

MASTER

Discipline: PROCESS: terephthaloyl chloride, isophthaloyl chloride, aramids, Kevlar, nomex, phenylon, rusar, phosgene .

Name: Alexander.gadetskiy@inbox.lv

Sign.

27.08.2016

Обновлено 29.01.2022 Обновлено 01.03.2024



Производство тере-изофталоилхлорида 3.000 т/год по каждому из продуктов. Базовый проект, вариант 3 (сокращенный). Технологические 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 Аварийные сбросы.	
1.5.1 Расчеты максимальных и номинальных сбросов от ППК.....	
1.5.2 Расчеты плотности продуктов при сбросе после ППК, выбор ППК.....	
1.5.3 Расчеты диаметров трубопроводов сбросов от ППК и коллекторов по типам сбрасываемых продуктов.....	
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.....	
2.4 Расходные коэффициенты.....	
2.5 Технологические границы и границы проектирования.....	
2.6 Принципиальная BFD схема процесса с границами проектирования и рецикловыми потоками.....	

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 производства.....	
4.4 Основные блокировки и сигнализации.....	

КНИГА 5.

- 5.1 Введение. Общие сведения о процессе.....
- 5.2 Секция 200. Синтез и очистка ТФХ
- 5.3 Секция 300. Синтез и очистка ИФХ
- 5.4 Секция 400. Чешуирование ТФХ и ИФХ.....
- 5.5 Секция 500. Синтеза фосгена на основе оксида углерода и хлора.....
- 5.6 Секция 600 Очистка абгазов.....
- 5.7 Объекты ОЗХ в составе комплекса.....

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.

Сокращения.

ТЗ – техническое задание

БП – базовый проект

ТУ – технические условия

ТР – технологический регламент

VL – границы установки (battery limited)

ОЛ – опросные листы на оборудование

DCS – дистанционная система управления технологическим процессом, (АСУ ТП)

ПАЗ – противоаварийная автоматическая защита

ТФК – терефталевая кислота

ИФК – изофталевая кислота

ТФХ – терефталоилхлорид

ИФХ – изофталоилхлорид

м-ФДА – мета-фенилендиамин

п-ФДА – пара-фенилендиамин

ОЗХ – объекты общезаводского хозяйства

SMS – система управления безопасностью (Safety Management System)

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

TS – коллектор абгазов синтеза ТФХ, после синтеза

IS – коллектор абгазов синтеза ИФХ, после синтеза

FS – коллектор абгазов фосгена и хлороводорода, после дегазации

SS – коллектор сбросов при аварийных ситуациях

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 2. Расчеты максимальных и номинальных сбросов от ППК.

Приложение 3. Расчеты плотности продуктов при сбросе после ППК, выбор ППК

Приложение 4. Расчеты диаметров трубопроводов сбросов от ППК и линий дыхания аппаратов в коллектора различного назначения.

Приложение 6. PFD схемы процесса.

Приложение 7. PFD схемы процесса с материалами.

Приложение 8. P&ID схемы процесса.

Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы.

Приложение 10. Базовый проект на модульную установку производства фосгена 3*3000 т/год «captive production». Руководство по эксплуатации.

Приложении 11. Потребление энергоносителей

Приложение 15. Перечень механического оборудования.

Приложение 16. Перечень и характеристики электродвигателей.

Приложение 18. Перечень трубопроводов.

Приложение 19. Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

По теме фосгена за истекший период выполнено:

«Производство карбонилхлорида (фосгена). Непрерывный процесс, 20 тыс. т/год. Базовый проект, вариант 3. Технологические решения, расчет оборудования»
<https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no2-new>

«Фосген и цианистый водород в производстве изоцианатов и цианидов, как «captive production», без конденсации и хранения. Влияние на качество конечной продукции»
<https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-74>

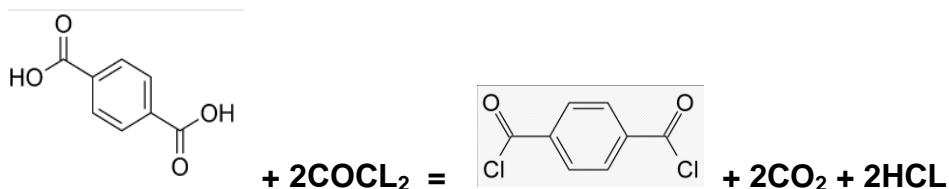
КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.

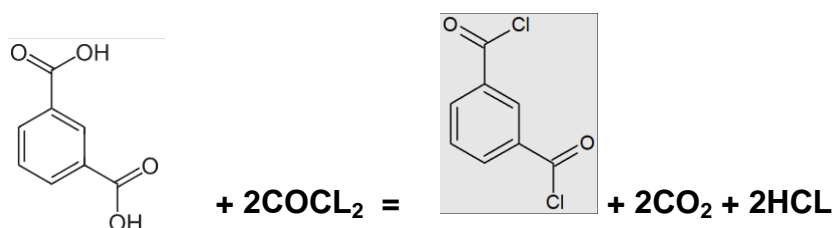
1.1 Введение

Согласно ТЗ, установка для тере-изофталойлхлорида 3.000 т/год по каждому из продуктов, находится в составе производства мономеров для комплекса полиарамидов и полиарилатов <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-81new> а также переки-си бензоила из бензойлхлорида, 2-этилгексилхлорформиата, циклогексилхлорформиата и цетилхлорформиата из 2-этилгексанола, циклогексанола и цетилового спирта.

Производство ТФХ и ИФХ основывается на фосгенирование терефталевой и изофталевой кислот в присутствии катализатора и определяется уравнениями.



изофталевой кислот в присутствии катализатора и определяется уравнениями.



При фосгенирование дикарбоновых ароматических кислот: фталевой, изо- и терефталевой образуются хлорангидриды, которые являются мономерами при производстве термостойких полимеров – полиарамидов и полиарилатов. Терефталойлхлорид (ТФХ) и изофталойлхлорид (ИФХ), согласно ТЗ, требуются в качестве мономеров именно для этого производства, находящегося вне комплекса.

Kevlar, Русар, СВМ и аналоги получают низкотемпературной поликонденсацией в растворе используя п-фенилендиамин и терефталоилхлорид.

Nomex, Фенилон и аналоги получают низкотемпературной поликонденсацией в растворе используя м-фенилендиамин и изофталоилхлорид.

1.2 Общая информация о проекте.

Основной целью БП для производства хлорангидридов путем фосгенирования карбоновых кислот являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования для промышленной установки периодического действия.

Заказчик получил полную и актуальную информацию о генерации фосгена на основе монооксида углерода и хлора, о решениях по доставке хлора и его подаче в процесс с использованием компенсирующих мероприятий, исключающих хранение.

