

MASTER

Discipline: PROCESS: Aromatic polyester polyols

Name: Alexander.gadetskiy@inbox.lv **Sign.**

03.06.2019

17.10.2021 Обновлено



Производство ароматических полиэфирных полиолов на основе отходов полиэтилентерефталата (PET), 2*3.000 т/год. Базовый проект, вариант 3 (сокращенный). Технологические решения, расчет оборудования.



Содержание

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.....
- 1.1 Введение.....
- 1.2 Общая информация о проекте.....
- 1.3 Общие требования к проектированию.....
- 1.4 Энергоресурсы.....
- 1.5 Аварийные сбросы.
- 1.6 Стандарты и нормы.....

КНИГА 2.

2. Принципиальное описание процесса. BFD схема и границы проектирования
- 2.1 Введение.....
- 2.2 Используемое сырье, химикаты и готовая продукция.....
- 2.3 BFD схема процесса. Границы проектирования.....
- 2.4 Принципиальное описание процесса.....
- 2.5 Расходные параметры процесса на один цикл.....

КНИГА 3

3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.....

КНИГА 4.

4. Основные принципы регулирования и управления процессом
- 4.1 Введение.....
- 4.2 Исходные данные для проектирования и поставки АСУТП и ПАЗ.....
- 4.3 Основные контура регулирования, блокировки и сигнализации, используемые при составлении PID схем.....

КНИГА 5.

5. Описание технологического процесса получения ароматических полиэфирных полиолов.....

КНИГА 6.

6. PFD схемы процесса с указанием перечня и характеристикой потоков.....

КНИГА 7.

7. PFD схема с указанием материала оборудования.....

КНИГА 8.

8. P&ID схема процесса.....

КНИГА 9.

9. Симуляция процесса. Материальный и тепловой баланс.....

КНИГА 10.

10. Баланс потребления энергоносителей.....

КНИГА 11.

11. Список катализаторов и химикатов.....

КНИГА 12.

12. Список опасных веществ. Листы безопасности (MSDS).....

КНИГА 13.

13. Отходы производства.....

КНИГА 14.

14. Опросные листы на технологическое оборудование

КНИГА 15.

15. Перечень механического оборудования.....

КНИГА 16.

16. Перечень электродвигателей.....

КНИГА 17.

17. Планы расположение оборудования.....

КНИГА 18.

18. Перечень трубопроводов.....

КНИГА 19.

19. Руководства по эксплуатации.....

Приложения.

Приложение 1. Техническое задание.

Приложение 2. PFD схемы процесса.

Приложение 3. PFD схемы процесса с материалами.

Приложение 4. P&ID схемы процесса.

Приложение 5. Материальные потоки, тепловые балансы.

Приложение 6. Характеристики катализаторов и химикатов.

Приложении 7. Потребление энергоносителей.

Приложение 9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА.

Приложение 9А. РАСШИРЕННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ.

Приложение 14. Опросные листы на оборудование.

Приложение 15. Перечень механического оборудования.

Приложение 16. Перечень и характеристики электродвигателей.

Приложение 18. Перечень трубопроводов.

Приложение 19. Перечень ссылок.

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.

1.1 Введение

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 двухосновных спиртов и кислот

К группе сложных полиолов относятся:

- 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, **к этой группе можно отнести и полиолы из отходов PET** состоящие из прореагировавших между собой терефталевой кислоты и моноэтиленгликоля. Технология производства полиолов из отходов PET получила свое стремительное развитие в начале 1990-х годов, что было сопряжено с ростом производства PET по 12 – 15% в год. К началу 2000-х годов количество выпускаемого PET в ЕС достигло 3 млн. тонн, а в настоящее время приближается к 4.5 млн. т/год. В России в настоящий момент четыре производителя PET с общим объемом выпуска около 650 т.т/год (для сравнения, в Литве два производителя PET с общим объемом выпуска около 680 т.т/год).

В **Таблице 1** приведен, краткий перечень производителей, которые выпускают полиолы только из отходов PET или в том числе из отходов PET, а также инжиниринговые компании имеющих опыт процессов и выпускающих оборудование для полиолов PET.

Таблица 1 (не обновлялась)

Производители полиолов PET		
Наименование компании	Сайт	Сфера деятельности
EXPANDED POLYMER SISTEMS PRIVATE LIMITED Navi Mumbai Maharashtra	http://www.expanded.co.in	В том числе, производство полиолов на основе PET
RETERRA Corporation	http://www.reterra.com	
SYNTHESIA INTERNATIONAL S.L.U.	http://www.synthesiainternacional.com	
COIM GROUP	http://www.coimgroup.com	
PLASFI	http://www.plasfi.com	

FOMREZ Polyester Polyols, Chemtura	http://www.fomrez.com	
Purinova Sp. z o.o	http://www.purinova.com	
Huntsman	http://www.huntsman.com	
Petopur GmbH, Schwarzhe	http://www.petopur.de	
NEO GROUP	http://neopolyol.eu	
Группа компаний "Ecotermix»	http://ecotermix.ru http://teplosave.ru	
Инжиниринговые компании имеющие опыт процессов и оборудования для полиолов PET		
RAMPF Holding GmbH & Co KG	http://www.rampf-gruppe.de	В том числе, инжиниринг и производство оборудования и полиолов на основе PET
H&S ANLAGENTECHNIK	http://www.hs-anlagentechnik.de	
ORJIN KIMYA SANHAYI ve TICARET A.S.	http://www.orjin-kimya.com	
CZECH REPUBLIC Recycling of P.E.T. wastes into polyester polyols	http://www.techmonitor.net	

В **Приложении 19** приведены ссылки на продукты и маркетинг – 35 ссылок, оборудование и патенты – 53 ссылки.

Спроектированная установка является технологической репликой. Исходная документация обрабатывалась грамотными процесс-инженерами, использовались инжиниринговый опыт, практики и знания компетентных поставщиков и консультантов для действующих объектов с близкими процессами. Симуляция процесса, в большинстве случаев, выполнялась заново, как и опросные листы на оборудование, т.к. предыдущая мощность была ориентирована на одну линию 5.000 т/год. Технологическая конфигурация переработки определяется по типу используемых отходов PET, что не касается реакторного оборудования, а относится к способам подготовки и подаче отходов в процесс и рецептурам для конкретного полиола.

Заказчик имеет полное право провести патентование, а при желании лицензирование процесса и ноу-хау для отдельного оборудования.

1.2 Общая информация о проекте.

Базовому проекту предшествовала концептуальная проработка <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-34>

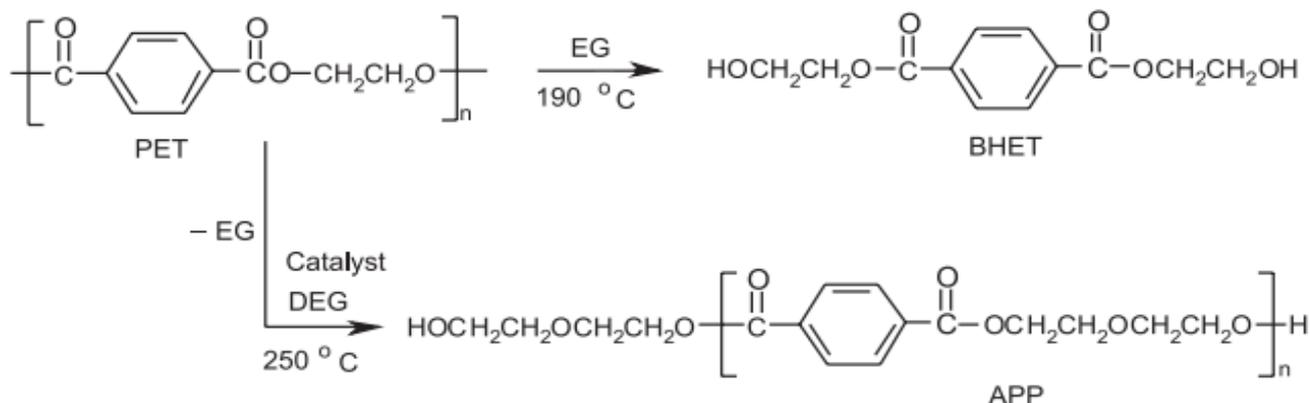
1.2.1 Существуют два химических способа по переработке отходов PET. Различия между ними принципиальные, что и показано на **Схеме 1**.

