

AFINA CHEMISTRY BASIC DESIGN S.R.L.afinachem.design@gmail.com**MASTER**Discipline: **PROCESS**: Chemical Recycling of Polymers. Dissolution and Reprecipitation of LDPEName: Alexander.gadetskiy@inbox.lv

Sign.

Date: 08.01.2024



**Получение порошкового полиэтилена из отходов LDPE,
20.000 т/год. Базовый проект, вариант 3 (сокращенный). Тех-
нологические решения, расчет оборудования.**



Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
<https://makston-engineering.ru/>

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 Факельная установка
 - 1.6 Климатические условия
 - 1.7 Стандарты и нормы

КНИГА 2.

2. Принципиальное описание процесса. BFD схема и границы проектирования. Используемое сырье
 - 2.1 Введение
 - 2.2 Используемое сырье, получаемые полуфабрикаты и готовая продукция
 - 2.3 Принципиальное описание процесса по секциям
 - 2.4 Технологические границы и границы проектирования
 - 2.5 Принципиальная BFD схема процесса

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 автоматизированной системы управления технологическим процессом и противоаварийной автоматической защиты
 - 4.3 Основные контура регулирования, используемые при составлении PID схем
 - 4.4 Основные блокировки и сигнализации, используемые при составлении PID схем

КНИГА 5.

- 5.1 Секция 200. Растворения, осаждения, выделения и сушки.
- 5.2 Секция 300. Разделение смеси растворителя и осадителя.

КНИГА 6.

6. PFD схемы процесса с указанием перечня и характеристикой потоков

КНИГА 7.

7. PFD схема с указанием материала оборудования

КНИГА 8

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
<https://makston-engineering.ru/>

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.....

Ссылка на Вариант №3 базового проекта, расчет процесса и оборудования

<https://makston-engineering.ru/inzhenernyi-servis/post/bazovye-proekty-mogut-vypolnyat-po-trem-variantam-kotorye-sushchestvenno-razlichayutsya-po-ob-yemu-i-sledovatelno-po-trudozatratam-raznica-po-stoimosti-varianta-1-i-varianta-3-mozhet-dostigat#variant3>

Сокращения.

ТЗ – техническое задание

БП – базовый проект

ТУ – технические условия

BL – границы установки (battery limited)

ПЭ, ПП, ПС, ПММА, РЕТ, РА – полиэтилен, полипропилен, полистирол, полиметилметакрилат, полиэтилентерефталат, полиамид. Общие сокращения независимо от марок.

LDPE – полиэтилен высокого давления и низкой плотности

ППЭ – порошковый полиэтилен (Polyethylene Powder)

ВД, СД, НД – водяной пар высокого, среднего и низкого давления

ОЛ – опросные листы на оборудование

DCS – система управления технологическим процессом, (Distributed Control System)

ОЗХ – объекты общезаводского хозяйства

HAZOP – процесс детализации и идентификации проблем опасности и работоспособности системы (hazard and operability)

SMS – система управления безопасностью (Safety Management System)

SV – коллектор потенциально чистых сбросов при нормальном ведении технологического режима

SS – коллектор сбросов от ППК

QB – коллектор химзагрязненных сточных вод

QC – коллектор чистых (ливневых) сточных вод

ППК – пружинные предохранительные клапана

- PRV – Pentair Pressure Relief Valve, программа расчета ППК, количества сбросов при срабатывании

- EF – Enviromental Factor, принимается в расчетах ППК по программе Pentair Pressure Relief Valve и зависит от наличия и качества изоляции на оборудовании

- Vessel Wall – температура стенки аппарата при пожаре определяется в расчетах по программе Pentair Pressure Relief Valve

- Prompt Fire-Fighting Efforts and Adequate. Drainage Exists – принимается в расчетах ППК по программе Pentair Pressure Relief Valve и зависит от наличия аварийного опорожнения, систем пожаротушения, наличия быстродействующих устройств отсечения блоков

- Calculate Fire Sizing Factor – расчетная температура открытия ППК исходя из температуры стенки 600°C при пожаре

Приложения.

Приложение 1. Техническое задание.

Приложение 6. PFD схемы процесса.

Приложение 7. PFD схема с указанием материала трубопроводов (материал для оборудования, **КНИГА 14**).

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv

Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014

Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.

<https://makston-engineering.ru/>

Приложение 8. P&ID схемы процесса.

Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы.

Приложении 11. Потребление энергоносителей.

Приложение 14. Опросные листы на технологическое оборудование, **КНИГА 14.**

Приложение 15. Перечень механического оборудования.

Приложение 16. Перечень и характеристики электродвигателей.

Приложение 18. Перечень трубопроводов.

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.

1.1 Введение

1.1.1 Техническое задание (ТЗ) определяет получение порошкового полиэтилена (ППЭ) из полиэтилена высокого давления (LDPE), путем химического растворения и переосаждения. Мощность 20.000 тыс. т/год порошков с отдельными фракциями в зависимости от марки.

1.1.2 ТЗ определяет использование в качестве сырья:

- промышленных отходов образующиеся в процессе производства LDPE
- иных отходов LDPE, для которых требуется промывка, резка и сушка

1.1.3 ТЗ определяет использование выпускаемого ППЭ для:

- высокоэффективных антикоррозионных покрытий на внешней и внутренней поверхности трубопроводов, а также иных металлических и неметаллических поверхностей с использованием газопламенного напыления

- кислото- и щелочестойкие покрытия с антистатическими свойствами
- кислото- и щелочестойкие компаунды фторированных аллотропов углерода
- кислото- и щелочестойкие компаунды окисленного графита

1.1.4 Выпуск ППЭ не рассматривается, для:

- косметического назначения
- сорбента при розливе нефти
- связующих элементов в строительных изделиях
- порошковых красок и клеев

1.1.5 В промышленности используется несколько способов получения ППЭ:

- из мономера – это суспензионная полимеризация
- из полимера – это холодный помол в жидком азоте, например, впрыск жидкого азота в мельницу
- из полимера – это распыление расплава, выдавливаемого из головки экструдера с помощью струй сжатого азота или аргона
- из полимера – это горячий помол совместно с водорастворимой солью, в соотношении 1-(3-5)
- из полимера – это дробление при нормальной температуре с использованием комбинированного ударного, сдвигового воздействия, резания и истирания

1.1.6 Процесс растворения и переосаждения ПЭ является более сложным в аппаратном оформлении и по технологическому режиму, но позволяет перерабатывать

загрязненные отходы с получением ППЭ имеющем чистоту н/м 99.99% масс и размером частиц н/б 300 мкм.

1.1.6.1 Растворение ПЭ производится в ароматических углеводородах: бензол, этилбензол, толуол, орто-, мета-, параксиллол или их смеси, а также в их гомологах или хлорпроизводных перечисленных растворителей. Получаемый раствор ПЭ имеет концентрацию **////////// раствора**. Технологически оптимальной считается концентрация **//////////**, так как при дальнейшем повышении концентрации вязкость резко возрастает и любые перемещения продукта становятся затруднительными.

1.1.6.2 Осаждение ППЭ из раствора производится одним из алифатических спиртов C₁-C₄ при интенсивном перемешивании **//////////**. ППЭ отделяется от осадителя фильтрованием или центрифугированием и подается на барабанный испаритель где производится отгонка растворителя и осадителя.

