

«Engineering and Consulting PFA Alexander Gadetskiy»

<https://makston-engineering.ru/>**MASTER**Discipline **PROCESS:** Methyl Isobutyl Ketone (MIBK), Di Acetone Alcohol (DAA), Methyl Isobutyl Carbiol (MIBC), Hexylene Glycol (HG)Name: [Alexander.gadetskiy@inbox.lv](mailto:Alexander.gadetskiy@inbox.lv)

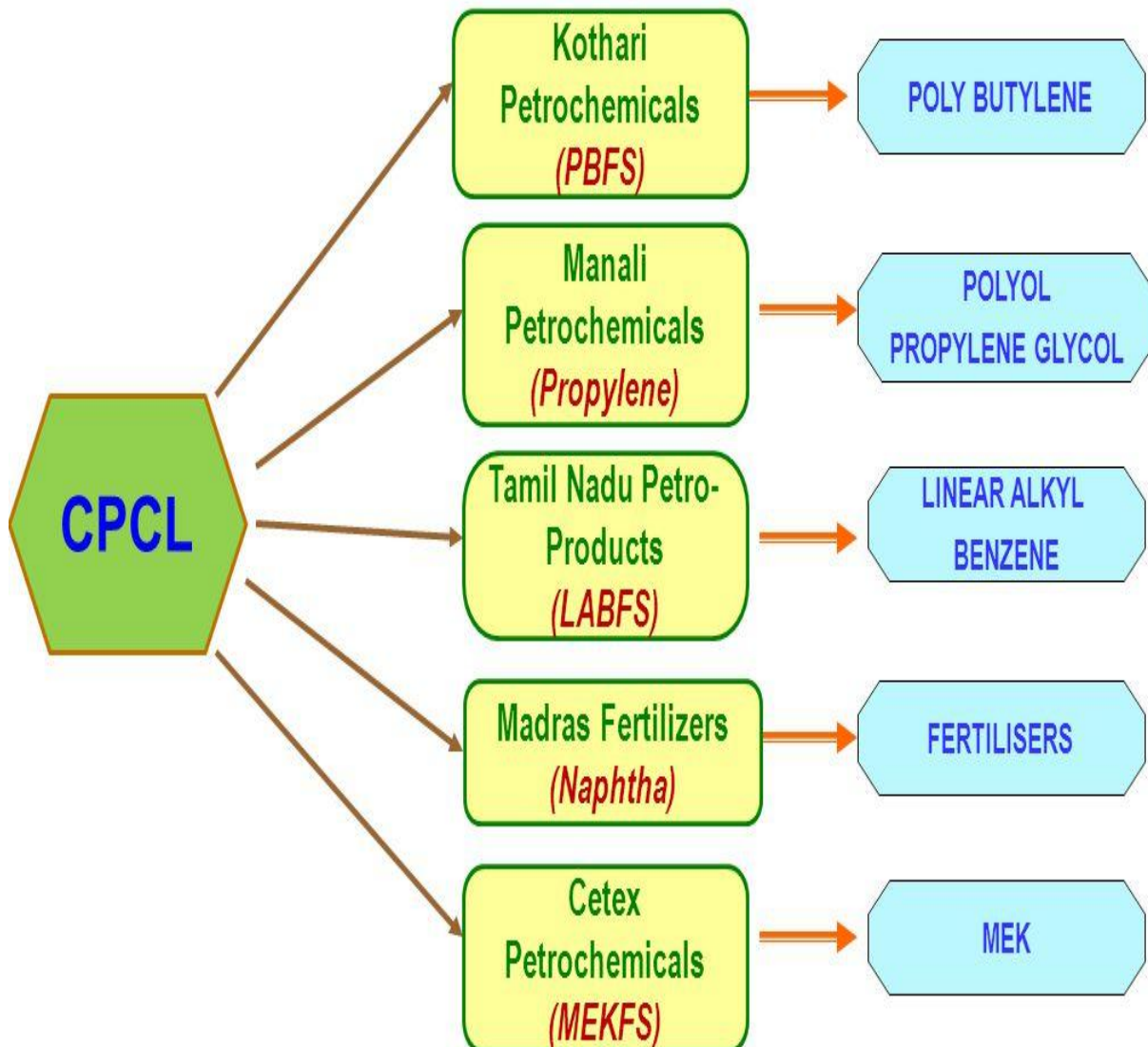
Sign.