- отходы PET обрабатываются этиленгликолем с получением олигомера, который можно добавлять в процесс производства первичного PET, либо на стадию приготовления пасты, либо на этерификацию. Процесс не каталитический.

- отходы PET обрабатываются диэтиленгликолем с получением ароматических полиолов, которые используются, как компонент «А» в полиуретановых системах. Процесс

переэтерификации полиэтилентерефталата в полиэфирный многоатомный спирт является каталитическим.

Схема 1.



1.2.2 Основной целью базового проекта является выдача технологических решений и расчетов оборудования для промышленной установки по переработке отходов РЕТ. Техническое задание (ТЗ) ориентированно только на промышленные отходы образующиеся в процессе производств пищевого и волоконного РЕТ, пленок и упаковки, преформ, а также флексы. Блок промывки, резки и сушки для получения флексы не входит в базовый проект.

1.2.3 Процесс производства является периодическим. Заказчик получил исчерпывающие пояснения, что синтез ароматических полиэфирных полиолов с использованием в качестве сырья отходов РЕТ всегда ведется в реакторах периодического действия, что позволяет максимально точно производить подбор соотношений компонентов и облегчает ведение технологического режима. Использование получаемых полиолов ориентировано на собственное потребление.

1.2.4 Синтез ароматических полиолов на основе РЕТ, всегда подразумевает возможность замены компонентов для придания новых качеств, например, адипиновую кислоту заменяют на себациновую или глутаровую, ДЭГ на дипропиленгликоль, в основе процесса не заменим только РЕТ.

1.2.5 Мощность при работе на промышленных отходах РЕТ, согласно ТЗ, составляет 2*3.000 тонн/год по полиолам. Расчетный запас мощности 110%.

1.2.6 Основным оборудованием в границах проектирования является:

Секция 100. Сортировка, дробление и хранение подготовленного сырья РЕТ.

Хранение жидкого сырья и катализаторов

Силоса расходные **100-V-100/1,2,3** для отсортированных отходов полимера (сырья) подаваемых в процесс. Силоса хранения функционально совмещены с расходными силосами. Запас хранения 10 суток, согласно ТЗ.

Система пневмотранспорта, согласно ТЗ, но возможна и шнековая подача.

Фильтра мешочные.

Дробилка для застывшего расплава PET.

Сита для просеивания отходов PET.

Хранение сухих кислот, катализатора, добавок и присадок производится в таре поставщика.

Емкости хранения **100-V-101/1,2,3,4,5,6** жидкого сырья. Емкости атмосферные, с электрообогревом. Запас хранения 10 суток, согласно ТЗ.

Насосы подачи жидкого сырья в дозировочные емкости, **100-P-100/1,2,3,4,5,6**. Насосы моноблочные без резерва. Схемой предусмотрена взаимозаменяемость.

Хранение жидкого сырья, пенообразователя при производстве модифицированных полиолов может производиться в таре поставщика: танк-контейнеры, Еврокубы и т.д.

Секция 200. Хранения и блендирования базовых полиолов.

Дисковые дозаторы **200-SD-200A,B** для подачи сырья PET в реактор **300-R-300A,B**.

Дозирование сухих кислот производится вручную.

Дозировочные емкости **200-V-200A/1,2** и **200-V-200B/1,2** для жидкого сырья.

Емкостной аппарат с мешалкой **200-V-201** для приготовления катализатора.

Насос дозировочный **200-P-200A,B** для подачи катализатора

Секция 300. Реакторный блок с секциями фильтрации полиола и рекуперацией легких продуктов реакции.

Реактор синтеза **300-R-300A,B** с мешалкой, системами дистилляции и обогрева высокотемпературным теплоносителем.

Насосы **300-P-300A/1,2** и **300-P-300B/1,2** циркуляции, откачки и подачи полиола на фильтры **300-F-300A/1,2** и **300-F-300B/1,2**.

Фильтра свечевые **300-F-300A/1,2** и **300-F-300B/1,2** для фильтрации полиола от механических примесей.

Аппараты воздушного охлаждения **300-AC-300A,B** для конденсации легких продуктов реакции, определены ТЗ. Возможно использование водяных конденсаторов

Емкости **300-V-300A,B** приема сконденсировавшихся легких продуктов.

Насосы **300-P-301A,B** откачки сконденсировавшихся легких продуктов. Насосы моноблочные без резерва. Схемой предусмотрена взаимозаменяемость.

Электронагреватель **300-EX300** для нагрева азота.

Секция 400. Хранения и блендирование базовых полиолов.

Емкости **400-V-400A,B** приема и хранения базовых полиолов.

Емкости **400-V-401/1,2** блендирования полиолов

Емкости **400-V-402/1,2,3** хранения модифицированных полиолов

Емкость **400-V-403** хранения легких продуктов реакции (рецикл)

Емкость **400-V-404** хранения пенообразователя

Насосы **400-P-404** подачи пенообразователя.

Насосы **400-P-405/1,2** подачи рецикла в процесс или на реализацию.

Насосы **400-P-400A,B** подачи базовых полиолов на блендирование или хранения.

Насосы моноблочные без резерва. Схемой предусмотрена взаимозаменяемость.

Насосы **400-P-401/1,2** и **400-P-402/1,2** блендирования и откачки модифицированных полиолов на хранение.

Насосы **400-P-403/1,2,3,4** отгрузки базовых и модифицированных полиолов.

Котельная высокотемпературного теплоносителя (НТМ), компримирование воздуха, осушка воздуха КиП и производство азота, блок очистки сточных вод, хранение твердых отходов и легких продуктов реакции. Перечисленные объекты не входят в состав базового проекта, но все исходные данные для расчета ОЗХ и складов хранения выдаются базовым проектировщиком.

Количество единиц оборудования для каждой позиции будет указано в **КНИГАХ 5 и 14**, а также на PFD и PID схемах в **КНИГАХ 6,7,8**.

1.2.7 Заказчик уведомлен, что:

- время производства одной марки базового полиола (загрузка, производство, разгрузка и очищение) не более 8 часов на один реактор

- время производства одной марки модифицированного полиола для жестких распыляемых полиуретановых пен используемых при изоляции стен и крыш, или труб, или панелей (сэндвич-панели), не является лимитирующим в мощности производства, так как не связано с реакторным блоком

- синтез выполняется в периодическом режиме, при круглосуточном графике работы по сменам. Продолжительность смены 12 часов. Затраты времени на текущие ремонты оборудования или его чистку продолжительностью в одну смену выполняемые не чаще 2 раз в месяц, включены в план выпуска продукции. При использовании флексы не очищенной от остатков полипропилена (пробки). Время на чистку оборудования удваивается. Ежегодная остановка для проведения капитального ремонта и проверки оборудования, не планируется, так как имеются два реактора. Остановки котельной НТМ, компрессорной воздуха и производства азота, а также блока очистки сточных вод, в любых случа-

ях не занимает двух смен, при наличии запасных частей и реагентов рекомендованных поставщиками этого оборудования.

1.3 Общие требования к проектированию

1.3.1 Все расчеты будут выполнены на эффективное рабочее время **8.350 часов/год**. Вся установка и все оборудование будет спроектировано, таким образом, чтобы количество непредвиденных остановок было минимизировано. Полная остановка для проведения капитального ремонта и проверки оборудования, запланирована не реже чем один раз в четыре года, но согласуется и производится в соответствии требованиями органов технического надзора страны строительства.

1.3.2 Запас мощности при проектировании оборудования рассчитывается от 2*3.000 т/год, согласно ТЗ. По каждой статической единице оборудования учитываются коэффициенты для нормализации к стандартам, принятым в стране строительства и они не будут ниже указанного запаса.

