

MASTER

Discipline: PROCESS: chlorinated PVC, CPVC, perchlorovinyl resin, homogeneous and heterogeneous PVC chlorination

Name: Alexander.gadetskiy@inbox.lv

Sign.

Date: 14.09.2018

Обновлено: 15.03.2023



Производство перхлорвиниловой смолы, 4.000 т/год. Базовый проект, вариант 3. Технологические решения, расчет оборудования. Гомогенное хлорирование в хлорбензоле.



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 процесса.....
- 2.5 Технологические границы и границы проектирования.....
- 2.6 Принципиальная BFD схема процесса

КНИГА 3

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

КНИГА 4.

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

КНИГА 5.

- 5.1 Введение. Общие сведения о процессе.....
- 5.2 Секция 200. Гомогенное хлорирование суспензионного ПВХ.....
- 5.3 Секция 300. Осаждение CPVC resin из монохлорбензольного раствора.....
- 5.4 Секция 400. Сушка CPVC resin.....
- 5.6 Секция 700. Нейтрализация абгазов и кислых стоков. Очистка сточных вод от МХБ. Нейтрализация кислого МХБ. Регенерация МХБ из водного азеотропа.....

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

ПВХ – поливинилхлорид (PVC)

ПСХ – перхлорвиниловая смола, CPVC resin (ПСХ-ЛС и ПСХ-КС)

ХПВХ – хлорированный поливинилхлорид (CPVC)

ХБ – монохлорбензол (МСВ)

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

ЦПУ РСУ – центральный пункт управления распределенной системы управления

Приложения.

1. Приложение 1. Техническое задание.
2. Приложение 6. PFD схемы процесса.
3. Приложение 7. PFD схемы процесса с материалами.
4. Приложение 8. P&ID схемы процесса.
5. Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы.
6. Приложение 10. Условия приема и хранения хлора в танк-контейнерах.
7. Приложении 11. Потребление энергоносителей.
8. Приложение 14. Опросные листы на технологическое оборудование, **КНИГА 14.**
9. Приложение 15. Перечень механического оборудования.
10. Приложение 16. Перечень и характеристики электродвигателей.
11. Приложение 18. Перечень трубопроводов.
12. Приложение 19. Условия хранения и отгрузки CPVC resin.
13. Приложение 20. 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).

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.

1.1 Введение

1.1.1 Согласно ТЗ, производство включает в себя только получение перхлорвиниловой смолы CPVC resin (ПСХ-ЛС и ПСХ-КС), 4.000 т/год, производство хлорированного ПВХ (CPVC) для труб, не рассматривается.

- CPVC resin, гомогеннохлорированный ПВХ, используется в химически и метеостойких лаках, красках и эмалях, например, для морских судов, а также для клеев, волокон и химически стойкого фильтровального полотна

- CPVC, гетерогеннохлорированный ПВХ, используется для технических и бытовых изделий с повышенной температурой размягчения, например, трубы для горячей воды и теплых полов.

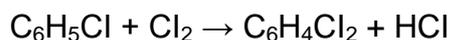
1.1.2 Согласно ТЗ, гомогенное хлорирование ПВХ выполняется в монохлорбензоле (МХБ), растворители – дихлорэтан и тетрахлорэтан не рассматриваются. Высаждение CPVC resin из монохлорбензольного раствора выполняется в водной среде, высаждение метанолом не рассматривается.

Гетерогенное хлорирование в водной суспензии не рассматривается.

Реакция хлорирования может быть представлена следующим образом:

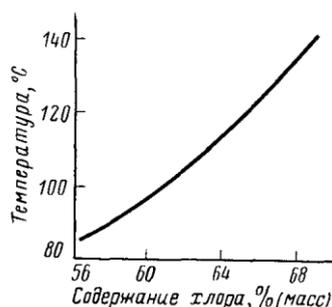


Побочная реакция, хлорирование хлорбензола до дихлорбензола.



