеллектуальную собственность лицензиаров технологий, так как всегда имеют открытые ссылки на:

- материальные балансы
- описание технологий, BFD и PFD схемы
- качество сырья и готовой продукции
- расходы энергосресурсов

а также иные материалы, которые будут представлены.

Рассматриваемые варианты не включают в себя:

- производства базовых полиолефинов ПЭ и ПП ординарных марок
- производства метанола и его производных, таких как: уксусная и муравьиная кислота, диметиловый эфир, формальдегид
- производства аммиака и карбамида
- производства основанные на реакции Фишера-Тропша

Базовые полиолефины ординарных марок, не смотря на достаточную надежность и эффективность технологий МТР и МТО, не рассматриваются по следующим причинам. Комплекс «ЗабСибНефтехим» компании Сибур с выпуском 1,5 млн. тонн ПЭ и 1,0 млн. тонн ПП, а также «ВНХК» компании Роснефть и «Амурский ГХК», с близкими объемами выпуска полиолефинов не оставляют места на рынках Сибири и Дальнего востока. Рынки Китая, Кореи, Японии также не испытывают дефицита в этих продуктах.

Крупнотоннажные производства метанола, аммиака, карбамида с выпусками продукции от миллиона тонн, должны быть расположены либо на побережье для морской отгрузки, либо связаны с морскими терминалами трубопроводами, либо иметь потребление на месте производства. В рассматриваемом случае отсутствуют все три возможности, что заведомо будет делать комплекс не конкурентным по логистике.

Процессы на основе реакций Фишера-Тропша (FT) с учетом значительного прогресса, как в аппаратурном, так и в каталитическом плане давно перестали быть экзотикой по стоимости затрат к цене продукции. Тем не менее, реалии экономики показывают, что процессы (FT) эффективны в двух вариантах: это синергия с НПЗ или синер-

гия, например, с оксохимией парафинов, которые образуются в этом процессе в довольно больших объемах.

В основу получаемых продуктов для предлагаемых технологий, положена очень простая философия: или продукты востребованы на месте – это топлива, или продукты востребованы в Китае и дальневосточных портах

В качестве сырья для рассматриваемых вариантов переработки использован усредненный состав природного газа:

Компоненты	% мол.	% об.	% масс.
Метан	86,51	86,57	
Этан	6,59	6,55	
Пропан	1,44	1,42	
Бутан	0,35	0,34	
С5 и выше	0,02	0,02	
Азот	4,88	4,89	
Водород	0,0÷0,10	0,0÷0,10	
Гелий	0,21	0,21	
Двуокись углерода	0,00	0,00	
Относительная плотность 0,610 ÷ 0,640			
Плотность газа при 20 ⁰ С и 101,325 кПа 0,740 ÷ 0,770кг/м ³			

Попутный нефтяной газ и газовый конденсат, которые имеются в распоряжении компании Дулисьма, не рассматривались в виду отсутствия аналитических данных.

Основные технологические решения. Варианты.

Вариант 1А. Топливный с выпуском автобензина Класса 5. Технологическая схема обеспечивает выпуск автомобильного бензина Класса 5 с октановым числом не ниже 92, а при блендировании с МТБЭ или ТАМЭ с ОЧ до 95. При переработке 1,5 млрд. м³ природного газа с составом близким к указанному Дулисьмой, выход автобензина составит не менее 650 т.т.год, пропан-бутановой фракции не менее 150 т.т.год. При отсутствии инфраструктуры для продажи фракции С3-С4 она может быть полностью переработана внутри установки на топливо или электроэнергию, возможен вариант и технологической переработки. Дополнительной и чрезвычайно доходной опцией в этой схеме является переработка фракции тяжелого бензина (не менее 20 т.т.год) с получением 1,2,4,5 – тетраметилбензола, цена которого достигает 5500 долл. FOB Китай.

Вариант 1Б. Топливный с выпуском дизельного топлива Класса 5. Технологическая схема обеспечивает выпуск дизельного топлива Класса 5 с цетановым числом не ниже 51, содержанием серы не более 10 ppm, а также другими показателями, кото-

рые будут соответствовать стандарту качества. При переработке 1,5 млрд. м³ природного газа с составом близким к указанному Дулисьмой, выход дизеля составит не менее 600 т.т.год, пропан-бутановой фракции не менее 70 т.т.год. При отсутствии инфраструктуры для продажи фракции С3-С4 она может быть полностью переработан внутри установки на топливо или электроэнергию, возможен вариант и технологической переработки. Дополнительной опцией в этой схеме является выпуск фракции бензина, не менее 80 т.т.год в любом случае его качество отвечает стандарту Класса 5, но ОЧ, как правило не превышает 89-90.