1.3.3 Расчетное давление устанавливается:

- не менее 1 бар для оборудования работающего при атмосферном давлении
- для оборудования, которое располагается на нагнетании насосов равным давлению отключения насоса.

1.3.4 Расчетная температура устанавливается, как минимум на 20°C выше максимальной рабочей температуры, но не менее 70°C для оборудования имеющего при работе температуру окружающего воздуха.

Параметры по п.1.3.3 и 1.3.4 подлежат корректировке по нормам и правилам страны строительства в документации стадии «Проект».

1.3.5 Базовое проектирование основывается на стандартах, указанных по п. 1.6.

1.3.6 АВО используются для конденсации паров и охлаждения легких продуктов реакции.

1.3.7 Нагрев реакционной смеси до температуры 220-260°C производится подачей высокотемпературного теплоносителя 300°C/3.5 бар через наружный или внутренний змеевик реактора. Тип змеевика определяется изготовителем оборудования и согласовывается с базовым проектировщиком. Скорость нагрева определяется изготовителем оборудования.

1.3.8 Холодильники охлаждаемые свежей водой используются только для пробоотборников. Учитывая периодическое и очень небольшое потребления воды на охлаждение, устройство градирен не предусматривается, отработанная вода сливается в канализацию.

1.3.9 компоновка оборудования должна отвечать требованиям безопасности, удобству обслуживания при эксплуатации и ремонтах, минимально разумной длине трубопроводов и кабельных трасс.

1.3.10 Для динамического оборудования используются только электродвигатели, применение паровых турбин не рассматривается.

1.3.11 Насосы **300-P-300A/1,2** и **300-P-300B/1,2** выбираются в зависимости от вязкости базового полиола, все остальные насосы типа – центробежные моноблочные.

1.3.12 Толщина изоляции для оборудования указывается в опросных листах, в **КНИГАХ 14,15**. Для трубопроводов, **КНИГА 18** изоляция указывается только на наличие или отсутствие.

1.3.13 Уточненные расчеты толщины изоляции для оборудования и полные расчеты для трубопроводов выполняются на стадии «Рабочая документация» выполняемой в стране строительства.

1.3.14 Для управления технологическим процессом будет применена дистанционная система управления АСУ ТП.

1.3.15 Окончательный механический расчет оборудования в соответствии с требованиями процесса указанные в документации базового проектирования входят в ответственность поставщика оборудования. Все отклонения от технологических опросных листов **КНИГА 14** должны быть согласованы с исполнителем базового проекта, если эти отклонения влекут за собой изменения в технологических параметрах или снижают безопасность процесса.

1.3.16 Все емкости под давлением должны быть изготовлены в соответствии со стандартом EN 13445 или нормой ASME. Все емкости работающие под атмосферным давлением или под давлением до 1 бар должны быть изготовлены в соответствии с API 650. Указанные стандарты приведены в п. **1.6**. Изготовитель оборудования и проектировщик выполняющий стадию «Рабочая документация» руководствуется нормами страны строительства.

1.3.17 Все материалы для оборудования указаны в технологических опросных листах, **КНИГА 14** и обобщены в **КНИГЕ 15**, а также в **КНИГЕ 7** на диаграмме материалов (PFD схема с указанием материала оборудования). Указанные материалы должны использоваться изготовителем оборудования и проектировщиком детального инжиниринга в качестве справочника для определения окончательной спецификации материалов.

Определение итоговых марок материала входят в ответственность проектировщика детального инжиниринга и поставщика оборудования. Все отклонения, по выбору материала, от технологических опросных листов **КНИГА 14** должны быть согласованы с

исполнителем базового проекта, если эти отклонения влекут за собой изменения в технологических параметрах или снижают безопасность процесса.

1.3.18 Итоговые тепло-гидравлические расчеты для АВО и реакторов указаны в технологических опросных листах, **КНИГА 14** и обобщены в **КНИГЕ 15**. Указанные расчеты должны использоваться изготовителем АВО и реакторов, а также проектировщиком детального инжиниринга в качестве справочника для определения окончательной нормализации реакторов и АВО.

Детальные тепло-гидравлические расчеты для АВО и реакторов входят в ответственность изготовителя оборудования. Все отклонения, по тепло-гидравлическим расчетам, от технологических опросных листов, **КНИГА 14** должны быть согласованы с исполнителем базового проекта, если эти отклонения влекут за собой изменения в технологических параметрах или снижают безопасность процесса.

1.3.19 Диаметры штуцеров под приборы КИП, а также их расположение на оборудовании в технологических опросных листах, **КНИГА 14** показываются в номинальных размерах, так как в конечном итоге определяются: типом приборов КИП, требованиями по расположению внутренних устройства в аппарате.

1.3.20 Перечень сигнализация и блокировок для объектов входящих в базовый проект составляется на стадии «Проект» выполняемом в стране строительства. Основой для перечня сигнализаций и блокировок является:

- основные принципы регулирования технологическим процессом, **КНИГА 4**
- описание технологического процесса, **КНИГА 5**
- P&ID схема процесса, **КНИГА 8**.

Все без исключения отклонения от сигнализаций и блокировок указанных в **КНИГАХ 4, 5 и 8** должны быть согласованы с исполнителем базового проекта.

1.3.21 Котельная НТМ, компримирование и осушка воздуха, производство азота и блок очистки сточных вод после выбора должны быть согласованы с базовым проектировщиком.

1.3.22 Электроподогреватель азота после выбора должен быть согласован с базовым проектировщиком.

1.3.23 Трубопроводы и детали трубопроводов. В объем базового проекта не входят следующие пункты:

- расчет предохранительных клапанов
- выбор типа теплоносителя для обогрева трубопроводов
- расстановка и тип отсекаателей используемые для разделения на аварийные блоки, в соответствии с нормами и правилами страны строительства (отсекающие клапана,

которые используются по технологическому алгоритму и для минимизации рисков показываются в базовом проекте)

Вышеперечисленные пункты составляется на стадии «Проект» выполняемой в стране строительства.

- изометрические чертежи трубопроводов, расположение воздушников и дренажей
- расчет термического расширения и напряжения
- спецификация материалов трубопроводов, запорной арматуры и т.д.
- соединительных элементов приборов КиП: бобышки, термокарманы и т.д.
- линии воздуха КиП к приборам, топливо на горелки, вода охлаждающая на пробоотборники и т.д.

Указанные пункты являются ответственностью детального проектировщик выполняющего стадию «Рабочая документация».

1.3.24 Места хранения жидкого сырья должны иметь отбортовку исключаящую розлив, пол внутри отбортовки выполняется из химически стойких материалов. Все положения БП касающиеся жидкого сырья подлежат корректировке в документации стадии «Проект» выполняемой в стране строительства.

1.3.25 Утилизация всех без исключения эмиссий входит в объемы БП.

1.3.26 Утилизация твердых отходов (чистка фильтров, шламы, нерастворимый осадок и т.д.) не входит в объемы БП. Эти отходы указываются в таблице базового проекта по количеству, месту образования и по рекомендуемому способу утилизации.

1.3.27 Утилизация жидких отходов не входит в объемы БП. Эти отходы указываются в таблице базового проекта по количеству, месту образования и по рекомендуемому способу утилизации.

1.3.28 Срок хранения полиолов определяется в строгом соответствии с температурным графиком и условиями хранения.

1.3.29 Инструментальный контроль и технологическое оформление хранения полиолов определяется в соответствии с типовыми схемами и инструкциями.

1.4 Энергоресурсы

1.4.1 Воздух технический, осушка воздуха КиП, производство азота.

1.4.2 Котельная высокотемпературного теплоносителя (НТМ).

1.4.3 Электроэнергия, 380 В/50 Гц.

1.4.4 Природный газ.

1.5 Аварийные сбросы (эмиссии). Отсутствуют. Возможные разливы жидких продуктов ограничиваются защитными отбортовками.

