



**Производство трихлорэтилена дегидрохлорированием
тетрахлорэтана, до 20.000 т/год. Базовый проект, вариант 3.
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.
- 1.6 Климатические условия.....
- 1.7 Стандарты и нормы.....

КНИГА 2.

2. Принципиальное описание процесса. BFD схема и границы проектирования. Используемое сырье.....
- 2.1 Введение.....
- 2.2 Используемое сырье, получаемые полуфабрикаты и готовая продукция.....
- 2.3 Принципиальное описание процесса по секциям.....
- 2.4 Расходные коэффициенты по секциям 200,300.....
- 2.5 Технологические границы и границы проектирования.....
- 2.6 Принципиальная BFD схема процесса

КНИГА 3

3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.....

КНИГА 4.

4. Основные принципы регулирования и управления процессом
- 4.1 Введение.....
- 4.2 Исходные данные для проектирования и поставки автоматизированной системы управления технологическим процессом и противоаварийной автоматической защиты.....
- 4.3 Основные контура регулирования, используемые при составлении PID схем.....
- 4.4 Основные блокировки и сигнализации, используемые при составлении PID схем

КНИГА 5.

- 5.1 Введение. Общие сведения о процессе.....
- 5.2 Секция 100. Хранение сырье, полуфабрикатов, готовой продукции.....
- 5.3 Секция 200. Омыление тетрахлорэтана.....
- 5.4 Секция 300. Азеотропная осушка и ректификация трихлорэтилена.....
- 5.5 Переработка кубовых остатков.....

КНИГА 6.

*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/>*

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

КНИГА 7.

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

КНИГА 8.

8. P&ID схема процесса

КНИГА 9.

9. Симуляция процесса. Материальный и тепловой баланс

КНИГА 10.

10. Баланс потребления энергоносителей

КНИГА 11.

11. Список катализаторов и химикатов.

КНИГА 12.

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

КНИГА 13.

13. Отходы производства

КНИГА 14.

14. Опросные листы на технологическое оборудование

КНИГА 15.

15. Перечень механического оборудования

КНИГА 16.

16. Перечень электродвигателей

КНИГА 17.

17. Планы расположение оборудования.

КНИГА 18.

18. Перечень трубопроводов.

КНИГА 19.

19. Руководства по эксплуатации.

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

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

Сокращения.

ТЗ – техническое задание

БП – базовый проект

TeCA – тетрахлорэтан (Tetrachloroethane)

PeCA – пентахлорэтан (Pentachloroethane)

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/>

TCE – трихлорэтилен (Trichloroethene)

PERC – перхлорэтилен (Perchloroethylene)

CE – Хлористый этил (Chloroethane, ethyl chloride)

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

ОЗХ – объекты общезаводского хозяйства

FS – коллектор абгазов хлороводородов

SS – коллектор сбросов при аварийных ситуациях

ППК – пружинные предохранительные клапана

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом

ПАЗ – противоаварийная автоматическая защита

ПАЗ – противоаварийная автоматическая защита

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

SMS – система управления безопасностью (Safety Management System)

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

TS – коллектор абгазов синтеза ТФХ, после синтеза

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

SS – коллектор сбросов при аварийных ситуациях и ППК

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

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

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

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

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

Приложения.

Приложение 1. Техническое задание.

Приложение 6. PFD схемы процесса.

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

Приложение 8. P&ID схемы процесса.

Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы.

Приложение 10. Условия приема и хранения тетрахлорэтана.

Приложении 11. Потребление энергоносителей.

Приложение 12. Список материалов, допускаемых к контакту с хлором и хлорорганическими продуктами (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы).

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

Приложение 15. Перечень механического оборудования.

Приложение 16. Перечень и характеристики электродвигателей.

Приложение 18. Перечень трубопроводов.

Приложение 19. Условия хранения и отгрузки трихлорэтилена.

Приложение 20. Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с хлором и хлорорганическими продуктами лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.

1.1 Введение

1.1.1 Техническое задание (ТЗ) определяет непрерывный процесс производства безводного трихлорэтилена (ТСЕ), 20.000 т/год. Хранение и отгрузку ж/д и автотранспортом. Аппаратурное оформление основывается на стандартном реакторном оборудовании. Решения, представленные в базовом проекте (БП) не предполагают каких-либо пилотных доработок.

1.1.1.1 Установка ТСЕ находится в составе комплекса получение растворителей на основе хлорпроизводных непредельных и алифатических углеводородов:

- трихлорэтилена (ТСЕ), 20.000 т/год из тетрахлорэтана (ТеСА), п. 1.1.2.1

- перхлорэтилена (PERC), 10.000 т/год из трихлорэтилена (ТСЕ) через пентахлорэтан (РеСА), п. 1.1.2.2

- хлористого этила (СЕ), 10.000 т/год, гидрохлорированием этилена, п. 1.1.2.3

Расчет процесса и оборудования для каждого из продуктов выполняется, как самостоятельный БП. Позиции аппаратов в каждом из БП могут быть идентичными. **Проектировщик страны строительства должен исключить дублирование номеров аппаратов.**

1.1.1.2 ТЗ предусматривает работу с использованием собственного электролиза работающего по балансу хлора для выпуска ТСЕ и PERC дегидрохлорированием ТеСА п.1.1.2.1 и РеСА п.1.1.2.2, что позволяет полностью возвращать отработанные электрощелока образующиеся при производстве ТСЕ и PERC. Производство хлора и электрощелоков (диафрагменный электролиз), входит в состав ОЗХ комплекса для производства хлорсодержащих органических растворителей или имеется в составе электролитических производств хлора и каустика располагающихся на стороне в разумной близости.

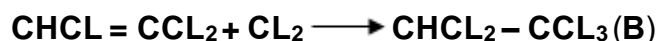
1.1.2 Ранее выполненные работы, относящиеся к хлорпроизводным:

1.1.2.1 Производство трихлорэтилена (ТСЕ) дегидрохлорированием тетрахлорэтана, до 20.000 т/год. Базовый проект, вариант 3. Технологические решения, расчет оборудования <https://enky-afina.ru/bazovyj-proekt-n19>

1.1.2.2 Производство перхлорэтилена (PERC) дегидрохлорированием пентахлорэтана (РеСА), до 10.000 т/год. Базовый проект, вариант 3. Технологические решения, расчет оборудования <https://enky-afina.ru/bazovyj-proekt-n16>

1.1.2.3 Производство хлористого этила (СЕ) гидрохлорированием этилена, до 10.000 т/год. Базовый проект, вариант 3. Технологические решения, расчет оборудования <https://enky-afina.ru/bazovyj-proekt-n17>

1.1.3 Согласно ТЗ, трихлорэтилен, получаемый из тетрахлорэтана (**A**), реализуется, как **товарный продукт**, а также используется, как **сырье для производства перхлорэтилена (C)**, через пентахлорэтан (**B**). Перхлорэтилен реализуется, как товарный продукт. Хлористый этил, получаемый гидрохлорированием этилена (**D**), реализуется, как товарный продукт.



Заказчик уведомлен, что синтезы для перечисленных продуктов будут осуществляться в жидкой фазе, процессы в паровой фазе не рассматриваются.

