

MASTER

Discipline: PROCESS: benzoyl peroxide, hardener of polyester resins, food industry, index E928, Peroxybenzoic acid

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

08.03.2018

Обновлено 05.02.2022 Обновлено 12.03.2024



Производство микрокристаллической (50-100 мкм) перекиси бензоила 600 т/год, Базовый проект, вариант 3 (сокращенный). Технологические решения, расчет оборудования.



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

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

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

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

Содержание

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.....
- 1.1 Введение.....
- 1.2 Общая информация о проекте.....
- 1.3 Общие требования к проектированию.....
- 1.4 Энергоресурсы.....
- 1.5 Аварийные сбросы.
- 1.6 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 ПБ
- 5.3 Объекты ОЗХ в составе комплекса.....

КНИГА 6.

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

КНИГА 7.

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

КНИГА 8.

8. P&ID схема процесса

КНИГА 9.

9. Симуляция процесса. Материальный и тепловой баланс

КНИГА 10.

10. Баланс потребления энергоносителей

КНИГА 11.

11. Список катализаторов и химикатов.

КНИГА 12.

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

КНИГА 13.

13. Отходы производства

КНИГА 14.

14. Опросные листы на технологическое оборудование

КНИГА 15.

15. Перечень механического оборудования

КНИГА 16.

16. Перечень электродвигателей

КНИГА 17.

17. Планы расположение оборудования.

КНИГА 18.

18. Перечень трубопроводов.

КНИГА 19.

19. Руководства по эксплуатации.

Сокращения.

ТЗ – техническое задание

БП – базовый проект

ТУ – технические условия

ТР – технологический регламент

BL – границы установки (battery limited)

ОЛ – опросные листы на оборудование

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

ПАЗ – противоаварийная автоматическая защита

ХБ – хлористый бензоил

ПБ – перекись бензоила

ОЗХ – объекты общезаводского хозяйства

SMS – система управления безопасностью (Safety Management System)

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

- 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 схемы процесса с материалами.

Приложение 8. P&ID схемы процесса.

Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы.

Приложение 10. Условия расфасовки и хранения перекиси бензоила.

Приложении 11. Потребление энергоносителей

Приложение 15. Перечень механического оборудования.

Приложение 16. Перечень и характеристики электродвигателей.

Приложение 18. Перечень трубопроводов.

Приложение 19. Условия приема, хранения и перекачки перекиси водорода.

Приложение 20. Список материалов, допускаемых к контакту с перекисью водорода (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы).

Приложение 21. Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с перекисью водорода, лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

Приложение 22. Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с перекисью бензоила, лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

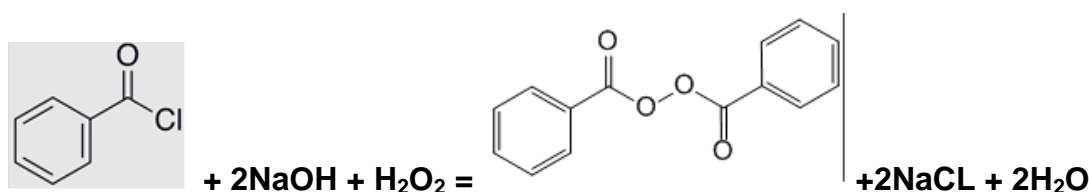
КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.

1.1 Введение

Согласно ТЗ, установка для получения перекиси бензоила (ПБ) 600 т/год находится в составе производства мономеров для комплекса полиарамидов и полиарилатов <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-81new> а также хлористого бензоила, 2-этилгексилхлорформиата, циклогексилхлорформиата и цетилхлорформиата из 2-этилгексанола, циклогексанола и цетилового спирта. Согласно ТЗ, микрокристаллическая (50-100 мкм) перекись бензоила реализуется, как товарный продукт.

Получение ПБ окислением хлористого бензоила перекисью водорода в присутствии ПАВ определяется уравнением.



