

**MASTER**

**Discipline: PROCESS:** benzoyl chloride, indigo dyes, benzoyl peroxide, benzoic acid anhydride.

**Name:** [Alexander.gadetskiy@inbox.lv](mailto:Alexander.gadetskiy@inbox.lv)

**Sign.**

27.02.2019

20.01.2022 Обновлено



**Производство хлористого бензоила 1.200 т/год, Базовый проект, вариант 3 (сокращенный). Технологические решения, расчет оборудования.**



## Содержание

### КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.....	
1.1 Введение.....	
1.2 Общая информация о проекте.....	
1.3 Общие требования к проектированию.....	
1.4 Энергоресурсы.....	
1.5 Аварийные сбросы. ....	
1.5.1 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 ХБ .....
- 5.3 Секция 500. Синтеза фосгена на основе оксида углерода и хлора.....
- 5.4 Секция 600 Очистка абгазов.....
- 5.5 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

ХБ – хлористый бензоил

ОЗХ – объекты общезаводского хозяйства

ES – коллектор абгазов синтеза ХБ, 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.**

1. Приложение 1. Техническое задание.

2. Приложение 2. Расчеты максимальных и номинальных сбросов от ППК.

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

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

5. Приложение 6. PFD схемы процесса.

6. Приложение 7. PFD схемы процесса с материалами.

7. Приложение 8. P&ID схемы процесса.

8. Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы.

9. Приложение 10. Базовый проект на модульную установку производства фосгена 1.250 т/год «captive production». Руководство по эксплуатации.

10. Приложении 11. Потребление энергоносителей

18. Приложение 15. Перечень механического оборудования.

19. Приложение 16. Перечень и характеристики электродвигателей.

20. Приложение 18. Перечень трубопроводов.



## КНИГА 1.

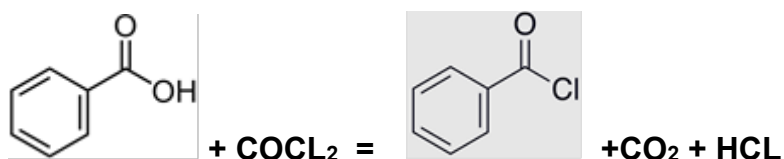
### 1. Основные проектные решения.

#### 1.1 Введение

Согласно ТЗ, установка для получения хлористого бензоила (ХБ) 1.200 т/год находится в составе производства мономеров для комплекса полиарамидов и полиарилатов <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-81new> а также перекиси бензоила из бензоилхлорида, а также 2-этилгексилхлорформиата, циклогексилхлорформиата и цетилхлорформиата из 2-этилгексанола, циклогексанола и цетилового спирта.

Хлорангидрид бензойной кислоты – бензоилхлорид, используется в качестве арилирующего (бензоилирующего) вещества, например, в синтезе индигоидных красителей, применяется для получения перекиси бензоила, ангидрида бензойной кислоты, как промежуточные продукты для синтеза фармацевтических препаратов, перекисных химикатов. Бензоилхлорид, согласно ТЗ, требуется в качестве сырьевого компонента для переработки до перекиси бензоила в пределах комплекса, а также, как товарный продукт.

Получение ХБ фосгенирование бензойной кислоты в присутствии катализатора определяется уравнением.



#### 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 будут предусмотрены дополнительные реактора и соответствующая обвязка для выпуска хлорангидридов на основе терефталевой и изофталевой кислот.

Заказчик уведомлен, что использование котельной высокотемпературного теплоносителя (НТМ) для нагрева реакционной массы более эффективно чем использование водяного пар, в том случае, если производство бензоилхлорида будет рассматриваться в

составе единого блока с выпуском тере - и изофталоилхлорида. 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 потребуются модульный блок генерация оксида углерода паровой конверсией метана работающий непрерывно.

Заказчик уведомлен, что согласно ТЗ, выпускаемый бензоилхлорид-сырец для синтеза перекиси бензоила имеет массовую долю основного вещества не менее 96% масс, а товарный бензоилхлорид-ректификат не менее 99.1% масс. Указанные показатели качества отвечают товарным стандартам и как сырье для производства перекиси бензоила. Схемой предусматривается возврат бензоилхлорида-сырца на дополнительную ректификацию для получения товарного продукта.