1.1.3.1 Заказчик получил полную и актуальную информацию о использовании продуктов комплекса:

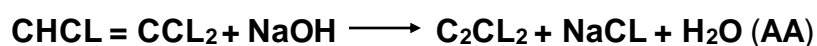
PeCA – исходное сырье для перхлорэтилена. Растворитель для ацетата целлюлозы и других эфиров целлюлозы.

PERC – сухая чистка тканей и одежды, растворитель для обезжиривания металлов. Основное преимущество – негорючесть.

CE – при получении тетраэтилсвинца (ТЭС), например, для авиационных бензинов или бензинов для наземного и водного транспорта, на которые не распространяются нормы по запрету на использование (ТЭС). Применяется для экстрагирования жиров и масел, для производства этилцеллюлозы, бутилкаучука, этилмеркаптана, кремнийорганических соединений. Сырьевой компонент при получении **сесквихлорида этилалюминия**, который образуется при взаимодействии CE с металлическим алюминием.

1.1.3.2 TCE применяется:

– растворитель для обезжиривания металлов, сухая чистка тканей и одежды, для экстрагирования жиров и масел, исходное **сырье для монохлоруксусной кислоты**. Основные ограничения – образование фосгена при термическом разложении или действии прямого солнечного света, образование самовоспламеняющегося дихлорацетилена (**AA**) при контакте TCE со щелочами.



1.2 Общая информация о проекте.

Основной целью БП являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования установки непрерывного производства TCE на мощность 20.000 т/год.

1.2A Заказчик уведомлен, что электролиз водного раствора хлорида натрия работает по балансу хлора, который необходим для производства пентахлорэтана (**B**) и далее перхлорэтилена (**C**), п. 1.1.2. Выпуск едкого натра не предусматривается, электрощелока, без дополнительной очистки, направляются на омыление ТеСА (**A**). Водный раствор хлорида натрия после реакторов омыления возвращается на электролиз. **В схеме используется диафрагменный электролиз, как мало восприимчивый к качеству рассолов.**

1.2B Заказчик уведомлен, что при расположении комплекса по производству растворителей на основе хлорпроизводных непредельных и алифатических углеводородов в непосредственной близости от больших электролитических производств хлора и каустика, необходимость собственного электролиза исключается.

1.2C Заказчик уведомлен, что работа на привозном едком натре позволяет исключить собственный электролиз, но возникает необходимость в утилизации раствора хлорида натрия. При наличии в непосредственной близости больших электролитических производств, работа с использованием едкого натра снижает энергозатраты на производство TCE и PERC, а отработанные электрощелока (раствор хлорида натрия) возвращаются на электролиз.

1.2D Заказчик уведомлен, что хлорированием или оксихлорированием 1,2-дихлорэтана можно получать одновременно TCE и PERC, с последующим фракционированием на два продукта.

1.2E Заказчик уведомлен, что PERC можно получать по реакции TCE с аммиаком или пиридином, в этом случае побочными продуктами будут хлористый аммоний или аддукт солянокислого пиридина.

1.2F Заказчик уведомлен, что РеСА, сырье для производства PERC, также является растворителем. Если Заказчик определит объемы реализации РеСА, то его выпуск, как товарного продукта будет организован без изменения технологических схем, но при снижении выпуска TCE или PERC.

1.2G Заказчик получил полную и актуальную информацию, что по мере накопления первичных и вторичных кубовых остатков, линия TCE переводится на их переработку с прекращением приема свежего сырья – ТеСА.

1.2H Переработка первичных кубовых остатков осуществляется по той же схеме, что и омыление ТеСА с последующей ректификацией TCE-сырца и получением TCE с концентрацией 98.5% масс, как растворитель или при производстве PERC.

1.2I Переработка вторичных кубовых остатков осуществляется по той же схеме, что и омыление ТеСА с последующей ректификацией и получением товарной смеси TCE+PERC в соотношении 50% на 50%. Выпуск TCE с концентрацией 98.5% масс. невоз-

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/>

можен. **Указанная смесь может быть использована при производстве PERC.** Допускается прием со стороны хлорсодержащих отходов этан-этилен производных и переработка совместно с первичными или вторичными кубовыми продуктами TCE.

1.2J Заказчик получил полную и актуальную информацию о конфигурации дополнительных производств, как **монохлоруксусная кислота** или **сесквихлорид этилалюминия**.

1.2J Заказчик получил актуальную информацию, что на основе **КНИГ 1-19**, входящих в состав БП, до этапа строительства установки, проводится анализ технологических рисков. «Предварительный анализ обеспечения безопасности производства» или HAZOP является самостоятельной **КНИГОЙ**. Этот анализ должен проводиться опытным специалистом по безопасности процесса на основе подробных описаний технологии, PID-диаграмм, спецификации трубопроводов и оборудования, планов расположения оборудования, описания работы DCS и т.д.

1.2K Заказчик уведомлен, что на этапе проектирования проводился систематический поэтапный анализ по обеспечению безопасности для решения всех основных проблем, связанных с технологическим процессом и безопасностью установки:

- **Приложение 10.** Условия приема и хранения тетрахлорэтана.
- **Приложение 12.** Список материалов, допускаемых к контакту с хлором и хлорорганическими продуктами (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы).
- **Приложение 19.** Условия хранения и отгрузки трихлорэтилена.
- **Приложение 20.** Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с хлором и хлорорганическими продуктами лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

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

1.2M Заказчик уведомлен, что базовый проект выполняется, как технологическая реплика действующего производства. Исходная документация обрабатывается грамотными процесс-инженерами, используется инженеринговый опыт, практики и знания компетентных поставщиков и консультантов для действующих объектов с близкими процессами. Симуляция процесса, в большинстве случаев, выполняется заново, как и опросные листы на оборудование.

1.2N Заказчик имеет полное право провести патентование, но понимает, что процессы п. 1.1.2.1-1.1.2.3, давно и хорошо изучены и лицензирование не будет представлять коммерческого интереса.

1.2.1 Основные секции и блоки:

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

- хранение ТеСА технического, с концентрацией н/м 98.5% масс. в емкостях V-128/1,2,4,5 объемом 50 м³ каждая. Материал X18H9T. Подача в процесс насосом P-217/1,2,3,4. Хранение под азотной подушкой с дыханием на санитарную колонну.

- хранение первичных кубовых остатков ТСЕ в емкости V-128/3 объемом 100 м³. Материал X18H9T. Подача в процесс насосом P-217/1,2,3,4. Хранение под азотной подушкой с дыханием на санитарную колонну.

- хранение вторичных кубовых остатков ТСЕ в емкостях V-276/1,2,3 объемом 20 м³ каждая. Емкости работают поочередно, по мере заполнения одной из них, продукт направляется на переработку, получаемые в этом случае кубовые продукты отправляются в свободную емкость и по мере накопления отправляются на сжигание. Третья емкость предназначена для приема со стороны хлорсодержащих отходов этан-этилен производных, п.1.2. Материал X18H9T. Подача в процесс или на отгрузку насосом P-277/1,2. Хранение под азотной подушкой с дыханием на санитарную колонну.

- хранение электрощелоков, п.1.1.4 в обогреваемых резервуарах V-102/1,2, каждый объемом 250 м³. Материал X18H9T. Подача в процесс насосом P-103/1,2. Хранение при атмосферном давлении.