1.1.6.3 Растворитель н/б 0.5% и осадитель н/б 0.1% от используемых количеств подлежат регенерации, по мере отклонения от качества, и возвращению в процесс.

1.1.7 Дисперсность и узкая модальность при высаждении ППЭ обеспечивается:

- концентрацией раствора
- скоростью осаждения
- интенсивностью перемешивания
- температурой осаждения

1.2 Общая информация о проекте.

Основной целью БП являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования промышленной установки непрерывного производства по переработке отходов LDPE путем химического растворения, переосаждения с последующей сепарацией ППЭ. Мощность 20.000 т/год порошка, при 8.000 часов рабочего времени.

Заказчик уведомлен, что БП выполняется, как технологическая реплика установки по переработки отходов ПЭ 50 т/день или 16.500 т/год. Исходная документация обрабатывается грамотными процесс-инженерами, используется инжиниринговый опыт, практики и знания компетентных поставщиков и консультантов для действующих объектов с близкими процессами. Симуляция процесса, как и опросные листы на оборудование корректируются под требуемую мощность.

Заказчик уведомлен, что химическая переработка промышленных отходов HDPE, MDPE, LLDPE, и т.д. с получением ППЭ возможна в сопоставимых объемах, но требует корректировки растворителя и осадителя, а также параметров режима.

Заказчик уведомлен, что растворители и осадители могут быть заменены относительно предложенных в базовом проекте, но требует корректировки параметров режима.

Заказчик уведомлен, что выделение суспензии ППЭ может производиться с использованием барабанных вакуумных фильтров или фильтрующих центрифуг различных типов. Внесение дополнений в БП будет выполнено после выбора поставщика, п. **1.3.18C** и **1.3.18D**.

Заказчик уведомлен, что рассев, перемалывание и фасовка получаемого ППЭ не входят в состав БП.

Заказчик уведомлен, что подготовка отходов ПЭ не входят в состав БП.

Заказчик уведомлен, что регенерации растворителя и осадителя не входит в состав БП, но всегда может быть включено, как дополнительное сообщение, без каких-либо изменений в существующем БП.

Заказчик уведомлен, что оптимальным вариантом будет являться, если поставка оборудования будет выполнена в стандартных модулях:

- барабанных вакуумных фильтров или фильтрующих центрифуг
- сушилки ППЭ в псевдооживленном слое
- контур циркуляции азота

Корректировка в БП по энергоресурсам после выбора поставщиков.

На вопросы Заказчика по способам переработки отходов: ПЭ, ПП, ПС, ПММА, РЕТ, РА а также по вопросам синергии переработки этих отходов с процессами пиролиза на олефины, получение органического стекла, получение бутылочного или волоконного РЕТ, даны ответы.

Заказчик уведомлен, что для достижения синергии переработки отходов ПЭ, ПП и ПС с процессом парового крекинга (пиролиза на олефины), используется термическая переработка или термолиз, п. **1.2.A** и **1.2.B**. Мощности установок достигают 50 т.т/год.

1.2.A Термолиз с получением максимального количества жидких фракций и минимизацией выхода газов. Жидкие продукты термолиза используются в качестве сырья парового крекинга (пиролиза на олефины), компонента автомобильного топлива, либо как растворители.

1.2.B Термолиз с получением максимального количества газовых продуктов и минимизацией выхода жидких продуктов. Газовые продукты могут использоваться:

- не квалифицированно, в качестве дополнительных количеств топливного газа на установке парового крекинга (пиролиза) на олефины
- квалифицированно, в качестве дополнительного источника этилена и пропилена.

В этом случае процесс термолиза ведется не только с максимальным выходом газов, но и

*Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.*

<https://makston-engineering.ru/>

с преобладанием олефинов над парафинами. Полученная газовая смесь направляется на всас пирогазового компрессора, как дополнение (не более 5%) к основному потоку и далее на газоразделение.

1.2.C Мы имеем возможность выполнения базовых проектов на термолиз отходов ПЭ, ПП, а также ПС.

1.2.D Мы имеем возможность выполнения базовых проектов на термолиз отходов ПММА с получением мономера – метилметакрилата пригодного для повторной полимеризации, при условии добавления до 10% свежего мономера.

1.2.E Мы имеем возможность выполнения базовых проектов на химическую переработку отходов РЕТ по следующим направлениям:

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

- отходы РЕТ обрабатываются диэтиленгликолем с получением ароматических полиолов, которые используются, как компонент «А» в полиуретановых системах. Процесс переэтерификации РЕТ в полиэфирный многоатомный спирт является каталитическим.

1.2.F Мы имеем возможность выполнения базовых проектов на процесс растворения и переосаждения РА, который является очень близким по аппаратурному оформлению и технологическому режиму для ПЭ с получением ППЭ. В случае РА конечным продуктом является порошок полиамида используемый, в том числе, для напыления поверхностей.

1.3 При составлении «Руководства по эксплуатации», **КНИГА 19**, параметры режима прописываются для растворителя - **////////** и осадителя - **//////////**. Детализация режима, по иным (дополнительным) спецификациям на растворители и осадители может быть выполнена в виде отдельных технологических карт.

1.4 Секция регенерации растворителя и осадителя может быть учтена при составлении «Руководства по эксплуатации», **КНИГА 19** и в том случае, если эта секция будет выполняться сторонней организацией (не составителем БП).

1.2.1 Секция 100. Согласно ТЗ, **Секция 100** не входит в составе БП. Но объемы хранения, **п.1.2.1.1** или **2.3.1.1**, потребности по энергоресурсам, **п.1.2.1.2** или **1.4**, отходы производства, **п.1.2.1.3** выдаются базовым проектировщиком. Проектировщик страны строительства уведомляет БП о всех изменениях и отступлениях.

1.2.1.1 Хранение сырья, химикатов и готовой продукции.

А. Хранение дробленых отходов ПЭ в силосах 100-V-01/1,2,3 объемом 200 м³ каждый при 10 суточном запасе. Силоса оснащены **////////// подаваемым от BL**. Силоса оборудованы ППК со сбросом в атмосферу. Заполнение силосов фиксируется приборами уровня, сигнализациями и блокировками, показания приборов выведены на экраны DCS. При завышении уровня подача отходов полиэтилена прекращается и производится переключение на незаполненный силос. Подача в процесс через расходный силос 200-VE-105, **Секция 200**. Подача в расходный силос азотным пневмотранспортом.

В. Растворители (бензол, толуол, смесь ксилолов и т.п.) поставляются в танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. Растворитель из танк-контейнеров перекачивается в емкости хранения 100-V-11/1,2 объемом **///// м³ каждая** при 10 суточном запасе. Прием из танк-контейнеров насосом 100-P-11/1,2. Хранение под азотной подушкой, 0,3 бар с дыханием на свечу через конденсатор, охлаждаемый захлажденной водой +7°C и каплеотбойник. Подача в процесс насосом 100-P-11A/1,2 в буферную емкость 300-VE-200, **Секция 300**.

С. Осадители (алифатические спирты C₁-C₄) поставляются в танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. Осадитель из танк-контейнеров перекачивается в емкости хранения 100-V-12/1,2 объемом **///// м³ каждая** при 10 суточном запасе. Прием из танк-контейнеров насосом 100-P-12/1,2. Хранение под азотной подушкой, 0,3 бар с дыханием на свечу через конденсатор, охлаждаемый захлажденной водой +7°C и каплеотбойник. Подача в процесс насосом 100-P-12A/1,2 в буферную емкость 300-VE-201, **Секция 300**.

