

Discipline: PROCESS: cyclohexyl chloroformate, phosgenation of cyclohexyl alcohol, chloroformates

Name: Alexander.gadetskiy@inbox.lv

Sign.

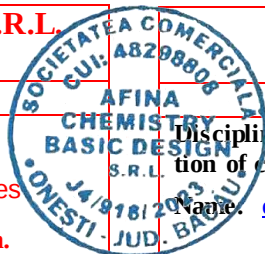
Date: 20.12.2021. Обновлено 20.03.2025

Discipline: PROCESS: cyclohexyl chloroformate, phosgenation of cyclohexyl alcohol, chloroformates

Name: enkyafina@gmail.com

Sign.

Date: 20.12.2021. Обновлено 20.03.2025



**Производство циклогексилхлорформиата, 1.000 т/год.
Периодический процесс. Базовый проект, вариант 3.
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 Сбросы при нормальном ведении режима и аварийных ситуациях.....
- 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 Расходные коэффициенты процесса.....
- 2.5 Технологические границы и границы проектирования.....
- 2.6 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 Введение. Общие сведения о процессе.....
- 5.3 Секция 300. Синтез и очистка ЦГХФ
- 5.5 Секция 500. Синтеза фосгена на основе оксида углерода и хлора.....
- 5.6 Секция 600 Очистка абгазов.....

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.....

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

<https://enky-afina.ru/bazovyi-3>

Сокращения

ТЗ – техническое задание

БП – базовый проект

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/>

ТУ – технические условия

ТР – технологический регламент

BL – границы установки (battery limited)

ОЛ – опросные листы на оборудование

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

ПАЗ – противоаварийная автоматическая защита

2-ЭГХФ – 2-этилгексилхлорформиат

ЦГХФ – циклогексилхлорформиат

ОЗХ – объекты общезаводского хозяйства

НТМ – высокотемпературный органический теплоноситель

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

SMS – система управления безопасностью (Safety Management System)

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

CCS – коллектор абгазов синтеза ЦГХФ

FS – коллектор абгазов фосгена и хлороводорода, после дегазации реакционной смеси

SS – коллектор сбросов при аварийных ситуациях и ППК

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**).

Приложение 8. P&ID схемы процесса.

Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы.

Приложение 10. Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

Приложение 10А. Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с жидким фосгеном при хранении и отгрузки в ж/д цистерны, танк-контейнеры и баллоны.

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.

Приложение 19. Руководство по эксплуатации.

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.

1.1 Введение

1.1.1 Техническое задание (ТЗ) определяет периодический процесс производства Циклогексилхлорформиата (ЦГХФ) 1.000 т/год. Аппаратурное оформление основывается на стандартном реакторном оборудовании. Решения, представленные в базовом проекте (БП) не предполагают каких-либо пилотных доработок.

1.1.1.1 Установка ЦГХФ находятся в составе комплекса полиамидов и полиарилатов. ЦГХФ требуется в качестве сырьевого компонента для переработки в пределах комплекса, а также реализуется, как товарный продукт. Основными продуктами комплекса являются терефталойлхлорид, изофталойлхлорид. Дополнительными продуктами в составе комплекса являются: хлористый бензоил, 2-этилгексилхлорформиат, циклогексилхлорформиат и цетилхлорформиат. Расчет процесса и оборудования для каждого из продуктов выполняется, как самостоятельный БП. Позиции аппаратов в каждом из БП могут быть идентичными. **Проектировщик страны строительства должен исключить дублирование номеров аппаратов.**

1.1.2 Ранее выполненные работы, относящиеся к фосгену и (или) фосгенированию, при получении мономеров для полиамидов и полиарилатов:

1.1.2.1 «Обзор технологий фосгенирования (хлорангидриды, хлорформиаты, карбоматы, карбонаты, изоцианаты, замещенные мочевины, диарилкетоны)» <https://enky-afina.ru/konceptualnii-proekt-n1k>

1.1.2.2 Производство карбонилхлорида (фосгена). Непрерывный процесс, 20 тыс. т/год. Базовый проект, вариант 3 (сокращенный). Технологические решения, расчет оборудования <https://enky-afina.ru/bazovyi-proekt-n10>

1.1.2.3 Производство фосгена, 3.000 т/год. Периодический процесс с конденсацией. Базовый проект, вариант 3. Технологические решения, расчет оборудования <https://enky-afina.ru/bazovyi-proekt-n29>

1.1.2.4 Концептуальный проект комплекса по производству мономеров для полиамидов и полиарилатов <https://enky-afina.ru/konceptualnii-proekt-n7k>

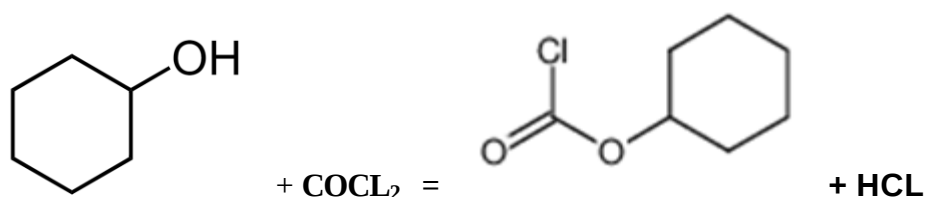
1.1.2.5 Исходные данные к базовому проекту на производство мономеров для сложных ароматических полиэфиров (полиарилатов) <https://enky-afina.ru/konceptualnii-proekt-n8k>

1.1.2.6 Исходные данные к базовому проекту на производство мономеров для ароматических полиамидов (полиамидов) <https://enky-afina.ru/konceptualnii-proekt-n9k>

1.1.2.7 Содержание аудита и анализа технологических рисков (HAZOP). Техника безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы <https://enky-afina.ru/audity-hazop>

1.1.3 Производство ЦГХФ основываются на фосгенирование циклогексанола в присутствии катализатора. Хлорформиаты используются, как промежуточные продукты для синтеза фармацевтических препаратов, агрохимикатов, перекисных химикатов, инициаторов полимеризации, красителей, карбаматов.

Для циклогексанола
определяется уравнениями.



1.1.4 Фосген выпускается «по требованию» - «on demand», т.е. количество выпускаемого строго соответствует количеству потребляемого на технологические нужды.