1.6 Стандарты и нормы приведены в Таблице 2.

Таблица 2.

№	Оборудование/Системы	Стандарт
1	Сосуды, работающие под давлением	Международные стандарты: AD2000 / EN 13445, ASME, а также: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" и Технический регламент Таможенного Союза "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением" (ТР ТС 032/2013).
2	Кожухотрубчатые теплообменные аппараты	Международные стандарты: AD2000 / EN 13445, ASME, а также: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением"
3	Материалы	Международные стандарты: ASME или EN, а также: СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений; СП 16.13330.2017 Стальные конструкции; СП 53-102-2004; СНиП 3.03.01-87; СП 24.13330.2011
4	Трубопроводы	Международные стандарты: ASME или EN, а также: Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов"
5	Электрические системы	Международные стандарты: CEI/IEC, VDE/IEC, ISO, а также: Правила устройства электроустановок 6 и 7 издание.
6	КИП	ISA (MAC)/IEC/ATEX, ГОСТ 21.408-2013, ГОСТ 21.208-2013.
7	Механическое оборудование	API или стандарт изготовителя, ISO 2858, ISO 5199
8	Изоляция	СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов
9	Уровень шума	Руководство МФК по охране окружающей среды, Здоровья и труда (IFC EHS Guidelines), а также: СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки; СП 51.13330.2011 Защита от шума. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности - ИУС 9-2015

№	Оборудование/Системы	Стандарт
10	Безопасность	<p>Директивы ЕС 94/9/ЕС (ATEX), а также:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Федеральный закон 116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов; - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств"; - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" - Федеральный закон 69-ФЗ О пожарной безопасности; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности; - НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией; - НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий; - СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту - СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования; - СП 6.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности; - СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности; - СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий; - СП 56.13330.2011. Производственные здания.
11	Единицы измерения	Международная система единиц (СИ)

КНИГА 2.

2. Принципиальное описание процесса. BFD схема и границы проектирования

2.1 Введение.

Целью данной главы является согласование всех аспектов необходимых для единого понимания технологического процесса Заказчиком и Исполнителем. Исключение разногласий в границах проектирования при выпуске PFD и PID схем, опросных листов на оборудование, описания технологического процесса.

2.2 Используемое сырье, химикаты и готовая продукция

В данной главе указано сырье, вспомогательные материалы и готовая продукция, которые использовались в моделировании материальных и тепловых потоков. Полные спецификации представлены в **КНИГЕ 3.**

2.2.1 Сырье и вспомогательные материалы

- отходы PET
- диэтиленгликоль
- триэтиленгликоль
- дипропиленгликоль
- глицерин
- адипиновая кислота
- себациновая кислота
- глутаровая кислота
- катализаторы

Пакет добавок для приготовления модифицированных полиолов

2.2.2 Готовая продукция

- базовые полиолы, не менее четырех марок
- модифицированный полиолы для жестких распыляемых полиуретановых пен используемых при изоляции стен и крыш, или труб, или панелей (сэндвич-панели)
- дистиллят легких продуктов реакции (водный раствор моноэтиленгликоля)

2.3 BFD схема процесса. Границы проектирования.

Принципиальная блок-схема процесса производства ароматических полиэфирных полиолов на основе отходов PET, **Схема 2.**

Технологические границы и границы проектирования совпадают и ограничиваются:

- по сырью: силоса расходные для отходов PET **100-V-100/1,2,3** емкости хранения жидкого сырья **100-V-101/1,2,3,4,5,6**

- по готовой продукции: емкости хранения базовых полиолов **400-V-400A,B**, емкости хранения модифицированных полиолов **400-V-402/1,2,3**, емкость хранения легких продуктов реакции **400-V-403**

Азот, высокотемпературный теплоноситель, сточные воды по секующая арматуре на границах Секций **100,200,300,400**.

Схема 2.



2.4 Принципиальное описание процесса

Принципиальное описание предназначено исключительно для общего понимания процесса и обоснования границ проектирования и никак не подменяет собой **КНИГУ 5**.

2.4.1 Подготовленные отходы PET подаются в расходные силоса **100-V-100/1,2,3**. Подача производится воздушным пневмотранспортом.

2.4.2 Расходные силоса сырья **100-V-100/1,2,3**, оснащены флюидизирующими устройствами, флюидизация осуществляется подачей воздуха 2,5 бар через распределительное устройство в нижнюю часть силосов. Для исключения завывшения давления на силосах установлены предохранительные клапана. Воздух из силоса очищается от пыли на мешочных фильтрах и сбрасывается в атмосферу. При завывшении перепада давления на мешочных фильтрах, выше допустимого, фильтра импульсно продуваются воздухом 6 бар подача которого осуществляется через регулирующие клапана. Заполнение силосов фиксируется приборами уровня, сигнализациями и блокировками, показания приборов выведены на экраны DCS. При завывшении уровня подача сырья в расходные силоса прекращается.

2.4.3 Подача РЕТ из расходных силосов **100-V-100/1,2,3** в реактора **300-R-300A,B** производится дисковыми дозаторами **200-SD-200A,B**. Задание по расходу РЕТ в технологический процесс устанавливается с пульта DCS и вычислительный блок определяет необходимые количества жидкого сырья из **100-V-101/1,2,3,4,5,6**.

2.4.4 Подача жидкого сырья регламентируется данными вычислительного блока для каждой загрузки реактора, но график подачи находится в строгой зависимости от температурного режима процесса. Количество легких продуктов реакции также определяется вычислительным блоком.

2.4.5 Диэтиленгликоль (ДЭГ) в количестве *////////* подается в реактор из емкости хранения, регулирование производится прибором расхода, клапан которого установлен на линии подачи, количество регламентируется данными вычислительного блока. По завершению подачи ДЭГ, в змеевик реактора подается высокотемпературный теплоноситель (НТМ), регулирование производится по температуре в реакторе, клапан регулятор находится на линии подачи НТМ. После достижения температуры в реакторе */////////°C*, в реактор дозируется *//////////*, количество регламентируется данными вычислительного блока, но график подачи зависит от температуры в реакторе, нельзя допускать его переохлаждения. По окончании дозировки второго компонента *//////////*, которая занимает не более *////////* минут, начинается дозировка третьего компонента *//////////*, количество регламентируется данными вычислительного блока, но график подачи зависит от температуры в реакторе, нельзя допускать его переохлаждения ниже */////////°C*. После завершения дозирования третьего компонента и стабилизации температурного режима, производится дозирование четвертого компонента *//////////*, количество регламентируется данными вычислительного блока, но график подачи зависит от температуры в реакторе, нельзя допускать его переохлаждения ниже */////////°C*.

Подача катализатора производится на этапе дозировки *//////////*.

Подача легких продуктов реакции (рецикла) производится одновременно с ДЭГ.

Отгонка легких продуктов реакции начинается при температуре в реакторе */////////°C*, но температура верха дистилляционной колонки не должна превышать */////////°C*. По завершению дозировки всех компонентов, температура в реакторе поддерживается */////////°C* в течении всего времени процесса, температура верха дистилляционной колонки повышается, но не должна превышать */////////°C*.

2.4.6 Окончание процесса фиксируется:

- количество легких продуктов реакции соответствует расчетным количествам
- параметры продукта, как гидроксильные группы, кислотность, вязкость соответствуют нормативным показателям.

2.4.7 По завершению процесса реакционная смесь охлаждается до //////////////°С и перекачивается в емкости хранения базовых полиолов **400-V-400А,В**.

2.4.8 Базовые полиолы из емкостей хранения разливаются в барабаны, или автоцистерны, или танк-контейнеры либо подаются на блендирование с целью получения модифицированных полиолов, как компонентов полиуретановых систем.

2.4.9 Блендирование осуществляется в емкостях **400-V-401/1,2** имеющих устройство для предварительного смешения пакета добавок и пенообразователя. Хранение модифицированных полиолов осуществляется в емкостях **400-V-402/1,2,3**, количество емкостей определяется применением, например, для жестких распыляемых полиуретановых пен используемых при изоляции стен и крыш, или труб, или панелей (сэндвич-панели).

