

«Engineering and Consulting PFA Alexander Gadetskiy»

MASTER

Discipline: PROCESS: Production of PET based polyols

Name: Alexander.gadetskiy@inbox.lv

Sign.

Date: 05.06.2015

Концептуальный инжиниринг. Производство полиолов на основе ПЭТ, как компонент полиуретановых систем.



Concept Design. Production of PET based polyols as a component of polyurethane systems.



Содержание

1. Полиолы на основе полиэфиров. Инжиниринговые компании разработчики технологии и производители полиолов из PЕТ.	5
2. Площадка строительства. Обеспеченность энергоресурсами.....	7
3. Определение технологическая конфигурация, BFD схемы и материальные балансы на основе различных рецептур.....	7
4. Описание технологического процесса и PFD схемы.....	9
5. Качество сырья, полуфабрикатов и выпускаемой продукции	10
6. Объемы хранения сырья, полуфабрикатов, продукции.....	10
7. Расходы энергоресурсов на установку в целом	11
8. ОЗХ для установки полиолов с учетом качества и количества энергоресурсов площадки строительства.....	11
9. Генеральный план. Площади застройки	11
10. Этапы строительства и пуска, возможные варианты. График строительства	11
11. Капитальные затраты на строительство	12
12. Операционные затраты по установке в целом	12
13. СВОБОДНАЯ ГЛАВА на усмотрение ЗАКАЗЧИКА	12
14. СВОБОДНАЯ ГЛАВА на усмотрение ЗАКАЗЧИКА	12
15. Процесс и этапы проектирования и строительства.....	12
15.1 Распределение ответственности при проектировании между различными проектными этапами.....	Error! Bookmark not defined.
15.2 Возможность совмещения проектирования, строительства и приобретения оборудования.....	Error! Bookmark not defined.
15.3 Надзор за строительством и проектированием со стороны Заказчика.....	Error! Bookmark not defined.
15.4 Список необходимых согласований.....	Error! Bookmark not defined.
15.5 Рекомендации по выбору проектных организаций.	Error! Bookmark not defined.
15.6 Рекомендации по выбору строительной-монтажной организации.....	Error! Bookmark not defined.

Приложения:

Приложение 1. Техническое задание Заказчика

Приложение 2. Количество и качественные показатели отходов PET предоставляемые Заказчиком

Приложение 3. Качественные и количественные показатели энергоресурсов площадки строительства

Приложение 4. PFD схема процесса получения базовых PET полиолов и системы нагрева высокотемпературного теплоносителя

Приложение 5. Характеристики высокотемпературного теплоносителя Therminol T66

Приложение 6. Генеральный план производства полиолов

Приложение 7. Расчеты экономической эффективности

Приложение 8. Статья 51 из Градостроительного кодекса Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ с изменениями от 22 января 2015.

Приложение 9. Выписки из контракта ФИДИК касающиеся основных терминов, а также прав и обязанностей Инженера.

Приложение 10. График реализации проекта

Принятые сокращения

РЕТ, ПЭТ, ПЭТФ – полиэтилентерефталат

ДЕГ, ДЭГ – диэтиленгликоль

МЕГ, МЭГ – моноэтиленгликоль

РТА, ТФК – терефталевая кислота

ПУ – полиуретаны, полиуретановые системы

РВС, ПВХ – поливинилхлорид

РХ модифицированные – радиационно-химическая модификация

ПЭ, ПП, ПС – полиэтилен, полипропилен, полистирол

НТМ – котельная высокотемпературного теплоносителя

ОЗХ – общезаводское хозяйство

1. Полиолы на основе полиэфиров. Инжиниринговые компании разработчики технологии и производители полиолов из PЕТ.

Полиолы, как компонент «А» для получения полиуретановых систем делятся на две основные группы:

- простые, на основе окиси пропилена и реже окиси этилена
- сложные, на основе двух основных спиртов и кислот

Планируемое производство полиолов из PЕТ или ароматических полиэфирных полиолов относится именно к этой группе. Краткое перечисление полиолов входящих в группу сложных необходимо, например для того, что бы понять, почему именно они, а не два десятка других входящих в эту группу, а именно:

- алифатические полиэфирные полиолы, которые производятся из адипиновой кислоты, гликолей и 1,4 – бутандиола
- поликапролактоновые полиолы, которые производятся на основе раскрытия цепи поликапролактонов и гликолей
- политетраметиленовые эфиры гликолей, которые производятся из тетрагидрофурана и гликолей
- базовые полиолы на основе касторового масла, которые производятся на основе касторового (рапсового, подсолнечного) гликолей или глицеринов
- ароматические полиэфирные полиолы, которые производятся из терефталевой кислоты и гликолей

Мы предполагаем, что перечислили достаточное количество групп, тем более, что в каждой из них существует, как минимум три – пять подгрупп понимая, что:

- адипиновая кислота может замещаться на фталевую кислоту
- терефталевая кислота на изофталевую кислоту
- касторовое масло на подсолнечное, рапсовое итд
- гликоли могут замещаться от моно, ди, триэтиленгликолей до неопентилгликолей, аналогичная картина будет наблюдаться с глицеринами.