### 1.2.1 Основные секции и блоки:

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

- бензойная кислота, техническая. Доставляется в биг-бегах весом по 1 т. Хранение на закрытом складе. Подача из биг-бегах в расходный силос V-32A производится азотным пневмотранспортом. Объем расходного силоса 15 м<sup>3</sup>, хранение под азотом.

- 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-28 производится бочковыми насосами. Объем расходной емкости 3.2 м<sup>3</sup> хранение под азотом. Подача в процесс насосом дозатором P-342A.

- натр едкий чешуированный. Приготовление 20% раствора для санитарных целей производится в емкости V-15 объемом 6.4 м<sup>3</sup>. Подача в циркуляционную емкость V-25A объемом 16 м<sup>3</sup> для санитарной колонны производится насосом P-15.

- хлор жидкий поставляется в танк-контейнерах или малотоннажных контейнерах, 0.85 тонны под давлением. Хранение на открытом складе под навесом в объеме месячной потребности производства фосгена. Блок испарения жидкого хлора включает в себя испаритель (проточный теплообменный аппарат) обогреваемый паровым конденсатом и компрессор подающий испаренный хлор на секцию генерации фосгена. Испарение хлора входит в комплектную поставку генератора фосгена. Аварийные емкости хлора при контейнерной поставке не предусматриваются

- оксид углерода поставляется в малотоннажных контейнерах, 1.25 тонны под давлением. Хранение на открытом складе под навесом. В объеме месячной потребности производства фосгена.

- хлористый бензоил. Хранение сырца на синтез перекиси бензоила под азотом в емкостях V-132A,B объемом 25 м<sup>3</sup> каждая. Хранение ректификата, как товарного продукта в емкости V-132C объемом 10 м<sup>3</sup>. Температура хранения не выше +25°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующей захлажденной водой. Подача на производство перекиси бензоила или на дополнительную ректификация с целью получения бензоил-хлорид-ректификата насосом P-132A,B. Подача ректификата на загрузочную рампу насосом P-132C. Отгрузка производится в алюминиевые бочки.

- тяжелые остатки после испарения. Хранение в емкости V-132D объемом 6.3 м<sup>3</sup>. Температура хранения не выше +45°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующей захлажденной водой. Подача на нейтрализацию насосом P-132D.

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

**1.2.1.2 Секция 200**. Синтез и очистка ХБ.

**1.2.1.3 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 вакуумирование межтрубного пространства.

**1.2.1.4 Секция 600**. Очистка абгазов.

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

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

- пар водяной 13 бар
- градирни и водооборот
- очистные сооружения
- производство деминерализованной воды
- производство захлажденной воды до +5°C
- рассольные холодильные установки до минус 20°C

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:

**1.2.2** Основным оборудованием в границах проектирования является:

#### **1.2.2.1 Секция 200. Синтез и очистка ХБ.**

**Реактора R-9/1,2** горячего фосгенирования бензойной кислоты. Реактора работают в периодическом режиме.

**Конденсаторы абгазов E-7/1,2** от реакторов R-9/1,2 **охлаждаемые** рассолом минус 20°C.

**Реактор R-11** дегазации, для отдувки фосгена, хлороводорода и CO<sub>2</sub>

**Конденсаторы абгазов E-9** от реактора дегазации R-11 охлаждаемый рассолом минус 20°C.

**Емкость V-15** конденсированного фосгена из абгазов

**Пленочный испаритель C-11** очистки ХБ может работать в постоянном и периодическом режиме в зависимости от нагрузки реакторного блока.

**Буферная емкость V-11** подачи сырья в колонну

**Емкость V-12** ХБ ректификата.

**Емкость V-14** тяжелые остатки после испарения

**Дефлегматор E-8/1** паров после испарителя охлаждаемый захлажденной водой.

**Холодильник E-8/2** тяжелых остатков охлаждаемый оборотной водой

В состав **Секции 200** входят дозировочные и сборные емкости, мешалки, насосы, фильтры. Функциональное назначение аппаратов в сокращенном виде представлено в



**Главе 2**, а также при описании технологического процесса в **Главе 5**. Опросные листы на это оборудование представлены в **Главе 14**.