Заказчик уведомлен, что в проекте учитывается расположение ТФХ и ИФХ на единой площадке совместно с установкой на выпуск хлористого бензоила <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no8-new>

Заказчик уведомлен, что использование котельной высокотемпературного теплоносителя (НТМ) для нагрева реакционной массы более эффективно чем использование водяного пар, в том случае, если производство тере - и изофталоилхлорида будет рассматриваться в составе единого блока с выпуском бензоилхлорида. Согласовано использование НТМ вместо водяного пара.

Заказчик уведомлен, что согласно ТЗ, расчет модульных генераторов фосгена производится под каждый конкретный продукт или группу продуктов, а именно:

- производство 2-этилгексилхлорформиата и циклогексилхлорформиата <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no3-new2> имеют собственный модуль по производству фосгена 1.250 т/год и резервный модуль аналогичной мощности для расширения производства с дополнительной номенклатурой продукции

- производство хлористого бензоила <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no8-new> что и рассчитывается в настоящем базовом проекте имеет один модуль по производству фосгена 1.250 т/год

- производство терефталоилхлорида и изофталоилхлорида <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no9-new> имеют три модуля по производству фосгена 2.000 т/год каждый

Заказчик уведомлен, что при реализации проекта доставка оксида углерода в баллонах является не рентабельной и потребуется модульный блок генерация оксида угле-

рода паровой конверсией метана работающий непрерывно. Возможны и другие способы синтеза СО с последующим получением фосгена <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-74>

Заказчик уведомлен, что для получения полимеров с предельными механическими свойствами и в особенности волокон требуется использование мономеров с чистотой «чда» или «хч», что значительно влияет на себестоимость, поэтому в промышленном синтезе требования по чистоте должны разумно сочетаться с необходимостью степени очистки относительно применения полимера.

Заказчик получил актуальную информацию, что на основе **КНИГ 1-19**, входящих в состав БП, до этапа строительства установки, проводится анализ технологических рисков. «Предварительный анализ обеспечения безопасности производства» или HAZOP является самостоятельной **КНИГОЙ**. Этот анализ должен проводиться опытным специалистом по безопасности процесса на основе подробных описаний технологии, PID-диаграмм, спецификации трубопроводов и оборудования, планов расположения оборудования, описания работы DCS и т.д.

Заказчик уведомлен, что на этапе проектирования проводился систематический поэтапный анализ по обеспечению безопасности для решения всех основных проблем, связанных с технологическим процессом и безопасностью установки, **Приложение 19** «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы».

1.2.1 Основные секции и блоки:

1.2.1.1 Секция 100. Хранение сырья, химикатов и готовой продукции:

- ИФК и ТФК доставляется в биг-бэгах весом по 1 т. Хранение совместное на закрытом складе. Подача ТФК из биг-бегов в расходные силоса V-132А,В,С производится азотным пневмотранспортом. Объем одного расходного силоса 50 м³. Подача ИФК из биг-бегов в расходные силоса V-133А,В,С производится азотным пневмотранспортом. Объем одного расходного силоса 50 м³. Хранение в силосах под азотом.

Заказчик уведомлен, что поставка ИФК и ТФК в 20 и 40 футовых контейнерах с использование опрокидывателей и азотного пневмотранспорта возможна и может быть предусмотрена проектом, наряду с доставкой в биг-бэгах.

- катализатор N, N-Диметилформаид (ДМФА) поставляется в 200 л бочках. Хранение на открытом складе под навесом в объеме месячной потребности. Подача в рас-

ходную емкость V-128 производится бочковыми насосами. Объем расходной емкости 3.2 м³ хранения под азотом. Подача в процесс насосом дозатором P-1342A.

- натр едкий чешуированный. Приготовление 20% раствора для санитарных целей производится в емкости V-115 объемом 25 м³. Подача в циркуляционную емкость V-125A объемом 50 м³ для санитарной колонны производится насосом P-115.

- хлор жидкий поставляется в танк-контейнерах. Хранение на открытом складе под навесом в объеме месячной потребности производства фосгена. Два блока испарения жидкого хлора включают в себя испарители (проточные теплообменные аппараты) обогреваемые паровым конденсатом и компрессоры K-08A,B подающий испаренный хлор на секцию генерации фосгена. Испарение хлора могут входить в комплектную поставку генератора фосгена, что определяется на стадии заказа оборудования. Аварийные емкости хлора при контейнерной поставке не предусматриваются

- блочно-модульная установка производства монооксида углерода (CO) и водорода (H₂) и генерацию водяного пара 15 бар в сеть комплекса. Используется процесс паровой конверсии метана $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$. Весь объем CO направляется на синтез фосгена, а водород на реализацию. Хранение. два ресивера V-100A,B объемом по 50 м³ каждый работающих под давление до 20 бар.

- чешуированные изофталоилхлорид и терефталоилхлорид упаковывают:

- в полиэтиленовые бочки вместимостью 65-100 дм³ с предварительно вложенными в них двойными полиэтиленовыми мешками-вкладышами и пакетом осушителя весом 0.25-0.5 кг

- контейнеры из сплава ХН78Т вместимостью до 500 дм³, или стальные эмалированные вместимостью 300 дм³

- барабаны из оцинкованной стали вместимостью 50 или 100 дм³

- кубовые остатки ТФХ и ИФХ. Хранение в емкостях V-600C,D объемом 10 м³. Температура хранения не выше +105°C. Подача на нейтрализацию насосом P-1132C,D.

Полные спецификации на сырье и продукцию представлены в **КНИГЕ 3**.

1.2.1.2 Секция 200. Синтез и очистка ТФХ.

1.2.1.3 Секция 300. Синтез и очистка ИФХ.

1.2.1.4 Секция 400. Чешуирование ТФХ и ИФХ.

1.2.1.5 Секция 500. Синтез фосгена на основе оксида углерода и хлора $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$, катализатором является активированный уголь. Хранение фосгена не предусматривается, «captive production». Получаемый фосген направляется в процесс через буферные емкости имеющими двойные стенки пространство между которыми постоянно

вакуумируется. Все трубопроводы для транспортировки фосгена имеют двойные стенки при постоянном вакуумировании межтрубного пространства.

1.2.1.6 Секция 600. Очистка абгазов секций 200, 300, 400, 500.

1.2.1.7 Объекты ОЗХ входят в состав комплекса, **Раздел 1.1** и включают в себя:

- компримирование воздуха технического, осушку воздуха КиП, производство азота технического

- градирни и водооборот
- очистные сооружения
- производство деминерализованной воды
- производство захлажденной воды до +5°C
- рассольные холодильные установки **//////////°C**

А также следует смотреть п. 1.4 «Энергоресурсы».