Д. Хранение ППЭ, после сушки 200-H-100, **Секция 200**, в силосах 100-V-02/1,2,3,4 объемом 150 м³ каждый, при 10 суточном запасе. Силоса оснащены **////////// подаваемым от BL**. Силоса оборудованы ППК со сбросом в атмосферу. Заполнение силосов фиксируется приборами уровня, сигнализациями и блокировками, показания приборов выведены на экраны DCS. При завышении уровня подача отходов полиэтилена прекращается и производится переключение на незаполненный силос. ППЭ после силосов 100-V-02/1,2,3,4 **//////////** на рассеивание по фракциям с последующей фасовкой, не входит в состав БП.

Е. Растворитель на регенерацию. Хранение в емкости 100-V-03. **Объемом //////////**. Хранение под азотной подушкой, 0,1 бар с дыханием на свечу через конденсатор, охлаждаемый захлажденной водой +7°C и каплеотбойник.

Ф. Осадитель на регенерацию. Хранение в емкости 100-V-04. **Объемом //**. Хранение под азотной подушкой, 0,1 бар с дыханием на свечу через конденсатор, охлаждаемый захлаженной водой +7°C и каплеотбойник.

1.2.1.2 Объекты ОЗХ. Энергоресурсы.

- воздух технический и воздух КиП, азот технический (подача со стороны в ответственности Заказчика до ВЛ установки)
- вода захлаженная +7°C (подача со стороны в ответственности Заказчика до ВЛ установки)
- вода охлаждающая обратная. Градирня в ответственности Заказчика
- пар водяной НД и СД (подача со стороны в ответственности Заказчика до ВЛ установки)

А также следует смотреть п. 1.4 «Энергоресурсы».

Все потребности по энергоресурсам выдаются базовым проектировщиком.

1.2.1.3 Объекты ОЗХ. Стоки и эмиссии.

- стоки в химзагрязненную канализацию и далее на собственные локальные очистные сооружения отводятся по коллектору QВ. Проектирование очистных сооружений не входит в состав БП.

- стоки в ливневую канализацию и далее на общие очистные сооружения отводятся по коллектору QС

- потенциально чистые абгазы при нормальном ведении технологического режима отводятся по коллектору SV на свечу через конденсаторы охлаждаемые захлаженной или обратной водой и каплеотбойники

- абгазы при срабатывании ППК отводятся по коллектору SS на свечу через конденсаторы охлаждаемые захлаженной или обратной водой и каплеотбойники

Проектирование свечи, конденсаторов и каплеотбойников для абгазов, при нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях не входит в состав БП.

Все количества стоков в химзагрязненную канализацию, количество абгазов при нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях выдаются базовым проектировщиком. Количество стоков в ливневую канализацию определяется проектировщиком страны строительства.

1.2.2 Основным оборудованием в границах проектирования является:

1.2.2.1 Секция 200. Растворения, осаждения, выделения и сушки.

*Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
<https://makston-engineering.ru/>*

Расходный силос 200-VE-105 для отходов ПЭ подаваемых в **200-VE-100**

Шнековый дозатор 200-SD-100 для подачи отходов ПЭ в **200-VE-100**

Емкостной аппарат с мешалкой 200-VE-100 для растворения отходов полимера.

Паровой подогреватель 200-E-100 для подогрева растворителя в **200-VE-100**

Водяной конденсатор 200-E-101 паров растворителя от **200-VE-100**, охлаждаемый захлаженной водой

Каплеотбойник 200-VE-100А сконденсированного растворителя после **200-E-101**

Фильтр свечевой 200-F-100А,В для фильтрации раствора полимера от механических примесей.

Емкостной аппарат с мешалкой 200-VE-101 для высаждения и декантации полимера из раствора.

Паровой подогреватель 200-E-102 для подогрева осадителя в **200-VE-101**

Водяной конденсатор 200-E-103 паров осадителя от **200-VE-101**, охлаждаемый захлаженной водой

Каплеотбойник 200-VE-101А сконденсированного осадителя после **200-E-102**

Барабанный вакуум-фильтр 200-F-101А,В (или фильтрующая центрифуга **200-CE-101А,В**, п. 1.3.18С и 1.3.18D) суспензия ППЭ после **200-VE-101**

Емкость 200-VE-300 фильтрата (фугата в случае центрифуги)

Сушилка вибрационная с псевдооживленным слоем 200-Н-100 для сушки ППЭ.

Компрессор 200-К-300/1,2 циркуляции азота для сушки ППЭ

Электронагреватель 200-ЕХ-300А,В нагрев циркуляционного азота на сушку

АВО 200-АС-300 конденсации паров растворителя и осадителя при сушке ППЭ

Емкость 200-VE-301 для сконденсированных паров после **200-АС-300**

Циклон 200-S-02 для улавливания пыли ППЭ в циркуляционном контуре азота

Фильтр 200-F-02А,В на всасе компрессоров **200-К-300/1,2**

Компрессор 200-К-301/1,2 для пневмотранспорта ППЭ после сушки в силоса хранения **100-V-02/1,2,3,4**

Фильтр 200-F-03А,В на всасе компрессоров **200-К-301/1,2**

Компрессор 200-К-302/1,2 для пневмотранспорта ПЭ из силосов хранения **100-V-01/1,2,3** в расходный силос **200-VE-105**

Фильтр 200-F-04А,В на всасе компрессоров **200-К-302/1,2**

1.2.2.1 Секция 300. Разделение смеси растворителя и осадителя.

Емкость сборная 300-VE-300 растворителя и осадителя перед подачей на ректификационную колонну **300-С-200**

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv

Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014

Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.

<https://makston-engineering.ru/>

Водяной конденсатор 300-E-300 паров растворителя и осадителя от **300-VE-300**, охлаждаемый захоложенной водой

Каплеотбойник 300-VE-300А сконденсированных растворителя и осадителя после **300-E-300**

Фильтр свечевой 300-F-202А,В перед подачей на ректификационную колонну **300-С-200**

Колонна ректификационная 300-С-200 разделение растворителя и осадителя

Кипятильник 300-E-205 куба колонны **300-С-200**

Емкость буферная 300-VE-200 растворитель после очистки и подпитка свежим

Водяной конденсатор 300-E-200 паров растворителя от **300-VE-200**, охлаждаемый захоложенной водой

Каплеотбойник 300-VE-200А сконденсированных растворителя после **300-E-200**

АВО 300-АС-200 охлаждение кубового продукта при откачке на склад или в процесс **300-VE-300**

АВО 300-АС-204 конденсация паров колонны **300-С-200**

Водяной конденсатор 300-E-203 паров осадителя от **300-VE-203**, охлаждаемый захоложенной водой

Каплеотбойник 300-VE-203А сконденсированных осадителя после **300-E-203**

Емкость флегмовая 300-VE-203 колонны **300-С-200**

Емкость буферная 300-VE-201 осадитель после очистки и подпитка свежим

Все оборудование для сушки ППЭ входит стандартный модуль от одного поставщика. Исходные данные выдаются базовым проектировщиком.

Функциональное назначение аппаратов в сокращенном виде представлено, **КНИГА 2**, а также при описании технологического процесса, **КНИГА 5**. Опросные листы на оборудование представлены, **КНИГА 14**.