2.5 Расходные параметры процесса на один цикл.

2.5.1 В **Таблице 3** и **Приложении 9** представлен пример заполнения ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ для выпуска базовых полиолов.

2.5.2 Приложение 9 выполнено в формате Excel и позволяет производить расчеты аналогично вычислительному блоку. Заказчику оказаны соответствующие консультации по работе с технологической картой являющейся основой для ведения технологического процесса.

Таблица 3

Технологическая карта для выпуска базового полиола (пример расчета на 1 цикл. Время реакции 6 часов, подготовительные операции 2 часа. Итого время полного цикла 8 часов).				Примечание
Количество PЕТ	кг			При заполнении реактора 70%.
Количество //////////////	кг			Выдаются по данным лабораторного контроля
Количество //////////////	кг			
Количество //////////////	кг			
Количество //////////////	кг			
Количество //////////////	кг			
Количество //////////////	кг			
	% масс.			
	% масс.			
	%			
	%			
	%			
Количество легких продуктов реакции	кг			По расчетам собственной лаборатории
Заполнение реактора				Общий объем реактора ////////////// л
нормальное	л			
нормальное	%			
максимальное	л			
максимальное	%			
Фактическое заполнение реактора	л			Объем реактора ///м3. Заполнение не более 70% при отсутствии пены
Фактическое заполнение реактора	%			
Соотношение //////////////				

Соотношение //////////////				
Температура процесса	°C			
Температура верха колонны	°C			
Температура НТМ	°C			
Первая подача //////////////				Рассчитывается из заполнения реактора 30-40%
				Рассчитывается из максимального заполнения реактора

2.5.3 По мимо технологической карты, которая выдается лабораторией к безусловному исполнению для ведения процесса по ОДНОЙ ПАРТИИ на производстве ведется РЕЖИМНЫЙ ЛИСТ.

Режимный лист составляется произвольной формы, как по набору параметров, так и по периодичности фиксирования данных. Ведение режимного листа может осуществляться, как в письменном, так и в электронном виде с визуализацией на экране управление и выводом на печать в конце смены или цикла.

В **КНИГЕ 4** указывается какие из параметров следует обязательно визуализировать на экране, сохранять в истории и фиксировать в ежесменном отчете.

2.5.4 РАСШИРЕННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ, КНИГА 9 и Приложение 9, результаты приведенные в этом документе являются единственным фактическим материалом, который требуется для составления ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ. Ошибки при проведении лабораторного входного контроля НЕДОПУСТИМЫ. **Приложение 9** выполнено в формате Excel, Заказчику будут оказаны соответствующие консультации по работе с РАСШИРЕННЫМ ЛАБОРАТОРНЫМ ВХОДНОМ КОНТРОЛЕМ.

Таблица 4.

Расширенный лабораторный входной контроль для приема сырья при выпуске полиолов из отходов PET				Примечание
Параметры из паспорта качества		Результат	Δ	
	%			Основные качественные характеристики сырья
	%			
	%			
	%			
	%			
	%			
	%			
	%			
	%			Дополнительные параметры.
	%			
	%			
Параметры лабораторные для составления технологической карты при производстве гуматов для роста растений. Собственная лаборатория.				
	кг			Расчетные потребления и

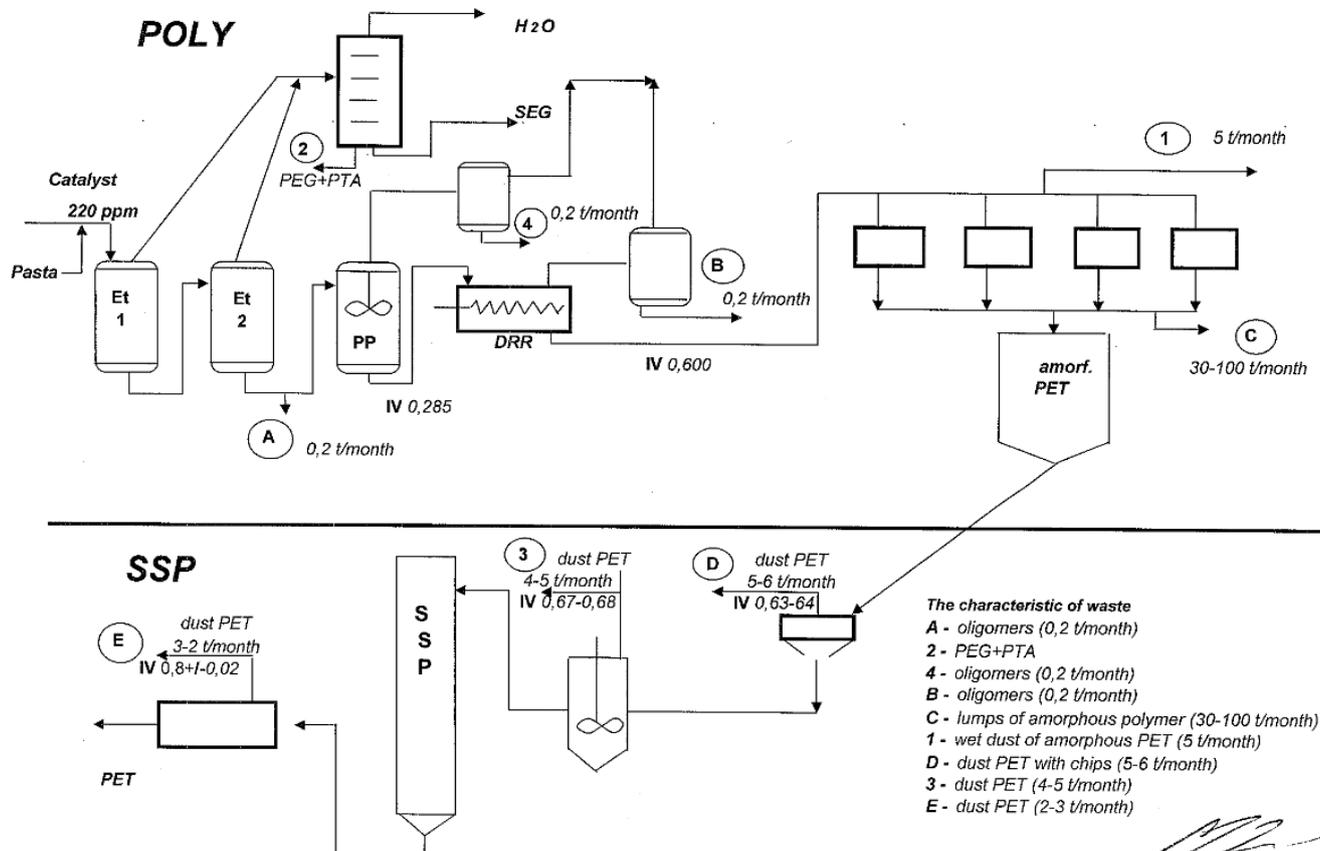
	кг			Выход продуктов
	кг			
	%			
	кг			
	кг			
	°С			
	мин			
	об/мин			
	об/мин			
	%			
Параметры расчетные определяемые для составления технологической карты при производстве полиолов из отходов PET. Собственная лаборатория.				
Количество легкого отгона	кг			
Количество легкого отгона в рецикл	кг			
Форма составлена для рецептур указанных в базовом проекте, при использовании иных рецептур требуются корректировки				

КНИГА 3.

3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.

3.1 Образование отходов в процессе производства пищевого PET, Схема 3.

Схема 3



- потоки **A, 4, B**, олигомеры PET. Это самая экономичная к переработке форма отходов, так как потребление иных сырьевых компонентов и энергоресурсов на переработку в этом случае минимально. Этот тип отходов на заводах PET образуется при чистках фильтров насосов и сеток барометрических емкостей они представляет собой тестообразную массу полимера с низким молекулярным весом пропитанную гликолем и частицами не полностью прореагировавшей ТФК. Олигомеры собирают в отдельную тару и по возможности пускают в переработку, что не является лучшим вариантом для производителя. Количество олигомеров PET не значительно.