Высокотемпературный теплоноситель (НТМ) поставляется в 200 л бочках. Теплоносители возможные к использованию:

- Diphyl TNT (Bayer AG)
- Therminol-66 (MONSANTO)
- Therm-S 900 (NIPPON STEEL)
- Dowterm HT (DOW CHEMICAL)
- Thermex (ISI)

А также следует смотреть п. 1.4 «Энергоресурсы».

Согласно ТЗ объекты ОЗХ не входят в состав БП, но **все потребности по энергоресурсам выдаются базовым проектировщиком.**

1.2.2 Основным оборудованием в границах проектирования является:

1.2.2.1 Секция 200. Синтез и очистка ТФХ.

Реактора R-119/1,2 горячего фосгенирования ТФХ. Реактора работают в периодическом режиме.

Конденсаторы абгазов E-117/1,2 от реакторов **R-119/1,2** охлаждаемые рассолом минус 20°C.

Реактор R-111 дегазации, для отдувки фосгена, хлороводорода и CO₂

Конденсаторы абгазов E-19 от реактора дегазации **R-111** охлаждаемый рассолом минус 20°C.

Емкость V-115 конденсированного фосгена из абгазов

Пленочный испаритель С-111 очистки ТФХ может работать в постоянном и периодическом режиме в зависимости от нагрузки реакторного блока.

Буферная емкость V-111 подачи сырья на испаритель

Емкость V-112 ТФХ на чешуирование.

Емкость V-600С тяжелые остатки после испарения

Дефлегматор Е-18/1 паров после испарителя охлаждаемый оборотной водой.

Холодильник Е-18/2 тяжелых остатков

1.2.2.2 Секция 300. Синтез и очистка ИФХ.

Реактора R-119A/1,2 горячего фосгенирования ИФХ. Реактора работают в периодическом режиме.

Конденсаторы абгазов Е-117A/1,2 от реакторов **R-119A/1,2** охлаждаемые рассолом минус 20°C.

Реактор R-111A дегазации, для отдувки фосгена, хлороводорода и CO₂

Конденсаторы абгазов Е-19A от реактора дегазации **R-111A** охлаждаемый рассолом минус 20°C.

Емкость V-115A конденсированного фосгена из абгазов

Пленочный испаритель С-111A очистки ИФХ может работать в постоянном и периодическом режиме в зависимости от нагрузки реакторного блока.

Буферная емкость V-111A подачи сырья на испаритель

Емкость V-114 ИФХ на чешуирование.

Емкость V-600D тяжелые остатки после испарения

Дефлегматор Е-18A/1 паров после испарителя охлаждаемый оборотной водой.

Холодильник Е-18A/2 тяжелых остатков

1.2.1.3 Секция 400. Чешуирование ТФХ и ИФХ.

SC-39A,B барабанный кристаллизатор-чешуиратор ТФХ

SC-40A,B барабанный кристаллизатор-чешуиратор ИФХ

1.2.2.4 Секция 500. Синтез фосгена на основе монооксида углерода и хлора.

Реактор трубчатый R-500/1,2,3 синтеза фосгена.

1.2.2.5 Секция 600. Очистка абгазов.

Скруббер С-152 Горячая нейтрализация фосгена и хлороводорода.

Скруббер С-153. Щелочная нейтрализация остатков фосгена.

Скруббер С-54А (аварийный) для нейтрализации абгазов сбрасываемых при авариях находится в составе ОЗХ комплекса.

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 **8.400 часов/год**. Количество циклов при этом составляет для синтеза ТФХ **////////// циклов** и для ИФХ **////////// циклов**. Вся установка и все оборудование будет спроектировано, таким образом, чтобы количество непредвиденных остановок было минимизировано. Запас мощности при проектировании оборудования рассчитывается от 3.000 т/год, по каждому продукту, согласно ТЗ. По каждой статической единице оборудования учитываются коэффициенты для нормализации к стандартам, принятым в стране строительства и они не будут ниже указанного запаса.

1.3.2 Проектировщик страны строительства помимо национальных норм и правил обязан руководствоваться, **Приложение 19**. «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы». Все отступления от **Приложения 19** согласуются с базовым проектировщиком.

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.

1.3.5.1 Оборудование, **п. 1.3.3-1.3.5** должно быть рассчитано и на условия полного вакуума. Оборудование проектируется с минимальным количеством соединений, чтобы уменьшить количество потенциальных источников утечек.

1.3.5.2 Испытание на плотность проводится с использованием тестов на проникновение красителя и утечку гелия.

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 Генератор фосгена поставляется в блочно-модульном исполнении, фосген выпускается, как «пленный» или «captive production» с учетом следующих факторов:

- выработка фосгена автоматически изменяется в зависимости от потребления в процессе, уменьшение (увеличение) выработки фосгена может изменяться в 15-20 раз и не сказывается на качестве и безопасности

- хранение фосгена полностью исключено

- запуск и остановка осуществляются в течение нескольких минут

- система поточного аналитического контроля и автоматизированная система управления гарантируют качество получаемого фосгена при расходных коэффициентах близких к стехиометрии.

- дополнительная очистка и осушка фосгена при потреблении на месте производства не требуется.

1.3.8 Все трубопроводы фосгена выполняются с двойными стенками при постоянной циркуляции азота между ними. Детальный инжиниринг трубопроводов с двойными стенками согласовывается с базовым проектировщиком. Монтаж и изготовление выполняется квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты.

1.3.9 Детализация по проектированию и монтажу модуля фосгена, Секция 500.

Приложение 10.

1.3.10 Склады хранения жидкого хлора не предусматриваются. Объем жидкого хлора на максимально допустимое хранение в танк-контейнерах определяется согласно норм и правил страны строительства.

1.3.11 Испарение жидкого хлора поставляется в блочно-модульном исполнении с учетом следующих факторов:

- подача жидкого хлора на испарение производится непосредственно из танк-контейнеров, буферная емкость не предусматривается

- объем ресивера испаренного хлора определяется параметрами устойчивой работы компрессора, подающего хлор на синтез фосгена, дополнительные объемы не предусмотрены.

Внимание! Все положения БП касающиеся хлора, фосгена и оксида углерода подлежат корректировке в документации стадии «Проект» выполняемой в стране строительства. Все отклонения от технологических решений должны быть согласованы с исполнителем БП, если эти отклонения влекут за собой изменения в технологических параметрах или снижают безопасность процесса.

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

1.3.13 Все основное динамическое оборудование предусматривается с резервом.