1.3 Общие требования к проектированию

1.3.1 Все расчеты будут выполнены на эффективное рабочее время 8.000 часов/год. Мощность 20.000 т/год на одной линии. Вся установка и все оборудование будет спроектировано, таким образом, чтобы количество непредвиденных остановок было минимизировано.

1.3.2 Запас мощности 10% при проектировании оборудования рассчитывается от мощности 20.000 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 для оборудования, работающего с давлением до 17.5 бар, устанавливается, как минимум на 10% выше максимального рабочего давления.

1.3.4 Расчетное давление для оборудования, работающего с давлением выше 17.5 бар, устанавливается, как минимум на 10% выше максимального рабочего давления.

1.3.5 Расчетное давление для оборудования, работающего под атмосферным давлением, устанавливается, не менее 3 бар.

1.3.6 Расчетная температура для оборудования устанавливается, как минимум на 20°C выше максимальной рабочей температуры, но не менее температуры окружающего воздуха.

1.3.7 Компоновка оборудования сушки ППЭ и циркуляции азота предпочтительна если вакуумный фильтр устанавливается на 12.000, сушилка на 6.000, силос хранения на 0.000, в этом случае тогда не требуются винтовые питатели.

1.3.8 Все основное динамическое оборудование предусматривается с резервом.

1.3.9 Для холодильников с использованием оборотной или захоленной воды, а также рассолов используется байпасирование, что позволяет выводить оборудование в ремонт без остановки процесса.

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

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

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

1.3.13 Для управления технологическим процессом будет применена распределенная система управления DCS.

1.3.14 Окончательный механический расчет оборудования в соответствии с требованиями процесса, указанного в документации базового проектирования, входят в ответственность поставщика оборудования.

1.3.15 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. 1.7. Изготовитель оборудования и проектировщик выполняющий стадию «Рабочая документация» руководствуется нормами страны строительства.

1.3.16 Все оборудование, которое указывается в материальном исполнении из графита, сталей Hastelloy, Incoloy, титана, а также с использованием эмалевых покрытий должно изготавливаться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты.

1.3.17 Материал тарелок или насадки для колонного оборудования, указанный в базовом проекте, должен соблюдаться разработчиком внутренних устройств.

1.3.18 Материал внутренних устройств реакторного и емкостного оборудования, указанный в базовом проекте, должен соблюдаться разработчиком внутренних устройств.

1.3.18A Расчет перемешивающих устройств должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

1.3.18B Расчет насосов должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Используются только герметичные насосы или имеющие магнитные муфты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

1.3.18C Выбор системы фильтрации выполняется квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Оборудование фильтрации выполняется в едином блоке. Совмещение фильтрации на одной ступени или разделение на две ступени является решением изготовителя фильтров. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

1.3.18D Выбор системы центрифугирования ППЭ выполняется квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Тип выгрузки осадка является решением изготовителя центрифуги. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

1.3.19 Расчет оборудования для дробления отходов ПЭ, сушки и охлаждения ППЭ должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

1.3.20 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.

1.3.21 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

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv

Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014

Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.

<https://makston-engineering.ru/>

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

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

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

1.3.24 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.

1.3.25 Перечень сигнализация и блокировок для объектов входящих в БП 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 БП.

1.3.26 Трубопроводы и детали трубопроводов. В объем БП не входят следующие пункты, которые выполняются на стадии «Проект» в стране строительства.

- расчет сбросов ППК на факел или на санитарную колонну
- расчет предохранительных клапанов
- спецификация предохранительных клапанов
- выбор типа теплоносителя для обогрева трубопроводов
- расстановка и тип отсекателей 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 БП на PID схемах)

В объем сокращенного БП не входят следующие пункты, которые выполняются на стадии «Рабочая документация» в стране строительства.

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

1.3.27 Утилизация всех без исключения абгазов в санитарных колоннах или абсорберах НЕ входит в объемы БП. Исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

1.3.28 Утилизация твердых отходов (чистка фильтров, шламы, смолистые вещества и т.д.) не входит в состав БП. Эти отходы указываются в таблице по количеству, по месту образования и по рекомендуемому способу утилизации.

1.3.29 Утилизация жидких отходов не входит в состав БП. Эти отходы указываются в таблице по количеству, по месту образования с пометкой «на очистные сооружения».

1.4 Энергоресурсы

- воздух технический и воздух КиП, азот технический (подача со стороны в ответственности Заказчика до VL установки)
- вода захолаженная +7°C (подача со стороны в ответственности Заказчика до VL установки)
- вода охлаждающая оборотная. Градирня в ответственности Заказчика
- пар водяной НД и СД (подача со стороны в ответственности Заказчика до VL установки)

Все потребности по энергоресурсам выдаются базовым проектировщиком.

1.5 Сбросы при нормальном ведении режима и аварийных ситуациях.

- стоки в химзагрязненную канализацию и далее на собственные локальные очистные сооружения отводятся по коллектору QB. Проектирование очистных сооружений не входит в состав БП.
- стоки в ливневую канализацию и далее на общие очистные сооружения отводятся по коллектору QC

- потенциально чистые абгазы при нормальном ведении технологического режима отводятся по коллектору SV на свечу через конденсаторы охлаждаемые захоленной или оборотной водой и каплеотбойники

- абгазы при срабатывании ППК отводятся по коллектору SS на свечу через конденсаторы охлаждаемые захоленной или оборотной водой и каплеотбойники

Проектирование свечи, конденсаторов и каплеотбойников для абгазов, при нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях не входит в состав БП.

Все количества стоков в химзагрязненную канализацию, количество абгазов при нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях выдаются базовым проектировщиком. Количество стоков в ливневую канализацию определяется проектировщиком страны строительства.

Расчет ППК производился по программе PRV. Программа постоянно обновляется. При расчетах принимались следующие поправки и ограничения:

- EF изменяется от 1.0 до 0.3 и зависит от типа и надежности крепления изоляции. Максимальное значение 1.0 принимается для оборудования без изоляции. Для оборудования по данному проекту принята изоляция обычного типа EF = 0.6

- Prompt Fire-Fighting Efforts and Adequate. Drainage Exists для жидких продуктов. Фактор принимается, как надежный, если имеется аварийное опорожнение, автоматическое пожаротушение, разработаны мероприятия по ликвидации аварийной ситуации. Фактор принимался, как достоверно компенсируемый проектными решениями по аварийному освобождению.

- Prompt Fire-Fighting Efforts and Adequate. Drainage Exists для газовых продуктов. Фактор принимается, как надежный, если имеется изоляция, автоматическое пожаротушение, разработаны мероприятия по ликвидации аварийной ситуации.