- хранение отработанных электрощелоков (раствора хлорида натрия) после омыления в обогреваемых резервуарах V-307/1,2, каждый объемом 500 м³. Материал X18H9T. Подача на электролиз насосом P-308/1,2. Хранение при атмосферном давлении.

- хранение товарного ТСЕ с концентрацией 99.9% масс. в емкостях V-1,2 объемом 100 м³ каждая. Материал X18H9T. Отгрузка насосом P-5,6. Хранение под азотной подушкой с дыханием на санитарную колонну. Температура хранения не выше +15°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующим рассолом минус 8-10°C.

- хранение товарного ТСЕ с концентрацией 98.5% масс. в емкостях V-11,12 объемом 50 м³ каждая. Материал X18H9T. Отгрузка насосом P-5,6. Хранение под азотной подушкой с дыханием на санитарную колонну. Температура хранения не выше +15°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующим рассолом минус 8-10°C.

- хранение товарной смеси TCE+PERC в соотношении 50% на 50%, в емкостях V-11,12 объемом 50 м³ каждая. Материал X18H9T. Подача насосом P-7/1.2 может производиться на рампу отгрузки, так и на установку производства PERC. Хранение под азотной подушкой с дыханием на санитарную колонну. Температура хранения не выше +15°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующим рассолом минус 8-10°C.

1.2.1.2 Секция 200. Омыления TeCA.

1.2.1.3 Секция 300. Азеотропная осушка и ректификация TCE

1.2.1.4 Секция 400. Переработка кубовых остатков SE производится периодически совместно с первичными и вторичными кубовыми продуктами на установке TCE или с первичными кубовыми продуктами на установке PERC п. 1.1.2.1-1.1.2.3.

1.2.1.5 Объекты ОЗХ. для обеспечения энергоресурсами установки TCE:

- модульная установка компримирования воздуха технического, осушки воздуха КиП и производства азота технического

- модульные градирни воды охлаждающей оборотной.

- модульная котельная водяного пара НД и СД, включая водоподготовку

- модульная установка производства обессоленной и деминерализованной воды

- модульная установка воды захолаженной +7°C.

- рассольные холодильные установки до минус 10°C

- очистные сооружения, включая сбор отработанного едкого натра, загрязненного парового конденсата, сточных вод, сбрасываемых в ХЗК

- нейтрализация стоков и абгазов (включая санитарные колонны) входит в состав ОЗХ комплекса для производства хлорсодержащих органических растворителей.

А также следует смотреть п. 1.4 «Энергоресурсы».

Все потребности по энергоресурсам выдаются базовым проектировщиком.

1.2.2 Основным оборудованием в границах проектирования является:

1.2.2.1 Секция 200. Омыление TeCA. Материал X18H9T.

Реактора секционные, горизонтальные R-106/1,2 омыления TeCA натриевой щелочью. Реактора работают последовательно.

Сепарационные колонны C-106/1.2, как составная часть реакторов омыления.

Водяной конденсатор E-107/1 паров TCE от **C-106/1**.

Емкость раздела фаз V-109/1 воды и TCE от **E-107/1**.

Водяной конденсатор E-107/2 паров TCE от **C-106/2**.

Емкость раздела фаз V-109/2 воды и TCE от **E-107/2**.

Водяной холодильник E-106 раствора хлорида натрия после **R-106/2**.

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/>

Буферная емкость V-201 ТСЕ на азеотропную осушку.

1.2.2.2 Секция 300. Ректификация ТСЕ. Материал Х18Н9Т.

Колонна С-204 азеотропная осушка ТСЕ.

Кипятильник Е-204А колонны **С-204**

Водяной конденсатор Е-205 колонны **С-204**

Емкость раздела фаз V-109А воды и ТСЕ от **Е-205**.

Фильтр F-214/1,2 куба колонны **С-204**.

Колонна ректификационная С-211 выпуск ТСЕ с качеством 99.9% и 98.5% масс

Колонна ректификационная С-214 выпуска ТСЕ с качеством 98.5% масс

Кипятильник Е-212 колонны **С-211**

Кипятильник Е-215 колонны **С-214**

Водяной конденсатор Е-213 колонны **С-211**

Водяной конденсатор Е-216 колонны **С-214**

Флегмовая емкость V-211 колонны **С-211**

Флегмовая емкость V-214 колонны **С-214**

Водяной холодильник Е-211 ТСЕ 99.9% и 98.5% масс на склад

Водяной холодильник Е-211К первичные кубовые продукты на склад

Водяной холодильник Е-214 ТСЕ 98.5% и ТСЕ+PERC на склад

Водяной холодильник Е-214К первичные и вторичные кубовые продукты на склад

Функциональное назначение аппаратов в сокращенном виде представлено, **КНИГА**

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

1.3 Общие требования к проектированию

1.3.1 Все расчеты будут выполнены на эффективное рабочее время **8.000 часов/год**. 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 10% при проектировании оборудования рассчитывается от 20.000 т/год, согласно ТЗ. По каждой статической единице оборудования учитываются коэффициенты для нормализации к стандартам, принятым в стране строительства, и они не будут ниже указанного запаса.

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

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

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

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

1.3.7 Условия приема и хранения тетрахлорэтана, **Приложение 10**.

1.3.8 Список материалов, допускаемых к контакту с хлором и хлорорганическими продуктами (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы), **Приложение 12**.

1.3.9 Условия хранения и отгрузки трихлорэтилена, **Приложение 19**.

1.3.10 Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с хлором и хлорорганическими продуктами лучшие промышленные практики и медицинские подходы, **Приложение 20**.

Внимание! Все положения БП касающиеся TeCA, PeCA, TCE, PERC, CE и сухого хлористого водорода 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.

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

1.3.12 Все основное динамическое оборудование предусматривается с резервом.

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

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

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

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

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

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

1.3.19 Все емкости под давлением должны быть изготовлены в соответствие со стандартом EN 13445 или нормой ASME. Все емкости, работающие под атмосферным давлением или под давлением до 1 бар должны быть изготовлены в соответствие с API 650. Указанные стандарты приведены в п. 1.7. Изготовитель оборудования и проектировщик выполняющий стадию «Рабочая документация» руководствуется нормами страны строительства.

1.3.20 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.

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

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

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

1.3.21C 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.

1.3.21D Расчет реакторного и колонного оборудования должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для изготовителя реакторов выдаются базовым проектировщиком.

1.3.21E Расчет системы фильтрации выполняется квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Оборудование фильтрации выполняется в едином блоке. Совмещение фильтрации на одной ступени или разделение на две

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/>

ступени является решением изготовителя фильтров. Все исходные данные для изготовителя систем фильтрации выдаются базовым проектировщиком.

1.3.21F Расчет компрессорного оборудования должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для изготовителя компрессорного оборудования выдаются базовым проектировщиком по условиям процесса. Оборудование выполняется единым блоком, как компрессорная установка, в которую входят: сепараторы, теплообменники, безмасляные компрессоры, система управления.

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

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

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

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

1.3.26 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:

*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/>*

- основные принципы регулирования технологическим процессом, **КНИГА 4**
- описание технологического процесса, **КНИГА 5**
- R&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.

1.3.27 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 отсекаателей 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.