Date: 25.12.2018



Переработка ацетона. Опыт строительства технологической реплики Метилизобутилкетона, Метилизобутилкарбинола и Диацетонового спирта на базе оборудования вторичного рынка.

## Manali Refinery as Mother Industry



## 1. Введение

Техническое задание **Заказчика** предполагало способы переработки ацетона:

- в продукты не производимые на территории Российской Федерации, но ввозимые по импорту, в том числе и в составе других соединений, веществ или полупродуктов
- на основе технологий, которые не требуют лицензирования, так как давно и хорошо изучены, либо могут быть заменены репликами, либо были использованы на территории СССР и могут быть приведены к современным аналогам
- суммарная переработка ацетона не должна превышать 80 т.т/год
- спектр получаемых продуктов при переработке не должен ограничиваться одним или двумя наименованиями
- конфигурация переработки должна предполагать технологическую взаимосвязь между получаемыми продуктами

В качестве примера по итогам концептуального инжиниринга был предоставлен опыт компании **Cetex Petro Chemicals Limited** созданной в 1988-1989 годах на основе нефтехимического завода по производству: метилэтилкетона (МЕК) 5.000 т/год и вторичного бутилового спирта 6.000 т/год, коричневого и анисового спирта по 180 т/год каждого. Технология принадлежала лицензии Edeleanu, GmbH принадлежащая Deutsche Texaco group.

После реконструкции и расширения мощностей в 2008 году предприятие производило: метилэтилкетона (МЕК) 10.000 т/год и вторичного бутилового спирта 12.000 т/год, коричневого спирта 1.080 т/год и анисового спирта по 276 т/год, а также иные технологически связанные между собой продукты, **Таблица 1.**

**Таблица 1.**

S.No.	Name of the product	Existing Capacity (TPA)	Capacity after expansion (TPA)
1	Methyl Ethyl Ketone	5000	10000
2	Secondary Butyl Alcohol	6000	12000
<b>Fine Chemicals</b>			
3	Cinnamic Alcohol	180	1080
4	Anisyl Alcohol	180	276
5	Styrallyl Alcohol	180	228
6	Styrallyl Acetate	-	150
7	Oximone	-	20
8	Phenyl Ethyl Alcohol	-	96
9	Tertiary Butyl Cyclohexyl Acetate	-	200
<b>Total</b>		<b>11540</b>	<b>24050</b>

В 2014 году было принято решение о расширении присутствия на рынке за счет следующих продуктов, которые ранее не выпускались в Индии и Юго-Восточной Азии: метилизобутилкетона (MIBK) 30.000 т/год, метилизобутилкарбинола (MIBC) 10.000 т/год,

диацетонового спирта (DAA) 5.000 т/год и гексиленгликоля (HG) 5.000 т/год. Текущий спрос (на 2014 год) на MIBK в Индии составлял 20.000 т/год, а ожидаемый до конца 2016 года 35.000 т/год.

## 2. Требования к сырью

Основным сырьем процесса является ацетон, который доступен на рынке и Cetex подготовил конкурсные соглашения:

- Hindustan Organic Chemicals (HOC)
- SABIC
- Mitsui&Co (Asia Pacific) Pte

Потребность в ацетоне составляет 60.000 т/год. Вторым необходимым продуктом является водород, потребность в котором составляет 1.500 т/год его получение будет выполнено самостоятельно из метанола.