Перекись бензоила используется:

- инициатор радикальной полимеризации и конденсации
- фенилирующего вещества для исключения кристаллизации некоторых полимеров
- основного вещества для ряда фармацевтических препаратов
- отвердителя полиэфирных смол
- в пищевой промышленности под индексом E928 для отбеливания масел, жиров, мыла, восков и т.д.

1.2 Общая информация о проекте.

Основной целью БП для производства перекиси бензоила путем окисления перекисью водорода бензоилхлорида, являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования для промышленной установки периодического действия.

Заказчик получил полную и актуальную информацию, что перекись бензоила можно получать при различных температурных режимах при 0-4°C и 15-25°C.

Заказчик получил полную и актуальную информацию о необходимости получения порошка перекиси бензоила с размерами зерен 50-100 мкм, т.к. в пастах для отверждения полиэфирных композиций требуются минимальные размеры частиц. Получение порошка с размерами зерен 1.5-2.5 мм, по технологии, которой располагает Заказчик, является не

удачным примером, так как в этих случаях приходится измельчать полученный пероксид, что небезопасно ввиду высокой взрывоопасности.

Заказчик уведомлен, что возможны два варианта работы установки:

- двух реакторная схема, с температурным режимом 15-20°C
- одно реакторная схема с выносным контуром циркуляции, с температурным режимом 0-4°C

Предлагаемый вариант – работа по схеме с одним реактором и выносным контуром циркуляции при температуре процесса 0-4°C.

Заказчик уведомлен, что в проекте будут предусмотрены дополнительные реактора и соответствующая обвязка для выпуска перекиси лаурилы и перекиси терефталойла на основе терефталойлхлорида и лаурилхлорида.

Заказчик уведомлен, что поставляемый бензоилхлорид-сырец для синтеза перекиси бензоила имеет массовую долю основного вещества не менее 96% масс, но на площадке комплекса выпускается и товарный бензоилхлорид-ректификат, чистотой не менее 99.1% масс.

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

Заказчик уведомлен, что на этапе проектирования проводился систематический поэтапный анализ по обеспечению безопасности для решения всех основных проблем, связанных с технологическим процессом и безопасностью установки:

- **Приложение 21**. Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с перекисью водорода, лучшие промышленные практики и медицинские подходы.
- **Приложение 22**. Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с перекисью бензоила, лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

1.2.1 Основные секции и блоки:

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

- хлористый бензоил производится в пределах комплекса <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no8-new> Хранение сырца на синтез перекиси бензоила под

азотом в емкостях V-132A,B объемом 25 м³ каждая. Температура хранения не выше +25°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующей захлажденной водой. Подача на производство перекиси бензоила насосом P-132A,B

- натр едкий чешуированный, технический. Приготовление 10% раствора щелочи в емкости V-2. Подача на производство перекиси бензоила насосом P-2A,B

- перекись водорода поставляется в возвратных контейнерах, которые предназначены только для транспортировки перекиси водорода, объемом 1.6 м³. Массовая доля перекиси водорода в пределах 30-40%. Хранение контейнеров на открытой площадке под навесом, исключающем попадание прямых солнечных лучей. Температуру продукта не выше 30°C и не ниже минус 30°C. Из контейнеров перекись водорода с помощью диафрагменного насоса, предназначенного для перекачки перекиси водорода, подается в емкость V-20 объемом 10 м³, оборудованную дыхательным клапаном и фильтром. Подача на производство перекиси бензоила центробежным насосом P-20A,B, предназначенным для перекачки перекиси водорода.

- вода деминерализованная. Подается от установки деминерализованной воды – модульного типа входящей в объекты ОЗХ комплекса. Требуемая электропроводимость менее 10 мкС/см). Не допускается использование парового конденсата.

- перекись бензоила. Мелкокристаллический порошок с содержанием влаги до 30%. Принимается расфасовка в полиэтиленовые бочки объемом по 50 л, которые устанавливаются на поддоны по шесть штук и пакетируются. Хранение, обязательно во влажном состоянии, на неотопливаемом складе при температуре не выше 50°C, замерзание продукта допускается.

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

1.2.1.2 Секция 200. Синтез перекиси бензоила.