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

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

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

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

1.3.18 Для управления технологическим процессом будет применена дистанционная система управления DCS.

1.3.19 Окончательный механический расчет оборудования в соответствии с требованиями процесса указанные в документации базового проектирования входят в ответственность поставщика оборудования.

1.3.20 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.

1.3.19 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.

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

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

1.3.21A Расчет перемешивающих устройств должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

1.3.21B Расчет насосов должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком. Используются только герметичные насосы или имеющие магнитные муфты.

1.3.21C Расчет трубчатых реакторов должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

1.3.22 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.

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

1.3.24 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.

1.3.25 Детальные тепло-гидравлические расчеты для теплообменников, колонн и реакторов используемый 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.

1.3.26 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.

1.3.26.1 Импульсные трубки, мембраны, гильзы, уплотнительные кольца подбираются из материала устойчивого к воздействию фосгена и сопутствующих продуктов.

1.3.26.2 Прокладки, уплотнения из ПТФЭ адсорбируют фосген и полная дегазация, т.е. обеззараживание невозможна. Утилизация материалов из ПТФЭ должна производиться в пределах секции ремонта КиП.

1.3.27 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 БП.

1.3.28 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.

1.3.29 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.

1.3.30 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

- компримирование воздуха технического, осушку воздуха КиП, производство азота технического

- градирни и водооборот
- очистные сооружения
- производство деминерализованной воды
- производство захлажденной воды до +5°C
- рассольные холодильные **установки //////////////°C**

А также следует смотреть п. 1.4 «Энергоресурсы».

Высокотемпературный теплоноситель (НТМ) поставляется в 200 л бочках. Теплоносители возможные к использованию:

- Diphyl TNT (Bayer AG)
- Therminol-66 (MONSANTO)
- Therm-S 900 (NIPPON STEEL)
- Dowterm HT (DOW CHEMICAL)
- Thermex (ISI)

А также следует смотреть п. 1.4 «Энергоресурсы».

Согласно ТЗ объекты ОЗХ не входят в состав БП, но **все потребности по энергоресурсам выдаются базовым проектировщиком.**

1.5 Аварийные сбросы.

Сбросы при срабатывании ППК или авариях, направляются на **Скруббер С-54А (аварийный)** для нейтрализации абгазов и после нейтрализации вредных веществ инертны сбрасываются в атмосферу. Скруббер находится в составе ОЗХ комплекса.

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, автоматиче-

ское 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:

Исходные данные для расчетов приведены в **Приложении 2** и включают в себя:

- 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:

Исходные данные для расчетов приведены в **Приложении 3** и включают в себя:

- 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

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		водов"
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; - 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 проектиро-

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		<p>ванию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.**

- понимание, что незначительные объемы выпуска не снижают потенциальной опасности при работе с фосгеном

- понимание, что хранение хлорформатов требует определенных условий, в том числе и промежуточное в буферных емкостях

- фосген немедленно расходуется на фосгенирование и никогда не хранится

- на предприятии по производству фосгена необходима подробная и строгая система управления безопасностью (SMS), Safety Management System, **Приложение 19** «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы»

- процедуры, инструкции и методы работы с фосгеном должны разрабатываться в сотрудничестве с людьми, которые обязаны им следовать и должны быть изложены в понятной для них форме

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

- система мониторинга опирается на детекторы фосгена установленные по всей установке и подающие звуковую и оптическую сигнализацию, при ее срабатывании:

- все проверки после нового строительства выполняются только собственным эксплуатационным персоналом

Детализация по мерам безопасности при эксплуатации модуля фосгена, Секция 500. Приложение 10.

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 и вспомогательные материалы

- терефталева кислота, техническая
- изофталева кислота, техническая
- хлор жидкий
- моноксид углерода
- натр едкий чешуированный

2.2.2 Готовая продукция

- терефталоилхлорид, как мономер для производства высокотемпературных термостойких полимеров
- изофталоилхлорид, как мономер для производства высокотемпературных термостойких полимеров

2.3 Принципиальное описание процесса по секциям.

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

2.3.1 Секция 100. Хранение сырья, химикатов и готовой продукции:

- ИФК и ТФК доставляется в биг-бэгах весом по 1 т. Хранение совместное на открытом складе. Подача ТФК из биг-бегов в расходные силоса V-132А,В,С производится азотным пневмотранспортом. Объем одного расходного силоса 50 м³. Подача ИФК из биг-бегов в расходные силоса V-133А,В,С производится азотным пневмотранспортом. Объем одного расходного силоса 50 м³. Хранение в силосах под азотом.

Заказчик уведомлен, что поставка ИФК и ТФК в 20 и 40 футовых контейнерах с использование опрокидывателей и азотного пневмотранспорта возможна и может быть предусмотрена проектом, наряду с доставкой в биг-бэгах.

- катализатор N, N-Диметилформаид (ДМФА) поставляется в 200 л бочках. Хранение на открытом складе под навесом в объеме месячной потребности. Подача в расходную емкость V-128 производится бочковыми насосами. Объем расходной емкости 3.2 м³ хранение под азотом. Подача в процесс насосом дозатором P-1342А.

- натр едкий чешуированный. Приготовление 20% раствора для санитарных целей производится в емкости V-115 объемом 25 м³. Подача в циркуляционную емкость V-125А объемом 50 м³ для санитарной колонны производится насосом P-115.

- хлор жидкий поставляется в танк-контейнерах. Хранение на открытом складе под навесом в объеме месячной потребности производства фосгена. Два блока испарения жидкого хлора включают в себя испарители (проточные теплообменные аппараты) обогреваемые паровым конденсатом и компрессоры K-08А,В подающий испаренный хлор на

секцию генерации фосгена. Испарение хлора могут входить в комплектную поставку генератора фосгена, что определяется на стадии заказа оборудования. Аварийные емкости хлора при контейнерной поставке не предусматриваются

- блочно-модульная установка производства монооксида углерода (CO) и водорода (H₂) и генерацию водяного пара 15 бар в сеть комплекса. Используется процесс паровой конверсии метана $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$. Весь объем CO направляется на синтез фосгена, а водород на реализацию. Хранение. два ресивера V-100A,B объемом по 50 м³ каждый работающих под давление до 20 бар.

- чешуированные изофталоилхлорид и терефталоилхлорид упаковывают:

- в полиэтиленовые бочки вместимостью 65-100 дм³ с предварительно вложенными в них двойными полиэтиленовыми мешками-вкладышами и пакетом осушителя весом 0.25-0.5 кг

- контейнеры из сплава ХН78Т вместимостью до 500 дм³, или стальные эмалированные вместимостью 300 дм³

- барабаны из оцинкованной стали вместимостью 50 или 100 дм³

- кубовые остатки ТФХ и ИФХ. Хранение в емкостях V-600C,D объемом 10 м³. Температура хранения не выше +105°С. Подача на нейтрализацию насосом Р-1132C,D.