Степень хлорирования может достигать 80%, но в практическом плане используется 62-67%. Количество поперечных связей, которые ухудшают свойства смолы, должно быть минимальным, что регулируется параметрами режима.

Причина ограничения степени хлорирования очевидна из графика для смолы полученной гомогенным хлорированием суспензионного ПВХ. Высокая температура стеклования, которая зависит от содержания хлора, масс.% и затрудняет переработку CPVC resin. Специфика переработки CPVC resin, а также компаундов на ее основе не является целью базового проекта.



1.2 Общая информация о проекте.

Основной целью БП для производства CPVC resin являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования для установки периодического действия. Основные стадии процесса:

- подготовка сырья и компонентов
- гомогенное хлорирование суспензионного ПВХ
- осаждение CPVC resin из монохлорбензольного раствора
- сушка CPVC resin
- нейтрализация абгазов и кислых стоков. Очистка сточных от вод МХБ. Нейтрализация кислого МХБ. Регенерация МХБ из водного азеотропа. Не входят в состав базового проекта и определяются конфигурацией комплекса.

Мощность производства CPVC resin составляет 4.000 тонн/год, на трех линиях. Возможны изменения мощности от 30% до 110%. Заказчик уведомлен, что мощность может быть увеличена на 30-40%, т.е. до 140-150%, при использовании нейтрализаторов, не только как накопителей, но и для дегазации п. **2.3.2.21** и **2.3.2.22**. Если Заказчик уверен, что повышение мощности будет востребовано, дополнение к базовому проекту может быть выполнено в любое время, без остановки производства.

Заказчик уведомлен, что для получения CPVC resin используется суспензионный ПВХ. Хлорирование ПВХ производится в среде хлорбензола газообразным испаренным хлором при температуре 35-105°C в присутствии инициатора.

Заказчик уведомлен, что при составлении «Руководства по эксплуатации» параметры режима могут быть прописаны детально, например, для получения смолы с заданным молекулярным весом.

Заказчик уведомлен, что гетерогенное и гомогенное хлорирование это разнонаправленные процесса с получением продуктов различного применения.

Заказчик уведомлен, что CPVC resin можно получать не только в МХБ, но и в дихлорэтано, и тетрахлорэтано. Аппаратурное оформление базового проекта учитывает возможности использования различных растворителей.

Заказчик уведомлен, что высадку CPVC resin можно осуществлять не только водой, но и метанолом, что значительно сокращает количество аппаратов, но повышает взрывопожароопасность производства.

Заказчик уведомлен, что Секция 700 – нейтрализация абгазов и кислых стоков. Очистка сточных от вод МХБ. Нейтрализация кислого МХБ. Регенерация МХБ из водного азеотропа. Не входят в состав базового проекта и определяются наличием и других производств на площадке, например, гетерогенного хлорирования ПВХ, ПЭ, ПП и т.д.

Заказчик уведомлен, что сброс азота от пневмотранспорта ПВХ будет производиться в атмосферу через фильтр, так как объемы транспортировки очень небольшие. Но при увеличении мощности производства в 3-4 раза, рекомендуется использовать замкнутую схему циркуляции азота для пневмотранспорта.

Заказчик получил полную и актуальную информацию о конфигурации и возможностях базового проектирования дополнительного производства – **гетерогенное хлорирование водной суспензии ПВХ, 4.500 т/год.**

Заказчик уведомлен, что базовый проект выполняется, как технологическая реплика действующего производства. Исходная документация обрабатывается грамотными процесс-инженерами, используется инжиниринговый 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.