Сырьевыми составляющими перечисленных сложных полиолов являются компоненты, которые либо не производятся в РФ, либо все выпускаемое потребляется, либо продукт дефицитен и на мировом химическом рынке, например, дефицит 1,4-бутандиола составляет 200 тыс. тонн, это очень много для специальной химии.

Именно поэтому на отходы PЕТ, в составе которых имеются прореагировавшие между собой МЭГ и ТФК, было обращено внимание производителей полиолов и ПУ - систем. Технология производства полиолов из отходов PЕТ получила свое стремительное развитие с начала 90-х годов, что было сопряжено с ростом производства PЕТ по 12 – 15% в

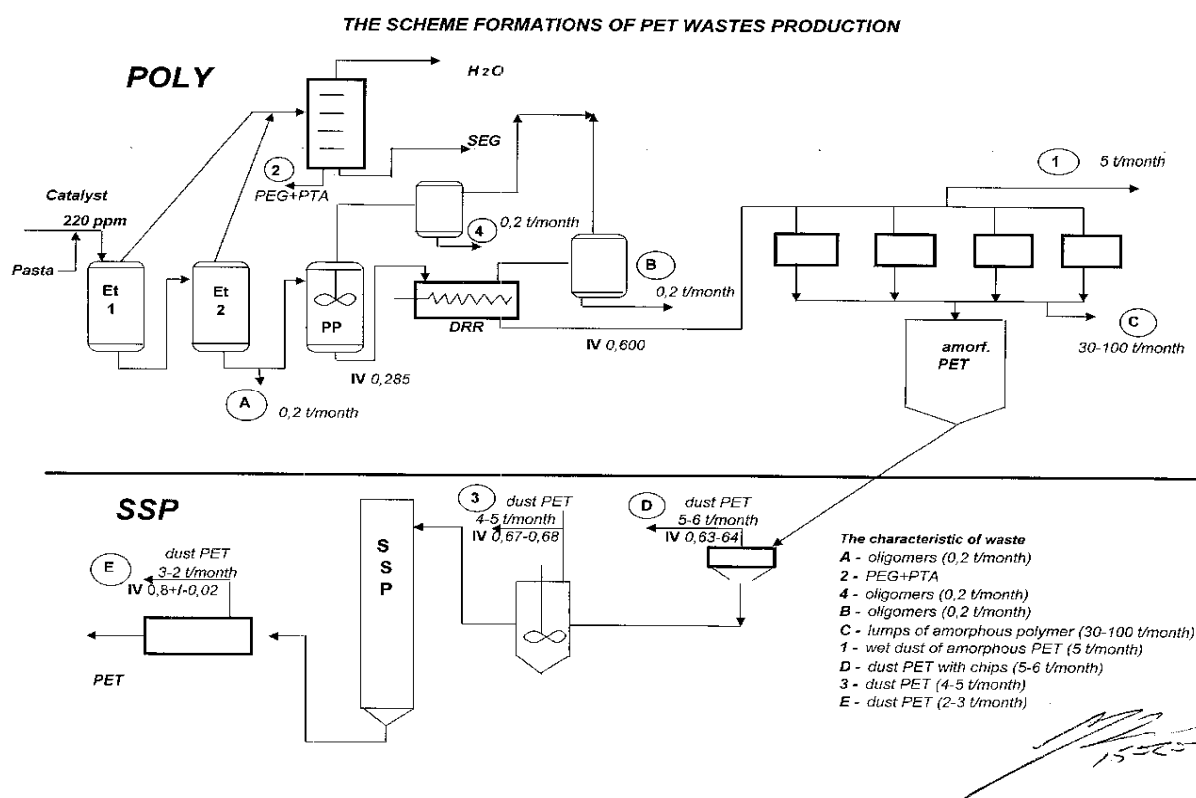
год к началу 2000-х годов количество выпускаемого ПЭТ в ЕС достигло 3 млн. тонн. В РФ в настоящий момент четыре производителя ПЭТ:

- Тверь ПЭТ, 70 т.т/год
- Солнечногорский (Московская область) ПЭТ, 90 т.т/год
- Благовещенский (Башкирия) ПЭТ, 220 т.т/год
- Калининградский ПЭТ, 240 т.т/год

Нет необходимости рассматривать завод ПЭТ Калининграда, хотя бы по причине, транспортной составляющей, хотя нам известны транспортные потоки отходов ПЭТ на тысячи километров. Таким образом, Ваш завод оказывается в центре ПЭТ - треугольника с потенциалом 380 т.т/год, без учета Калининградского производителя.