Полные спецификации на сырье и продукцию представлены в **КНИГЕ 3**.

2.3.2 Секция 200. Синтез и очистка ТФХ.

2.3.2.1 Подача ТФК в реактор фосгенирования R-119/1,2 производится из расходного силоса V-132A,B,C через дисковый дозатор сыпучих продуктов, по балансу процесса на одну операцию. При загрузке контроль температуры в реакторе обязателен, поэтому в период пусконаладочных работ скорость подачи от дискового дозатора тщательно регулируется. После выполнения загрузки закрывается заслонка и разворачивается быстроразъемная заглушка на участке трубопровода между дозатором и реактором.

2.3.2.2 Загрузка ДМФА производится из расходной емкости V-28 насосом – дозатором и **////////// тонну** терефталоилхлорида. Количество подаваемого катализатора определяется температурой процесса.

2.3.2.3 Реактора R-119/1,2 синтеза ТФХ представляют собой **////////// м³ каждый**. Работа реакторов налаживается таким образом, чтобы один из них работал в начале цикла, а второй на завершении. Реактора **оборудованы //////////**, имеют рубашки для подачи НТМ. Перед загрузкой реактор должен быть продуты азотом и **//////////°С подачей** НТМ в рубашку. Давление 0.5 бар в реакторах поддерживается азотом, клапан 200-PV-1203 рабо-

тает на подаче азота, а клапан 200-PV-1203A на сбросе азота в коллектор TS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-1203 установленному по верху реактора R-119/1. Для реактора R-119/2 клапанная сборка 200-PV-1204 и 200-PV-1204A и прибор по давлению в реакторе 200-PIC-1204.

2.3.2.4 По мере загрузки ТФК температура в реакторе **поднимается ///////////////С** до полного плавления кислоты. Объем **загрузки ///////////////% уровня** в реакторе с учетом фосгена и циркулирующего ТФХ.

2.3.2.5 Перед подачей сырья в реактор должны быть подключены конденсаторы E-117/1,2 **//////////°С** для конденсации фосгена из абгазов. Конденсат сливается в буферную емкость V-115 **объемом ////// м³, охлаждаемую //////////////°С**. По мере набора уровня, фосген передавливается азотом в один из реакторов, при этом количество свежего фосгена уменьшается на количество поданного рецикла. Не сконденсировавшиеся продукты подаются в коллектор TS и далее на санитарную очистку в скрубберы C-152,153, **Секция 600**. Объемная доля фосгена в абгазах в процессе фосгенирования **не //////%**.

2.3.2.6 Подача свежего фосгена в реактор фосгенирования R-119/1,2 **производится из /////////////// давления** через расходомер 200-FIC-1200 и регулирующий клапан 200-FV-1200. Объем загрузки фосгена **////////// с учетом** ТФК и циркулирующего ТФХ.

Коллектор TS подключается до приема фосгена.

2.3.2.7 Циркуляция реакционной массы в каждом из реакторов по мимо мешалок, осуществляется насосами P-191A,B и P-192A,B Регулирование температуры в реакторе R-119/1 производится регулирующим клапаном 200-TV-1201 установленном на потоке теплоносителя после реактора, работа регулирующего клапана по прибору 200-TIC-1201 установленному на 1/3 высоты реактора. Для реактора R-119/2 клапанная сборка 200-TV-1202 и 200-PV-1204A и прибору 200-TIC-1202 установленному на 1/3 высоты реактора.

2.3.2.8 Время пребывания в реакторе **после ////// при** температуре **//////////°С//// бар**. В процессе фосгенирования из реактора отбирается проба реакционной массы, фосгенирование заканчивается **при ///////////////%**. На завершении цикла температура процесса **поднимается /////////////// подачи** фосгена.

2.3.2.9 После окончания подачи фосгена ТФХ-сырец сливается из реакторов R-119/1,2 **в ///////////////**. Перед сливом реакционной массы должен быть подключен конденсатор E-119 охлаждаемый **//////////°С для** конденсации фосгена из абгазов. Конденсат сливается в буферную емкость V-115 **объемом ////// м³, охлаждаемую //////////////°С**, дальнейшие действия п. **2.3.2.5**. Реактор **//////////.0 м³**. Реактор **оборудован /////////////// и рубашкой** подогрева с циркулирующим **НТМ //////////////°С**. В реактор подается азот **////////// бар в течение//////////**

двуокиси углерода. Расход азота $//////////$ м³/ч. Продувка заканчивается при содержании фосгена и хлороводорода в $////////$ % масс. Давление $//////////$ бар в реакторе поддерживается азотом, клапан 200-PV-1211 работает на подаче азота, а клапан 200-PV-1211A на сбросе азота в коллектор FS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-1211 $//////////$.

2.3.2.10 Температура реакционной массы $//////////$ °С. В зимнее время азот подогревается электроподогревателем. Расход азота $//////////$ дегазации.

2.3.2.11 ТФХ-сырец по завершению $//////////$, которая предназначена для равномерного питания пленочного испарителя С-111, а также для приема ТФХ сырца со стороны. Объем емкости 25 м³ при приеме сырца со стороны или 16 м³ при собственном производстве (уточнения от Заказчика последуют). Давление 0.3 бар в емкости поддерживается азотом, клапан 200-PV-1212 работает на подаче азота, а клапан 200-PV-1212A на сбросе азота в коллектор FS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-1212 установленному по верху емкости.

2.3.2.12 Подача ТФХ-сырца из буферной емкости V-111 на пленочный испаритель С-111 производится насосом Р-152А,В. Испаренный ТФХ с температурой $//////////$ °С проходит каплеотбойник V-117 обогреваемый паром НД, жидкая фаза возвращается в емкость тяжелых остатков V-600С, $//////////$ в Е-18/1, охлаждаемом оборотной водой и сливается в емкость V-112. Давление 0.3 бар в емкости поддерживается азотом, клапан 200-PV-1214 работает на подаче азота, а клапан 200-PV-1214А на сбросе азота в коллектор FS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-1214 установленному по верху емкости. Объем емкости V-112 составляет 10 м³, емкость и все трубопроводы ТФХ обогревается высокотемпературным теплоносителем имеющим температуру прямого потока $//////////$ °С.

2.3.2.13 Испаритель С-111 обогревается высокотемпературным $//////////$ °С.