Заказчик имеет полное право провести патентование, но понимает, что процессы гомогенного и гетерогенного хлорирования ПВХ, 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:

- хранение ПВХ в силосах V-303/1,2 объемом 100 м³ каждый. Хранение под азотной подушкой. ////////////////. Подача в процесс через дозировочный силос V-1. Подача в дозировочный силос азотным пневмотранспортом. Сброс избытка азота, как от силосов хранения, так и от мерного силоса, через фильтр на свечу в атмосферу

- МХБ поставляется в танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. МХБ из танк-контейнеров перекачивается в одну из двух из емкостей хранения V-104/1,2 объемом 50 м³ каждая. ////////////////. Прием из танк-контейнеров и подача в производство насосом P-105/1,2. Хранение под азотной подушкой, 0,3 бар с дыханием через конденсатор, охлаждаемый захоложенной водой, на **Секцию 700**. МХБ после регенерации подается в резервную емкость V-6, при положительном анализе перекачивается насосом P-6 в одну из основных емкостей, V-104/1,2.

- жидкий хлор поставляется в танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если они устанавливаются на специально оборудованной площадке. Блок испарения жидкого хлора включает в себя испаритель (проточный теплообменный аппарат) обогреваемый паровым конденсатом с температурой 50-60°C. Испаренный хлор

с давлением до 0.7 бар подается через регулирующие клапана в соответствующий реактор хлорирования ПВХ. Для гарантированного исключения попадания жидкого хлора в реактор, имеется сепаратор S-101, обогреваемый паром НД. При завышении давления в испарителе, сброс хлора производится в щелочную ловушку, заполненную 10-12% раствором каустической соды. Аварийные емкости хлора при контейнерной поставке не предусматриваются

- сухой едкий натр поставляется в мешках по 25 или 40 кг на паллетах на склад хранения. Приготовление 20% раствора производится в емкости V-15 объемом 20 м³. Подача в циркуляционную емкость V-25А, санитарной колонны, объемом 16 м³, производится насосами Р-15А,В. Подача на нейтрализацию кислых стоков и снижение кислотности в «горячем и холодном» контурах циркуляции колонны высаждения, производится насосом Р-155А,В

- инициатор хлорирования поставляется в многослойных бумажных мешках весом до 25 кг или в картонных коробках весом 10-12 кг. При хранении инициатора необходимо руководствоваться специальными правилами безопасности, предоставляемыми изготовителем. Растворение инициатора в МХБ производится поочередно в емкостях V-319/1,2 каждая имеет **объем ////////////// м³**. Со склада хранения насосом Р-105/1,2, в каждую из емкостей закачивается **1 м³ ////////////// кг/м³**. Инициатор в емкости загружается вручную, в количестве ////////////// и температуре МХБ в емкостях не выше 30°С (емкости имеют рубашки охлаждения, захлажденная вода). Концентрация инициатора в МХБ при такой загрузке **////////// масс**. Полное растворение инициатора достигается **в течении //////////////**. Мешалка включается после приема в емкость **/////////м³ МХБ** и выключается при уровне в емкости 5%. Для исключения передозировки инициатора, на каждый из реакторов предусмотрен отдельный насос-дозатор Р-319/1, Р-319/2 и Р-319/3 осуществляющий подачу **//////////**.

- дихлорамин, как отбеливатель, поставляется на склад в таре поставщика. При хранении дихлорамина необходимо руководствоваться специальными правилами безопасности, предоставляемыми изготовителем

- хранение смолы CPVC resin (ПСХ-ЛС и ПСХ-КС) в силосах V-81/1,2,3 объемом 100 м³ каждый. Хранение связано с атмосферой. ///////////////. Отгрузка через в весы в биг-бэги или иную тару. Заказчик в ТЗ не определял наличие мельницы для дробления в порошок.

1.2.1.2 Секция 200. Гомогенное хлорирование суспензионного ПВХ.

1.2.1.3 Секция 300. Осаждение CPVC resin из монохлорбензольного раствора.

1.2.1.4 Секция 400. Сушка CPVC resin.

1.2.1.5 Секция 500. Очистка сточных от МХБ. Регенерация (осушка) МХБ.

1.2.1.6 Секция 700. Нейтрализация абгазов и кислых стоков. Очистка сточных вод от МХБ. Нейтрализация кислого МХБ. Регенерация МХБ из водного азеотропа. Не входит в состав базового проекта.