1.1.5 Секция безопасности, поглощение фосгена из абгазов имеет схему нейтрализации фосгена циркулирующим в абсорбере 3-8% водным раствором едкого натра. Концентрация может достигать 10-15%, что увеличивает время работы без замены абсорбента, но критерием концентрации всегда является недопустимость выпадения солей в осадок в абсорбере. Недостатком является большое количество трудно перерабатываемых отходов, как растворы солей хлорида и карбоната натрия.

1.1.6 Секция безопасности, поглощение фосгена из абгазов имеет схему гидролиза фосгена водой $\text{COCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{CO}_2$ и поглощение выделяющегося хлороводорода циркулирующей соляной кислотой с поэтапным повышением концентрации от 5 до 24%.

1.2 Общая информация о проекте.

Основной целью БП являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования установки периодического производства ЦГХФ на мощность 1.000 т/год.

1.2A Заказчик уведомлен, что согласно ТЗ, выпускаемые хлорформиаты имеют массовую долю основного вещества не менее 94-95% масс, для получения ЦГХФ с качеством 99% масс, потребуется дополнительная ректификация, что отвечает товарным стандартам,

Заказчик уведомлен, что процессы фосгенирование дикарбоновых кислот, спиртов, аминов и т.д. в пределах предполагаемых заказчиком мощностей, до 5.000 т/год, возможно объединять в технологические конфигурация с близкими параметрами режима используя общие санитарные блоки безопасности, а также использовать линии фосгенирования, как взаимозаменяемые для выпуска продуктов, п. 1.1.1.1 и аналогов

1.2B Заказчик уведомлен, что в составе основного БП производится расчет процесса и оборудования на фосгенирование циклогексанола для получения ЦГХФ. Реакторный блок фосгенирования. Холодный блок конденсации фосгена и возвращение в процесс. Секция безопасности, поглощение фосгена из абгазов (опционально, как общее описание с исходными данными для расчета общей секции комплекса)

1.2C Заказчик уведомлен, что объекта ОЗХ: обеспечение хранение, п.1.2 и обеспечение энергоресурсами, п. 1.4 не входят в состав основного БП, но все исходные данные выдаются базовым проектировщиком процесса. Базовый проектировщик рекомендует все объекты по обеспечению энергоресурсами рассчитывать для комплекса в целом.

1.2D Заказчик уведомлен, что расчет модульных генераторов фосгена, непрерывного, п. 1.1.2.2 или периодического, п. 1.1.2.3 действия, а также хранение жидкого фосгена не входит в состав БП. Выбор варианта производится Заказчиком самостоятельно, но базовый проектировщик уведомляется о сделанном выборе до составления PFD схем. Базовый проектировщик рекомендует использовать периодический процесс. Хранении жидкого фосгена 5-8°C/1.5-2.0 бар. Подача на реактора фосгенирования через испарители обеспечивается насосами.

1.2E Заказчик уведомлен, что схема генерации фосгена при низком давлении, п. 1.1.2.3 не может быть изменена в процессе эксплуатации на высокое давление, п. 1.1.2.2 т.к. это принципиально различное аппаратное оформление.

1.2F Заказчик уведомлен, что использование высокотемпературного органического теплоносителя (НТМ) для нагрева реакционных смесей более эффективно чем использование водяного пар. Выбор варианта производится Заказчиком самостоятельно, но базовый проектировщик уведомляется о сделанном выборе до составления опросных листов (ОЛ) на оборудование

1.2G Заказчик уведомлен, что расчет секций безопасности, нейтрализацией фосгена натриевой щелочью, п. 1.1.5 или гидролиза фосгена водой, п. 1.1.6 не входит в состав БП. Абсорбционная очистка эмиссий является общей для всех установок фосгенирования, п. 1.1.1.1. Представлена опционально, п. 1.2.1.6 и 1.2.2.4, не входит в состав БП.

Выбор варианта производится Заказчиком самостоятельно, но базовый проектировщик уведомляется о сделанном выборе до составления PFD схем.

1.2Н 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.

1.2J 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 10** «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы» и **Приложение 10А**. «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с жидким фосгеном при хранении и отгрузки в ж/д цистерны, танк-контейнеры и баллоны».

1.2К Заказчик уведомлен, что нормы и правила в стране строительства, для фосгена идентичны нормам и правилам по хлору и не требуют использование трубопроводов с двойными стенками, а также размещение оборудования в защитных кожухах. Если Заказчик планирует выполнение HAZOP «Предварительный анализ обеспечения безопасности производства», **п. 1.2Н** риски и компенсационные мероприятия будут представлены. **Если проектировщиком страны строительства не будет принят или обоснован п. 1.2К, в состав БП будет включено вентиляционное оборудование обеспечивающее циркуляцию азота для трубопроводов с двойными стенками и защитных кожухов.**

1.2L Заказчик уведомлен, что «Руководство по эксплуатации», **КНИГА 19** не является заменой технологическому регламенту или технологическим инструкциям. Руководство по эксплуатации включает в себя практические положения о процессе, основные положения пуска, остановки и нормальной эксплуатации установки периодического действия по фосгенированию. В Руководстве по эксплуатации могут быть включены различные варианты режима, пуска, остановки и так далее.

1.2.1 Основные секции и блоки:

1.2.1.1 Секция 100. Хранение сырья, химикатов и готовой продукции, не входит в составе БП.

- циклогексанол, технический. Доставляется в морских танк-контейнерах, имеющих змеевики обогрева. Хранение на открытом складе под навесом в объеме месячной потребности. Подача из танк-контейнера в расходную емкость V-28 производится передавливанием азотом. Объем расходной емкости 10 м³ хранение под азотом. Подача в процесс насосом Р-342А. Контейнеры хранения, расходная емкость и все трубопроводы обогреваются теплофикационной водой для исключения застывания циклогексанола

- катализатор N, N-Диметилформамид (ДМФА) поставляется в 200 л бочках. Хранение на открытом складе под навесом в объеме месячной потребности. Подача в расходную емкость V-28 производится бочковыми насосами. Объем расходной емкости 3.2 м³ хранение под азотом. Подача в процесс насосом дозатором Р-342А.

- натр едкий чешуированный. Приготовление 20% раствора для санитарных целей производится в емкости V-15 объемом 25 м³. Подача в циркуляционную емкость V-25А объемом 50 м³ для санитарной колонны производится насосом Р-15.

- циклогексилхлорформиат сырец. Хранение под азотом в емкостях V-128А,В объемом 10 м³ каждая. Температура хранения не выше +15°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующей захлажденной водой. Подача на смежные производства насосами Р-128А,В.