2.3.2.14 Остатки ТФХ с низа испарителя С-111, количество которых $//////////$ °С подаются насосом Р-156А,В в $//////////$ сырья. Периодически остатки анализируются на содержание продуктов $//////////$ % часть остатков откачивается насосом Р-156А,В на ОЗХ в емкость V-600С.

2.3.2.15 Очистка абгазов приведена в Секции 600.

2.3.3 Секция 300. Синтез и очистка ИФХ.

2.3.3.1 Подача ИФХ в реактор фосгенирования R-119А/1,2 производится из расходного силоса V-133А,В,С через дисковый дозатор сыпучих продуктов, по балансу процесса

на одну операцию. При загрузке контроль температуры в реакторе обязателен, поэтому в период пусконаладочных работ скорость подачи от дискового дозатора тщательно регулируется. После выполнения загрузки закрывается заслонка и разворачивается быстросъемная заглушка на участке трубопровода между дозатором и реактором.

2.3.3.2 Загрузка ДМФА производится из расходной емкости V-28 насосом – дозатором и **////////// изофталойлхлорида**. Количество подаваемого катализатора определяется температурой процесса.

2.3.3.3 Реактора R-119A/1,2 синтеза ИФХ представляют собой **////////// м³** каждый. Работа реакторов налаживается таким образом, чтобы один из них работал в начале цикла, а второй на завершении. Реактора оборудованы **//////////**, имеют рубашки для подачи горячей воды или пара низкого давления. Перед загрузкой реактор должен быть продуты азотом **//////////°С** подачей горячей воды или пара низкого давления в рубашку. Давление 0.5 бар в реакторах поддерживается азотом, клапан 200-PV-3203 работает на подаче азота, а клапан 200-PV-3203A на сбросе азота в коллектор IS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-3203 установленному по верху реактора R-119A/1. Для реактора R-119A/2 клапанная сборка 200-PV-3204 и 200-PV-3204A и прибор по давлению в реакторе 200-PIC-3204.

2.3.3.4 По мере загрузки ИФК температура в реакторе **поднимается//////////°С** до полного плавления кислоты. Объем загрузки **//////////реакторе** с учетом фосгена и циркулирующего ИФХ.

2.3.3.5 Перед подачей сырья в реактор должны быть подключены конденсаторы E-117A/1,2 **охлаждаемые//////////°С** для конденсации фосгена из абгазов. Конденсат сливается в буферную емкость V-115A объемом **////////// м³**, **охлаждаемую//////////°С**. По мере набора уровня, фосген **////////// уменьшается** на количество поданного рецикла. Не сконденсировавшиеся продукты подаются в коллектор IS и далее на санитарную очистку в скрубберы C-152,153, **Секция 600**. Объемная доля фосгена в абгазах в процессе фосгенирования **не//////////%**.

2.3.3.6 Подача свежего фосгена в реактор фосгенирования R-119A/1,2 производится **из////////// через** расходомер 200-FIC-3200 и регулирующий клапан 200-FV-3200. Объем загрузки **фосгена////////// с** учетом ИФК и циркулирующего ИФХ.

Коллектор IS подключается до приема фосгена.

2.3.3.7 Циркуляция реакционной массы в каждом из реакторов по мимо мешалок, осуществляется насосами P-193A,B и P-194A,B Регулирование температуры в реакторе R-119A/1 производится регулирующим клапаном 200-TV-3201 установленном на потоке

теплоносителя после реактора, работа регулирующего клапана по прибору 200-TIC-3201 установленному на 1/3 высоты реактора. Для реактора R-119A/2 клапанная сборка 200-TV-3202 и 200-PV-3204A и прибору 200-TIC-3202 установленному на 1/3 высоты реактора.

2.3.3.8 Время пребывания в реакторе **после** **//////////** при температуре **////°C////////** **бар**. В процессе фосгенирования из реактора отбирается проба реакционной массы, фосгенирование заканчивается **при** **//////////%**. На завершении цикла температура процесса **поднимается** **//////////подачи** фосгена.

2.3.3.9 После окончания подачи фосгена ИФХ-сырец сливается из реакторов R-119A/1,2 **в** **////////// CO₂**. Перед сливом реакционной массы должен быть подключен конденсатор E-119A охлаждаемый **//////////°C** для конденсации фосгена из абгазов. Конденсат сливается в буферную емкость V-115A объемом **//////// м³**, охлаждаемую **//////////°C**, дальнейшие действия п. **2.3.3.5**. Реактор **//////// м³**. Реактор оборудован **//////////°C**. В реактор подается азот **//////////двуокиси углерода**. Расход азота **составляет** **//////////**. Продувка заканчивается при содержании фосгена и хлороводорода **//////////% масс**. Давление **////// бар** в реакторе поддерживается азотом, клапан 200-PV-3211 работает на подаче азота, а клапан 200-PV-3211A на сбросе азота в коллектор FS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-3211 установленному по верху реактора R-111A.

2.3.3.10 Температура реакционной массы **при** **//////////°C**. В зимнее время азот подогревается электроподогревателем. Расход азота регламентируется **временем** **//////////**.

2.3.3.11 ИФХ-сырец по завершению **////////// предназначена** для равномерного питания пленочного испарителя С-111А, а также для приема ИФХ сырца со стороны. Объем емкости 25 м³ при приеме сырца со стороны или 16 м³ при собственном производстве (уточнения от Заказчика последуют). Давление 0.3 бар в емкости поддерживается азотом, клапан 200-PV-3212 работает на подаче азота, а клапан 200-PV-3212А на сбросе азота в коллектор FS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-3212 установленному по верху емкости.

2.3.3.12 Подача ИФХ-сырца из буферной емкости V-111А на пленочный испаритель С-111А производится насосом Р-154А,В. Испаренный ИФХ **с** **//////////°C** **проходит каплеотбойник V-117А обогреваемый паром НД, жидкая фаза возвращается в емкость** тяжелых остатков V-600D, **испаренный** **////////// и** сливается в емкость V-114. Давление 0.3 бар в емкости поддерживается азотом, клапан 200-PV-3214 работает на подаче азота, а клапан 200-PV-3214А на сбросе азота в коллектор FS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-3214 установленному по верху емкости.

Объем емкости V-112A составляет 10 м³, емкость и все трубопроводы ИФХ обогревается горячей водой имеющей температуру прямого потока //////////////°C.

2.3.3.13 Испаритель С-111А обогревается //////////////°C.

2.3.3.14 Остатки ИФХ с низа испарителя С-111А, количество которых //////////////°C подаются насосом Р-158А,В в ////////////// сырья. Периодически остатки анализируются на содержание продуктов //////////////% часть остатков откачивается насосом Р-158А,В на ОЗХ в емкость V-600D.