1.2.1.3 Секция 600 Нейтрализации кислых, щелочных и органосодержащих стоков входит в объекты ОЗХ комплекса.

1.2.1.4 Объекты ОЗХ входят в состав комплекса, **Раздел 1.1** Для установки перекиси бензоила необходимы следующие энергоресурсы:

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

- градирни и водооборот

- очистные сооружения

- производство деминерализованной воды

- производство захлажденной воды до +5°C

- рассольные холодильные установки до **//////////°C**

А также следует смотреть п. 1.4 «Энергоресурсы».

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

1.2.2 Основным оборудованием в границах проектирования является:

1.2.2.1 Секция 200. Синтез перекиси бензоила.

Реактора R-6/1,2,3 окисления хлористого бензоила. Реактора работают в периодическом режиме.

Холодильники рециркулята E-6/1,2,3 от реакторов R-6/1,2,3 охлаждаемые рассолом минус 20°C.

Емкость V-40 аварийного перелива.

Емкость V-9 сборник промывных вод.

Емкости мерные V-01,02,03,04 для раствора едкого натра, деминерализованной воды, перекиси водорода и хлористого бензоила, соответственно.

Фильтра F-6/1, F-6/2, F-6/3

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

1.3 Общие требования к проектированию

1.3.1 Все расчеты будут выполнены на эффективное рабочее время **8.400 часов/год**. Количество циклов по реакторам для синтеза **ПБ ////////// циклов**. Вся установка и все оборудование будет спроектировано, таким образом, чтобы количество непредвиденных остановок было минимизировано.

1.3.2 Запас мощности при проектировании оборудования рассчитывается от 600 т/год, согласно ТЗ. По каждой статической единице оборудования учитываются коэффициенты для нормализации к стандартам, принятым в стране строительства и они не будут ниже указанного запаса.

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

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

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

1.3.6 Хранение и перекачки перекиси водорода регламентируются в полном соответствии с **Приложением 19**.

1.3.7 Материалы, допускаемые к контакту с перекисью водорода (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы) используются в полном соответствии с **Приложением 20**.

1.3.8 Склады хранения перекиси водорода определяется согласно норм и правил страны строительства.

1.3.9 Склады хранения перекиси бензоила определяется согласно норм и правил страны строительства, **Приложение 10**.

Внимание! Все положения БП касающиеся хлористого бензоила и перекиси бензоила 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 захоложенной 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 Материал внутренних устройств реакторного и емкостного оборудования, указанный в базовом проекте, должен соблюдаться разработчиком внутренних устройств.

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

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

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

1.3.21D Расчет трубчатых фильтров 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 ис-

пользоваться изготовителем оборудования и проектировщиком детального инжиниринга в качестве справочника для определения окончательной спецификации материалов.

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

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

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

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

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

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

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

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

- расчет сбросов ППК на факел или на санитарную колонну
- расчет предохранительных клапанов

- спецификация предохранительных клапанов
- выбор типа теплоносителя для обогрева трубопроводов
- расстановка и тип отсекателей используемые для разделения на аварийные блоки в соответствии с нормами и правилами страны строительства (отсекающие клапана, которые используются по технологическому алгоритму и для минимизации рисков показываются в БП на PID схемах)

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

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

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

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

1.4 Энергоресурсы необходимые для производства перекиси бензоила.

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

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

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

1.5 Аварийные сбросы.

Производятся в емкость аварийного перелива V-40

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^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:

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^3
- максимальный поток при сбросе ППК, кг/час

- максимальный поток при сбросе ППК, м³/час
- номер потока
- давление рабочее, бар
- давление срабатывания ППК, бар
- номинальный диаметр входного и выходного патрубков ППК, мм, при номинальном давлении, бар
- эффективная площадь сечения клапанов для газа, мм², не менее

1.5.3 Расчеты диаметров трубопроводов сбросов от ППК и линий дыхания аппаратов в коллектора различного назначения. Исходные данные для расчета приведены в **Приложении 4**.

Принципиальная схема сбросов в коллектора:

Показана на **Схеме 1**.

Схема 1.



1.6 Климатические условия.