1.3.28 Утилизация всех без исключения абгазов в санитарных колоннах не входит в состав БП, либо определяются дополнительным соглашением.

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 для обеспечения энергоресурсами установки ТСЕ:

- модульная установка компримирования воздуха технического, осушки воздуха КиП и производства азота технического
- модульные градирни воды охлаждающей обратной.
- модульная котельная водяного пара НД и СД, включая водоподготовку
- модульная установка производства обессоленной и деминерализованной воды

*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/>*

- модульная установка воды захлажденной +7°C.
- рассольные холодильные установки до минус 10°C
- очистные сооружения, включая сбор отработанного едкого натра, загрязненного парового конденсата, сточных вод, сбрасываемых в ХЗК
- нейтрализация стоков и абгазов (включая санитарные колонны) входит в состав ОЗХ комплекса для производства хлорсодержащих органических растворителей.

Все потребности по энергоресурсам выдаются базовым проектировщиком.

1.5 Аварийные сбросы.

Сбросы при срабатывании ППК, направляются на санитарные колонны по коллектору SS и после нейтрализации вредных веществ инерты сбрасываются в атмосферу.

Азот со следами хлора или хлороводородов направляется на санитарные колонны по коллектору FS и после нейтрализации вредных веществ инерты сбрасываются в атмосферу.

1.5.1 Согласно ТЗ, базовый проектировщик выполняет:

- BFD схему сбросов после ППК и после запорной арматуры ручного стравливания до факельного сепаратора и далее до факельного ствола, **Схема 1**
- PFD и PID схемы, а также перечень трубопроводов сбросов после ППК и после запорной арматуры ручного стравливания до факельного сепаратора и далее до факельного ствола
- опросные листы на факельный сепаратор и насосы факельного конденсата
- температура и состав сбросов после ППК и ручного стравливания
- исходные данные для закупки Заказчиком факельной установки, согласно опросного листа производителя, а именно: количество и температура усредненных сбросов после факельного сепаратора: постоянных, периодических и аварийных.

Схема 1.

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

1.5.2 В составе БП не выполняются:

- расчеты ППК, п. 1.5.2.1. Информация о методике приведена справочно.

1.5.2.1 Расчеты ППК производится 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

1.5.2.2 Расчеты максимальных и номинальных сбросов от ППК, в объеме требований опросного листа поставщика факельной установки:

- позиция аппарата
- геометрические размеры аппарата, м
- объем, м³
- площадь смоченной поверхности, м²
- давление рабочее, бар
- давление срабатывания ППК, бар
- температура для расчета плотности при открытии ППК, °C
- теплота парообразования для жидких продуктов, кДж/кг
- максимальный поток при сбросе ППК, кг/час, по программе PRV
- нормальный поток при сбросе ППК, кг/час, по программе PRV
- эффективная площадь проходного сечения, мм², по программе PRV

1.5.2.3 Расчеты плотности продуктов при сбросе после ППК, выбор ППК, в объеме требований опросного листа поставщика факельной установки:

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

ном давлении, бар

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/>

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

1.6 Климатические условия.

////. Минимальная температура и холодная пятидневка и соответственно, климатическое исполнение – У или ХЛ или УХЛ представлены письмом ////.

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"
3	Материалы	Международные стандарты: ASME или EN, а также: СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений; СП 16.13330.2017 Стальные конструкции; СП 53-102-2004; СНиП 3.03.01-87; СП 24.13330.2011
4	Трубопроводы	Международные стандарты: ASME или EN, а также: Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов"
5	Электрические системы	Международные стандарты: CE/IEC, VDE/IEC, ISO, а также: Правила устройства электроустановок 6 и 7 издание.
6	КИП	ISA (MAC)/IEC/ATEX, ГОСТ 21.408-2013, ГОСТ 21.208-2013.
7	Механическое оборудование	API или стандарт изготовителя, ISO 2858, ISO 5199
8	Изоляция	СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов
9	Уровень шума	Руководство МФК по охране окружающей среды,

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		<p>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</p>
10	Безопасность	<p>Директивы ЕС 94/9/ЕС (ATEX), а также:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Федеральный закон 116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов; - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств"; - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" - Федеральный закон 69-ФЗ О пожарной безопасности; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности; - НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией; - НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к 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,

№	Оборудова- ние/Системы	Стандарт
		зданий и наружных установок по взрывопожарной и по- жарной опасности; - СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприя- тий; - 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 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 работа с хлором и хлорорганическими соединениями требует квалифицированного и обученного персонала, а затраты на меры безопасности могут быть сопоставимыми с затратами на оборудование

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

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

- **Приложение 20.** Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с хлором и хлорорганическими продуктами лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

- процедуры, инструкции и методы работы хлорорганическими соединениями 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

- тетрахлорэтан технический с концентрацией н/м 98.5% масс.

2.2.2 Вспомогательные материалы

- электролитические щелока от производства хлора и каустика

2.2.3 Готовая продукция

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/>

- трихлорэтилен технический с концентрацией н/м 99.9% масс
- трихлорэтилен технический с концентрацией н/м 98.5% масс
- смесь трихлорэтилена и перхлорэтилена в соотношении 50% на 50% масс.

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, не входит в составе БП.

- хранение ТеСА технического, с концентрацией н/м 98.5% масс. в емкостях V-128/1,2,4,5 объемом 50 м³ каждая. Материал X18H9T. Подача в процесс насосом P-217/1,2,3,4. Хранение под азотной подушкой с дыханием на санитарную колонну.

- хранение первичных кубовых остатков ТСЕ в емкости V-128/3 объемом 100 м³. Материал X18H9T. Подача в процесс насосом P-217/1,2,3,4. Хранение под азотной подушкой с дыханием на санитарную колонну.

- хранение вторичных кубовых остатков ТСЕ в емкостях V-276/1,2,3 объемом 20 м³ каждая. Емкости работают поочередно, по мере заполнения одной из них, продукт направляется на переработку, получаемые в этом случае кубовые продукты отправляются в свободную емкость и по мере накопления отправляются на сжигание. Третья емкость предназначена для приема со стороны хлорсодержащих отходов этан-этилен производных, п.1.2. Материал X18H9T. Подача в процесс или на отгрузку насосом P-277/1,2. Хранение под азотной подушкой с дыханием на санитарную колонну.

- хранение электрощелоков, п.1.1.4 в обогреваемых резервуарах V-102/1.2, каждый объемом 250 м³. Материал X18H9T. Подача в процесс насосом P-103/1,2. Хранение при атмосферном давлении.

- хранение отработанных электрощелоков (раствора хлорида натрия) после омыления в обогреваемых резервуарах V-307/1.2, каждый объемом 500 м³. Материал X18H9T. Подача на электролиз насосом P-308/1,2. Хранение при атмосферном давлении.

- хранение товарного ТСЕ с концентрацией 99.9% масс. в емкостях V-1,2 объемом 100 м³ каждая. Материал X18H9T. Отгрузка насосом P-5,6. Хранение под азотной подушкой с дыханием на санитарную колонну. Температура хранения не выше +15°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующим рассолом минус 8-10°C.

- хранение товарного ТСЕ с концентрацией 98.5% масс. в емкостях V-11,12 объемом 50 м³ каждая. Материал X18H9T. Отгрузка насосом P-5,6. Хранение под азотной

подушкой с дыханием на санитарную колонну. Температура хранения не выше +15°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующим рассолом минус 8-10°C.