2.3.3.15 Очистка абгазов приведена в Секции 600.

2.3.4 Секция 400. Чешуирование ТФХ и ИФХ.

2.3.4.1 Расплав ТФХ их обогреваемой емкости V-112 подается насосом Р-112А,В на барабанный кристаллизатор-чешуиратор SC-39А,В. Кристаллизация ТФХ происходит на поверхности вращающегося барабана, охлаждаемого подачей ///////////////подогревателя. Чешуированный ТФХ сыпается в два бункера V-200А,В объемом по 12 м³ каждый. ТФХ из бункеров дозируется в тару установленного образца и отправляется на склад. Для исключения попадания влаги ////////////// под азотом давлением 0.1 бар.

2.3.4.2 Расплав ИФХ их обогреваемой емкости V-114 подается насосом Р-114А,В на барабанный кристаллизатор-чешуиратор SC-40А,В. Кристаллизация ИФХ происходит на поверхности вращающегося барабана, охлаждаемого подачей //////////////°C. Чешуированный ИФХ сыпается в два бункера V-300А,В объемом по 12 м³ каждый. ИФХ из бункеров дозируется в тару установленного образца и отправляется на склад. Для исключения попадания влаги ////////////// под азотом давлением 0.1 бар.

2.3.5 Секция 500. Синтеза фосгена на основе монооксида углерода и хлора.

Базовый проект на модульную установку производства фосгена 3*3000 т/год «captive production», **Приложении 10.**

Фосген выпускается, как «пленный» или «captive production», подача от генерации в трубчатых реакторах **R-500/1,2,3** до потребления исчисляется первыми десятками метров и любая форма хранения исключена, а также см. п.1.2.1.5.

Основные особенности используемого модуля для производства фосгена заключаются в следующем:

- выработка фосгена может автоматически изменяться в 15 раз в зависимости от потребления в процессе

- хранение фосгена полностью исключено. Получаемый фосген направляется в процесс через демпфер D-5 имеющий двойные стенки, пространство между которыми постоянно вакуумируется. Все трубопроводы для транспортировки фосгена так же имеют двойные стенки при постоянном вакуумировании межтрубного пространства.

- запуск и остановка осуществляются в течение нескольких минут

- модуль **R-500/1,2,3** имеет производительность 3*3.000 т/год.

Монооксид углерода и хлор дозируются, смешиваются и подаются в реактор заполненный катализатором (активированный уголь), система аналитического контроля и управления гарантирует максимальный выход и отсутствие конденсации. Дополнительная очистка и осушка фосгена при потреблении на месте производства не требуется.

Детализация по параметрам режима при эксплуатации модуля фосгена, Секция 500. Приложение 10.

2.3.6 Секция 600. Очистка абгазов.

2.3.6.1 Абгазы после реакторов фосгенирования R-9/1,2 и R-9A/1,2 **//////////а также** после емкостей имеющих азотное дыхание, по коллекторам TS, IS и FS подаются на **Секцию 600** сначала в Скруббер С-152 горячей нейтрализации фосгена, а затем в Скруббер С-153 щелочной нейтрализации фосгена. Скруббер С-152 орошается горячей водой с температурой 70-80°C, расходом до 15 м³/час. Абгазы с верха скруббера С-152 состоящие из унесенных паров воды и очень незначительных количеств (сотые доли %) фосгена подаются в нижнюю часть скруббера С-153, который орошается 2-10% раствором едкого натра с температурой не более 80°C. Азот с верха скруббера С-153 сбрасывается в атмосферу через свечу, контроль на содержание остаточного фосгена ведется постоянно поточным анализатором, при завышении концентрации фосгена более 10 мг/м³ сброс в атмосферу прекращается и поток направляется в коллектор сбросов при аварийных ситуациях SS и далее в Скруббер С-54А (аварийный) для нейтрализации абгазов сбрасываемых при авариях находится в составе ОЗХ комплекса.

2.3.6.2 Циркуляция горячей воды по скрубберу С-152 поддерживается насосом Р-1152А,В, циркуляция производится через пароперегреватель. рН циркулирующей воды поддерживается подачей раствора едкого натра насосом Р-1153А,В, который осуществляет циркуляцию щелочи по скрубберу С-153. При повышении содержания солей часть циркулирующей воды сбрасывается в химзагрязненную канализацию комплекса и производится подпитка свежей горячей водой.

2.3.6.3 Циркуляция щелочного раствора по скрубберу С-153 поддерживается насосом Р-1153А,В из емкости V-25А, циркуляция производится через пароперегреватель. При снижении концентрации едкого натра, с образованием хлоридов и карбонатов некоторая часть с куба скруббера, сливается в коллектор химзагрязненной канализации комплекса через гидрозатвор и производится подпитка свежим щелочным раствором.

2.4 Расходные коэффициенты по секциям 200, 300, 500.

Представленные расходные коэффициенты предназначены для общего понимания процесса и никак не подменяет собой **КНИГУ 9** уточненного материального и теплового балансов.

2.4.1 Секция 500, 600 синтеза фосгена (расходы на 1 т фосгена).

Оксид углерода, кг 289-305

Хлор, кг 711

Едкий натр, кг 5% раствор 0.7 (нормальная эксплуатация)

Катализатор, кг 0.1

Вода оборотная, м³ //

Вода обессоленная, м³ 0.001

Воздух КиП, нм³/час //

Азот, нм³/час //

Электроэнергия, кВт*час // или кВт // (нормальная эксплуатация)

Электроэнергия, кВт // (аварийный режим)

2.4.2 Секция 200 синтез и очистка ТФХ (расход на 1 т ТФХ)

Фосген //

Терефталевая кислота //

Катализатор //

2.4.3 Секция 300 синтез и очистка ИФХ (расход на 1 т ИФХ)

Фосген //

Изофталевая кислота //

Катализатор //

2.5 Технологические границы и границы проектирования.

Технологические границы и границы проектирования совпадают и ограничиваются:

- граница по сырью: секущая арматура на эстакадах по входу на Секции

100,200,300, 500, 600

- граница по готовым продуктам: секущая арматура на эстакадах по выходу от Секции **100**

Азот, водяной пар, рассолы, вода оборотная и захлажденная, сточные воды по секущей арматуре на границах Секций **200,300,400,500,600**.

2.6 Принципиальная BFD схема процесса с границами проектирования и рецикловыми потоками.

Схема 1.