- поток **C**, слитки (застывший расплав) PET, этот тип отходов образуется при остановках грануляторов, а также при переходах с одного на другой. Как видно из схемы, количество слитков отходов может меняться в широких пределах. Слитки PET представляют собой застывшие куски расплава, вес может достигать 10 – 30 кг. Дробилка на полиолах предназначается для этого типа отходов

- потоки **1, D, 3, E**, пыль PET. Это действительно самая настоящая пыль, которую собирают с циклонов и фильтров на секции твердофазной поликонденсации SSP. Количество этих отходов от заводов всегда постоянно

- **брак товарного PET.** Этот тип отходов образуется при нарушениях технологического режима, авариях, в период пуска и остановки производства, количество отходов данного типа невозможно спрогнозировать, но они всегда присутствуют.

- **отходы производства преформ и выдувания бутылок из PET.** Количество отходов от преформ и бутылок около 5% с тонны гранул PET (3% на выпуске преформ и 2% на выдувании бутылок). Дробилка на полиолах предназначена для этого типа отходов

- **отходы производств PET технического назначения.** Этот тип отходов образуется при производстве волокон, лент, корда. Дробилка на полиолах предназначена для этого типа отходов

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

3.2 Характеристики отходов PET, которые используются при заполнении **Таблицы 4**, «Расширенный лабораторный входной контроль», приведены в **Таблице 5**

Таблица 5

№	Wase type	IV, dl/g (±0.02)	AA, ppm	Water cont., %	Free EG, %	Tm °C	COOH mmol/kg	AN, mg KOH/g
1	Олигомеры PET	0.10	33	0.20	80.0		150	8.4
2	Слитки (застывший расплав) PET до грануляторов	0.10-0.25	100	0.20	1.63	110.1	110	6.2
3	Аморфный PET после водных грануляторов	0.60	<60	0.20	0.02	250.1	30-45	1.7-2.5
4	Пыль PET с отдельными гранулами со стадии SSP	0.60*	<60*	90	0.02*	249.4	30-45*	1.7-2.5
5	Отходы производств PET технического назначения	1.04	4.00	0.20	0.02	252.0	25	1.4
6	Отходы производства преформ и выдувания бутылок из PET	0.78	1.00	0.10	0.02	245.6	32	1.8
7	Отходы PET тары с полигонов бытовых отходов (флекс).	0.80	1.00	0.20	0.02	248.1	39	2.2

IV - intrinsic viscosity, AA -acetaldehyde content, EG - ethylene glycol, Tm - meting point, COOH - content of end-carboxylic groups, AN - acid number *characteristics of the dried sample.

3.3 Характеристики катализаторов и химикатов, **Приложение 6.**

3.4 Характеристики диэтиленгликоля, глицерина, адипиновой кислоты приведены в **Таблице 6.**

Таблица 6.

Основное сырье		
Диэтиленгликоль		
Внешний вид	бесцветная или слегка	
Плотность при 20 °С	г/см ³	1.1161
рН		7
Температура замерзания	°С	-8
Температура кипения	°С	244.8
Температура самовоспламенения	°С	345
Температура вспышки - в закрытом тигле	°С	140
Нижний предел взрываемости с воздухом	%об	0.7
или	г/м ³	31
Верхний предел взрываемости с воздухом	%об	12.2
или	г/м ³	538
Глицерин		
Внешний вид	бесцветная или слегка	
Плотность при 20 °С	г/см ³	1.261
рН		7
Температура кипения, н/м	°С	290
Предел взрываемости с воздухом	%	отсутствие
Температура замерзания	°С	отсутствие
Температура плавления,	°С	~18
Вязкость при 20°С	мПа*s	1410
Температура самовоспламенения	°С	393
Адипиновая кислота		
Внешний вид	мелкие кристаллы белого цвета	
Плотность при 20 °С	г/см ³	1.36
Массовая доля адипиновой кислоты, н/м	%	99.7-99.8
Цветность раствора по шкале Pt-Co, единиц Хазена, н/б		2.5-5
Цветность расплава по шкале Pt-Co, единиц Хазена, н/б		35-50
рН (концентрация 24.9 г/л при 25°С)		2-3
Температура кипения, н/м	°С	265
Температура плавления,	°С	151.5-152
Температура самовоспламенения	°С	420
Давление паров, при 159.5 °С	мм Hg	1
Плотность паров	г/л	5
Массовая доля воды, н/б	%	0.27
Массовая доля золы, н/б	%	0.003
Массовая доля азотной кислоты, н/б	%	0.001
Массовая доля железа, н/б	%	0.0001
Массовая доля окисляемых веществ, н/б	%	0.006

3.5 Характеристики готовой продукции (базовые полиолы), Таблица 7.

Таблица 7.

Основная продукция		
////////////////////		
Гидроксильное число	мг КОН/г	240 ±10

Плотность	г/см ³	1,21 ÷ 1,25
Кислотное число	мг КОН/г	≤ 1,0
Динамическая вязкость (25°C)	мПа·с	±300
Йодное число	мг иода/г	<1
////////////////////		
Гидроксильное число	мг КОН/г	320 ±10
Плотность	г/см ³	1,21 ÷ 1,25
Кислотное число	мг КОН/г	≤ 1,0
Динамическая вязкость (25°C)	мПа·с	±300
Йодное число	мг иода/г	<1
Ароматика	% масс	17 ± 1
Цветовое число (Hazen)		≤ 3 Hazen
////////////////////		
Гидроксильное число	мг КОН/г	380 ±10
Плотность	г/см ³	1,21 ÷ 1,25
Кислотное число	мг КОН/г	≤ 1,0
Динамическая вязкость (25°C)	мПа·с	±300
Йодное число	мг иода/г	<1
Цветовое число (Hazen)		≤ 3
////////////////////		
Гидроксильное число	мг КОН/г	380 ± 10
Плотность	г/см ³	1,21 ÷ 1,25
Кислотное число	мг КОН/г	<1
Динамическая вязкость (25°C)	мПа·с	3500 ± 500
РЕТ	% масс	48 ± 1
Ароматика	% масс	19 ± 1
////////////////////		
Гидроксильное число	мг КОН/г	240 ± 10
Плотность	г/см ³	1,21 ÷ 1,25
Кислотное число	мг КОН/г	<1
Динамическая вязкость (25°C)	мПа·с	7000 ± 500
РЕТ	% масс	40 ± 1
Ароматика	% масс	16 ± 1

КНИГА 4.**4. Основные принципы регулирования и управления процессом****4.1 Введение.**

4.1.1 Управление процессами периодического действия, к которым относится получения полиолов не требует использования сложных автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП). Безопасность процесса обеспечивается противоаварийной автоматической защитой (ПАЗ).

4.1.2 Время цикла опроса модуля ЦПУ РСУ согласно норм для не взрывопожароопасных производств.

4.1.3 Время цикла опроса модуля ЦПУ ПАЗ согласно норм для не взрывопожароопасных производств.

4.1.2 Сигналы от всех полевых контрольно-измерительных приборов поступают на центральный пульт АСУТП и ПАЗ расположенный на усмотрение Заказчика.

4.1.4 Полевые контрольно-измерительные приборы имеют, как электрическое питание, так и воздухом КиП.

4.1.5 Регулирующие клапана прямого или обратного действия выбираются на основе алгоритма управления для минимизации погрешности между измеренным и заданным значением.

4.1.6 Отсекающие клапана (отсекатели) в базовом проекте выбираются на основе выбранного алгоритма управления для минимизации технологических рисков.

4.1.7 Отсекающие клапана (отсекатели) используемые для разделения на блоки, в соответствии с нормами и правилами страны строительства, выбираются и расставляются проектировщиком выполняющим стадию «Проект».