Вариант 2. Топливоно – нефтехимический. Полиэтилен ультравысокой плотности и диизопропиловый (ДИПЭ) эфир, как компонент дизельного топлива.

Полиэтилен ультравысокой плотности UHMW PE высоколиквидный и сверхвостребованный рыночный продукт, количество установок по всему миру не больше чем пальцев обеих рук, а его выпуск не достигает и полумиллиона тонн, что обусловлено технологическими сложностями при производстве. Получение этилена в процесса МТО не возможно без получения пропилена. Переработка 300 млн. м³ природного газа обеспечит выпуск не менее чем 65 т.т.год этилена, что соответствует достаточно большому объему выпуска UHMW PE в количествах не менее 60 т.т.год. Количество пропилена будет несколько большим, около 70 т.т.год, что достаточно для вполне окупаемой мощности по ДИПЭ равной около 100 т.т.год и будет являться хорошей качественной и количественной добавкой к дизельному топливу по **Варианту 1Б**.

При рассмотрении варианта с МТО, конечно же следует понимать, что только мощность этилена является фиксированной, так как полимеризаций на полиэтилен ультравысокой плотности, более чем на 60 т.т.год не существует, но это совсем не мешает увеличивать выход пропилена на этой же установке, за счет режима, изменяя соотношение пропилен:этилен до 3:1. Расход газа на сырье возрастет, а количество получаемого пропилена может достигнуть 200 т.т.год, что достаточно для производственной мощности по окиси пропилена, продукта чуть менее ликвидного, чем UHMW PE.

Еще одной возможностью совместного использования этилена и пропилена является СКЭПТ, чрезвычайно востребованный, как в России так и в Китае этилен – пропиленовый термоэластопласт, иногда его называют этилен-пропиленовым каучуком.

Предполагаю, что несколько примеров по использованию технологии МТО показали, что ее возможности позволяют производить очень высоколиквидные продукты при небольших мощностях переработки, причем возможен выпуск продуктов по всем указанным направлениям **Варианта 2**, т.е UHMW PE и ДИПЭ и СКЭПТ и окись пропилена, в любом случае потребление газа не превысит 500 – 600 млн. м³, что в совокуп-

ности с **Вариантами 1А или 1Б** не выйдет за рамки лимита 2 млрд. м3, который и был принят за основу технологического проектирования.

Вариант 3. Нефтехимический на основе ацетилена. Принципиальным отличием от первых двух вариантов, в которых прямо или косвенно базовым продуктом являлся метанол, в данном случае, базовый продукт ацетилен, который получают окислительным пиролизом метана. Линейка продуктов на основе ацетилена очень разнообразна, в качестве примера только некоторые ветви «ацетиленового дерева».

- акриловая кислота и продукты на ее основе, включая полиакрилаты
- все производные винила
- 1,4- бутандиол (БДО) и его производные
- спирты ацетиленового ряда и их производные

В главе «Предпосылки проекта» указывалось, что философия продаж подразумевает востребованность продукции в том числе и на рынке Китая, именно поэтому направление 1,4-бутандиола является очень перспективным.

Переработка 1,5 млрд. м3 природного газа позволяет получить около 250 т.т.год БДО, что фактически закрывает дефицит мирового рынка, который приблизительно равен этой цифре. Переработка БДО в тетрагидрофуран (ТГФ), продукт еще более востребованный, конечно же, повысит привлекательность комплекса в разы. В свою очередь переработка ТГФ в политетрагидрофуран открывает путь к полиуретанам.

Выводы по проекту.

Представленные направления переработки природного газа Дулисьминского НГКМ, основаны на базовом знании и опыте работы в области процесс-инжиниринга, приношу извинения за телеграфный стиль изложения, но указанная концепция была составлена за очень короткое время и ее цель – это демонстрация того, что переработка природного газа возможна не только в метанол и карбамид.

Работа всегда может быть расширена в рамках концептуального (предпроектного) инжиниринга и дополнена:

- BFD и PFD схемы
- описание процессов и лицензиары технологий
- качество сырья и готовой продукции
- материальные балансы
- энергетические балансы
- расчет стоимости процессинга
- нормы расхода сырья материалов, реагентов, энергоресурсов
- конфигурация ОЗХ для комплекса в целом

- объемы хранения сырья, побочной и готовой продукции
- площади застройки по каждой установке
- стоимость строительства основных установок, как новых, так и вторичного рынка
- стоимость строительства ОЗХ - ОПЕХ
- расчет срока окупаемости проекта, EBITDA
- выводы по комплексу, рекомендации по выбору оптимальных технологий