- тяжелые остатки после испарения. Хранение в емкости V-128D объемом 6.3 м³. Температура хранения не выше +45°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующей захлажденной водой. Подача на нейтрализацию насосом Р-128D.

- высокотемпературный органический теплоноситель поставляется и хранится в 200 л бочках или танк-контейнерах. Теплоносители возможные к использованию:

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

1.2.1.3 Секция 300. Синтез и очистка ЦГХФ.

1.2.1.5 Секция 500. Не входит в составе БП. Синтез фосгена на основе оксида углерода и хлора $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$, катализатором является активированный уголь. Хранении жидкого фосгена 5-8°C/1.5-2.0 бар. Подача жидкого фосгена на испарители фосгена и далее на реактора фосгенирования. **Расход** **////** т/час. Технологические решения, расчет оборудования были выполнены <https://enky-afina.ru/bazovyi-proekt-n29>

1.2.1.6 Секция 600. Очистка абгазов **Секции 200.** Абсорбционная очистка эмиссий является общей для всех установок фосгенирования, п. 1.1.1.1. Представлена опционально в двух вариантах. Не входит в состав БП.

1.2.1.7 Объекты ОЗХ для обеспечения энергоресурсами установки периодического фосгенирования бензойной кислоты и других установок комплекса:

- модульная установка компримирования воздуха технического, осушки воздуха КиП и производства азота технического
- модульные градирни воды охлаждающей обратной.
- модульная котельная водяного пара НД и СД, включая водоподготовку
- модульная котельная высокотемпературного органического теплоносителя.
- модульная установка производства обессоленной и деминерализованной воды
- модульная установка воды захлажденной +7°C.
- рассольные холодильные установки, минус 20°C
- очистные сооружения, включая сбор отработанного едкого натра, загрязненного парового конденсата, сточных вод, сбрасываемых в ХЗК.

А также следует смотреть п. 1.4 «Энергоресурсы».

Все потребности по энергоресурсам выдаются базовым проектировщиком.

1.2.2 Основным оборудованием в границах проектирования является:

1.2.2.2 Секция 300. Синтез и очистка ЦГХФ.

Реактора R-10 холодного фосгенирования циклогексанола. Реактора работают в периодическом режиме.

Реактор R-12 дегазации, для отдувки фосгена, хлороводорода и CO₂

Конденсаторы абгазов E-8 от реакторов R-10 охлаждаемые рассолом минус 20°C.

Конденсаторы абгазов E-10 от реактора дегазации R-12 охлаждаемый рассолом минус 20°C.

Емкость V-16 конденсированного фосгена из абгазов

Пленочный испаритель C-12 очистки ЦГХФ может работать в постоянном и периодическом режиме в зависимости от нагрузки реакторного блока.

Буферная емкость V-12 подачи сырья на испаритель

Реактор R-20 (резервный) холодного фосгенирования иных спиртов, кроме циклогексанола

Конденсаторы E-20 (резервные) охлаждаемые рассолом минус 20°C

1.2.2.4 Секция 600. Абсорбционная очистка эмиссий является общей для всех установок фосгенирования, п. 1.1.1.1. Представлена опционально в двух вариантах. Не входит в состав БП.

Вариант 1.

Скруббер С-52 орошаемый горячей водой для нейтрализации потенциально чистых сбросов, CCS и FS при нормальном ведении технологического режима.

Скруббер С-52/1 (резервный) орошаемый горячей водой для нейтрализации потенциально чистых сбросов, CCS и FS при нормальном ведении технологического режима.

Паровой подогреватель Е-52 для подогрева воды на **С-52, С-52/1.**

Скруббер С-53 орошаемый 5% раствором едкого натра для нейтрализации потенциально чистых сбросов, по коллекторам CCS и FS при нормальном ведении технологического режима.

Скруббер С-53/1 (резервный) орошаемый 5% раствором едкого натра для нейтрализации потенциально чистых сбросов, по коллекторам CCS и FS при нормальном ведении технологического режима.

Скруббер С-54А (аварийный) орошаемый 5% раствором едкого натра для нейтрализации фосген содержащих сбросов, по коллектору SS, при аварийных ситуациях и срабатывании ППК.

Емкость V-25А свежего 5% раствора едкого натра

Емкость V-25В отработанного раствора едкого натра.

Вариант 2.

Абсорбер 600-С-01 орошаемый 5% раствором едкого натра для нейтрализации потенциально чистых сбросов, по коллекторам CCS и FS при нормальном ведении технологического режима.

Абсорбер 600-С-02 (резервный) орошаемый 5% раствором едкого натра для нейтрализации потенциально чистых сбросов, по коллекторам CCS и FS при нормальном ведении технологического режима.

Абсорбер 600-С-03 (аварийный) орошаемый 5% раствором едкого натра для нейтрализации фосген содержащих сбросов, по коллектору SS, при аварийных ситуациях и срабатывании ППК.

Емкость 600-V-01 свежего 5% раствора едкого натра

Емкость 600-V-02 отработанного раствора едкого натра.

Продувочный ресивер 600-V-01 для приема абгазов сбрасываемых по коллекторам ES и FS при нормальном ведении режима.

Продувочный ресивер 600-V-03 для приема абгазов сбрасываемых по коллектору SS при аварийных ситуациях и срабатывании ППК.

Водяной холодильник 600-E-01 циркуляции 5% щелочи абсорбера **600-C-01**.

Сепаратор 600-S-01 абгазов от абсорбера **600-C-01**.

Вентилятор 600-K-01 очищенных газов после сепаратора **600-S-01** на свечу.

Водяной холодильник 600-E-02 циркуляции 5% щелочи абсорбера **600-C-02** (резервный).

Сепаратор 600-S-02 абгазов от абсорбера **600-C-02**.

Вентилятор 600-K-02 очищенных газов после сепаратора **600-S-02** на свечу.

Водяной холодильник 600-E-03/A,B циркуляции 5% щелочи абсорбера **600-C-03** (аварийный).

Модульная установка 600-Y-01/1,2 абсорбции фосгенсодержащих газов после аварийного абсорбера **600-C-03**.

1.2.2.4 Оборудование используемое, если п. 1.2K не будет принят или обоснован проектировщиком страны строительства.

Вентилятор 600-K-01/1,2 циркуляции азота для трубопроводов с двойными стенками обвязки реакторов и емкостного оборудования, до BL.