4.1.7.1 Отсекающие клапана не используются на производстве полиолов из отходов РЕТ.

4.1.8 Котельная НТМ, компримирование воздуха, осушка воздуха КиП, производство азота и блочные очистные сооружения, а также система налива базовых и модифицированных полиолов имеют собственные блоки управления, но дублируются и в общую систему АСУТП и ПАЗ.

4.1.9 Система блокировок и сигнализаций обеспечивает технологические требования безопасной эксплуатации. Полная система блокировок и сигнализаций, включая систему обнаружения пожара и загазованности, может быть применена в соответствии со стандартами страны строительства на стадии «Проект».

4.1.10 Основные контура регулирования процесса, а также основные блокировки и сигнализации приведены в п. 4.3. Перечень документации необходимой для проектирования и поставки АСУ ТП и ПАЗ приведен в п. 4.2.

4.2 Исходные данные необходимые для проектирования и поставки АСУ ТП и ПАЗ:

Формирование данного пакета исходных данных не входит в состав базового проекта, за исключением предусмотренных ТЗ, тем не менее мы Заказчику необходимо принять это во внимание.

- Технологический регламент и технологические инструкции
- Альбом монтажно-технологических схем
- Описание алгоритмов (контуров управления и регулирования) технологическим процессом включая блокировки и сигнализации
- Логические диаграммы
- Функциональные схемы автоматизации (диаграммы P&ID, эскизы мнемосхем)
- Перечень входных и выходных сигналов
- Перечень цепей ввода-вывода с указанием позиционных обозначений, шкал, описаний, уставок, предохранительных устройств и т.д., с разбивкой на подсистемы
- Интерфейсы и протоколы обмена со смежными подсистемами, перечень данных интерфейсного обмена
- Электрические схемы подключения исполнительных механизмов, таблицы внешних соединений и подключений
- Схемы электрические принципиальные управления электроприводами, задействованными в АСУ ТП
- Схемы электрические подключения силового оборудования, требования к источникам бесперебойного электропитания, перечень оборудования, требующего бесперебойного электропитания, схемы внешних соединений и подключений этого электрооборудования
- Схемы электроснабжения АСУ ТП
- Планы аппаратной и операторной включая оборудование АСУ ТП
- Кабельный журнал от полевого оборудования до кроссовых шкафов АСУ ТП
- Требования к построению графики (цветовые, поведенческие решения)
- Скриншоты видеокадров системы
- Архитектура системы управления

- Архитектура сети (требования к IP-адресации, требования по подключению во внешнюю заводскую сеть, если применимо)
- Требования к формированию отчетов. Формы отчетов
- Перечень приборов КИП и А
- Другие документы, описывающие дополнительные требования к построению логики, организации доступа сети и т.д.

4.3 Основные контура регулирования, блокировки и сигнализации используемые при составлении PID схем.

4.3.1 Работа котельной НТМ регулируется собственным блоком управления на экран АСУТП, (далее экран) выводится параметр «работает-стоит» (RUN-STOP) и аварийные сигналы предусмотренные изготовителем. Включение в работу предусматривается только по месту. Остановка, как по месту, так и дистанционно из операторной.

4.3.2 Работа компримирования воздуха, осушка воздуха КиП, производство азота регулируется собственными блоком управления на экран АСУТП выводятся параметры «работает-стоит» (RUN-STOP) по компрессору, осушки и переключению мембран, аварийные сигналы предусмотренные изготовителем, а также характеристики давления, температуры и качества получаемого азота. Включение в работу предусматривается только по месту. Остановка, как по месту, так и дистанционно из операторной.

4.3.3 Работа блочных очистных сооружений регулируется собственным блоком управления на экран АСУТП, (далее экран) выводится параметр «работает-стоит» (RUN-STOP) по насосам и аэрации, аварийные сигналы предусмотренные изготовителем. Включение в работу и остановки, а также переключения предусматривается только по месту.

4.3.4 Работа системы налива базовых и модифицированных полиолов регулируется собственным блоком управления на экран АСУТП, (далее экран) выводится параметр «работает-стоит» (RUN-STOP) по насосам, аварийные сигналы предусмотренные изготовителем. Включение в работу и остановки, а также переключения предусматривается только по месту.

4.3.5 Контур приема, флюидизации и подачи сырья **100-V-100/1,2,3** // Заполнение силосов фиксируется приборами уровня, сигнализациями и блокировками, показания приборов выведены на экраны DCS.

4.3.6 Контур подачи PET из расходных силосов **100-V-100/1,2,3** в реактора **300-R-300A,B** дисковыми дозаторами **200-SD-200A,B**. Задание по расходу PET в технологический процесс устанавливается с пульта DCS и вычислительный блок определяет необхо-

димые количества жидкого сырья из **100-V-101/1,2,3,4,5,6**. Подача жидкого сырья регламентируется данными вычислительного блока для каждой загрузки реактора, но график подачи находится в строгой зависимости от температурного режима процесса. Количество легких продуктов реакции также определяется вычислительным блоком.

4.3.7 Контур подачи диэтиленгликоля (ДЭГ) в реактор из емкости хранения, регулирование производится прибором расхода, клапан которого установлен на линии подачи, количество регламентируется данными вычислительного блока.

4.3.8 Контур нагрева реакционной смеси. В змеевик реактора подается высокотемпературный теплоноситель (НТМ), регулирование производится по температуре в реакторе, клапан регулятор находится на линии подачи НТМ.

4.3.8.1 После достижения температуры процесса, в реактор дозируются компоненты согласно технологической карте и регламентируются данными вычислительного блока, график подачи зависит от температуры в реакторе.

4.3.9 Контур дистилляционной колонны и конденсации легких продуктов реакции. Регулирование температуры верха работает в каскаде с температурой реакционной смеси и температурой конденсируемых продуктов реакции.

4.3.10 Контур блендирования базовых полиолов для получения модифицированных работает по собственному вычислителю с заданным дозированием пакета добавок.

4.3.11 Регулирование числа оборотов мешалок производится дистанционно из операторной, изменением задания в зависимости от уровня в реакторе. На экран выводится параметр «работает-стоит» (RUN-STOP) и аварийные сигналы предусмотрены изготовителем. Включение в работу предусматривается только по месту. Остановка, как по месту, так и дистанционно из операторной.

4.4 Основные блокировки и сигнализации процесса необходимые и достаточные для составление PID схем.

Блокировки и сигнализации, которые предусматриваются изготовителем, для котельная НТМ, компримирования воздуха, осушки воздуха КиП, производства азота, блочных очистных сооружений, а также системы налива базовых и модифицированных полиолов в данной главе и в **КНИГЕ 5** не рассматриваются, но учитываются при составлении P&ID схема процесса, **КНИГА 8**.

КНИГА 5.**5 Описание технологического процесса получения ароматических полиэфирных полиолов на основе отходов PET.**

5.1 Введение. Материалы представленные в этой книге является необходимыми и достаточными, как справочное руководство для выполнения стадий «П – проект» и «Р – рабочая документация» в стране строительства, для выпуска PID схем совместно с **КНИГОЙ 4**, для составления Технологического Регламента процесса получения ароматических полиэфирных полиолов на основе отходов PET.

КНИГА 5 не заменяет собой «Руководства по эксплуатации», **КНИГА 19**.

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

Приготовление базового полиола **//////////** с точностью $\pm 0.1\%$ производится по технологической карте, **Приложение 9, Глава 2, п.2.5.**

1. Отсортированное сырье PET взвешивается, дробится и передается в расходные силоса **100-V-100/1,2,3.**

2. ДЭГ в количествах первой порции перекачивается в реактор, одновременно **//////////**. При достижении уровня 10% включается мешалка. Реактор синтеза **300-R-300A,B** с мешалкой, системами дистилляции и обогрева высокотемпературным теплоносителем.

3. В реактор начинается подача **//////////** м³/час. Объем подачи уточняется по факту работы установки, но в любых случаях концентрация **//////////**.