- Calculate Fire Sizing Factor температура открытия ППК рассчитывалась исходя из температуры стенки сосуда при пожаре 600°C

1.5.1 Расчеты максимальных и номинальных сбросов от ППК:

- позиция аппарата
- геометрические размеры аппарата, м
- объем, м³
- площадь смоченной поверхности, м²
- давление рабочее, бар
- давление срабатывания ППК, бар
- температура для расчета плотности при открытии ППК, °C
- теплота парообразования для жидких продуктов, кДж/кг

- максимальный поток при сбросе ППК, кг/час, по программе PRV
- нормальный поток при сбросе ППК, кг/час, по программе PRV
- эффективная площадь проходного сечения, мм², по программе PRV

1.5.2 Расчеты плотности продуктов при сбросе после ППК, выбор ППК:

- позиция аппарата и позиция ППК
- молекулярный вес продукта
- плотность продукта при срабатывании ППК, кг/м³
- максимальный поток при сбросе ППК, кг/час
- максимальный поток при сбросе ППК, м³/час
- номер потока
- давление рабочее, бар
- давление срабатывания ППК, бар
- номинальный диаметр входного и выходного патрубков ППК, мм, при номинальном давлении, бар

- эффективная площадь сечения клапанов для газа, мм², не менее

1.5.3 Расчеты диаметров трубопроводов сбросов от ППК и линий ручного стравливания в коллектор SS – коллектор сбросов при аварийных ситуациях

Принципиальная схема сбросов в коллектор:

Схема 1.

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

1.6 Климатические условия.

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

1.7 Стандарты и нормы. Единицы измерения. (Стандарты уточняются по процессам, приводятся к нормам и правилам страны строительства).

№	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).

№	Оборудование/Системы	Стандарт
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/EC, 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
10	Безопасность	Директивы ЕС 94/9/ЕС (ATEX), а также: - 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;

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		<ul style="list-style-type: none"> - 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. VFD схема и границы проектирования. Используемое сырье****2.1 Принципиальные положения технологического процесса.**

Целью данной главы является согласование всех принципиальных аспектов, которые необходимы для единого понимания технологического процесса Заказчиком и Исполнителем. Исключение разногласий в границах проектирования, а также двойственной трактовки **Раздела 1.2 Общая информация о проекте.**

- система управления безопасностью должна соответствовать национальным и местным требованиям быть однозначной в терминах и применяемая на практике

- прежде чем вносить какие-либо изменения в процесс или оборудование на существующей установке, необходимо оценить, может ли это изменение повлиять на имеющуюся концепцию безопасности

- все замены растворителя, относительно принятого в регламенте, должны согласовываться с базовым проектировщиком. И в том случае, если заменяемый растворитель является близким гомологом

- все замены осадителя, относительно принятого в регламенте, должны согласовываться с базовым проектировщиком. И в том случае, если заменяемый осадитель является близким гомологом

- все изменения состава сырья должны согласовываться с базовым проектировщиком

- все параметры режима, **КНИГА 2, КНИГА 5** прописаны для растворителя - **//////////** и осадителя - **//////////**. Детализация режима, по иным (дополнительным) спецификациям на растворители и осадители может быть выполнена в виде отдельных технологических кат при составлении «Руководства по эксплуатации» **КНИГА 19.**

- все параметры режима регенерации растворителя и осадителя будут учтены при составлении «Руководства по эксплуатации», **КНИГА 19**, если эта секция будет выполняться сторонней организацией и материалы будут предоставлены составителю БП

- все проверки после нового строительства выполняются только собственным эксплуатационным персоналом

2.2 Используемое сырье, получаемые полуфабрикаты 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

- промышленные отходы образующиеся в процессе производства LDPE

- иные отходы LDPE, для которых требуется промывка, резка и сушка

Технические условия на сырье составляются производителем ППЭ.

- растворитель, п. 1.1.6.1

- осадитель, п.1.1.6.2

2.2.2 Вспомогательные материалы

Отсутствуют

2.2.3 Готовая продукция

- порошок полиэтилен различного фракционного состава

Технические условия на ППЭ составляются производителем согласовываются с потребителями и стандартами страны строительства

2.3 Принципиальное описание процесса по секциям.

Принципиальное описание представлено для эксплуатации установки по производству порошкового полиэтилена из отходов LDPE. Описание предназначено для общего понимания процесса, границ проектирования и никак не подменяет собой **КНИГУ 5**.

2.3.1 Секция 100. Согласно ТЗ, **Секция 100** не входит в составе БП. Но объемы хранения, п.1.2.1.1 или 2.3.1.1, потребности по энергоресурсам, п.1.2.1.2 или 1.4, отходы производства, п.1.2.1.3 выдаются базовым проектировщиком. Проектировщик страны строительства уведомляет БП о всех изменениях и отступлениях.

2.3.1.1 Хранение сырья, химикатов и готовой продукции.

А. Хранение дробленых отходов ПЭ в силосах 100-V-01/1,2,3 объемом 200 м³ каждый при 10 суточном запасе. Силоса оснащены **////////// подаваемым от BL**. Силоса оборудованы ППК со сбросом в атмосферу. Заполнение силосов фиксируется приборами уровня, сигнализациями и блокировками, показания приборов выведены на экраны DCS. При превышении уровня подача отходов полиэтилена прекращается и производится переключение на незаполненный силос. Подача в процесс через расходный силос 200-VE-105, **Секция 200**. Подача в расходный силос азотным пневмотранспортом.

В. Растворители (бензол, толуол, смесь ксилолов и т.п.) поставляются в танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. Растворитель из танк-контейнеров перекачивается в емкости хранения 100-V-11/1,2 объемом **///// м³ каждая** при 10 суточном запасе. Прием из танк-контейнеров насосом 100-P-11/1,2. Хранение под азотной подушкой, 0,3 бар с дыханием на свечу через конденсатор, охлаждаемый захлажденной водой +7°C и

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv

Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014

Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.

<https://makston-engineering.ru/>

каплеотбойник. Подача в процесс насосом 100-P-11A/1,2 в буферную емкость 300-VE-200, **Секция 300**.

С. Осадители (алифатические спирты C₁-C₄) поставляются в танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. Осадитель из танк-контейнеров перекачивается в емкости хранения 100-V-12/1,2 объемом **//////// м³ каждая** при 10 суточном запасе. Прием из танк-контейнеров насосом 100-P-12/1,2. Хранение под азотной подушкой, 0,3 бар с дыханием на свечу через конденсатор, охлаждаемый захлажденной водой +7°C и каплеотбойник. Подача в процесс насосом 100-P-12A/1,2 в буферную емкость 300-VE-201, **Секция 300**.

D. Хранение ППЭ, после сушилки 200-H-100, **Секция 200**, в силосах 100-V-02/1,2,3,4 объемом 150 м³ каждый, при 10 суточном запасе. Силоса оснащены **////////// подаваемым от BL**. Силоса оборудованы ППК со сбросом в атмосферу. Заполнение силосов фиксируется приборами уровня, сигнализациями и блокировками, показания приборов выведены на экраны DCS. При завышении уровня подача отходов полиэтилена прекращается и производится переключение на незаполненный силос. ППЭ после силосов 100-V-02/1,2,3,4 **////////// на** рассеивание по фракциям с последующей фасовкой, не входит в состав БП.

E. Растворитель на регенерацию. Хранение в емкости 100-V-03. **Объемом //////////**. Хранение под азотной подушкой, 0,1 бар с дыханием на свечу через конденсатор, охлаждаемый захлажденной водой +7°C и каплеотбойник.

F. Осадитель на регенерацию. Хранение в емкости 100-V-04. **Объемом //////////**. Хранение под азотной подушкой, 0,1 бар с дыханием на свечу через конденсатор, охлаждаемый захлажденной водой +7°C и каплеотбойник.

2.3.2 Секция 200. Растворения, осаждения, выделения и сушки.