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

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

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		<p>тановками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией;</p> <ul style="list-style-type: none"> - НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий; - СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту - СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования; - СП 6.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности; - СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности; - СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий; - СП 56.13330.2011. Производственные здания.
11	Единицы измерения	Международная система единиц (СИ)

КНИГА 2.

2. Принципиальное описание процесса. VFD схема и границы проектирования. Используемое сырье

2.1 Принципиальные положения технологического процесса.

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

- понимание, что незначительные объемы выпуска не снижают потенциальной опасности при работе с перекисью водорода и перекисью бензоила

- на предприятии по производству перекиси бензоила необходима подробная и строгая система управления безопасностью (SMS), Safety Management System:

- **Приложение 21.** Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с перекисью водорода, лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

- **Приложение 22.** Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с перекисью бензоила, лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

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

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

- все проверки после нового строительства выполняются только собственным эксплуатационным персоналом

2.2 Используемое сырье, получаемые полуфабрикаты и готовая продукция

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

2.2.1 Сырье и вспомогательные материалы

- хлористый бензоил, сырец собственного производства
- перекись водорода
- вода деминерализованная
- натр едкий чешуированный

2.2.2 Готовая продукция

- перекись бензоила

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:

- хлористый бензоил производится в пределах комплекса <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no8-new> Хранение сырца на синтез перекиси бензоила под азотом в емкостях V-132A,B объемом 25 м³ каждая. Температура хранения не выше +25°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующей захлажденной водой. Подача на производство перекиси бензоила насосом P-132A,B

- натр едкий чешуированный, технический. Приготовление 10% раствора щелочи в емкости V-2. Подача на производство перекиси бензоила насосом P-2A,B

- перекись водорода поставляется в возвратных контейнерах, которые предназначены только для транспортировки перекиси водорода, объемом 1.6 м³. Массовая доля перекиси водорода в пределах 30-40%. Хранение контейнеров на открытой площадке под навесом, исключающем попадание прямых солнечных лучей. Температуру продукта не выше 30°C и не ниже минус 30°C. Из контейнеров перекись водорода с помощью диафрагменного насоса, предназначенного для перекачки перекиси водорода, подается в емкость V-20 объемом 10 м³, оборудованную дыхательным клапаном и фильтром. Подача на производство перекиси бензоила центробежным насосом P-20A,B, предназначенным для перекачки перекиси водорода.

- вода деминерализованная. Подается от установки деминерализованной воды – модульного типа входящей в объекты ОЗХ комплекса. Требуемая электропроводимость менее 10 мкС/см). Не допускается использование парового конденсата.

- перекись бензоила. Мелкокристаллический порошок с содержанием влаги до 30%. Принимается расфасовка в полиэтиленовые бочки объемом по 50 л, которые устанавливаются на поддоны по шесть штук и пакетируются. Хранение, обязательно во влажном состоянии, на неотопливаемом складе при температуре не выше 50°C, замерзание продукта допускается.

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

2.3.2 Секция 200. Синтез перекиси бензоила.

2.3.2.1 Подача деминерализованной воды в реактора окисления R-6/1,2,3 производится через расходомер 200-FIC-200 и регулирующий клапан 200-FV-200 из сети комплекса. Мешалки в реакторах включаются при достижении уровня 20%.

2.3.2.2 Подача 30% перекиси водорода в реактора окисления R-6/1,2,3 производится через мерную емкость V-02. Подача в мерную емкость производится насосом P-20A,B из емкости хранения V-20.

2.3.2.3 После загрузки указанных компонентов включается циркуляция реакционной массы в каждом из реакторов осуществляется насосами P-61A,B, P-62A,B и P-63A,B через холодильники E-6/1,2,3 охлаждаемые рассолом с температурой минус 20°C. Регулирование температуры в реакторе E-6/1 производится регулирующим клапаном 200-TV-601 установленном на байпасе потока с нагнетания насоса помимо теплообменника, работа регулирующего клапана по прибору 200-TIC-601 установленному на 1/3 высоты реактора. Для реактора R-6/2 клапанная сборка 200-TV-602 по прибору 200-TIC-602 **установленному //////////////// реактора**. Для реактора R-6/3 клапанная сборка 200-TV-603 по прибору 200-TIC-603 **установленному //////////////// реактора**. Раствор **захолаживается ////////////////°C**.