4. В змеевик реактора подается теплоноситель на разогрев сырьевых компонентов **//////////**°C.

5. При достижении температуры **//////////**°C в реактор, через дозирующее устройство, расположенное сверху реактора, подается **//////////**.

6. Одновременно с началом дозировки **//////////** начинают контролировать температуру в системе дистилляции, температура не должна превышать **//////////**°C, но и ее снижение ниже **//////////**°C в начальной стадии процесса не рекомендуется.

7. **Внимание!** Количество легких продуктов реакции является важным количественным показателем процесса, поэтому Емкости **300-V-300A,B** тарируются, а все образующиеся количества дистиллята после загрузки каждого из компонентов фиксируется в журнале и сравниваются с показателями в технологической карте, **Приложение 9.**

8. По окончании дозировки **//////////** в реактор подается **//////////** от насоса дозатора или через коммерческий прибор учета.

9. После завершения дозировки // и добавки // температура в реакторе поднимается до //°С.

10. Температура в реакторе поддерживается в течение //.

11. По истечению // в реактор через дозирующее устройство, расположенное сверху реактора, подается //.

12. После // (визуальная проверка через иллюминатор реактора) температуру реакционной смеси поднимают до //°С //.

13. Одновременно с началом дозировки // начинают контролировать температуру в системе дистилляции, температура не должна превышать //°С, но и ее снижение ниже //°С в конечной стадии процесса не рекомендуется.

14. С течением времени отгон дистиллята снижается, что обусловлено завершением реакции, при достижении скорости отгона //.

15. Если при увеличении температуры // не привело к увеличению отгона, следовательно, первый этап процесса получения базового полиола завершен.

16. В реактор подается вторая добавка совместно с //, не допуская снижения температуры в реакторе ниже //°С.

17. Температура в системе дистилляции не должна превышать //°С, но и ее снижение ниже //°С на второй стадии процесса не рекомендуется.

18. Если повышение // не приводит к увеличению количества легких продуктов, необходимо произвести замеры в приемной емкости за время процесса, если количество полученных продуктов соответствует расчетной величине для данной рецептуры,

Приложение 9.

19. При высокой вязкости базового полиола, разница между расчетным и фактическим количеством «застывает» в пределах 10%. Для исключения разницы и завершения процесса применяется //.

20. При достижении фактического количества отгона равного расчетному в змеевик реактора прекращают подачу теплоносителя, но // ни в коем случае не прекращают //.

21. При охлаждении реакционной смеси до //С мешалка останавливается и базовый полиол перекачивается с обязательной фильтрацией в Емкости **400-V-400A,B** приема и хранения базовых полиолов.

Приготовление базового полиола // с точностью $\pm 0.1\%$ производится по технологической карте, **Приложение 9, Глава 2, п.2.5.**

Приготовление базового полиола // с точностью $\pm 0.1\%$ производится по технологической карте, **Приложение 9, Глава 2, п.2.5.**

Приготовление базового полиола **//////////**, полностью аналогично приготовлению **//////////**, все количества с точностью $\pm 0.1\%$, следует принимать по технологической карте **Приложение 9**.

PFD и P&ID схемы процесса соответствующая описанию представлены, **КНИГА 6**, **Приложение 3** и **КНИГА 8**, **Приложение 4**.

КНИГА 6.

6. PFD схемы процесса с указанием перечня потоков.

Все графические материалы являются приложениями и не включаются в основную книгу базового проекта. PFD схемы процесса являются **Приложением 2** в редактируемом и не редактируемом форматах.

КНИГА 7.

7. PFD схема с указанием материала оборудования.

Все графические материалы являются приложениями и не включаются в основную книгу базового проекта. PFD схемы с указанием материала являются **Приложением 3** в редактируемом и не редактируемом форматах.

Материал для оборудования и трубопроводов указанный на схеме рассматривается совместно с опросными листами на оборудование **КНИГА 14** и перечнем трубопроводов **КНИГА 18**.

КНИГА 8.

8. P&ID схема процесса.

Все графические материалы являются приложениями и не включаются в основную книгу базового проекта. P&ID схемы процесса являются **Приложением 4** в редактируемом и не редактируемом форматах.

КНИГА 9.

9. Симуляция процесса. Материальные потоки и тепловой баланс.

Все графические материалы являются приложениями и не включаются в основную книгу базового проекта. Материальные, тепловые балансы являются **Приложением 5** в редактируемом формате. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, **Приложение 9**. РАСШИРЕННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ, **Приложение 9А**.

КНИГА 10.

10. Баланс потребления энергоносителей

Потребление энергоносителей для производства базового полиола.

Таблица 5.

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

КНИГА 11

11. Список катализаторов и химикатов.

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

КНИГА 12

12. Список опасных веществ. Листы безопасности (MSDS).

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

КНИГА 13

13. Отходы производства

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

КНИГА 14.

14. Опросные листы на технологическое оборудование.

Все графические материалы являются приложениями и не включаются в основную книгу базового проекта. Опросные листы представлены, **Приложение 14.**

КНИГА 15.

15. Перечень механического оборудования

Перечень и характеристики для оборудования, **Приложение 15.**

КНИГА 16

16. Перечень электродвигателей

Перечень и характеристики, **Приложение 16.**

КНИГА 17

17. Планы расположение оборудования.

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

КНИГА 18**18. Перечень трубопроводов.**

Перечень и характеристики, Приложение 16

КНИГА 19.**19. Руководства по эксплуатации.**

Руководство по эксплуатации предполагает, что все монтажные и пусконаладочные работы, а также обкатка оборудования, промывка трубопроводов, прием сырья, химикатов завершены. Установка обеспечена энергоресурсами, персонал обучен и имеет достаточную теоретическую и практическую подготовку.

Руководство по эксплуатации не имеет своей целью повторения **Главы 2,4,5** с перечислением позиций аппаратов и приборов КиП. Назначением руководства является передача практических навыков работы с указанием особенностей процесса и оборудования, а также ряд практик используемых на аналогичных производствах. Все неполадки оборудования и правила его эксплуатации приведены в заводских инструкциях, **Глава 5**.

19.1 Документация по процессу и оборудованию. Рабочие инструкции, инструкции по эксплуатации оборудования составляются персоналом Заказчика до начала пусконаладочных работ. Основой являются **Главы 1,2,4,5** и **Приложения** настоящего БП или технологический регламент составленный на основе БП.

19.2 Документация по входному контролю и технологическому режиму. Положение о контроле качества сырья, химикатов и готовой продукции, положение о составлении технологической карты для каждой отдельной партии сырья составляется персоналом Заказчика. Основой являются **Глава 2** и **Приложения 9,9А** настоящего БП.

19.3 Документация указанная в п. **19.1** и **19.2** составляется Заказчиком с учетом действующих законов, стандартов и норм, директив и предписаний касающихся безопасности на производстве, защиты здоровья, предотвращения несчастных случаев и сохранение собственности.

19.4 Настоящее руководство по эксплуатации применимо только для выпуска базовых и модифицированных полиолов согласно рецептур, **КНИГА 3 и 5**.

19.5 В случае, если Заказчик намеревается изготавливать на установке какие-либо другие полиолы или же использовать какое-либо другие рецептуры, или же эксплуатировать установку при каких-либо других производственных условиях, то перед этим он должен произвести переработку настоящего БП и руководства по эксплуатации.

19.6 Подготовка //

19.7 // После выполнения входного контроля, **Приложение 9А** составляется ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА для ОДНОЙ ПАРТИИ, **Приложение 9.**

19.8 //

19.9 Дозировочные емкости. //

Обучение работе по дозированию производится при пуско-наладке.

19.10 Реактор //.

Персонал должен быть обучен приему и регулированию НТМ.

19.11 Все параметры работы реактора – время реакции, температурный режим, соотношение // определены в технологической карте. Линейный персонал не имеет права менять параметры определенные в технологической карте для одной рецептуры.

19.12 //

19.13 //

19.14 //

19.15 Прием и охлаждение дистиллята //

19.16 //

19.17 //