Вентилятор 600-K-02/1,2 циркуляции азота для защитного кожуха реакторов и емкостного оборудования.

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 для одной линии состоящей из двух параллельных реакторов фосгенирования, работающих поочередно. Установка периодического производства ЦГХФ на мощность 1.000 т/год. Количество циклов для синтеза ЦГХФ составляет 8400 циклов. Вся установка и все оборудование будет спроектировано, таким образом, чтобы количество непредвиденных остановок было минимизировано.

1.3.2 Проектировщик страны строительства помимо национальных норм и правил обязан руководствоваться, **Приложение 10**. «Общие рекомендации по технике безопас-

ности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы». **Приложение 10А.** «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с жидким фосгеном при хранении и отгрузки в ж/д цистерны, танк-контейнеры и баллоны». Все отступления от **Приложения 10** и **Приложения 10А** согласуются с базовым проектировщиком.

В подпунктах **1.3.2.1-1.3.2.14** перечислены аспекты общего плана, требуемые для проектирования касающиеся эксплуатационной безопасности при фосгенировании. Детализация по контролю сварки, изготовлению статического оборудования, специфике динамического оборудования и т.д. в соответствующих разделах, **Приложение 10.**

1.3.2.1 Установки для переработки фосгена должны быть расположены как можно дальше населенных пунктов, а также учитывается местное направление ветра и другие метеорологические данные. Оборудование содержащее фосген должно располагаться, как можно ближе к друг другу для сокращения длины трубопроводов. Индикаторы направления и силы ветра, анализаторы фосгена, ручной вызов сообщения об аварии от первого заметившего, должны быть установлены на всех ключевых местах установки.

1.3.2.2 Установки для переработки фосгена рекомендуется проектировать и эксплуатировать в соответствии с концепцией двойной безопасности по физической защите от попадания фосгена во внешнюю среду. Существуют две типичные системы с защитными кожухами для генераторов газообразного фосгена:

- системы с полностью закрытым кожухом, охватывающим все оборудование, трубопроводы, фланцы, клапаны и т.д., фактически это герметичный купол над теми частями установки, где имеется фосген
- системы с частично закрытым кожухом, фактически это трубопроводы с двойными стенками и только некоторые аппараты защищены полностью закрытым кожухом.

1.3.2.3 Принципиальными моментами при выборе защиты для установок по переработке фосгена являются:

- реактора со стационарным слоем, буферные емкости газообразного и жидкого фосгена требуют использование защитного кожуха
- трубчатые реактора, теплообменники, охлаждаемые водой, не требуют использование защитного кожуха, так как фосген мгновенно нейтрализуется водой при пропуске по одной или нескольким трубкам

Пункты **1.3.2.2** и **1.3.2.3** не противоречат п. **1.2К**, но, если проектировщиком страны строительства не будет принят или обоснован п. **1.2К**, в состав БП будет включено вен-

тиляционное оборудование обеспечивающее циркуляцию азота для трубопроводов с двойными стенками и защитных кожухов.

1.3.2.4 Все устройства для аварийного сброса давления должны быть подключены к системе нейтрализации фосгена, а все динамическое оборудование этой системы должно иметь резервное аварийное питание.

1.3.2.5 Не рекомендуется использование компрессоров для фосгеновых установок, или требуются особые конструктивные решения.

1.3.2.6 Вакуумные насосы на фосгеновых установках используются очень часто, рекомендуются жидкостно-кольцевые насосы, работающие с уплотнительной жидкостью, которая совместима с условиями процесса. Насосы для перекачки жидкого фосгена п. 1.2D.

1.3.2.7 Графитовые теплообменники является хорошим выбором в качестве конструкционного материала благодаря высокой химической стойкости, хорошей теплопроводности и способности механической обработке. Сборка, монтаж, испытания и эксплуатация графитовых теплообменников выполняется в точном соответствии с инструкцией изготовителя.

1.3.2.8 Для стальных фосгеновых трубопроводов не рекомендуются следующие материалы футеровки:

- термопластичная, как CS/PTFE; CS/PP из-за необходимости частых фланцевых соединений
- резины и каучуки из-за плохой совместимости с органическими растворителями, например, хлорбензолом
- ПВХ, ХПВХ из-за их низкой стойкости к механическим повреждениям.

1.3.2.9 Разделение на блоки сводится к минимизации объема фосгена в каждом из них. Каждый блок имеет соединение с системой нейтрализации фосгена. Базовый проектировщик указывает разделение в соответствии с практикой по минимальному количеству усилий необходимых для подготовки блока к ремонту по причине утечки фосгена. Проектировщик страны строительства выполняет детализацию в соответствии с национальными нормами. Все отклонения объема блока в большую сторону, от принятого в базовом проекте, должны согласовываться с базовым проектировщиком.

1.3.2.10 Линии отбора проб проектируют таким образом, чтобы они могли промыться обратно в технологический процесс или в систему контролируемой утилизации.

1.3.2.11 Потенциальные утечки в сложных системах анализатора могут привести к опасной ситуации. Одна из возможностей снижения рисков использование высококаче-

ственных уплотнительных материалов. Помещения анализаторов размещаются отдельно от других помещений, что также снижает риск загрязнения фосгеном или другими опасными веществами. Вентиляция помещений анализаторов не связана с вентиляцией других помещений. Звуковые и видимые сигналы тревоги подаются внутри помещения. Снаружи у входа, рекомендуется установить панель сигнализации, которая отображает сигналы тревоги: состояние от каждого датчика воздуха в помещении, индикатор состояния системы вентиляции. Все сигналы тревоги передаются в диспетчерскую.

1.3.2.12 Диспетчерская совмещенная с операторной является единственным убежищем с чистым воздухом в случае выброса химических веществ. При проектировании выполняются следующие условия:

- расположение должно быть с подветренной стороны от завода и как можно дальше от источников фосгена. Любой вход из зоны с потенциальным загрязнением фосгеном, выполняется, как воздушный шлюз (две герметичные двери, расположенные последовательно в небольшом закрытом помещении), является хорошей практикой

- газонепроницаемые окна сконструированы таким образом, что их нельзя открывать (за исключением случаев, когда они предназначены для пожарной лестницы). Все окна, предпочтительно, установлены на стороне здания противоположной от установки

- поддерживать небольшое положительное давление с надежным и безопасным притоком свежего воздуха, контролируемым на наличие токсичных газов, включая фосген. Хорошей практикой является автоматическое отключение приточной вентиляции на основе выходных данных монитора токсичных газов.