## 3. Поставка оборудования

Импорт оборудования производился от Shell Corporation – USA, все оборудование приобреталось на вторичном рынке совместно с технической документацией и лицензией. Стоимость оборудования вторичного рынка составила 20% от стоимости аналогичного нового оборудования, что сделало экономику проект чрезвычайно жизнеспособной.

## 4. Технология процесса

Технологическая цепь процесса состоит из следующих звеньев:

Ацетон – (альдольная конденсация) – Диацетоновый спирт – (дегидратация) – Мезитилоксид – (гидрирование, Pd) – Метилизобутилкетон.

4.1 Альдольная конденсация ацетона производится в присутствии катализатора //////////////// при температуре не более 15°C. Конверсия и качество получаемого DAA полностью определяется качеством ацетона, наличие альдегидов или кислот в качестве примесей не допустимо. Для исключения обратной реакции превращения DAA в ацетон используется стабилизатор – лимонная кислота.

Часть DAA выводится из процесса на доочистку, которая состоит из // и далее диацетоновый спирт отправляется на склад, как товарный продукт.

Не прореагировавший ацетон с верха колонны поступает на бутановый холодильник и после конденсации отправляется в голову процесса, как рецикл. DAA с куба колонны подается на блок получения окиси мезитила, а так же на блок производства гекси-

ленгликоля. Температура верха колонны /, куба колонны /, давление верха и куба / бар, соответственно.

4.2 Дегидратация DAA производится 2% серной кислотой при температуре /°C в жидкой фазе. Реакционная смесь подается в колонну работающую при температуре верха колонны /, куба колонны /, давление верха и куба / бар, соответственно. Окись мезитила с верха колонны направляется на ректификацию для отделения от ацетона и воды, а кубовый продукт направляется на нейтрализацию и рекуперацию DAA и ацетона из водной фазы.

4.3 Для получения метилизобутил кетона (MIBK) окись мезитила подается на мягкое гидрирование в паровой фазе с использованием Pd катализатора при температуре /°C и давлении / бар. В процессе реакции в качестве побочного продукта образуются метилизобутил карбинола (MIBC). Разделение MIBK и MIBC производится дистилляцией, после чего MIBK подается на доочистку и далее на склад.

4.4 Часть MIBK подается на жесткое гидрирование на никелевом катализаторе при температуре /°C и давлении / бар. Реакционная смесь направляется на ректификацию совместно с MIBC от секции получения метилизобутил кетона.

4.5 Для получения гексиленгликоля (HG) очищенный DAA подается на гидрирование на никелевом катализаторе при температуре / и давлении / бар. Реакционная смесь направляется на ректификацию, где DAA возвращается на секцию очистки (см. п. 4.1), а HG отправляется на склад готовой продукции.

Полные описания каждого из процессов, а так же аппаратное оформление процесса представлено в **Приложении 1**, которое является неотъемлемой частью данного отчета.

BFD процессов получения MIBK, MIBC, DAA, HG, а также взаимосвязь технологических звеньев представлена на **Схеме 1**.

**Схема 1.**

□ /

## **5. Качество получаемых продуктов**

В **Таблице 2** в виде примера приведено качество одного из продуктов – MIBK.

**Таблица 2**

Property	Unit	Specification	Test Method
Purity	Wt%	99 Min	GC
Water	Wt%	0.10Max	ASTM D 1364
Color	Pt-Co	10 Max	ASTM D 1209
Acidity as acetic acid	Wt%	0.010 Max	ASTM D 1613
Appearance	-	Clear & FFSM	ASTM D 4176
Density@ 20 degree Celsius	g/ml	0.799-0.844	ASTM D 4052
Non Volatile residue	g/100ml	0.002 Max	ASTM D 1353
Distillation, IBP	Degree Celsius	114 Min	ASTM D1078
Distillation, DP	Degree Celsius	117 Max	ASTM D1078

## 6. Вспомогательные системы для обеспечения производства.

6.1 Система горячего теплоносителя DOWTHERM-Ас температурой 250-270°C. Используется на установке по производству водорода и для блоков МІВК/МІВС.