2.3.2.1 Подготовленные отходы LDPE (далее сырье) подаются азотным пневмотранспортом из силосов 100-V-01/1,2,3, **Секция 100** в расходный силос 200-VE-105 объемом 20 м³. Пневмотранспорт в среде азота осуществляется компрессором 200-K-302/1,2. Контур циркуляции **////////// подаваемым** от BL.

2.3.2.2 Расходный силос 200-VE-105, оснащен **////////// подаваемым** от BL.. Заполнение силоса фиксируется приборами уровня, сигнализациями и блокировками, показания приборов выведены на экраны DCS. При завышении уровня подача сырья в расходный силос из силосов хранения прекращается.

2.3.2.3 Подача сырья из расходного силоса 200-VE-105 в емкостной аппарат с мешалкой 200-VE-100 производится шнековым дозатором 200-SD-100. Задание по расходу

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv

Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014

Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.

<https://makston-engineering.ru/>

устанавливается с пульта DCS на системный блок в зависимости от требуемой концентрации ПЭ в растворителе. Расход ПЭ на растворение является **//////////**:

- растворителя насосом 300-P-100A,B из емкости 300-VE-200, **Секция 300**

- осадителя насосом 300-P-105A,B из емкости 300-VE-201, **Секция 300**

2.3.2.4 Емкостной вертикальный аппарат 200-VE-100 для растворения отходов полимера, объемом **//////////**. Мешалка емкости имеет **//////////** перемешивания подаваемого сырья. $N = //$ об/мин. Объем аппарата определен исходя из времени пребывания, **//////////**.

2.3.2.5 Растворитель в 200-VE-100 подается из буферной емкости 300-VE-200 насосом 300-P-100A,B, **Секция 300**. Расход растворителя **//////////**.

2.3.2.6 Температура в 200-VE-100 регулируется подачей растворителя для этого на потоке установлен паровой подогреватель 200-E-100, теплоносителем является пар НД. Регулирование температуры в емкости производится клапаном на подаче пара на подогреватель. Растворение полимера производится при температуре 85-115°C в зависимости от используемого растворителя.

2.3.2.7 Давление в 200-VE-100 поддерживается не выше 2.0 бар системой двух клапанов. Один работает на подаче азота, а другой на сбросе избыточного давления на свечу через конденсатор 200-E-101 охлаждаемый захлажденной водой +7°C и каплеотбойник 200-VE-100A. Сконденсировавшийся растворитель по перепаду давления сливается в сборную емкость 300-VE-300, **Секция 300**.

2.3.2.8 Концентрация полимера в растворе поддерживается **//////////масс.** и определяется поточным вискозиметром. Раствор полимера подается насосом 200-P-102A,B на свечевой фильтр 200-F-100A,B и далее в емкостной аппарат 200-VE-101 для осаждения ППЭ. Расход регулируется в каскадном режиме по уровню в 200-VE-100 с коррекцией по уровню в 200-VE-101.

2.3.2.9 Емкостной вертикальный аппарат 200-VE-101 **//////////**, объемом **//////////**. Мешалка емкости имеет **//////////**. $N = //$ об/мин. Объем аппарата определен исходя из времени пребывания, **//////////**.

2.3.2.10 Осадитель в 200-VE-101 подается из буферной емкости 300-VE-201 насосом 300-P-101A,B, **Секция 300**. Расход осадителя **//////////**.

2.3.2.11 Температура в 200-VE-101 регулируется подачей осадителя для этого на потоке установлен паровой подогреватель 200-E-102, теплоносителем является пар НД. Регулирование температуры в емкости производится клапаном на подаче пара на подогреватель. Осаждение ППЭ производится при температуре 65-85°C в зависимости от используемого осадителя.

2.3.2.12 Давление в 200-VE-101 поддерживается не выше 2.0 бар системой двух клапанов. Один работает на подаче азота, а другой на сбросе избыточного давления на свечу через конденсатор 200-E-103 охлаждаемый захоложенной водой +7°C и каплеотбойник 200-VE-101A. Сконденсировавшийся осадитель по перепаду давления сливается в сборную емкость 300-VE-300, **Секция 300**.

2.3.2.13 Осажденный полимер в виде суспензии, по уровню раздела фаз в конечной части 200-VE-101, насосом 200-P-103A,B подается на фильтр 200-F-101A,B или на фильтрующую центрифугу 200-CE-101A,B. Фильтрат (фугат в случае центрифуги) сливается в емкость 200-VE-300 работающую под азотом и по мере набора уровня откачивается в сборную емкость 300-VE-300, **Секция 300**. Порошок **//////////на** вибрационную сушилку 200-H-100.

2.3.2.14 Сушилка вибрационная с псевдоожиженным слоем 200-H-100, флюидизация осуществляется потоком горячего азота подаваемого компрессором 200-K-300/1,2. Подогрев азота осуществляется электронагревателем 200-EX-300A,B, который установлен на линии нагнетания. Сушка порошка полимера **производится //////////**.

2.3.2.15 Контур циркуляционного азота является замкнутым. Пары осадителя и растворителя унесенные при сушке конденсируются в АВО 200-AC-300, конденсат сливается в емкость 200-VE-301 работающую под азотом и по мере набора уровня откачивается в сборную емкость 300-VE-300, **Секция 300**.

2.3.2.16 Циркуляционный азот после сушилки 200-H-100 проходит циклон 200-S-02 и возвращается на всас компрессора 200-K-300A,B. На всасе компрессоров установлены фильтры 200-F-02A для 200-K-300/1 и 200-F-02B для 200-K-300/2. Предусматривается, **////////// от BL**.

2.3.2.17 ППЭ пневмотранспортом отправляется в силоса хранения 100-V-02/1,2,3,4, **Секция 100**. Пневмотранспорт в среде азота осуществляется компрессором 200-K-301/1,2. Контур циркуляции **//////////**. Предусматривается, **//////////подаваемым** от BL. Заполнение силосов фиксируется приборами уровня, сигнализациями и блокировками, показания приборов выведены на экраны DCS. При завышении уровня подача ППЭ прекращается и производится переключение на незаполненный силос.

2.3.3 Секция 300. Разделение смеси растворителя и осадителя.

2.3.3.1 Сборная горизонтальная емкость 300-VE-300, объемом **//////////** предназначена для сбора следующих потоков:

- сконденсированного растворителя после каплеотбойника 200-VE-100A
- сконденсированного осадителя после каплеотбойника 200-VE-101A

*Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.*

<https://makston-engineering.ru/>

- фильтрата (фугата в случае центрифугирования) из емкости 200-VE-300
- сконденсированных растворителя и осадителя из емкости 200-VE-300

Температура в сборной емкости 300-VE-300 не регулируется и соответствует температурам поступающих в нее потоков:

2.3.3.2 Давление в сборной емкости 300-VE-300 поддерживается не выше 0.3 бар системой двух клапанов. Один работает на подаче азота, а другой на сбросе избыточного давления на свечу через конденсатор 300-Е-300 охлаждаемый захлажденной водой +7°C и каплеотбойник 300-VE-300А. Конденсат, за счет столба жидкости сливается в сборную емкость 300-VE-300.

2.3.3.3 Растворитель и осадитель из сборной емкости 300-VE-300 подаются насосом 300-Р-204А,В через свечевой фильтр 300-F-202А,В в верхнюю часть ректификационной колонны 300-С-200 имеющую ██████████. Температура ██████████°С.