**1.2.2.3 Секция 500.** Синтез фосгена на основе монооксида углерода и хлора.

**Реактор трубчатый R-500** синтеза фосгена.

**1.2.2.4 Секция 600.** Очистка абгазов.

**Скруббер С-52** Горячая нейтрализация фосгена и хлороводорода.

**Скруббер С-53.** Щелочная нейтрализация остатков фосгена.

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

В состав **Секции 600** входят сепараторы, смесители, теплообменники, насосы, фильтры. Функциональное назначение аппаратов в сокращенном виде представлено в **Главе 2**, а также при описании технологического процесса в **Главе 5**. Опросные листы на это оборудование представлены в **Главе 14**.

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

### 1.3 Общие требования к проектированию

**1.3.1** Все расчеты будут выполнены на эффективное рабочее время **8.400 часов/год**. Количество циклов по реакторам для синтеза ХБ 8400/45 =187 циклов. Вся установка и все оборудование будет спроектировано, таким образом, чтобы количество непредвиденных остановок было минимизировано. Полная остановка для проведения капитального ремонта и проверки оборудования, запланирована не реже чем один раз в два года, но согласуется и производится в соответствии требованиями органов технического надзора страны строительства.

**1.3.2** Запас мощности при проектировании оборудования рассчитывается от 1.200 т/год, согласно ТЗ. По каждой статической единице оборудования учитываются коэффициенты для нормализации к стандартам, принятым в стране строительства и они не будут ниже указанного запаса.

**1.3.3** Расчетное давление устанавливается: //

**1.3.4** Расчетная температура устанавливается: //

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

**1.3.5** Базовое проектирование основывается на стандартах, указанных по **п. 1.7**.

**1.3.6** 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.

**1.3.7** Все трубопроводы фосгена выполняются с двойными стенками при постоянном вакуумировании между ними. Путь от генерации до потребления исчисляется несколькими метрами, а любая форма хранения исключена.

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

**1.3.9** 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.

**1.3.10** Компоновка оборудования 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 захоленной 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 соответствии с требованиями процесса указанные в документации базового проектирования входят в ответственность поставщика оборудования.

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

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

Определение итоговых марок материала входят в ответственность проектировщика детального инжиниринга и поставщика оборудования. Все отклонения, по выбору материала, от технологических опросных листов **КНИГА 14** должны быть согласованы с исполнителем БП, если эти отклонения влекут за собой изменения в технологических параметрах или снижают безопасность процесса.

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

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.

**1.3.23** 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.

**1.3.24** 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.

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

- расчет 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)

В объем 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.
- соединительных элементов приборов КиП: бобышки, термокарманы и т.д.
- линии воздуха КиП к приборам, топливо на горелки, вода охлаждающая на пробоотборники и т.д.

**1.3.26** Утилизация всех без исключения абгазов в санитарных колоннах входит в объемы БП.

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

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

## **1.4 Энергоресурсы**

**1.4.1** Водяной пар низкого среднего и высокого давления от сети комплекса.

**1.4.2** Паровой конденсат образующийся при использовании водяного пара возвращается в сеть комплекса.

**1.4.3** Вода оборотная от сети комплекса.

**1.4.4** Вода деминерализованная от сети комплекса.

**1.4.5** Вода захолаженная от собственной установки.

**1.4.6** Рассольные холодильные установки от сети комплекса.

**1.4.7** Воздух КиП, Воздух технический, Азот технический от сети комплекса.

**1.4.8** Электроэнергия от сети комплекса.

**1.4.9** Природный газ от сети комплекса.

**1.4.10** Высокотемпературный теплоноситель.

## **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, 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:

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

- позиция аппарата
- геометрические размеры аппарата, м
- объем, м<sup>3</sup>
- площадь смоченной поверхности, м<sup>2</sup>
- 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, мм<sup>2</sup>, 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/м<sup>3</sup>
- максимальный поток при сбросе ППК, кг/час
- максимальный поток при сбросе ППК, м<sup>3</sup>/час
- номер потока
- давление рабочее, бар
- давление срабатывания ППК, бар
- номинальный диаметр входного и выходного патрубков ППК, мм, при номинальном давлении, бар



**КНИГА 2.****2. Принципиальное описание процесса. VFD схема и границы проектирования. Используемое сырье****2.1 Введение.**

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.** Понимания, что незначительные объемы выпуска не снижают потенциальной опасности при работе с фосгеном. Понимания, что хранение бензоилхлорида требует определенных условий, в том числе и промежуточное в буферных емкостях. Такой подход используется для того что бы Заказчик мог заранее видеть и понимать, как будет происходить синергия в общий комплекс производства мономеров для термостойких полимеров.