- хранение товарной смеси TCE+PERC в соотношении 50% на 50%, в емкостях V-11,12 объемом 50 м³ каждая. Материал X18H9T. Подача насосом P-7/1.2 может производиться на рампу отгрузки, так и на установку производства PERC. Хранение под азотной подушкой с дыханием на санитарную колонну. Температура хранения не выше +15°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующим рассолом минус 8-10°C.

2.3.2 Секция 200. Омыления ТеСА.

2.3.2.1 Электролитическая щелочь с концентрацией 110-135 г/дм³ из резервуаров V-102/1,2 подается насосом P-103/1,2 в нижнюю часть реактора R-106/1. Расход электроцелюков // т/ч, регулирование по расходу, с коррекцией по уровню в реакторе.

2.3.2.2 ТеСА из емкостей V-128/1,2,4,5 подается насосом P-217/1,2,3,4 в нижнюю часть реактора R-106/1. Расход тетрахлорэтана // т/ч, регулирование по расходу с коррекцией по расходу электроцелюков.

2.3.2.3 Мольное соотношение ТеСА и электроцелюков составляет //. Время пребывания в реакторе определяется по // из R-106/1, н/б //г/дм³. Минимальная концентрация щелочи позволяет ингибировать образование дихлорацетилена, реакция (AA), а образующиеся количества при разложении не могут превысить взрывоопасную концентрацию. А также, для снижения, возможной взрывоопасной концентрации дихлорацетилена, процесс в реакторе ведется в среде азота, подача через регулирующий клапан с расходом // м³/час.

2.3.2.5 Пары TCE-сырца и воды через сепарационную колонну C-106/1 поступают в межтрубное пространство водяного конденсатора E-107/1. Дистиллят из конденсатора сливается в емкость раздела фаз V-109/1.

Верхний водный слой, н/б 40°C подается, по перепаду давления, на орошение сепарационной колонны C-106/1. Регулирование температуры верха колонны C-106/1, н/б //°C производится подачей флегмы н/б //°C на орошение, регулирующий клапан установлен на линии обратной оборотной воды после конденсатора E-107/1. На линии слива водного слоя из емкости V-109/1 на верхнюю тарелку C-106/1 установлен поточный рН-метр, рН продукта 9-11 корректировка производится подачей аммиачной воды бочковым насосом дозатором.

Давление в реакторе R-106/1 и сепарационной колонне C-106/1 поддерживается регулирующим клапаном на линии дыхания емкости раздела фаз V-109/1 на //.

Нижний слой – ТСЕ-сырец сливается в буферную емкость V-201 и далее насосом P-202/1,2 подается на азеотропную осушку в колонну С-204. На линии слива ТСЕ-сырца в буферную емкость V-201 установлен //////////////// корректировка режима и проверка качества сырья производится, не дожидаясь достижения критического параметра.

2.3.2.6 Реактор омыления ТеСА натриевой щелочью R-106/1 – горизонтальный секционный аппарат, на верхней образующей которого установлена сепарационная колонна С-106/1 имеющая //////////////// . В каждую секцию реактора подается //////////////// кг/ч, регулирование по расходу с коррекцией по температуре в реакторе и на верхней тарелке колонны С-106/1.

Режим работы R-106/1 и сепарационной колонны С-106/1:

- температура в реакторе ////////////////°С

- температура на верхней тарелке колонны С-106/1 ////////////////°С

- давление //////////////// бар

- время пребывания реакционной смеси //////////////// мин

- рН водной вытяжки //////////////// в емкости раздела фаз V-109/1

2.3.2.7 Уровень в реакторе R-106/1 поддерживается откачкой частично отработанных электрощелоков насосом P-110/1,2 в реактор R-106/2 с коррекцией по //////////////// на выходе из R-106/1. Этот же насос используется и для циркуляции по реактору R-106/1 для интенсификации процесса омыления.

2.3.2.8 Реактор R-106/2 конструктивно аналогичен R-106/1. Он служит для омыления остаточного тетрахлорэтана и отпарки хлорорганики из солевого раствора. В каждую секцию реактора подается //////////////// кг/ч, регулирование по расходу с коррекцией по температуре в реакторе и на //////////////// .

2.3.2.9 Пары ТСЕ-сырца и воды через сепарационную колонну С-106/2 поступают в межтрубное пространство водяного конденсатора Е-107/2. Дистиллят из конденсатора сливается в емкость раздела фаз V-109/2.

Верхний водный слой, н/б ////////////////°С подается, по перепаду давления, на орошение сепарационной колонны С-106/2. Регулирование температуры верха колонны С-106/2, н/б ////////////////°С производится подачей флегмы н/б ////////////////°С на орошение, регулирующий клапан установлен на линии обратной оборотной воды после конденсатора Е-107/2. На линии слива водного слоя из емкости V-109/2 на верхнюю тарелку С-106/2 установлен //////////////// воды бочковым насосом дозатором.

Нижний слой – ТСЕ-сырец сливается в буферную емкость V-201 и далее насосом P-202/1,2 подается на //////////////// . На линии слива ТСЕ-сырца в буферную емкость V-201

установлен **//////////** качества сырья производятся, не дожидаясь достижения критического параметра.

Давление в реакторе R-106/2 и сепарационной колонне C-106/2 поддерживается регулирующим клапаном на линии **дыхания емкости раздела фаз V-109/2 //////////**.

2.3.2.10 Режим работы R-106/2 и сепарационной колонны C-106/2:

- температура в реакторе **////////°C**

- температура на верхней тарелке колонны C-106/2 **////////°C**

- давление **//////// бар**

- время пребывания реакционной смеси **///// мин**

- pH водной вытяжки **//////////** в емкости раздела фаз V-109/2.

2.3.2.11 Уровень в реакторе R-106/2 поддерживается откачкой отработанных электроцеллюлоз (солевого раствора) насосом P-305/1,2 в резервуары V-307/1.2. Откачка производится **с коррекцией ////////// мг/дм³**, на выходе из R-106/2. Откачка отработанных целлюлоз, н/б 40°C производится через водяной холодильник E-106.

2.3.2.12 В момент пуска и остановки, а также в случаях неполадок на установке дегидрохлорирования ТеСА, **//////////** отправляется на очистные сооружения (не входят в состав базового проекта).

2.3.3 Секция 300. Азеотропная осушка и ректификация ТСЕ.

2.3.3.1 ТСЕ-сырец из буферной емкости V-201 насосом P-202/1,2 подается в среднюю часть колонны азеотропной осушки C-204. Подача по уровню в емкости V-201 с коррекцией по расходу. Расход **ТСЕ-сырца ////////// м³/час.** Колонна азеотропной осушки **разделена //////////**.

2.3.3.2 Пары с верха колонны поступают в межтрубное пространство водяного конденсатора E-205. Дистиллят из конденсатора сливается в емкость раздела фаз V-109А.

Верхний слой – ТСЕ с повышенным содержанием воды, подается насосом P-109А/1,2 на орошение колонн C-**106/1,2 н/б //////////°C, как** на прямую, так и через емкости раздела фаз V-109/1,2. Подача по уровню водного слоя в емкости V-109А с коррекцией по расходам на колонны или в емкости.