1.3.2.13 Система нейтрализации фосгена проектируется с учетом наихудшего сценария высвобождения фосгена, скорости высвобождения и продолжительности высвобождения. Необходимое количество систем для нейтрализации фосгена и их распределение определяется расчетом. Для безопасной эксплуатации должна быть доступна по крайней мере одна система нейтрализации до тех пор, пока на заводе находится фосген.

1.3.2.14 Нейтрализация фосгена. Циркуляционные насосы должны иметь резервирование и подключаться к аварийному источнику питания. Предпочтительна деминерализованная вода или паровой конденсат. Активированный уголь в колонне не должен быть загрязнен водорослями или бактериями. Если системы нейтрализации генерации фосгена и фосгенирования чего-либо объединены, обязательно проводится анализ на возможное образование не растворимых продуктов. Например, нейтрализация фосгена от производства изоцианатов, всегда усложняется образованием нерастворимых полимочевин. Заказчик уведомлен, п. 1.2G, что расчет секций безопасности, нейтрализацией фосгена

натриевой щелочью, п. 1.1.5 или гидролиза фосгена водой, п. 1.1.6 не входит в состав БП. Выбор варианта производится Заказчиком самостоятельно, но базовый проектировщик уведомляется о сделанном выборе до составления PFD схем.

1.3.3 Запас мощности 10% при проектировании оборудования рассчитывается от мощности 3.000 т/год, согласно ТЗ. По каждой статической единице оборудования учитываются коэффициенты для нормализации к стандартам, принятым в стране строительства, и они не будут ниже указанного запаса.

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

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

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

1.3.6.1 Оборудование, п. 1.3.4-1.3.6 должно быть рассчитано и на условия полного вакуума. Оборудование проектируется с минимальным количеством соединений, чтобы уменьшить количество потенциальных источников утечек.

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

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

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. А также смотреть п. 1.3.2.2, п. 1.3.2.3 и комментарии к ним.

1.3.8.1 Трубопроводы должны быть рассчитаны и на условия полного вакуума.

1.3.8.2 Материал трубопроводов, а также геометрия выбираются таким образом, чтобы предотвратить или свести к минимуму коррозию и (или) эрозию, вызванную сырьем, продуктом, полуфабрикатами и (или) потенциальными примесями.

1.3.8.3 Количество компенсаторов должно быть сведено к минимуму, т.к. более подвержены выходу из строя, что приводит к выделению фосгена.

1.3.8.4 Минимальный диаметр трубопровода для подачи фосгена должен составлять не менее 1 дюйма.

1.3.9 Резьбовые соединения не рекомендуются для технологического присоединения, чтобы свести к минимуму риск утечки фосгена. Вместо этого следует использовать фланцевые соединения, количество которых должно быть минимальным.

1.3.9.1 Все клапаны, используемые в фосгеновой системе, должны быть с сильфонным уплотнением.

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

1.3.11 Все основное динамическое оборудование предусматривается с резервом.

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

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

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

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

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

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

1.3.18 Все емкости под давлением должны быть изготовлены в соответствие со стандартом EN 13445 или нормой ASME. Все емкости, работающие под атмосферным давлением или под давлением до 1 бар должны быть изготовлены в соответствие 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 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 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.

1.3.26 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 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.

1.3.28 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 отсекающих 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

- модульная установка компримирования воздуха технического, осушки воздуха КиП и производства азота технического
- модульные градирни воды охлаждающей оборотной.
- модульная котельная водяного пара НД и СД, включая водоподготовку
- модульная котельная высокотемпературного органического теплоносителя.
- модульная установка производства обессоленной и деминерализованной воды
- модульная установка воды захолаженной +7°C.
- рассольные холодильные установки, минус 20°C
- очистные сооружения, включая сбор отработанного едкого натра, загрязненного парового конденсата, сточных вод, сбрасываемых в ХЗК.

Все потребности по энергоресурсам выдаются базовым проектировщиком.

1.5 Аварийные сбросы.

CCS – коллектор абгазов синтеза ЦГХФ

FS – коллектор абгазов фосгена и хлороводорода, после дегазации

SS – коллектор сбросов при аварийных ситуациях и ППК. Фосгенсодержащие абгазы при нормальной эксплуатации, сбросы при срабатывании ППК или авариях, направляются на **Секцию 600**.

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, м^3
- площадь смоченной поверхности, м^2
- давление рабочее, бар
- давление срабатывания ППК, бар
- температура для расчета плотности при открытии ППК, $^{\circ}\text{C}$
- 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, мм^2 , 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/м^3
- максимальный поток при сбросе ППК, кг/час
- максимальный поток при сбросе ППК, $\text{м}^3/\text{час}$
- 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 дыхания аппаратов в коллектора различного назначения.

Принципиальная схема сбросов в коллектора:

CCS – коллектор абгазов синтеза ЦГХФ

FS – коллектор абгазов фосгена и хлороводорода, после дегазации реакционной смеси

SS – коллектор сбросов при аварийных ситуациях, а также от ППК

Показана на Схеме 1.

Схема 1.

1.6 Климатические условия.

[illegible]

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).
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"

№	Оборудование/Системы	Стандарт
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: CE/IEC, VDE/IEC, ISO, а также: Правила устройства электроустановок 6 и 7 издание.
6	КИП	ISA (MAC)/IEC/ATEX, ГОСТ 21.408-2013, ГОСТ 21.208-2013.
7	Механическое оборудование	API или стандарт изготовителя, ISO 2858, ISO 5199
8	Изоляция	СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов
9	Уровень шума	Руководство МФК по охране окружающей среды, Здоровья и труда (IFC EHS Guidelines), а также: СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки; СП 51.13330.2011 Защита от шума. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности - ИУС 9-2015
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

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией; - НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий; - СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту - СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования; - СП 6.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности; - СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности; - СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий; - СП 56.13330.2011. Производственные здания.
11	Единицы измерения	Международная система единиц (СИ)