1.2.1.7 Объекты ОЗХ. Для установки производства CPVC resin необходимы следующие энергоресурсы:

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

- производство водяного пара СД, НД

- градирни и водооборот

- производство деминерализованной воды

- производство захлажденной воды до +7°C

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

Согласно ТЗ, объекты ОЗХ и Секция 700, не входят в состав БП, но все исходные данные для расчета, выдаются базовым проектировщиком.

1.2.2 Основным оборудованием в границах проектирования является:

1.2.2.1 Секция 200. Гомогенное хлорирование суспензионного ПВХ.

Реактор R-111/1,2,3 хлорирования ПВХ.

Фильтр F-51/1,2 на подаче МХБ.

Емкость V-81/2 мерник МХБ, общий для R-111/1,2,3.

Конденсатор E-81 для конденсации паров МХБ от V-81/2.

Конденсатор E-12 /1,2,3 для конденсации паров от R-111/1,2,3.

Силос V-1 мерник ПВХ, общий для R-111/1,2,3.

Рассольный конденсатор E-41/1,2 для конденсации абгазов от R-111/1,2,3.

Сборник V-53 кислого МХБ после рассольных конденсаторов E-41/1,2.

Емкость V-251 горячей воды общая для R-111/1,2,3.

Паровой подогреватель E-252/1,2,3 приготовления горячей воды для R-111/1,2,3.

Электроподогреватель EX-300/1,2 нагрева азота для отдувки летучих из реакционной массы.

Фильтр F-13A/1,2 реакционной массы на сливе в нейтрализаторы V-13/1,2,3.

Нейтрализатор V-13/1,2,3 реакционной массы.

Конденсатор E-12A /1,2,3 для конденсации паров от V13/1,2,3.

Рассольный конденсатор E-41A/1,2 для конденсации абгазов от V-13/1,2,3.

Сборник V-23 дегазированного хлорбензольного раствор смолы от V-13/1,2,3.

Сборник V-23A,B не кондиционного (брак) дегазированного хлорбензольного раствор смолы от **R-111/1,2,3** или **V-13/1,2,3**.

1.2.2.2 Секция 300. Осаждение CPVC resin из монохлорбензольного раствора.

Колонна C-26 водного азеотропа МХБ

Емкость V-26 горячей воды (циркуляционной) для **C-26**.

Паровой подогреватель E-26 приготовления горячей воды для **C-26**.

Емкость буферная V-31/1,2 для улавливания суспензии (мелкой пульпы) смолы.

Фильтр F-31/1,2,3 свечевой для улавливания суспензии (мелкой пульпы) смолы.

Емкость V-69 раздела фаз и флегмовая для **C-26**.

Водяной холодильник E-290/1-6 для закалки пульпы после **C-26**.

1.2.2.3 Секция 400. Сушка CPVC resin.

Фильтр F-29/1,2,3 барабанный вращающейся для отделения CPVC resin из водной пульпы.

Центрифуга CF-307/1,2 для удаления остатков влаги из обезвоженной смолы после **F-29/1,2,3**.

Сушилка смолы E-81 горячим воздухом в псевдооживленном слое.

Циклон S-81 обеспыливание горячего воздуха после **E-81** при сбросе в атмосферу.

Охлаждение и обеспыливание смолы E-82 холодным воздухом в псевдооживленном слое.

Циклон S-82 обеспыливание воздуха после **E-82** при сбросе в атмосферу.

Воздуходувка K-81/1,2 подача горячего воздуха на сушку смолы.

Воздуходувка K-82/1,2 подача холодного воздуха на охлаждение и обеспыливание смолы.

Паровой подогреватель E-81 воздуха на сушку.

Воздуходувка K-82/1,2 подача на пневмотранспорт смолы в силоса **V-81/1,2,3**.

Силоса V-81/1,2,3 хранения товарной смолы, CPVC resin.