Нижний слой – ТСЕ сливается в буферную емкость V-201 и далее насосом P-202/1,2 возвращается в колонну C-204. Регулирование температуры верха колонны **C-204, н/б //////////°C производится** подачей ТСЕ-сырца, **н/б //////////°C** из емкости V-201.

Давление в колонне C-204 поддерживается регулирующим клапаном **на линии дыхания емкости раздела фаз V-//////////**.

2.3.3.3 Куб колонны обогревается паром НД через **кипятильник E-204, расходом 70-////// кг/час.** Регулирование подачи по температуре в кубе колонны. Осушенный ТСЕ с массовой долей воды н/б 0.01% масс. для ТСЕ с качеством 99.9% или 0,02% масс. для ТСЕ с качеством 98.5% масс. подается насосом P-204/1,2 через фильтр F-214/1,2 **на питание колонн C-211 и (или) //////////////.** Регулирование подачи по уровню в кубе колонны C-204 с коррекцией по расходам.

2.3.3.4 Режим работы колонны азеотропной осушки C-204:

- температура верха **//////°C.**

- температура куба **//////°C**

- давление **//////// бар**

- рН водной вытяжки **////////// в емкости раздела фаз V-109A.**

2.3.3.5 ТСЕ из буферной емкости V-204 подается насосом P-204/1,2 на колонны C-211 и C-214, подача по уровню в емкости с коррекцией по расходам на колонны.

2.3.3.6 Колонны C-211 и C-214 работают параллельно и предназначены **для получения ТСЕ с различным** качеством:

- колонна C-211 **имеет //////////////, что** позволяет осуществлять выпуск продукта 99.9% масс, и 98.5% масс. Нагрузка колонны по сырью до 10.000 т/год.

- колонна C-214 **имеет ////////////// что позволяет** осуществлять выпуск продукта только 98.5% масс. Нагрузка колонны по сырью до 15.000 т/год.

2.3.3.7 Пары с верха колонны C-211 поступают в межтрубное пространство водяного конденсатора E-213. Дистиллят из конденсатора сливается в емкость флегмы V-211.

Регулирование температуры верха колонны, **н/б //////°C** производится **подачей флегмы н/б //////°C на орошение**, регулирующей клапан установлен на линии **обратной оборотной воды после конденсатора E-213.** Флегмовое число колонны **не менее //////,** балансовое количество ТСЕ откачивается на склад насосом P-211/1,2 в емкости V-1,2 или в емкости V-11,12 в зависимости от концентрации ТСЕ. Откачка производится через водяной холодильник E-211, н/б 40°C с коррекцией по уровню в емкости V-211.

Давление в колонне C-211 поддерживается регулирующим **клапаном на линии дыхания флегмовой емкости V-211 на //////////////.**

2.3.3.8 Куб колонны C-211 обогревается паром НД через кипятильник E-212, **расходом //////////////кг/час.** Регулирование подачи пара по температуре в кубе колонны. Кубовые продукты откачивается на склад насосом P-211K/1,2 (имеет циркуляцию в куб колонны) в емкость V-128/3 для первичных кубовых продуктов или в емкости V-276/1,2 для вторичных кубовых продуктов. Откачка производится через водяной холодильник E-211K, н/б 40°C с коррекцией по уровню в кубе колонны.

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/>

2.3.3.9 Пары с верха колонны С-214 поступают в межтрубное пространство водяного конденсатора Е-216. Дистиллят из конденсатора сливается в емкость флегмы V-214.

Регулирование температуры верха колонны, н/б //////////////°С производится подачей флегмы н/б //////////////°С на орошение, регулирующий клапан установлен на линии обратной оборотной воды после конденсатора Е-216. Флегмовое число колонны не менее //////////////, балансовое количество ТСЕ откачивается насосом Р-214/1,2 на склад в емкости V-1,2 или в емкости V-11,12 в зависимости от концентрации ТСЕ. Откачка производится через водяной холодильник Е-214, н/б 40°С с коррекцией по уровню в емкости V-214.

Давление в колонне С-214 поддерживается регулирующим клапаном на линии дыхания флегмовой емкости V-214 //////////////.

2.3.3.10 Куб колонны С-214 обогревается паром НД через кипятильник Е-215, расходом ////////////// кг/час. Регулирование подачи пара по температуре в кубе колонны. Кубовые продукты откачивается на склад насосом Р-214К/1,2 (имеет циркуляцию в куб колонны) в емкость V-128/3 для первичных кубовых продуктов или в емкости V-276/1,2 для вторичных кубовых продуктов. Откачка производится через водяной холодильник Е-214К, н/б 40°С с коррекцией по уровню в кубе колонны.

2.3.3.11 Режим работы ректификационных колонн С-211, 214

- температура верха //////////////°С.

- температура куба //////////////°С

- давление ////////////// бар

- рН водной вытяжки ////////////// в емкостях флегмы V-211 и V-214.

2.3.3.12 Для стабилизации ТСЕ и поддержания рН водной вытяжки 9-11 в колонны ректификации С-211 и С-214 непрерывно подается триэтиламин. Подача триэтиламина производится дозировочными насосами в линии флегмы для каждой колонны. Расход триэтиламина составляет 0.4% от расхода ТСЕ по линиям от насосов Р-//// и Р-///// из емкостей V-211 и V-214 на склад.

2.3.4 Переработка кубовых остатков.

2.3.4.1 Переработка первичных кубовых остатков производится по мере заполнения емкости хранения V-128/3 до уровня 80%. При переработке первичных кубовых остатков подача свежего сырья ТеСА не производится. Время переработки первичных кубовых остатков из емкости V-128/3 составляет н/б ////////////// переходов. Время заполнения емкости V-128/3 составляет ////////////// при 100% мощности установки.

2.3.4.2 Первичные кубовые остатки из емкости V-128/3 подаются насосом Р-217/1,2,3,4 в реактор R-106/1, п. **2.3.2.1**, все дальнейшие действия по уже описанной

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/>

схеме, за исключением того, что ректификация, в этом случае производится //4. Режим работы колонны С-214 при переработке первичных кубовых остатков // в интервале режимов, п.2.3.3.10 и п.2.3.4.11. Колонна С-211 в период переработки первичных кубовых остатков работает на себя.

2.3.4.3 Получаемый, в процессе переработки первичных кубовых остатков, ТСЕ с концентрацией 98.5%, предпочтительнее использовать на производство PERC, п. 1.1.3.2.

2.3.4.4 Для стабилизации ТСЕ 98.5% и поддержания // в колонну ректификации С-214 непрерывно подается //. Подача // производится дозировочными насосами в линию флегмы. Расход // по линии от насоса Р-214/1,2 из емкости V-214 на склад.

2.3.4.5 Получаемые, в процессе переработки первичных кубовых остатков, вторичные кубовые остатки отправляются на хранение в емкости V-276/1,2.