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

**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**

- бензойная кислота, техническая
- хлор жидкий
- монооксид углерода
- натр едкий чешуированный

**2.2.2 Готовая продукция**

- хлористый бензоил, сырец для собственного потребления на перекись бензоила
- хлористый бензоил, ректификат, как товарная продукция

**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:

- бензойная кислота, техническая. Доставляется в биг-бегах весом по 1 т. Хранение на закрытом складе. Подача из биг-бегов в расходный силос V-32A производится азотным пневмотранспортом. Объем расходного силоса 15 м<sup>3</sup>, хранение под азотом.

- катализатор N, N-Диметилформаимид (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 P-342A.

- натр едкий чешуированный. Приготовление 20% раствора для санитарных целей производится в емкости V-15 объемом 6.4 м3. Подача в циркуляционную емкость V-25A объемом 16 м3 для санитарной колонны производится насосом P-15.

- хлор жидкий поставляется в танк-контейнерах или малотоннажных контейнерах, 0.85 тонны под давлением. Хранение на открытом складе под навесом в объеме месячной потребности производства фосгена. Блок испарения жидкого хлора включает в себя испаритель (проточный теплообменный аппарат) обогреваемый паровым конденсатом и компрессор подающий испаренный хлор на секцию генерации фосгена. Испарение хлора входит в комплектную поставку генератора фосгена. Аварийные емкости хлора при контейнерной поставке не предусматриваются

- оксид углерода поставляется в малотоннажных контейнерах, 1.25 тонны под давлением. Хранение на открытом складе под навесом. В объеме месячной потребности производства фосгена.

- хлористый бензоил. Хранение сырца на синтез перекиси бензоила под азотом в емкостях V-132A,B объемом 25 м3 каждая. Хранение ректификата, как товарного продукта в емкости V-132C объемом 10 м3. Температура хранения не выше +25°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующей захлажденной водой. Подача на производство перекиси бензоила или на дополнительную ректификация с целью получения бензоилхлорид-ректификата насосом P-132A,B. Подача ректификата на загрузочную рампу насосом P-132C. Отгрузка производится в алюминиевые бочки.

- тяжелые остатки после испарения. Хранение в емкости V-132D объемом 6.3 м3. Температура хранения не выше +45°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующей захлажденной водой. Подача на нейтрализацию насосом P-132D.

### **2.3.2 Секция 200.** Синтез и очистка ХБ.

**2.3.2.1** Подача бензойной кислоты в реактор фосгенирования R-9/1,2 производится из расходного силоса V-32A через дисковый дозатор сыпучих продуктов, по балансу процесса на одну операцию. При загрузке контроль температуры в реакторе обязателен, поэтому в период пуска наладочных работ скорость подачи от дискового дозатора тщательно регулируется. После выполнения загрузки закрывается заслонка и разворачивается быстросъемная заглушка на участке трубопровода между дозатором и реактором.

**2.3.2.2** Загрузка ДМФА производится из расходной емкости V-28 насосом – дозатором и составляет // на 1 тонну бензоилхлорида. Количество подаваемого катализатора определяется температурой процесса.

**2.3.2.3** Реактора R-9/1,2 синтеза ХБ представляют собой эмалированные аппараты объемом // м<sup>3</sup> каждый. Работа реакторов налаживается таким образом, чтобы один из них работал в начале цикла, а второй на завершении. Реактора оборудованы мешалками // об/мин, имеют рубашки для подачи НТМ. Перед загрузкой реактор должен быть продуты азотом и прогреты до //°С подачей НТМ в рубашку. Давление // бар в реакторах поддерживается азотом, клапан 200-PV-203 работает на подаче азота, а клапан 200-PV-203А на сбросе азота в коллектор ES и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-203 установленному по верху реактора R-9/1. Для реактора R-9/2 клапанная сборка 200-PV-204 и 200-PV-204А и прибор по давлению в реакторе 200-PIC-204.