КНИГА 2.**2. Принципиальное описание процесса. BFD схема и границы проектирования. 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 хлорформиатов требует определенных условий, в том числе и промежуточное в буферных емкостях
- на предприятии по переработке фосгена необходима подробная и строгая система управления безопасностью (SMS), Safety Management System, **Приложение 10** «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы»
- на предприятии при хранении и отгрузках фосгена подробная и строгая система разрабатывается в соответствии, **Приложение 10А** «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с жидким фосгеном при хранении и отгрузки в ж/д цистерны, танк-контейнеры и баллоны».
- 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
- проверка детальной безопасности, анализ технологических рисков работы с фосгеном, должны пересматриваться и обновляется на регулярной основе. Пятилетний период для повторной валидации анализа технологических рисков является хорошей практикой в химической промышленности
- 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 обратные потоки воды используемой для охлаждения: оборотная, обессоленная захлаженная контролируются на предмет возможной утечки фосгена. Для этого устанавливается система поточного контроля pH и электропроводности

- не допускается использование СППК на всех без исключения аппаратах где имеется фосген

- чистые сбросы при нормальном ведении технологического режима отводятся по коллекторам:

CCS – коллектор абгазов синтеза ЦГХФ

FS – коллектор абгазов фосгена и хлороводорода, после дегазации реакционной смеси

в основной абсорбер 600-C-01 или в резервный 600-C-02, п. 1.2.1.6, 1.2.2.4 и 1.5

- фосген содержащие сбросы при аварийных ситуациях и срабатывании ППК отводятся по коллектору SS на аварийный абсорбер 600-C-03, п. 1.2.1.6, 1.2.2.4 и 1.5

- коллектора CCS, FS и SS должны иметь надписи или какие-то обозначения по верху изоляции для визуального различия в любое время суток и метеорологических условий

- системы сигнализации и оповещения должны быть слышны и видны во всех помещениях и зданиях установки по переработке фосгена. Системы оповещения и сигнализации должны быть в рабочем состоянии в любое время. Передача сигналов тревоги о фосгене идет на Командный центр государственной пожарной службы с четким указанием местоположения, инициирующего подачу сигнала тревоги (использовано наименование службы страны строительства), а также в диспетчерскую предприятия

- сигнализации должны иметь резервный источник питания (батареи, источник бесперебойного питания, генераторы и т.д.), обеспечивающий работу по крайней мере в течение одного часа после отключения обычного внешнего источника питания

- сигнализация оповещения на установке производства фосгена привязана к системе оповещения на объекте фосгенирования, действия между системами безопасности должны быть скоординированы

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

- при сигнале опасности по фосгену аннулируются все разрешения на работу подрядным организациям, персонал этих организаций отправляется в безопасные места сбора, с которыми ознакомлен заранее, как и с инструкцией по чрезвычайным ситуациям, до начала работ

- посетители предприятия выполняют все указания сопровождающего, за которым они закрепляются при входе на завод
- на предприятии имеется несколько безопасных точек сбора, чтобы гарантировать, что по крайней мере одна точка сборки не находится с подветренной стороны от точки выброса фосгена
- флюгер, указывающий направление и скорость ветра располагается так, что виден с любых точек установки
- система быстрого учета всего персонала в случае аварийной ситуации (эксплуатационного, технического и лабораторного обслуживания, подрядчиков и посетителей)
- 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, **КНИГА 3**.

2.2.1 Сырье

- циклогексанол
- фосген

2.2.2 Вспомогательные материалы

- натр едкий чешуированный или 50% раствор
- катализатор N, N-Диметилформамид

2.2.3 Готовая продукция

- циклогексилхлорформиат-сырец для собственного потребления
- циклогексилхлорформиат-ректификат, как товарная продукция

2.3 Принципиальное описание процесса по секциям.

Принципиальное описание представлено для эксплуатации установки производства ЦГХФ и секции безопасности – абсорбционная очистка эмиссий является общей для всех установок фосгенирования, п. 1.1.1.1. Описание предназначено для общего понимания процесса, границ проектирования и никак не подменяет собой **КНИГУ 5**.

2.3.1 Секция 100. Хранение сырья, химикатов и готовой продукции, не входит в составе БП.

- циклогексанол, технический. Доставляется в морских танк-контейнерах, имеющих змеевики обогрева. Хранение на открытом складе под навесом в объеме месячной потребности. Подача из танк-контейнера в расходную емкость V-28 производится передавливанием азотом. Объем расходной емкости 10 м³ хранение под азотом. Подача в процесс насосом Р-342А. Контейнеры хранения, расходная емкость и все трубопроводы обогреваются теплофикационной водой для исключения застывания циклогексанола

- катализатор N, N-Диметилформамид (ДМФА) поставляется в 200 л бочках. Хранение на открытом складе под навесом в объеме месячной потребности. Подача в расходную емкость V-28 производится бочковыми насосами. Объем расходной емкости 3.2 м³ хранение под азотом. Подача в процесс насосом дозатором Р-342А.

- натр едкий чешуированный. Приготовление 20% раствора для санитарных целей производится в емкости V-15 объемом 25 м³. Подача в циркуляционную емкость V-25А объемом 50 м³ для санитарной колонны производится насосом Р-15.

- циклогексилхлорформиат сырец. Хранение под азотом в емкостях V-128А,В объемом 10 м³ каждая. Температура хранения не выше +15°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующей захлажденной водой. Подача на смежные производства насосами Р-128А,В.

- тяжелые остатки после испарения. Хранение в емкости V-128D объемом 6.3 м³. Температура хранения не выше +45°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующей захлажденной водой. Подача на нейтрализацию насосом Р-128D.

- высокотемпературный органический теплоноситель поставляется и хранится в 200 л бочках или танк-контейнерах. Теплоносители возможные к использованию:

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

2.3.3 Секция 300. Синтез и очистка ЦГХФ.

2.3.3.1 Подача циклогексанола в реактор фосгенирования R-10 производится через мерную емкость V-10. Подача в мерную емкость производится насосом Р-342А из расходной емкости V-28. Реактор перед подачей сырья продувается азотом.

2.3.3.1A Загрузка ДМФА производится из расходной емкости V-38 насосом-дозатором и **////////// ЦГХФ**. Количество подаваемого катализатора определяется температурой процесса.

2.3.3.2 Подача свежего фосгена в реактор фосгенирования R-10 производится из демпфера D-5 по перепаду давления через расходомер 300-FIC-205 и регулирующий клапан 300-FV-205. Коллектор CCS подключен до приема фосгена.