2.3.4.6 Переработка вторичных кубовых остатков производится по мере заполнения емкостей хранения V-276/1,2,3 до уровня 80%. При переработке вторичных кубовых остатков подача свежего сырья ТеСА не производится. Время переработки вторичных кубовых остатков из емкостей V-276/1,2,3 // учетом переходов. Время заполнения одной из емкостей V-276/1,2,3 составляет // первичных кубовых продуктов. Емкости работают поочередно, по мере заполнения одной из них, продукт направляется на переработку, получаемые в этом случае кубовые продукты отправляются в свободную емкость и по мере накопления отправляются на сжигание. Третья емкость предназначена для приема со стороны хлорсодержащих отходов этан-этилен производных. После переработки вторичных кубовых остатков технологическое оборудование производства ТСЕ освобождается от продуктов и промывается водой от сажи и осмолов. Промывные воды направляются в промышленную канализацию и далее на очистные сооружения.

2.3.4.7 Для стабилизации ТСЕ+PERC и поддержания рН водной вытяжки 9-11 в колонну ректификации С-214 //. Подача // производится дозировочными насосами в линию флегмы. Расход //+PERC по линии от насоса Р-214/1,2 из емкости V-214 на склад.

2.3.4.8 Вторичные кубовые остатки из емкости V-128/3 подаются насосом Р-217/1,2,3,4 в реактор R-106/1, п. 2.3.2.1, все дальнейшие действия по уже описанной схеме, за исключением того, что ректификация, в этом случае производится только на колонне С-214. Колонна С-211 в период переработки первичных кубовых остатков работает в режиме на себя.

2.3.4.9 Получение, в процессе переработки вторичных кубовых остатков, // % - невозможно. Получаемая товарная смесь ТСЕ+PERC в соотношении // может ис-

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/>

пользоваться, как растворитель, но предпочтительнее использовать на производство PERC.

2.3.4.10 Получаемые, в процессе переработки вторичных кубовых остатков еще более тяжелые кубовые остатки (третичные) отправляются на хранение в одну емкостей V-276/1,2,3 и по мере накопления, на сжигание.

2.3.4.11 Режим работы ректификационной колонны С-214 при переработке вторичных кубовых остатков:

- температура верха //////////////°С.

- температура куба //////////////°С

- давление ////////////// бар

- рН водной вытяжки ////////////// в емкости флегмы V-214.

2.3.4.12 Для стабилизации ТСЕ+PERC и поддержания рН водной вытяжки 9-11 в колонну ректификации С-214 непрерывно ///////////////. Подача ////////////// производится дозировочными насосами в линии флегмы для каждой колонны. Расход ////////////// по линии от насоса Р-214/1,2 из емкости V-214 на склад.

2.3.4.13 Время пребывания в реакторах R-106/1,2 //////////////сырья и всегда подбирается по качеству получаемых продуктов. При необходимости получения больших количеств ТСЕ+PERC вторичные кубовые остатки, которые получают при переработке первичных кубовых остатков заворачивают рециклом ///////////////, выделяют ТСЕ+PERC, т.к. получение ТЕС 98.5% будет не возможным.

2.4 Расходные коэффициенты по секциям 200, 300 при переработке ТеСА и кубовых остатков.

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

2.4.1 Секции 200, 300. Омыления ТеСА, азеотропная осушка и ректификация ТСЕ (расход кг на 1 т ТСЕ).

Тетрахлорэтан 1 //////////////

Электролитическая щелочь ////////////// на 100% едкий натр (в рецикле)

Аммиак //////////////

////////////////////2

Водяной пар НД ////////////// Гкал

Электроэнергия ////////////// кВт*час

Первичные кубовые остатки //////////////% от ТеСА

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/>

Вторичные кубовые остатки ////////////////% от первичных кубовых остатков

2.5 Технологические границы и границы проектирования.

Технологические границы и границы проектирования совпадают и ограничиваются:

- граница по сырью: секущая арматура на эстакадах от Секции **100** на Секции **200, 300**

- граница по продукции и полуфабрикатам: секущая арматура на эстакадах от Секций **200, 300** на Секцию **100**

Азот, водяной пар, рассолы, вода оборотная и деминерализованная: секущая арматура на границах Секций **100, 200, 300**.

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

Схема 1.

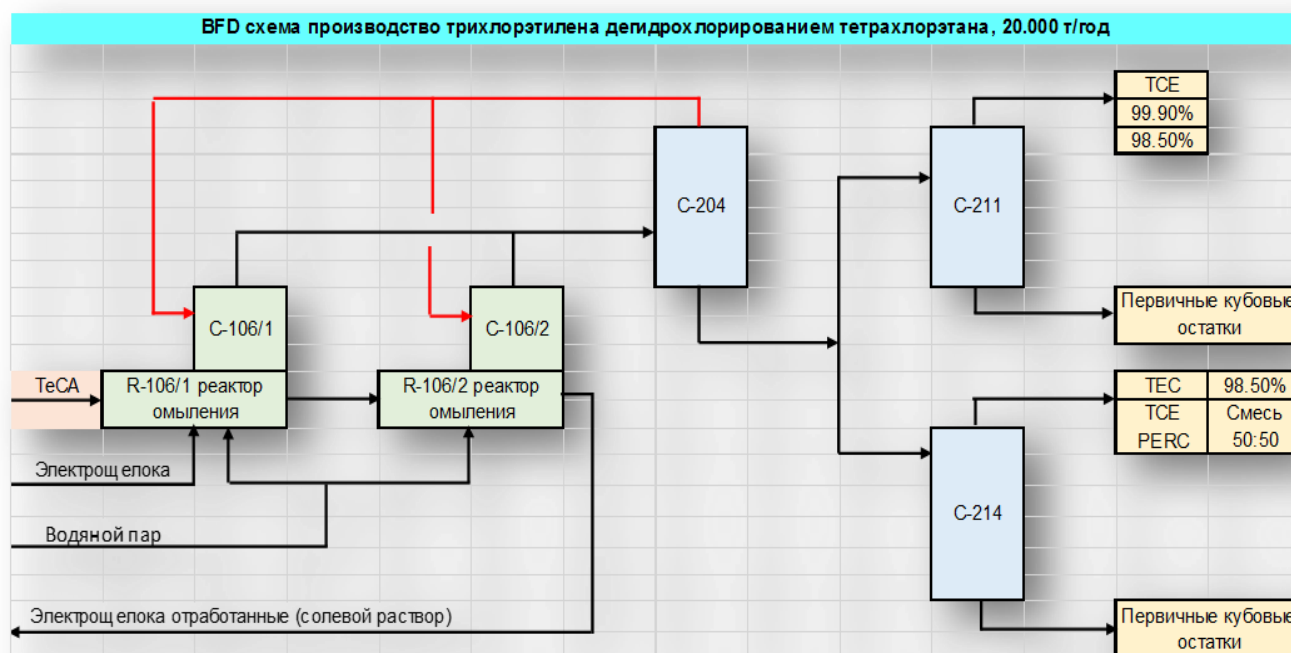
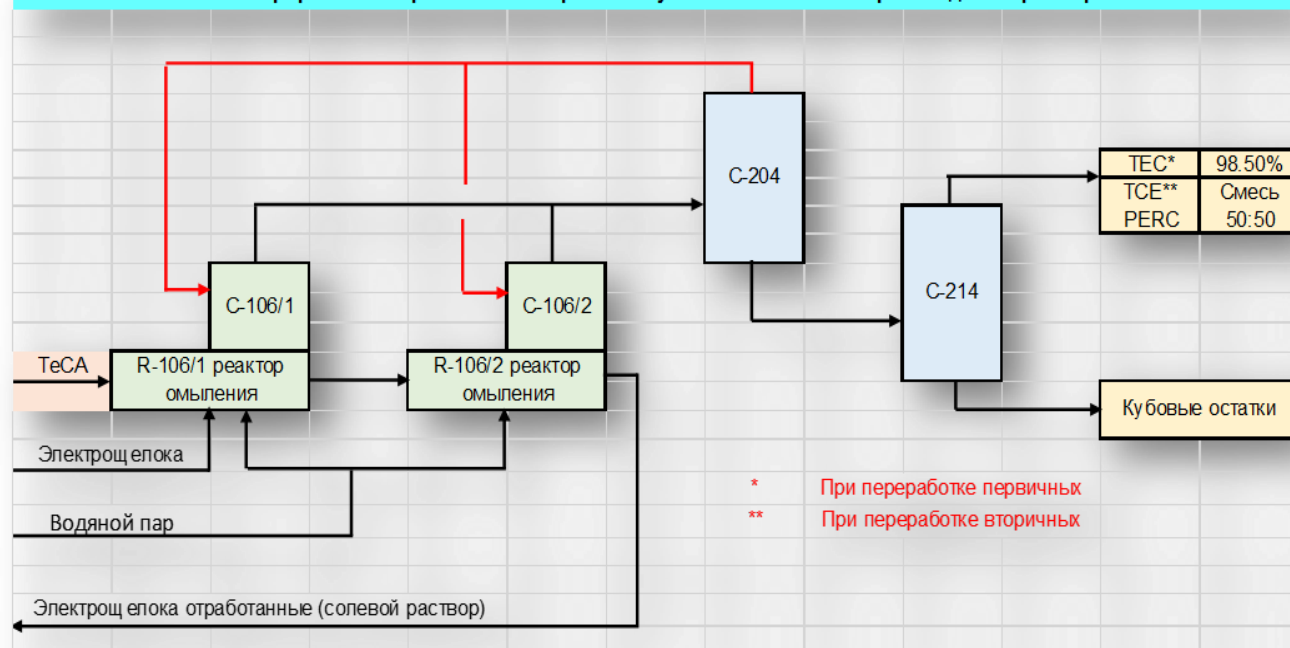