**2.3.2.4** По мере загрузки бензойной кислоты температура в реакторе поднимается до // кислоты. Объем загрузки составляет // кг, что соответствует 68-70% уровня в реакторе.

**2.3.2.5** Перед подачей сырья в реактор должны быть подключены конденсаторы E-7/1,2 охлаждаемые рассолом минус 20°С для конденсации фосгена из абгазов. Конденсат сливается в буферную емкость V-15 объемом 1.0 м<sup>3</sup>, охлаждаемую рассолом минус 20°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 ES и далее на санитарную очистку в скрубберы С-12,13, **Секция 600**. Объемная доля фосгена в абгазах в процессе фосгенирования не должна превышать //%.

**2.3.2.6** Подача свежего фосгена в реактор фосгенирования R-9/1,2 производится из демпфера D-5 по перепаду давления через расходомер 200-FIC-200 и регулирующий клапан 200-FV-200. Коллектор ES подключается до приема фосгена.

**2.3.2.7** Циркуляция реакционной массы в каждом из реакторов по мимо мешалок, осуществляется насосами P-91А,В и P-92А,В Регулирование температуры в реакторе R-9/1 производится регулирующим клапаном 200-TV-201 установленном на потоке теплоносителя после реактора, работа регулирующего клапана по прибору 200-TIC-201 установленному на 1/3 высоты реактора. Для реактора R-9/2 клапанная сборка 200-TV-202 и 200-PV-204А и прибору 200-TIC-202 установленному на 1/3 высоты реактора.

**2.3.2.8** Время пребывания в реакторе после приема сырья и плавления бензойной кислоты // при температуре // бар. В процессе фосгенирования из реакто-



ра отбирается проба реакционной массы, фосгенирование заканчивается при массовой доле ХБ в реакционной массе **не менее 100%**. На завершении цикла температура  $100^{\circ}\text{C}$  в течении  $10$  мин, пропорционально снижению  $100^{\circ}\text{C}$ .

**2.3.2.9** После окончания подачи фосгена хлористый бензоил-сырец сливается из реакторов R-9/1,2 в реактор дегазации R-11, для отдувки фосгена, хлороводорода и  $\text{CO}_2$ . Перед сливом реакционной массы должен быть подключен конденсатор E-9 охлаждаемый рассолом минус  $20^{\circ}\text{C}$  для конденсации фосгена из абгазов. Конденсат сливается в буферную емкость V-15 объемом  $1.0 \text{ м}^3$ , охлаждаемую рассолом минус  $20^{\circ}\text{C}$ , дальнейшие действия п. **2.3.2.5**. Реактор R-11 представляет собой эмалированный аппарат объемом  $10 \text{ м}^3$ . Реактор оборудован мешалкой  $10$  об/мин и барботером. имеет рубашку охлаждения с использованием  $100^{\circ}\text{C}$ . В реактор подается азот давлением не более  $0,6 \text{ бар}$  в течение  $10$  мин для отдувки ХБ-сырца от остаточного фосгена, хлористого водорода и двуокиси углерода. Расход азота составляет  $10$ . Продувка заканчивается при содержании фосгена и хлороводорода в реакционной массе не более **10%** масс. Давление **10 бар** в реакторе поддерживается азотом, клапан 200-PV-211 работает на подаче азота, а клапан 200-PV-211A на сбросе азота в коллектор FS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-211 установленному по верху реактора R-11.

**2.3.2.10** Температура реакционной массы при продувке  $100^{\circ}\text{C}$ . В летнее время, когда температура азота может достигать  $+30^{\circ}\text{C}$  в рубашку дегазатора подается  $100^{\circ}\text{C}$ . В зимнее время азот подогревается электроподогревателем. Расход азота регламентируется временем продувки, и уносом капельной жидкости из реактора дегазации.