КНИГА 3.**3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.****TEREPHTHALIC ACID**

Production Data	
Appearance	White powder
Acid number	673-677 mg KOH
The content of benzoic acid	≤ 100 ppm
The content of 4-benzaldehyde carboxyl	≤ 25 ppm
The content of p-toluylic acid	≤ 150 ppm
Chroma, coefficient "b"	≤ 2.5
Ash content	≤ 15 ppm
Iron content	≤ 2 ppm
The total content of heavy metals Mo, Sg, Ni, Fe, Ti, Mn, Co	≤ 10 ppm
Water content	≤ 0.2% mass.
The content of substances not soluble in ammonia	≤ 10 ppm
Granulometric composition	
up to 40 microns	20%
40-160 microns	62%
160-250 microns	15%
> 250 microns	3%
> 500 microns	0%

ISOPHTHALIC ACID

Production Data	
Appearance	White powder

Acid number	671-677 mg KOH
The content of 4-benzaldehyde carboxyl	≤ 25 ppm
The content of p-toluylic acid	≤ 150 ppm
Chroma, coefficient "b"	≤ 2.5
Ash content	≤ 2- ppm
Iron content	≤ 3 ppm
The total content of heavy metals Mo, Sg, Ni, Fe, Ti, Mn, Co	≤ 10 ppm
Water content	≤ 0.2% mass.
Granulometric composition	
up to 40 microns	20%
40-160 microns	62%
160-250 microns	15%
> 250 microns	3%
> 500 microns	0%

CARBON MONOXIDE

CO Min. 98.5 % vol.

N₂ Max. 1.4 % vol.

CH₄ Max. 20 ppm vol.

O₂ Max. 0.1 % vol.

H₂ Max. 0.4 % vol.

Water Max. 50 ppm vol.

CHLORINE (LIQUEFIED)

Chlorine Min. 99.6 % vol.

Moisture Max. 40 ppm wt.

SODIUM HYDROXIDE, NAOH

NaOH 50 % wt.

Na₂CO₃ Max. 4000 ppm wt.

NaCl Max. 15 ppm wt.

Fe Max. 2 ppm wt.

Hg Max. 0.05 ppm wt.

Water **Balance.**

PHOSGENE

Phosgene Min. 99.5% wt.

Carbon dioxide Max. 0.10% wt.

Iron Max. 0.05% wt.

Free Chlorine Max. 0.03% wt.

Acidity (as HCL) Max. 0.04% wt.

Residue on evaporation Max. 0.03% wt.

Sulfur (volatile, e.g. COS or SO₂) Max. 0.0039% wt.

Non-volatile Max. 0.0005% wt.

Normally appears as a clear, pale yellow liquid.

TEREPHTHALOYL CHLORIDE 100-20-9 (CAS DataBase Reference)

APPEARANCE Crystalline solid, lachrymator

ASSAY 99.00% MIN

MELTING POINT 79-81°C (lit.)

BOILIG POINT 266°C (lit.)

WATER 0.01% MAX

DENSITY 1.36% MAX

CHROMA COEFFICIENT "b" 2,5 MAX

ISOPHTHALOYL CHLORIDE 99-63-8 (CAS DataBase Reference)

APPEARANCE Crystalline solid, lachrymator

ASSAY 98.00% MIN

MELTING POINT 43-45°C (lit.)

BOILIG POINT 276°C (lit.)

WATER 0.01% MAX

DENSITY 1.40% MAX

CHROMA COEFFICIENT "b" 2,5 MAX

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

4.1.1 Управление процессом получения хлорформатов невозможно без использования автоматизированной системы управления технологическим процессом. Безопасность процесса обеспечивается противоаварийной автоматической защитой.

4.1.2 Время цикла опроса модуля ЦПУ РСУ составляет 1 сек.

4.1.3 Время цикла опроса модуля ЦПУ ПА3 составляет 250 мсек

4.1.2 Сигналы от всех полевых контрольно-измерительных приборов поступают на центральный пульт АСУТП и ПА3 расположенный за пределами к.

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 Производство окиси углерода, фосгена и испарение хлора имеют собственные блоки управления, но дублируются и на DCS.

4.1.9 Параметры влияющие на безопасность процесса от Секции **100** со складов хранения сырья и готовой продукции должны быть выведены на DCS.

4.1.10 На схемах PID в наименовании для каждого прибора добавляется префикс: 100 – для Секции 100, 200 – для Секции 200, и так далее.

4.1.11 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».

4.1.12 Основные контура регулирования процесса приведены в п. 4.3, а также основные блокировки и сигнализации приведены в п. 4.4. Перечень документации необходимой для проектирования и поставки DCS приведен в п. 4.2.

4.2 Исходные данные необходимые для проектирования и поставки DCS:

- 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 DCS
- Схемы электрические подключения силового оборудования, требования к источникам бесперебойного электропитания, перечень оборудования, требующего бесперебойного электропитания, схемы внешних соединений и подключений этого электрооборудования
- Схемы электроснабжения DCS
- Планы аппаратной и операторной включая оборудование DCS
- Кабельный журнал от полевого оборудования до кроссовых шкафов DCS
- Требования к построению графики (цветовые, поведенческие решения)
- Скриншоты видеокадров 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.

4.3.1 Секция 200. Синтез и очистка ТФХ

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

4.3.2 Секция 300. Синтез и очистка ИФХ

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

4.3.3 Секция 400. Чешуирование ТФХ и ИФХ

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

4.3.5 Секция 500. Синтеза фосгена на основе оксида углерода и хлора

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

4.3.6 Секция 600 Очистка абгазов 200, 300, 400, 500.

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

4.4 Основные блокировки и сигнализации используемые при составлении PID схем.

4.4.1 Секция 200. Синтез и очистка ТФХ

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

4.4.2 Секция 300. Синтез и очистка ИФХ

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

4.4.3 Секция 400. Чешуирование ТФХ и ИФХ

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

4.4.5 Секция 500. Синтеза фосгена на основе оксида углерода и хлора

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

4.4.6 Секция 600 Очистка абгазов 200, 300, 400, 500.

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

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 получения хлорформиатов

Введение. Общие сведения о процессе.

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

5.1 Секция 200. Синтез и очистка ТФХ

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

5.2 Секция 300. Синтез и очистка ИФХ

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

5.3 Секция 400. Чешуирование ТФХ и ИФХ

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

5.5 Секция 500. Синтеза фосгена на основе оксида углерода и хлора

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

5.6 Секция 600 Очистка абгазов 200, 300, 400, 500.

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

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. **4.1.10** 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.

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 фосгена, **Приложение 10.**

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

11.2 Используемые химикаты для процессов фосгенирования

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

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 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
- Приложение 14.8 – фильтры
- Приложение 14.9 – смесители
- Приложение 14.10 – экстракторы и шнековые промыватели
- Приложение 14.11 – оборудование для создания вакуума

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.