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

1.3 Общие требования к проектированию

1.3.1 Все расчеты будут выполнены на эффективное рабочее время **8.300 часов/год**. Вся установка и все оборудование будет спроектировано, таким образом, чтобы количество непредвиденных остановок было минимизировано. Учитывая периодичность процесса, время полной остановки для ремонтов ограничивается 15 дней в году. Чистка

оборудования работающего в периодическом режиме, проводится без остановки параллельно работающим линиям.

1.3.2 Запас мощности 10% при проектировании оборудования рассчитывается от 4.000 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.

Параметры по п.1.3.3-1.3.6 подлежат корректировке по нормам и правилам страны строительства в документации стадии «Проект».

1.3.7 Базовое проектирование основывается на стандартах, указанных по п. 1.7.

1.3.8 Прием и хранение хлора в танк-контейнерах регламентируются в полном соответствии с **Приложением 10**.

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

1.3.10 Хранение кубовых остатков CPVC resin, а также МХБ на регенерацию определяется согласно норм и правил страны строительства.

1.3.11 Склады хранения CPVC resin определяются согласно норм и правил страны строительства, **Приложение 19**.

Внимание! Все положения БП касающиеся МХБ, CPVC resin, инициатора хлорирования подлежат корректировке в документации стадии «Проект» выполняемой в стране строительства. Все отклонения от технологических решений должны быть согласованы с исполнителем БП, если эти отклонения влекут за собой изменения в технологических параметрах или снижают безопасность процесса.

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

1.3.13 Все основное динамическое оборудование предусматривается с резервом.

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

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

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

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

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

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

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

1.3.21 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.3.30 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.

1.3.31 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 растворителей на основе хлорпроизводных непредельных и алифатических углеводородов:

- компримирование воздуха технического, осушку воздуха КиП, производство азота технического
- производство водяного пара СД, НД
- градирни и водооборот
- производство деминерализованной воды
- производство захлажденной воды до +5°C
- рассольные холодильные установки **//////////°C**

Согласно ТЗ, объекты ОЗХ и Секция 700, не входят в состав БП, но все исходные данные для расчета, 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.

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

Принципиальная **Схема 1** сбросов в коллектор:

Схема 1.

//

1.6 Климатические условия.

//

1.7 Стандарты и нормы. Единицы измерения.

№	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 избыточ-

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		ным 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: CEI/EC, VDE/IEC, ISO, а также: Правила устройства электроустановок 6 и 7 издание.
6	КИП	ISA (MAC)/IEC/ATEX, ГОСТ 21.408-2013, ГОСТ 21.208-2013.
7	Механическое оборудование	API или стандарт изготовителя, ISO 2858, ISO 5199
8	Изоляция	СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов
9	Уровень шума	Руководство МФК по охране окружающей среды, Здоровья и труда (IFC EHS Guidelines), а также: СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки; СП 51.13330.2011 Защита от шума. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности - ИУС 9-2015
10	Безопасность	Директивы ЕС 94/9/ЕС (ATEX), а также: - Федеральный закон 116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов; - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств"; - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" - Федеральный закон 69-ФЗ О пожарной безопасности; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о тре-

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		<p>бованиях пожарной безопасности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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, 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 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, сушка и хранение CPVC resin, приготовление раствора инициатора и работа с ним, а также регенерация загрязненного МХБ имеет ряд специфических особенностей, требует квалифицированного и обученного персонала, а затраты на меры безопасности могут быть сопоставимыми с затратами на оборудование.

Работа реактора хлорирования под регулируемым давлением азота, схема которого и выполнена в проекте, позволяет вести процесс хлорирования на нижней границе температурного режима, что снижает долю деструкции, но повышает ответственность персонала при управлении процессом. В проекте указаны все компенсационные мероприятия, позволяющие снижать риски, которые должны соблюдаться.

Согласованию подлежит вопрос об использовании для сушки CPVC resin, горячего воздуха или азота, правилами допускаются оба варианта, но ответственность при эксплуатации лежит на Заказчике, на сколько он уверен в своем персонале.