Схема 2.

BFD схема переработки первичных и вторичных кубовых остатков от производства трихлорэтилена



КНИГА 3.**3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.****3.1 Трихлорэтилен 99.9 или 98.5% масс.**

№№ п/п	Наименование показателей	Норма для сорта	
		высший	первый
1	Внешний вид	От бесцветного до светло-желтого	От светло-желтого до умеренно желтого
2	Массовая доля трихлорэтилена, %, не менее	99.9	98.5
3	Плотность при температуре 20°C, г/см ³ , в пределах	1.463-1.465	1.462-1.466
4	Цвет в единицах Хазена, не более	15	25
5	Массовая доля нелетучего остатка, %, не более	0.0006	0.0030
6	Массовая доля воды, %, не более	0.01	0.02
7	рН водной вытяжки	9-10	9-11
8	Массовая доля хлор-иона, %, не более	0.0001	0.0003
9	Проба на фосген	Отсутствие помутнения трихлорэтилена с бензидином через 24 часа	

3.2 Смесь трихлорэтилена и перхлорэтилена при переработке кубовых остатков

№№ п/п	Наименование показателей	Норма для сорта	
		Как растворитель	Как сырье для перхлорэтилена
1	Внешний вид	Желтый	От желтого до коричневого
2	Массовая доля трихлорэтилена, %, не менее	50	Не нормируется
3	Массовая доля перхлорэтилена, %, не менее	Не нормируется	50
4	Плотность при температуре 20°C, г/см ³ , в пределах	1.480-1.545	Не менее 1.545
5	Массовая доля воды, %, не более	0.05	Не нормируется
6	рН водной вытяжки	7-8	7-8
7	Проба на фосген	Отсутствие помутнения трихлорэтилена с бензидином через 24 часа	

3.3 Тетрахлорэтан технический.

- содержание основного вещества, н/м 98.5% масс.
- плотность при температуре 20°C, г/см³, в пределах 1.590-1.598
- массовая доля воды, %, не более 1.0%

3.4 Электролитические щелока.

По нормам производства хлора и каустика, содержание NaOH, н/м 110-130 г/дм³

3.5 Электрощелока отработанные (солевой раствор), содержание хлорорганических примесей н/б 70 мг/дм³

КНИГА 4.

4. Основные принципы регулирования и управления процессом

4.1 Введение

4.1.1 Управление процессом 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 Расфасовка и отгрузка БЦ имеет собственный блок управления, но дублируется 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

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

<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, действующими в DCS
- Схемы электрические подключения силового оборудования, требования к источникам бесперебойного электропитания, перечень оборудования, требующего бесперебойного электропитания, схемы внешних соединений и подключений этого электрооборудования
- Схемы электроснабжения DCS
- Планы аппаратной и операторной включая оборудование DCS
- Кабельный журнал от полевого оборудования до кроссовых шкафов DCS
- Требования к построению графики (цветовые, поведенческие решения)
- Скриншоты видеокладов модернизируемой системы (если применимо)
- Архитектура системы управления
- Архитектура сети (требования к IP-адресации, требования по подключению во внешнюю заводскую сеть, если применимо)
- Требования к формированию отчетов. Формы отчетов
- Перечень приборов КИП и А
- Другие документы, описывающие дополнительные требования к построению логики, организации доступа сети и т.д.

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

4.3 Основные контура регулирования, используемые при составлении PID схем.

4.3.1 Секция 200. Омыления ТеСА.

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

4.3.2 Секция 300. Азеотропная осушка и ректификация ТСЕ

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

4.3.3 Секция 400. Переработка кубовых остатков СЕ производится периодически совместно с первичными и вторичными кубовыми продуктами на установке ТСЕ или с первичными кубовыми продуктами на установке PERC п. 1.1.2.1-1.1.2.3.

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

4.4.1 Секция 200. Омыления ТеСА.

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

4.4.2 Секция 300. Азеотропная осушка и ректификация ТСЕ

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

4.4.3 Секция 400. Переработка кубовых остатков СЕ производится периодически совместно с первичными и вторичными кубовыми продуктами на установке ТСЕ или с первичными кубовыми продуктами на установке PERC п. 1.1.2.1-1.1.2.3.

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 5. Описание технологического процесса получения трихлорэтилена дегидрохлорированием тетрахлорэтана

Введение. Общие сведения о процессе.

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

5.1 Секция 200. Омыления ТеСА.

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

5.2 Секция 300. Азеотропная осушка и ректификация ТСЕ

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

5.3 Секция 400. Переработка кубовых остатков СЕ производится периодически совместно с первичными и вторичными кубовыми продуктами на установке ТСЕ или с первичными кубовыми продуктами на установке PERC п. 1.1.2.1-1.1.2.3.

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. 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

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

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

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

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

- Приложение 14.3 – теплообменное оборудование
- Приложение 14.4 – аппараты воздушного охлаждения
- Приложение 14.5 – компрессорное оборудование
- Приложение 14.6 – мешалки
- Приложение 14.7 – колонна фракционирования, реактор
- 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.