2.3.2.4 Дополнительно к циркуляционному контуру каждый из реакторов имеет **////////// от каждого из реакторов**.

2.3.2.5 При достижении указанной температуры в разбавленную перекись водорода добавляют 10% раствор едкого натра из дозировочной емкости V-01. Добавление едкого натра производят в ручном режиме с постоянным контролем температуры в реакторе. Завышение **температуры ////////////////**, срабатывает **сигнализация и блокировка ////////////////**. Концентрация исходных компонентов в растворе:

- гидроокиси натрия – **////////// г/л**
- перекиси водорода – **////////// г/л**.

В случае необходимости производится корректировка рабочего раствора добавлением в реактор указанных компонентов до требуемой концентрации.

2.3.2.6 К полученному раствору бензоата натрия **имеющему ////////////////°C** в ручном режиме добавляют хлористый бензоил с постоянным контролем температуры в реакторе. Завышение **температуры ////////////////°C недопустимо**, срабатывает **сигнализация и блокировка ////////////////**. Время **реакции ////////////////**, после чего производят отбор пробы на анализ, без прекращения циркуляции. Процесс синтеза ПБ заканчивается при концентрации в реакционной смеси:

- гидроокиси натрия – **////////// г/л**
- перекиси водорода - **////////// г/л**

- ПБ в суспензии **////////// масс.**

2.3.2.7 При положительных результатах анализа, подача суспензии переводится на **////////// выгрузкой** F-6/1, F-6/2, F-6/3 для реакторов R-6/1,2,3, соответственно. Для отсоса промывной воды используется вакуум-насос Р-6123А,В, производительности которого достаточно для одновременной работы по трем фильтрам. Подача суспензии на фильтр **производится //////////**. При достижении уровня 5% в реактор подается деминерализованная вода для промывки реактора **через ////////// реакции** промывных вод после фильтра.

2.3.2.8 Промывная вода после фильтров сливается в заглубленную емкость V-9 и по мере набора уровня откачиваются на очистные сооружения комплекса.

2.3.2.9 Осадок ПБ на фильтре подсушивается до содержания влаги 27% масс и отправляется на расфасовку.

2.3.2.10 Реактора R-6/1,2,3 синтеза ПБ представляют собой **////////// м³** каждый. Работа реакторов налаживается по любому циклу с учетом загрузки дозирочных емкостей, фильтрации и сушки ПБ. Реактора оборудованы **////////// охлаждения** и выносные контура циркуляции с использованием **//////////°С**. Кратность циркуляции **для //////////**. Выносные теплообменники **«////////// м²**.

2.4 Расходные коэффициенты по секции 200.

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

2.4.1 Секция 200 синтез и очистка ПБ (расход кг на 1 т ПБ).

Бензоилхлорид 1150

Перекись водорода **//////////**

Едкий натр **//////////**

Вода деминерализованная **на процесс //////////**

Вода деминерализованная **на промывку //////////**

2.4.3 Секция 600 Нейтрализации кислых, щелочных и органосодержащих стоков.

Едкий натр **10% раствор //////////**

Кислота соляная **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 **100,200,600**

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

Азот, водяной пар, рассолы, вода оборотная и захлажденная, сточные воды по секущая арматуре на границах Секций **100,200,600**.

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

Схема 2.



КНИГА 3.**3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.****BENZOYL CHLORIDE** <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no8-new>

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

HYDROGEN PEROXIDE SOLUTION, 30%

ASSAY Hydrogen Peroxide 30-35%

Color Colorless

Specific gravity / density 1.41 g/cm³Mass concentration of acetic acid, no more 0.006 g/cm³Residue after evaporation, no more 0.0007 g/cm³**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.****BENZOYL PEROXIDE**

APPEARANCE White granules in size without mechanical impurities

WATER 25-29%

BENZOYL PEROXIDE IN A DRY PRODUCT 98% MIN

CHLORINE 0.3% MAX

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

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

4.1.2 Время цикла опроса модуля ЦПУ РСУ составляет 1 сек.