На **Схеме 1** показано, где и в каких количествах образуются отходы на заводе мощностью 300 т.т/год по идеально отлаженной стандартной технологии пищевого ПЭТ.

Схема 1.



Если просуммировать строки **A, 4, B, 1, D, 3, E**, а строку **C** взять по минимуму, т.е 30 т/месяц, количество отходов с завода производительностью 300 т.т/год составит 45 – 50 т/месяц или 500 – 600 тонн в год.

В ПЭТ-треугольнике, который состоит из Твери – Солнечногорска - Благовещенска выпуск ПЭТ составляет 380 т.т/год, следовательно количество отходов 650 – 750 т/год в идеальном случае. С нашей точки зрения на основании опыта и знаний технологий этих

заводов мы предполагаем, что количество отходов составляет не менее 1000 т/год. Кроме того, не следует забывать, что существуют отходы от производителей преформ, других переработчиков пищевого, волоконного и кордного PET. Характеристики качества отходов по **Схеме 1** приведены в **Главе 5 на основании данных из регламентов этих производств**. В **Приложении 2** показано количество и качество отходов PET, которые фактически имеются в распоряжении Заказчика.

В **Таблице 1** приведен перечень инжиниринговых компаний, которые известны нам, как добросовестные поставщики технологии и оборудования, кроме того в таблице приведены компании выпускающие полиолы на основе PET зарекомендовавшие себя, как не вызывающие нареканий по качеству выпускаемой продукции. Заказчик при дальнейшей проработке проекта, конечно же, сможет расширить перечень инжиниринговых компаний, мы в свою очередь обязуемся оказывать технические консультации для их оценки на основе добрых отношений.

Таблица 1

Производители полиолов PET		Сфера деятельности
		Производство полиолов на основе PET
Инжиниринг на технологию, производство оборудования полиолов на основе PET		Сфера деятельности
		Инжиниринг на технологию, производство оборудования полиолов на основе PET

2. Площадка строительства. Обеспеченность энергоресурсами

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

3. Определение технологическая конфигурация, BFD схемы и материальные балансы на основе различных рецептур

Технологическая конфигурация переработки определяется на основе того, какой из типов отходов PET, в том числе и указанных на **Схеме 1**, будет использован в процессе:

- **олигомеры РЕТ**, потоки **А, 4, В**. Это самая экономичная к переработке форма отходов, //

- **слитки (застывший расплав) РЕТ**, поток **С**. Этот тип отходов образуется //

- **пыль РЕТ**, потоки **1, D, 3, Е**. Это действительно самая настоящая пыль, которую собирают с циклонов и фильтров на секции твердофазной поликонденсации РЕТ. //

- **брак товарного РЕТ**. Этот тип отходов образуется при нарушениях технологического режима, авариях, в период пуска и остановки производства, количество отходов данного типа не возможно спрогнозировать, но они всегда присутствуют. Хорошую информационную связь с производителями РЕТ позволит значительно расширить свою сырьевую базу

- **отходы производства преформ и выдувания бутылок из РЕТ**. Количество отходов от преформ и бутылок около 5% с тонны гранул РЕТ (3% на выпуске преформ и 2% на выдувании бутылок). //

- **отходы производств РЕТ технического назначения**. Этот тип отходов образуется при производстве волокон, лент, корда, //

- **отходы РЕТ тары с полигонов бытовых отходов (флекс)**. Название этого типа отходов говорит само за себя, //

Итого: 700 т/год, без учета отходов РЕТ тары и брака товарного РЕТ по спотовым ценам. Рекомендуется принять для всех дальнейших расчетов нагрузку по сырью в виде РЕТ отходов (всех типов) 1000 т/год.

На **Схеме 2** показана блок диаграмма основных потоков или BFD схема.

Схема 2

В **Таблицах 2, 3, 4** приведены материальные балансы базовых РЕТ-полиолов, исходя из сырьевого ресурса 1000 т/год.

//

В **Главе 5** приведены свойства базовых полиолов планируемых к выпуску, а для сравнения приведены качественные показатели полиолов на основе РЕТ, но выпускаемые другими производителями, что подчеркивает широкие возможности при создании рецептур.