6.2 Паровая котельная с генерацией пара 8 т/час, давлением 17.5 бар и его распределением по трем системам: 17.0, 9.5 и 4.5 бар. Используется по для всего производства. Производство деминерализованной воды входит в состав котельной.

6.3 Ацетоновый контур охлаждения с температурой захлаживания 0+2°C. Используется для конденсации паров DAA.

6.3.1 Ацетоновый контур охлаждения с температурой захлаживания минус 6°C. Используется в общедском контуре рекуперации паров ацетона, диацетонового спирта и т.д перед сбросом на факел.

6.4 Бутановый – фреоновый контур охлаждения с температурой захлаживания минус 1°C. Используется для производства захлаженной воды с температурой +5°C.

6.5 Производство водорода с чистотой 99.99% масс. используется в реакциях гидрирования МІВК/МІВС. Сырьем для производства водорода является метанол.

6.6 Система обратного водоснабжения.

6.7 Факел.

6.8 Производство воздуха технического, КиП, азота 99% масс. с давлением 25 бар.

6.9 Система очистных сооружений промышленных стоков.

6.9.1 Система рекуперации для извлечения МІВК/МІВС из водных растворов. Температура верха колонны ///////////////, куба колонны ///////////////, давление верха и куба /////////////// бар, соответственно.

6.9.2 Система рекуперации для извлечения ацетона из водных растворов. Температура верха колонны ///////////////, куба колонны ///////////////, давление верха и куба /////////////// бар, соответственно.

6.10 Поставки электроэнергии 110 кВ и 33 кВ производятся из государственных и национальных сетей.

6.11 Поставка свежей воды для системы оборотного водоснабжения, а так для систем захлаженной и деминерализованной воды, производится от частных поставщиков.

Таким образом, исходя из представленного перечня производство **Cetex** за исключением электроэнергии находится на полном самообеспечении.

## 7. Материальный баланс процессов

В **Таблице 3** приведены материальные балансы процессов получения MIBK, MIBC, DAA, HG с учетом всех рецикловых потоков.

**Таблица 3**

//

## 8. Материальный баланс вспомогательных систем обеспечения производства

В **Таблице 4** и на **Схеме 2** в формате BFD приведен водный баланс производств MIBK, MIBC, DAA, HG.

**Таблица 4**

//

**Схема 2**

//

На **Схеме 3** в формате BFD приведены очистные сооружения производственных стоков.

**Схема 3.**

//

В **Таблице 5** приведен объем и типы хранения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производств MIBK, MIBC, DAA, HG.

**Таблица 5**

//

В **Таблицах 6 и 6А** и на **Схемах 4 и 4А** в формате BFD приведены количество паров (**6**) и жидких продуктов (**6А**) поступающих на ацетоновый контур охлаждения (п. 6.3.1) и на контур выпарки (п. 6.9.1) для рекуперации и возврата в процесс MIBK, MIBC, DAA и ацетона.

**Таблица 6**

//

**Таблица 6А**

//



Схема 4

////////////////////////////////////

Схема 4А

////////////////////////////////////

## 9. Выводы

9.1 Использование ацетона в качестве исходного сырья для производства МІВК, МІВС, DAA, НG является более квалифицированным способом переработки в отличии от переработки ацетона в изопропиловый спирт.

9.2 Приведенные в отчете технологии могут быть приобретены без лицензии, так как часть из них давно и хорошо известна, либо могут быть использованы, как технологические реплики.

9.3 Технологии производства диацетонового спирта и окиси мезитила имеются в составе отечественных технологий и могут быть адаптирована к современным требованиям.

9.4 Предлагаемая технология производства МІВК, МІВС, DAA, НG укладывается в единую конфигурацию, которая имеет общие объекты ОЗХ и склады хранения.

9.5 Производственные стоки, эмиссии и твердые отходы легко улавливаются и нейтрализуются.

9.6

9.7

9.8