2.3.3.4 Ректификационная колонна 300-С-200 работает при температуре и давлении верха ██████████ бар. Температура куба колонны ██████████°С. Обогрев куба колонны кипятильником 300-Е-205 теплоносителем является водяной СД. Кубовый продукт – растворитель с содержанием ██████████ масс, откачиваются насосом 300-Р-03А,В в буферную емкость рециклового растворителя 300-VE-200. Откачка производится через АВО 300-АС-200 для охлаждения потока не выше 70°C.

2.3.3.5 В буферную емкость 300-VE-200, ██████████. Рецикловый растворитель подается в 200-VE-100, **Секция 200** насосом 300-Р-100А,В. Периодически производится отбор анализа на содержание тяжелых ароматических углеводородов, при отклонении от нормы, часть рециклового растворителя откачивается на склад, п. **2.3.1.1Е** и замещается свежим.

2.3.3.6 Давление в буферной емкости 300-VE-200 поддерживается не выше 0.3 бар системой двух клапанов. Один работает на подаче азота, а другой на сбросе избыточного давления на свечу через конденсатор 300-Е-200 охлаждаемый захлажденной водой +7°C и каплеотбойник 300-VE-200А. Конденсат, за счет столба жидкости сливается в буферную емкость 300-VE-200.

2.3.3.7 Пары с верха колонны поступают на АВО 300-АС-204, регулирование температуры числом оборотов вентилятора, жалюзями, а при необходимости орошением водой. Конденсат сливается в емкость флегмы 300-VE-203, часть флегмы подается насосом 300-Р-203А,В на колонну, а балансовое количество, этим же насосом, откачивается в буферную емкость осадителя 300-VE-201. Расход флегмы на колонну по расходу, при флегмовом числе ████████. Балансовый избыток откачивается по уровню в 300-VE-203.

2.3.3.8 Давление в системе регенерации **////////// бар**, а именно в емкости флегмы 300-VE-203 и колонне 300-С-200 регулируется системой двух клапанов. Один работает на подаче азота в емкость флегмы, а другой на сбросе избыточного давления на свечу через конденсатор 300-Е-203 охлаждаемый захоленной водой +7°С и каплеотбойник 300-VE-203А. Конденсат, за счет столба жидкости сливается в емкость флегмы 300-VE-203.

2.3.3.9 В буферную емкость 300-VE-201, **//////////**. Рецикловый осадитель подается в 200-VE-101, **Секция 200** насосом 300-Р-105А,В. Периодически производится отбор анализа на содержание посторонних примесей, при отклонении от нормы, часть рециклового осадителя откачивается на склад, **п. 2.3.1.1F** и замещается свежим.

2.3.3.10 Растворитель н/б 0.5% и осадитель н/б 0.1% от используемых количеств подлежат регенерации. Загрязнённые растворитель и осадитель из складских емкостей **п. 2.3.1.1E** и **п. 2.3.1.1F** подаются на регенерацию и после этого возвращаются в процесс. Хранение загрязненных растворителя и осадителя, а также регенерацию этих продуктов не входит в границу базового проекта, но всегда может быть добавлена в БП на любой его стадии, по дополнительному соглашению.

2.4 Расходные коэффициенты при производстве ППЭ на основе LDPE.

Представленные расходные коэффициенты предназначены для общего понимания процесса и никак не подменяет собой **КНИГУ 9** уточненного материального и тепловой баланса. Процессы растворения и осаждения являются физическими, т.е. изменений вещества по составу не происходит. Потери растворителя при самом плохом сценарии **не более ////////// масс.**, как правило, **не более ////////// масс.** Для осадителя эти цифры составляют **////////// масс**, соответственно. Потери полимера составляют от **////////% масс.**

2.4.1 Секции 200, 300

- циркуляция растворителя на 1 т ППЭ – **////////// м³**
- циркуляция осадителя на 1 т ППЭ – **////////// м³**
- отходы ПЭ к 100% на 1 т ППЭ к 100% – 1.04 т
- растворитель на 1 т ППЭ **////////// т**
- осадитель на 1 т ППЭ – **////////// т**
- азот **//////// Нм³/т** ППЭ
- вода захоленная +7°С **//////// м³/т** ППЭ
- вода обратная **//////// м³/т** ППЭ
- пар водяной НД **//////// т/т** ППЭ
- пар водяной СД **//////// т/т** ППЭ
- электроэнергия **//////// кВт/т** ППЭ

Внесение дополнений в БП по энергоресурсам для перечисленных секций будет выполнено после выбора поставщиков.

- барабанных вакуумных фильтров или фильтрующих центрифуг
- сушилки ППЭ в псевдооживленном слое
- контур циркуляции азота

2.5 Технологические границы и границы проектирования.

Установка ППЭ включает: растворение ПЭ, высаждение ППЭ, сушку ППЭ, разделение растворителя и осадителя и возвращение в процесс, регенерация растворителя и осадителя (опционально по дополнительному соглашению).

Границами по входу на установку ППЭ являются:

- последний фланец на силосе хранения ПЭ
- секущая задвижка на трубопроводе приема растворителя со склада на установку
- секущая задвижка на трубопроводе приема осадителя со склада на установку

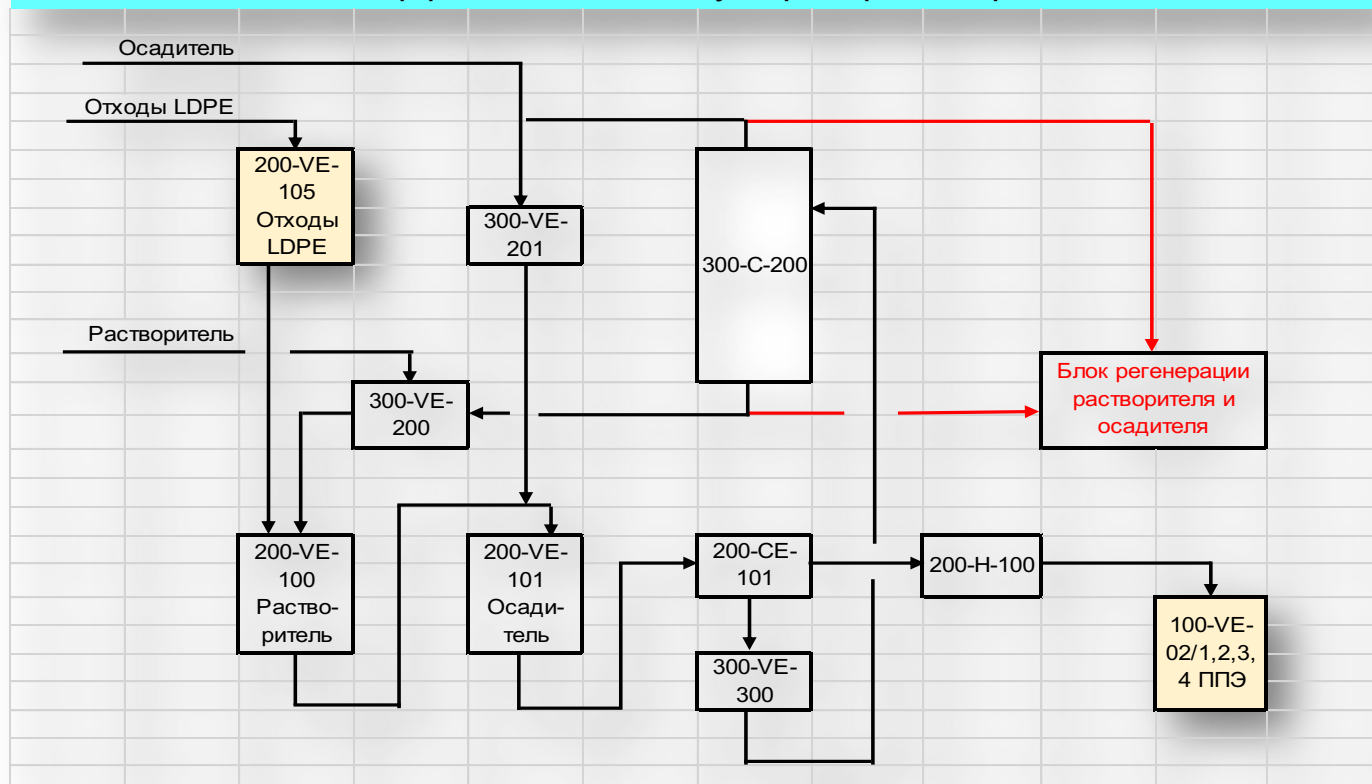
Границами по выходу с установки ППЭ являются:

- последний фланец на силосе хранения IS
- секущая задвижка на трубопроводе кубового остатка сероуглерода на склад

2.6 Принципиальная BFD схема процесса.

Схема 1.

BFD схема переработки отходов LDPE путем растворения и переосаждения.



КНИГА 3.

3. Спецификация сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

3.1 Сырье

- промышленные отходы образующиеся в процессе производства LDPE
- иные отходы LDPE, для которых требуется промывка, резка и сушка

Технические условия на сырье составляются производителем ППЭ.

- растворитель, п. 1.1.6.1
- осадитель, п.1.1.6.2

3.2 Вспомогательные материалы

Отсутствуют

3.3 Готовая продукция

- порошок полиэтилен различного фракционного состава

Технические условия на ППЭ составляются производителем согласовываются с потребителями и стандартами страны строительства

Российские стандарты могут быть заменены аналогами по требованию Заказчика.

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

4.1.1 Управление процессом **получения ППЭ** невозможно без использования автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП). Безопасность процесса обеспечивается противоаварийной автоматической защитой (ПАЗ).

4.1.2 Время цикла опроса модуля ЦПУ РСУ составляет 1 сек.

4.1.3 Время цикла опроса модуля ЦПУ ПАЗ составляет 250 мсек

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

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 выбранного 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».

4.1.8 Параметры влияющие на безопасность процесса от Секции **100** должны быть выведены на DCS **производства ППЭ**.

4.1.9 Параметры влияющие на безопасность с установок испарения хлора и производства СО должны быть выведены на DCS **производства ППЭ**.

4.1.10 Параметры влияющие на безопасность процесса от объектов ОЗХ должны быть выведены на DCS **производства ППЭ**.

4.1.11 На схемах PID в наименовании для каждого прибора добавляется префикс: 100 – для Секции 100, 200 – для Секции 200, и так далее для Секций 300-700.

4.1.12 Система блокировок и сигнализаций обеспечивает технологические требования безопасной эксплуатации **производства ППЭ**, включая систему обнаружения пожара и загазованности.

4.1.13 Основные контура регулирования процесса производства приведены в п. **4.3**, а также основные блокировки и сигнализации приведены в п. **4.4**. Перечень документации необходимой для проектирования и поставки АСУТП и ПАЗ приведен в п. **4.2**.

4.2 Исходные данные необходимые для проектирования и поставки АСУ ТП и

ПАЗ:

- 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 видеокладов модернизируемой системы (если применимо)
- 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.

Формирование данного пакета исходных данных не входит в состав базового проекта, за исключением предусмотренных ТЗ.

4.3 Основные контура регулирования используемые при составлении PID схем.

Секция 200. Растворения, осаждения, выделения и сушки.

Секция 300. Разделение смеси растворителя и осадителя.

4.4 Основные блокировки и сигнализации, используемые при составлении PID схем.

Секция 200. Растворения, осаждения, выделения и сушки.

Секция 300. Разделение смеси растворителя и осадителя.

КНИГА 5 является необходимой и достаточной, как справочное руководство при детальном (рабочем проектировании) для выпуска PID схем, для составления «Руководства по эксплуатации», для выпуска «Технологического Регламента».

5. Описание технологического процесса.

5.1 Введение. Общие сведения о процессе, складах хранения и ОЗХ.

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

5.2 Секция 200. Растворения, осаждения, выделения и сушки.

5.3 Секция 300. Разделение смеси растворителя и осадителя.

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 6** в редактируемом и не редактируемом форматах.

При составлении PID схем, являющихся графическим приложением для **КНИГИ 8** необходимо руководствоваться п. **4.1.11** при нумерации приборов КиП.

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 7** в редактируемом и не редактируемом форматах.

Материалы оборудования, указанные на схеме, рассматривается совместно с опросными листами на оборудование **КНИГА 14**.

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 8** в редактируемом и не редактируемом форматах.

КНИГА 9.

9. Симуляция процесса. Материальные потоки и тепловой баланс.

*Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
<https://makston-engineering.ru/>*

Все графические материалы являются приложениями и не включаются в основную книгу базового проекта. Материальные потоки, тепловые балансы являются **Приложением 9** в редактируемом формате.

КНИГА 10.

10. Баланс потребления энергоносителей

Потребление энергоносителей для каждой секции и по каждой позиции энергопотребляющего оборудования приведено в Приложении **11**.

КНИГА 11

11. Список катализаторов и химикатов.

11.1 Характеристики катализатора для производства **ППЭ**

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

11.2 Используемые химикаты для производства **ППЭ**

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

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 на оборудование включены:

- Приложение 14.1 – емкости, деканторы, сепараторы, резервуары
- Приложение 14.2 – насосное оборудование
- Приложение 14.3 – теплообменное оборудование
- Приложение 14.4 – аппараты воздушного охлаждения
- Приложение 14.5 – компрессорное оборудование
- Приложение 14.6 – мешалки
- Приложение 14.7 – колонна фракционирования, скрубберы и стрипперы

*Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.*

<https://makston-engineering.ru/>

- Приложение 14.8 – фильтры
- Приложение 14.9 – смесители
- Приложение 14.10 – шнековые дозаторы
- Приложение 14.11 – оборудование для создания вакуума
- Приложение 14.12 – центрифуги

КНИГА 15.

15. Перечень механического оборудования

Перечень и характеристики оборудования по **Приложениям 14.1 – 14.11** сведены общую таблицу выпущенную, как **Приложение 15**.

КНИГА 16

16. Перечень электродвигателей

Перечень и характеристики электродвигателей сведены общую таблицу выпущенную, как **Приложение 16**.

КНИГА 17

17. Планы расположение оборудования.

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

КНИГА 18

18. Перечень трубопроводов.

Перечень и характеристики трубопроводов сведены общую таблицу выпущенную, как **Приложение 18**.

КНИГА 19.

19. Руководства по эксплуатации.

Детальное описание процесса представлено для эксплуатации установки производства **порошкового полиэтилена из отходов LDPE**, состоящей из:

Секция 200. Растворения, осаждения, выделения и сушки.

Секция 300. Разделение смеси растворителя и осадителя.