2.3.3.3 Реактор R-10 синтеза ЦГХФ представляет собой **////////// м³**. Реактор оборудован **//////////мин**, имеет рубашку охлаждения с использованием **//////////°C**. Перед приемом сырья **реактора захлаживаются** до температуры **//////////°C**. При приеме сырьевых компонентов **температура //////////////°C**. Давление **////////// бар** в реакторе поддерживается азотом через клапанную сборку клапан 300-PV-213 работает на подаче азота, а клапан 300-PV-213A на сбросе азота в коллектор CCS и далее на санитарную очистку. Работа регулирующих клапанов по прибору 300-PIC-213 установленному по верху реактора R-10.

2.3.3.4 Перед подачей сырья в реактор подключается конденсатор E-8 охлаждаемый **рассолом //////////////°C**, для конденсации фосгена из абгазов. Конденсат сливается в **////////// м³**, охлаждаемую **//////////°C**. По мере набора уровня, фосген передавливается азотом в реактор, при этом количество свежего фосгена уменьшается на количество поданного рецикла. Не сконденсировавшиеся продукты подаются в коллектор CCS и далее на санитарную очистку, **Секция 600**.

2.3.3.5 Свежий фосген загружается в **////////// л** включается мешалка и производится **////////// л**.

2.3.3.6 Загрузка циклогексанола производится очень медленно, см. **п.2.3.3.1**. При подаче циклогексанола из мерной емкости в реактор, **////////// л**, контролируя количество по уровню в дозировочной емкости. При отсутствии завышения температуры в реакторе, сигнализация **срабатывает //////////////°C**, а блокировка на закрытие регулирующего **клапан //////////////°C**, загрузку производят **//////////**. Объем загрузки составляет **//////// кг**, что соответствует **68-70% уровня** в реакторе.

2.3.3.7 Время пребывания в реакторе после приема **//////////°C////////// бар**. Не сконденсировавшиеся продукты подаются в коллектор CCS и далее на **Секцию 600**. Объемная доля фосгена в абгазах в процессе фосгенирования **не //////////////%**.

2.3.3.8 Циркуляция реакционной массы осуществляется насосом P-101A,B через холодильник E-10 охлаждаемый **//////////°C**. Регулирование температуры в реакторе R-10 производится регулирующем клапаном 300-TV-211 установленном **на ////////////// тепло-**

обменника, работа регулирующего клапана по прибору 300-TIC-211 установленному на 1/3 высоты реактора.

2.3.3.8A В процессе фосгенирования из реактора отбирается проба реакционной массы, фосгенирование заканчивается при массовой доле ЦГХФ в %/. На завершении цикла температура процесса поднимается / часа, пропорционально / фосгена.

2.3.3.9 Реакционная масса после R-10 сливается в /, для отдувки фосгена, хлороводорода и CO₂. Перед сливом реакционной массы должен быть подключен /°C для конденсации фосгена из абгазов. Конденсат сливается в / м³, охлаждаемую рассолом минус 20°C, дальнейшие действия п. **2.3.3.5**. Реактор R/ м³. Реактор оборудован /, имеет рубашки охлаждения с использованием захоложенной воды +5°C. В реактор подается азот давлением / бар в течение / двуокиси углерода. Расход азота составляет / м³/ч. Продувка заканчивается при содержании фосгена / не более /% масс. и хлороводорода не более /% масс. Давление / бар в реакторе поддерживается азотом, клапан 300-PV-211 работает на подаче азота, а клапан 300-PV-211A на сбросе азота в коллектор FS и далее на **Секцию 600**. Работа регулирующих клапанов по прибору 300-PIC-211 установленному /.

2.3.3.10 Температура реакционной массы при продувке /°C. В летнее время, когда температура азота может достигать +30°C в рубашку дегазатора подается захоложенная вода +5°C. В зимнее время азот подогревается электроподогревателем. Расход азота регламентируется временем продувки, которое не может /ти из реактора дегазации.

2.3.3.11 ЦГХФ-сырец по завершению /. Объем емкости / м³ при собственном производстве. Давление / бар в емкости поддерживается азотом, клапан 300-PV-212 работает на подаче азота, а клапан 300-PV-212A на сбросе азота в коллектор FS и далее на **Секцию 600**. Работа регулирующих клапанов по прибору 300-PIC-212 установленному по верху емкости.

2.3.3.12 Подача ЦГХФ-сырца из буферной емкости V-/A,B. Испаренный ЦГХФ с температурой /°C проходит /14, тяжелых остатков после испарения, а /°C и сливается в емкость V-32 охлаждаемую захоложенной водой +5°C. Давление / бар в емкости поддерживается азотом, клапан 300-PV-214 работает на подаче азота, а клапан 300-PV-214A на сбросе азота в коллектор FS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 300-PIC-214 установ-

ленному по верху емкости. Объем емкости V-32 м^3 , откачка на склад в емкости V-128A,B, п. 2.3.1 производится насосом P-314A,B.

2.3.3.13 Испаритель C-12 обогревается $^{\circ}\text{C}$.

2.3.3.14 Остатки с низа испарителя C-12, количество которых % от подаваемого сырья, с температурой $^{\circ}\text{C}$ подаются насосом P-316A,B сырья. Периодически остатки анализируются на содержание % часть остатков откачивается насосом P-316A,B на ОЗХ в емкость V-128D.

2.3.5 Секция 500. Не входит в составе БП. Синтез фосгена на основе оксида углерода и хлора $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$, катализатором является активированный уголь. Хранении жидкого фосгена $5-8^{\circ}\text{C}/1.5-2.0$ бар. Подача жидкого фосгена на испарители фосгена и далее на реактора фосгенирования. Расход. Технологические решения, расчет оборудования были выполнены <https://enky-afina.ru/bazovyi-proekt-n29>

2.3.6 Секция 600. Очистка абгазов Секций 200. Абсорбционная очистка эмиссий является общей для всех установок фосгенирования, п. 1.1.1.1. Представлена опционально в двух вариантах. Не входит в состав БП.

Вариант 1.