Время пребывания в колонне С-26 обеспечивает полноценную отгонку азеотропа, соответственно концентрация МХБ в циркуляционной воде и смоле после извлечения не превышает норм пожаро и взрывобезопасности.

Это позволяет выполнять операции по обезвоживанию на барабанных фильтрах F-29/1,2,3 и центрифугах CF-307/1,2 без использования инертной среды, а также сушка смолы в Е-81 производится горячим воздухом.

В тоже время, на достаточно многих производствах-аналогах, перечисленные технологические операции выполняются в среде азота, а также сушка производится горячим азотом с замкнутым циркуляционным контуром для его очистки.

Технологическая схема при работе с горячим воздухом, конечно же менее затратная, как в отношении операционных, так и капитальных затрат, но требует безукоризненных действий персонала при ведении технологического режима на **Секции 300**. Осаждение CPVC resin из монохлорбензольного раствора.

Базовый проект, согласно ТЗ выполнен на использование воздуха при сушке.

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

- суспензионный ПВХ (PVC)
- хлор жидкий

2.2.2 Вспомогательные материалы

- МХБ, с концентрацией, н/м 99.9% масс.
- натр едкий чешуированный
- инициатор хлорирования
- дихлорамин

2.2.3 Готовая продукция

- CPVC resin (ПСХ-ЛС и ПСХ-КС) с концентрацией н/м 99.9% масс. и 99.0% 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:

- хранение ПВХ в силосах V-303/1,2 объемом 100 м³ каждый. Хранение под азотной подушкой. ///////////////. Подача в процесс через дозировочный силос V-1. Подача в дозировочный силос азотным пневмотранспортом. Сброс избытка азота, как от силосов хранения, так и от мерного силоса, через фильтр на свечу в атмосферу

- МХБ поставляется в танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. МХБ из танк-контейнеров перекачивается в одну из двух из емкостей хранения V-104/1,2 объемом 50 м³ каждая. ///. Прием из танк-контейнеров и подача в производство насосом P-105/1,2. Хранение под азотной подушкой, 0,3 бар с дыханием через конденсатор охлаждаемый захоложенной водой, на **Секцию 700**. МХБ после регенерации подается в резервную емкость V-6, при положительном анализе перекачивается насосом P-6 в одну из основных емкостей, V-104/1,2.

- жидкий хлор поставляется в танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если они устанавливаются на специально оборудованной площадке. Блок испарения жидкого хлора включает в себя испаритель (проточный теплообменный аппарат) обогреваемый паровым конденсатом с температурой 50-60°C. Испаренный хлор

с давлением до 0.7 бар подается через регулирующие клапана в соответствующий реактор хлорирования ПВХ. Для гарантированного исключения попадания жидкого хлора в реактор, имеется сепаратор S-101, обогреваемый паром НД. При завышении давления в испарителе, сброс хлора производится в щелочную ловушку, заполненную 10-12% раствором каустической соды. Аварийные емкости хлора при контейнерной поставке не предусматриваются

- сухой едкий натр поставляется в мешках по 25 или 40 кг на паллетах на склад хранения. Приготовление 20% раствора производится в емкости V-15 объемом 20 м³. Подача в циркуляционную емкость V-25А, санитарной колонны, объемом 16 м³, производится насосами Р-15А,В. Подача на нейтрализацию кислых стоков и снижение кислотности в «горячем и холодном» контурах циркуляции колонны высаждения, производится насосом Р-155А,В