4.1.3 Время цикла опроса модуля ЦПУ ПА3 составляет 250 мсек

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

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

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

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

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

4.1.8 Промывка и подсушивание, а также расфасовка перекиси бензоила имеют собственные блоки управления, но дублируются и на DCS.

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

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

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

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

4.2 Исходные данные необходимые для проектирования и поставки DCS:

- Технологический регламент и технологические инструкции
- Альбом монтажно-технологических схем

- Описание алгоритмов (контуров управления и регулирования) технологическим процессом включая блокировки и сигнализации

- Логические диаграммы
- Функциональные схемы автоматизации (диаграммы P&ID, эскизы мнемосхем)
- Перечень входных и выходных сигналов
- Перечень цепей ввода-вывода с указанием позиционных обозначений, шкал, описаний, уставок, предохранительных устройств и т.д., с разбивкой на подсистемы
- Интерфейсы и протоколы обмена со смежными подсистемами, перечень данных интерфейсного обмена
- Электрические схемы подключения исполнительных механизмов, таблицы внешних соединений и подключений
- Схемы электрические принципиальные управления электроприводами, задействованными в DCS
- Схемы электрические подключения силового оборудования, требования к источникам бесперебойного электропитания, перечень оборудования, требующего бесперебойного электропитания, схемы внешних соединений и подключений этого электрооборудования
- Схемы электроснабжения DCS
- Планы аппаратной и операторной включая оборудование DCS
- Кабельный журнал от полевого оборудования до кроссовых шкафов DCS
- Требования к построению графики (цветовые, поведенческие решения)
- Скриншоты видеокадров модернизируемой системы (если применимо)
- Архитектура системы управления
- Архитектура сети (требования к IP-адресации, требования по подключению во внешнюю заводскую сеть, если применимо)
- Требования к формированию отчетов. Формы отчетов
- Перечень приборов КИП и А
- Другие документы, описывающие дополнительные требования к построению логики, организации доступа сети и т.д.

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

4.3 Основные контура регулирования используемые при составлении PID схем.

4.3.1 Секция 200. Синтез ПБ

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

4.3.2 Секция 600 Нейтрализации кислых, щелочных и органосодержащих стоков.

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

4.4 Основные блокировки и сигнализации используемые при составлении PID схем.

4.4.1 Секция 200. Синтез ПБ

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

4.4.2 Секция 600 Нейтрализации кислых, щелочных и органосодержащих стоков.

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

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 **перекиси бензоила**

Введение. Общие сведения о процессе.

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

5.1 Секция 200. Синтез ПБ

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

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

5.2 Секция 600 Нейтрализации кислых, щелочных и органосодержащих стоков.

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

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 рассматриваются 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. 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.**

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

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

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

КНИГА 13

13. Отходы производства

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

КНИГА 14.

14. Опросные листы на технологическое оборудование.

Все графические материалы являются приложениями в основную книгу базового проекта. Опросные листы на оборудование включены:

- Приложение 14.1 – емкости, деканторы, сепараторы, резервуары
- Приложение 14.2 – насосное оборудование
- Приложение 14.3 – теплообменное оборудование
- Приложение 14.4 – аппараты воздушного охлаждения
- Приложение 14.5 – компрессорное оборудование
- Приложение 14.6 – мешалки
- Приложение 14.7 – колонна фракционирования, скрубберы и стрипперы
- Приложение 14.8 – фильтры
- Приложение 14.9 – смесители
- Приложение 14.10 – экстракторы и шнековые промыватели
- Приложение 14.11 – оборудование для создания вакуума

КНИГА 15.

15. Перечень механического оборудования

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

КНИГА 16

16. Перечень электродвигателей

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

КНИГА 17

17. Планы расположение оборудования.

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

КНИГА 18

18. Перечень трубопроводов.

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

КНИГА 19.

19. Руководства по эксплуатации.