2.3.6.1 Абгазы после реакторов фосгенирования R-9/1,2, а также после емкостей, имеющих азотное дыхание, по коллекторам CCS и FS подаются на Секцию 600 сначала в Скруббер C-52 горячей нейтрализации фосгена, а затем в Скруббер C-53 щелочной нейтрализации фосгена. Скруббер C-52 орошается горячей водой с температурой $70-80^{\circ}\text{C}$, расходом до $15 \text{ м}^3/\text{час}$. Абгазы с верха скруббера C-52 состоящие из унесенных паров воды и очень незначительных количеств (сотые доли %) фосгена подаются в нижнюю часть скруббера C-53, который орошается 2-10% раствором едкого натра с температурой не более 80°C . Азот с верха скруббера C-53 сбрасывается в атмосферу через свечу, контроль на содержание остаточного фосгена ведется постоянно поточным анализатором, при завышении концентрации фосгена более $10 \text{ мг}/\text{м}^3$ сброс в атмосферу прекращается и поток направляется в коллектор сбросов при аварийных ситуациях SS и далее в Скруббер C-54A (аварийный) для нейтрализации абгазов сбрасываемых при авариях находится в составе ОЗХ комплекса.

2.3.6.2 Циркуляция горячей воды по скрубберу C-52 поддерживается насосом P-52A,B, циркуляция производится через пароперегреватель. pH циркулирующей воды поддерживается подачей раствора едкого натра насосом P-53A,B, который осуществляет

циркуляцию щелочи по скрубберу С-53. 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-53 поддерживается насосом Р-53А,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.

Вариант 2.

2.3.6.4 Абгазы поступающие по коллекторам CCS и FS **////////// потока** при подаче в кубовую часть абсорбера 600-С-01 под слой насадки. Орошение абсорбера над верхним слоем насадки производится 5% раствором едкого натра насосом 600-Р-01А,В из емкости 600-В-01 через водяной холодильник 600-Е-01. Параметры работы абсорбера 600-С-01: **по ////////////**.

2.3.6.5 Абгазы с верха абсорбера состоящие из азота и унесенных паров воды и очень незначительных количеств (сотые доли % или полное отсутствие) фосгена выводятся над верхним слоем насадки и поступают на сепаратор 600-С-01. Жидкость из сепаратора сливается в емкость 600-В-02 отработанного раствора едкого натра. Газы с верха сепаратора подаются вентилятором 600-К-01 на свечу.

2.3.6.6 По мере нейтрализации циркулирующего раствора едкого натра с образованием хлоридов и карбонатов некоторая часть с куба абсорбера отправляется в емкость 600-В-02 отработанного раствора едкого натра.

2.3.6.7 Схема работы резервного абсорбера 600-С-02 абсолютно аналогична.

2.3.6.8 Абгазы поступающие по коллектору SS собираются в продувочном ресивере 600-В-03, предназначенном для сглаживания потока при подаче в кубовую часть абсорбера 600-С-03 под слой насадки. Орошение абсорбера над верхним слоем насадки производится 5% раствором едкого натра от насоса 600-Р-03А,В из емкости 600-В-01 через водяной холодильник 600-Е-03А,В. Параметры работы абсорбера 600-С-03: **//////////**.

2.3.3.6 Абгазы с верха аварийного абсорбера поступают на модульную абсорбционную установку 600-У-01/1,2. Абсорбентом является **////////// QВ**, химзагрязненных сточных вод.

2.3.3.7 По мере нейтрализации циркулирующего раствора едкого натра с образованием хлоридов и карбонатов некоторая часть с куба абсорбера отправляется в емкость 600-V-02 отработанного раствора едкого натра.

2.4 Расходные коэффициенты при производстве ЦГХФ.

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

2.4.1 Секция 300 синтез и очистка ЦГХФ (расход на 1 т ЦГХФ-ректификат)

Фосген //

Циклогексанол //

Катализатор //

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

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)

2.5 Технологические границы и границы проектирования.

Технологические границы и границы проектирования совпадают, **Схема 1, 2.**

2.6 Принципиальная BFD схема процесса.

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

КНИГА 3.**3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.****CYCLOHEXANOL**Formula: $C_6H_{11}OH$

Molecular mass: 100.2

Boiling point: 161°C

Melting point: 23°C

Relative density (water = 1): 0.96

Solubility in water, g/100ml at 20°C: 4

Vapour pressure, kPa at 20°C: 0.13

Relative vapour density (air = 1): 3.5

Relative density of the vapour/air-mixture at 20°C (air = 1): 1.00

Flash point: 68°C c.c.

Auto-ignition temperature: 300°C

Explosive limits, vol% in air: 2.4-12

Octanol/water partition coefficient as log Pow: 1.2

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 GAS**

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.

ФОСГЕН ЖИДКИЙ*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/>

Удельный вес при 20°C 1.425-1.432

Содержание фосгена, % масс, н/м 98.0

Содержание свободного хлора, % масс, н/б 0.1

Содержание нелетучего остатка, % мас, н/б 0.05

ЦИКЛОГЕКСИЛХЛОРФОРМИАТ, СЫРЕЦ, СОБСТВЕННОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ

Внешний вид Подвижная прозрачная жидкость, бесцветная

Цветность, АРНА н/б 50

Массовая доля основного вещества, % н/м 95.0

Плотность при температуре 20°C, г/см3 1,115-1,130

Массовая доля фосгена, %, н/б 0,2

Массовая доля хлористого водорода, %, н/б 0,5

Массовая доля спиртов, %, н/б 1.0

СYСЛОHEXYLFORMATE, ТОВАРНЫЙ (дополнительная ректификация сырца)

SALES SPECIFICATION	
APPEARANCE	clear liquid
ASSAY	98.0% min
ACIDITY	0.5% max
COLOR, APHA	50 max
PHOSGENE	0.2% max
ALCOHOL	0.6% max
TRANSPORTATION	
PACKING	200kgs in drum
HAZARD CLASS	3 (Packing group: II)
UN NO.	2407, 3286

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 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 АСУТП 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 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 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.

4.3.1 Секция 300. Синтез и очистка ЦГХФ

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

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

Не входит в состав БП

4.3.3 Секция 600 Очистка абгазов 300

Не входит в состав БП

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

4.4.1 Секция 300. Синтез и очистка ЦГХФ

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

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

Не входит в состав БП

4.4.3 Секция 600 Очистка абгазов 300

Не входит в состав БП

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 ЦГХФ.

5.1 Введение. Общие сведения о процессе.

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

5.2 Секция 300. Синтез и очистка ЦГХФ

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

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

Не входит в состав БП.

5.6 Секция 600. Очистка абгазов 300.

Не входит в состав БП.

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. **4.1.13** 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

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

11.2 Используемые химикаты для производства фосгена

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

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
- 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.

Практические положения о процессе, основные положения пуска, остановки и нормальной эксплуатации установки по производству фосгена периодического действия, с конденсацией и хранением.

Секция 300. Синтез и очистка ЦГХФ