Внимание! Не следует думать и предполагать, что разработка рецептур это простая задача, //

4. Описание технологического процесса и PFD схемы

//

В **Таблице 5** показаны качественные характеристики отходов, которые могут и будут использованы на планируемом производстве, //

Основное, что следует понимать из **Таблица 5:**

//

Общее описание процесса. В **Приложении 4** приведена PFD схема процесса получения базовых PET полиолов, а также схема работы контура высокотемпературного теплоносителя.

//

Описание синтеза конкретных рецептур базовых полиолов. Для удобства понимания будет предоставляться в пошаговом режиме.

//

Залогом успеха при использовании «бач - процессов», т.е процессов периодического действия работающих на разных рецептурах является тщательное документирование всех действий, которые записываются в протокол каждой партии:

- дата, время и текущий номер загружаемой порции
- используемые исходные материалы, номер контейнера или партии бочек, количества загружаемого сырья и обязательно тип сырья для PET
- подробные данные о ходе реакции по всем этапам. Время начала и окончания процесса, температура, количества и виды дистиллятов, температура по этапам, как в реакторе, так и на верху расширителя, расходы азота
- промежуточные и выходные аналитические данные, а также паспорт, который составлен на основе выходных данных

Не имеет значения, каким способом фиксируются данные – в электронном виде от системы управления, в рукописном журнале или диктофон. Данные должны быть зафиксированы и сохранены в течение того же времени, что и хранение контрольной пробы из приготовленной партии полиола и аналитический паспорт к ней, как правило, это около одного года. Вес контрольной пробы не менее 500 г.

Описание работы модульной установки нагрева и циркуляции высокотемпературного теплоносителя приведено в **Глава 8**, так как ее отнесение к ОЗХ более закономерно, чем к основной установке.

5. Качество сырья, полуфабрикатов и выпускаемой продукции

В **Таблице 6** приведены характеристики основного сырья,

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

6. Объемы хранения сырья, полуфабрикатов, продукции

В **Таблице 7** приведены объемы, сроки и тип хранения, //////////////////////////////////

Таблица 7

Объемы хранения сырья, основных полуфабрикатов и готовой продукции.

Наименование	Плотность, кг/м3	Тонн/сут	Хранение, сут	Объем, м3 или тонн	Тип хранения, м3
Сырье и продукция					
Химикаты, реагенты, вспомогательные материалы					
Полуфабрикаты					

Объемы хранения в м3

Объемы хранения в тоннах

7. Расходы энергоресурсов на установку в целом

Расходы энергоресурсов в **Таблице 8** приведены для оптимальной нагрузки, т.е 85% от проектной мощности, //

Таблица 8.**Расходы энергоресурсов на годовой выпуск базовых полиолов //**

Энергоресурсы	Наименование рецептур			Итого
Мощность по сырью, т/год				
Мощность по продукции, т/год				
Часы работы в год				
Электроэнергия				
Оборотная вода				
Природный газ, как топливо				
Азот				
Воздух КИП				
Деминерализованная вода				
Количество сточных вод				
Итого затраты				

8. ОЗХ для установки полиолов с учетом качества и количества энергоресурсов площадки строительства

//

9. Генеральный план. Площади застройки

Генеральный план, **Приложение 9**, составлен нами на основании опыта строительства и проектирования подобных производств, мы предполагаем, что в процессе базового проектирования изменения в генеральном плане будут минимальные.

Размещение представленное на генеральном плане основывается на следующих предпосылках (указанные размеры являются ориентировочными):

//

10. Этапы строительства и пуска, возможные варианты. График строительства

//

11. Капитальные затраты на строительство

Оценка капитальных затрат на строительство **Таблица 9**, в соответствии с практикой AACE (Американская ассоциация стоимостного инжиниринга) для нынешнего этапа проекта – концептуальный инжиниринг. Таблица включает в себя стоимость оборудования, а также затраты на проектирование, строительство и управление в границах установки. Затраты включают площадки и легкие склады хранения указанные в **Главе 6**, ramпы приема и отгрузки, системы пожаротушения, сигнализации и связи, а также коммуникации на границе установки базовых полиолов. Проценты по статьям затрат определяются применительно к стране строительства, конечно с использованием стандартного распределения, но в большей степени на основании знания и опыта в отношении строящегося объекта.

Если принять за 100% CAPEX по Варианту 2, то по Варианту 1 CAPEX составит не менее 130%, по Варианту 3 не более 85%, по Варианту 4 не более 50%.

12. Операционные затраты по установке в целом

Таблицы 10, 11, 12 составлены на основе расходных норм и потребления, Цены на энергоресурсы и реагенты предоставлены Заказчиком,

13. СВОБОДНАЯ ГЛАВА на усмотрение ЗАКАЗЧИКА

14. СВОБОДНАЯ ГЛАВА на усмотрение ЗАКАЗЧИКА

15. Процесс и этапы проектирования и строительства