**2.3.2.11** ХБ-сырец по завершению дегазации откачивается насосом P-111A,B в буферную емкость V-11, которая предназначена для равномерного питания пленочного испарителя C-11, а также для приема хлористого бензоила сырца со стороны. Объем емкости  $10 \text{ м}^3$  при приеме сырца со стороны или  $10 \text{ м}^3$  при собственном производстве (уточнения от Заказчика последуют). Давление  $10$  в емкости поддерживается азотом, клапан 200-PV-212 работает на подаче азота, а клапан 200-PV-212A на сбросе азота в коллектор FS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-212 установленному по верху емкости.

**2.3.2.12** Подача ХБ-сырца из буферной емкости V-11 на пленочный испаритель C-11 производится насосом P-112A,B. Испаренный ХБ с температурой **100 $^{\circ}\text{C}$**  проходит  $10$  мин, а испаренный ХБ конденсируется в E-8/1, охлаждаемом  $100^{\circ}\text{C}$  и сливается в емкость V-12  $10$  мин. Давление  $10$  бар в емкости поддерживается азотом, клапан 200-PV-214 работает на подаче азота, а клапан 200-PV-214A на сбросе азота в коллектор

FS и далее на санитарную колонну. Работа регулирующих клапанов по прибору 200-PIC-214 установленному по верху емкости. Объем емкости V-12 составляет ////////////// м3, откачка на склад в емкости V-132A,B или V-132C, п. **2.3.1** производится насосом P-114A,B.

**2.3.2.13** Испаритель С-11 обогревается высокотемпературным теплоносителем имеющем температуру прямого потока //////////////°C.

**2.3.2.14** Остатки с низа испарителя С-11, количество ////////////// //%%%% от подаваемого сырья, с температурой //////////////°C подаются насосом P-116A,B ///////////////. Периодически остатки анализируются на содержание продуктов осмоления и при содержании /////////////// откачивается насосом P-116A,B на ОЗХ в емкость V-132D.

**2.3.2.15** Очистка абгазов приведена в **Секции 600**.

**2.3.3 Секция 500.** Синтеза фосгена на основе монооксида углерода и хлора.

Базовый проект на модульную установку производства фосгена 1.250 т/год «captive production», **Приложении 10**.

Фосген выпускается, как «пленный» или «captive production», подача от генерации в трубчатых реакторах **R-500** до потребления исчисляется первыми десятками метров и любая форма хранения исключена, а также см. п. **1.2.1.4**.

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** имеют производительность 1.250 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.

**2.3.4 Секция 600.** Очистка абгазов.

**2.3.4.1** Абгазы после реакторов фосгенирования R-9/1,2, дегазации R-11, а также после емкостей имеющих азотное дыхание, по коллекторам ES и FS подаются на **Секцию**

**600** сначала в Скруббер С-52 горячей нейтрализации фосгена, а затем в Скруббер С-53 щелочной нейтрализации фосгена. Скруббер С-52 орошается горячей водой с температурой 70-80°C, расходом до 15 м<sup>3</sup>/час. Абгазы с верха скруббера С-52 состоящие из унесенных паров воды и очень незначительных количеств (сотые доли %) фосгена подаются в нижнюю часть скруббера С-53, который орошается 2-10% раствором едкого натра с температурой не более 80°C. Азот с верха скруббера С-53 сбрасывается в атмосферу через свечу, контроль на содержание остаточного фосгена ведется постоянно поточным анализатором, при завышении концентрации фосгена более 10 мг/м<sup>3</sup> сброс в атмосферу прекращается и поток направляется в коллектор сбросов при аварийных ситуациях SS м далее в Скруббер С-54А (аварийный) для нейтрализации абгазов сбрасываемых при авариях находится в составе ОЗХ комплекса.

**2.3.4.2** Циркуляция горячей воды по скрубберу С-52 поддерживается насосом Р-52А,В, циркуляция производится через пароперегреватель. рН циркулирующей воды поддерживается подачей раствора едкого натра насосом Р-53А,В, 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.

**2.3.4.3** 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.

## **2.4 Расходные коэффициенты по секциям 200, 500.**

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

### **2.4.1 Секция 500** синтеза фосгена (расходы на 1 т фосгена).

Оксид углерода 0.306

Хлор 0.732

Едкий натр 10% раствор. Только для аварийного использования

Уголь активированный 0.00008

### **2.4.2 Секция 200** синтез и очистка ХБ (расход на 1 т ХБ-ректификат)

Фосген 0.875

Бензойная кислота 0.832

Катализатор 0.003

### 2.4.3 Секция 600 очистка абгазов

Едкий натр 10% раствор //

### 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 **100,200,500**

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

Азот, водяной пар, рассолы, вода обратная и заоложенная, сточные воды по секущая арматура на границах Секций **200,500,600**.

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

Схема 2.



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

Production Data	
Items	Index
Content	99.5%
Loss on drying	≤0.5% after drying for three hours over sulphuric acid
Melting range	121.5-123.5°C
PH	About 4 (solution in water)
Arsenic	≤3 ppm
Lead	≤5 ppm
Mercury	≤1 ppm
Heavy metal (as pb)	≤10 ppm
Sulphated ash	≤0.05%
Positive sublimation test and test for benzoate	Qualified with regulations
Readily oxidizable substances	Qualified with regulations
Polycyclic acid	Pass test
Chlorinated organic compounds	≤300 ppm
Appearance of solution	Clarification, colorless
Shelf life	2 years

Food Grade BP Benzoic Acid granular, powder, phenylformic acid powder. The quality conforms to BP / USP / E210 Standard.

**CARBON MONOXIDE**

CO Min. 98 % vol.

N2 Max. 1.4 % vol.

CH4 Max. 20 ppm vol.

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



O<sub>2</sub> Max. 0.1 % vol.

H<sub>2</sub> Max. 0.4 % vol.

Water Max. 50 ppm vol.

#### **Remarks**

a) Nitrogen is an inert in the phosgene and MDI processes and leaves in the gaseous HCl.

b) Hydrogen forms HCl in the phosgene reactors, which is detrimental to reaction yield.

c) Methane probably reacts with chlorine to form HCl and carbon tetrachloride and other chlorinated methane.

d) Water along with the chlorine and small amounts of HCl in the system results in accelerated corrosion.

e) Sum of H<sub>2</sub> and equivalent H<sub>2</sub> from CRi results in heat generation. Total equivalent H<sub>2</sub> shall be less than 0.6 % vol.

#### **CHLORINE (LIQUEFIED)**

Chlorine Min. 99.6 % vol.

Moisture Max. 40 ppm wt.

#### **Remarks**

Moisture reacts with chlorine and phosgene to form HCl and results in corrosion.

#### **PRESSURE&TEMPERATURE**

The chlorine shall be delivered evaporated at battery limit with a pressure of 1200 kPa a min., sufficiently superheated to eliminate possible condensate formation.

#### **SODIUM HYDROXIDE, NAOH**

NaOH 50 % wt.

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Max. 4000 ppm wt.

NaCl Max. 15 ppm wt.

Fe Max. 2 ppm wt.

Hg Max. 0.05 ppm wt.

Water **Balance.**

#### **Remarks**

Certain forms of Fe distribute to the PMA phase and are not completely washed out.

Specification for Fe in CPMI's is max. 20 ppm wt. (atomic absorption).

Fe going with the PMA is not reduced in the PMI plant.

**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 SO<sub>2</sub>) Max. 0.0039% wt.

Non-volatile Max. 0.0005% wt.

Normally appears as a clear, pale yellow liquid.

**BENZOYL CHLORIDE**

APPEARANCE CLEAR LIQUID

ASSAY 99.00% MIN

MELTING POINT -1°C

WATER 0.03% MAX

BENZOIC ACID 0.10% MAX

BENZOIC ANHYDRIDE 0.30% MAX

BENZYL CHLORIDE 0.05% MAX

BENZAL CHLORIDE 0.05% MAX

BENZOTRI CHLORIDE 0.10% 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 ПАЗ составляет 250 мсек

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

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

- 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.**

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

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

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

**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**

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

**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**, а также руководствоваться п. **1.3.18 – 1.3.20**.

**КНИГА 8.**

**8. P&ID схема процесса.**

Все графические материалы являются приложениями и не включаются в основную книгу базового проекта. R&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.**

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

## **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 14** имеет стандартное оглавление для всех базовых проектов.

## **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.**