- инициатор хлорирования поставляется в многослойных бумажных мешках весом до 25 кг или в картонных коробках весом 10-12 кг. При хранении инициатора необходимо руководствоваться специальными правилами безопасности, предоставляемыми изготовителем. Растворение инициатора в МХБ производится поочередно в емкостях V-319/1,2 каждая имеет **объем ///////////////м³**. Со склада хранения насосом Р-105/1,2, в каждую из емкостей закачивается **1 м³ /////////////// кг/м³**). Инициатор в емкости загружается вручную, в количестве **3 кг, при включенной мешалке** и температуре МХБ в емкостях не выше 30°С (емкости имеют рубашки охлаждения, захлаженная вода). Концентрация инициатора в МХБ при такой загрузке **составляет ///////////////**. Полное растворение инициатора достигается **в течении ///////////////**. Мешалка включается после приема в емкость **////////// м³ МХБ** и выключается при уровне в емкости 5%. Для исключения передозировки инициатора, на каждый из реакторов предусмотрен отдельный насос-дозатор Р-319/1, Р-319/2 и Р-319/3 осуществляющий подачу **//////////**.

- дихлорамин, как отбеливатель, поставляется на склад в таре поставщика. При хранении дихлорамина необходимо руководствоваться специальными правилами безопасности, предоставляемыми изготовителем

- хранение смолы CPVC resin (ПСХ-ЛС и ПСХ-КС) в силосах V-81/1,2,3 объемом 100 м³ каждый. Хранение связано с атмосферой. **//////////**. Отгрузка через в весы в биг-бэги или иную тару. Заказчик в ТЗ не определял наличие мельницы для дробления в порошок.

2.3.2 Секция 200. Гомогенное хлорирование суспензионного ПВХ.

2.3.2.1 Процесс хлорирования ПВХ производится периодически в хлораторах (R-111/1,2,3) представляющих собой вертикальные цилиндрические аппараты с эмалированной внутренней поверхностью, объемом ////////////// м³.

2.3.2.2 Хлораторы снабжены мешалкой якорного типа с частотой вращения ////////////// об/мин, рубашкой для подогрева и охлаждения реакционной массы. В верхней части реактора расположены штуцера для подачи:

- хлора через барботер с опуском до нижней образующей реактора
- азота и выхода паров
- МХБ с опуском до нижней образующей реактора
- ПВХ с опуском до верхнего уровня заполнения МХБ
- инициатор, врезка в трубопровод подачи МХБ
- отбеливатель

В нижней части реактора, штуцер для слива реакционной массы.

2.3.2.3 Каждый из реакторов имеет собственный контур циркуляции горячей воды.

Для реактора R-111/1 от насоса P-251/1,2 из емкости V-251/1, которая имеет выносной подогреватель E-252/1 обогреваемые паром НД.

Для реактора R-111/2 от насоса P-252/1,2 из емкости V-251/2, которая имеет выносной подогреватель E-252/2 обогреваемые паром НД.

Для реактора R-111/3 от насоса P-253/1,2 из емкости V-251/3, которая имеет выносной подогреватель E-252/3 обогреваемые паром НД.

Температура //////////////°С в емкостях V-251/1,2,3 регулируется подачей водяного пара на E-252/1,2,3. Система работает под небольшим давлением пара НД, что позволяет достигать температуры горячей воды 105°С.

2.3.2.4 При необходимости охлаждения реакционной смеси, в конце цикла или по технологическим причинам, регулирующие клапана на подаче горячей воды закрываются, насосы подачи горячей воды переводятся на циркуляцию в емкости V-251/1,2,3. Открываются регулирующие клапана на подаче прямой оборотной воды из контура ОЗХ.

2.3.2.5 Регулирование температуры при нагреве реакционной смеси в реакторах R-111/1,2,3 производится регулирующими клапанами 200-TV-111/1,111/2,111/3 на линиях горячей воды в рубашку, работа регулирующих клапанов по приборам 200-TIC-111/1,111/2,111/3 установленным на 1/2 высоты реакторов.

2.3.2.6 Регулирование температуры при охлаждении реакционной смеси в реакторах R-111/1,2,3 производится регулирующими клапанами 200-TV-111/1X,111/2X,111/3X на линиях обратной оборотной воды в рубашку, работа регулирующих клапанов по приборам 200-TIC-111/1,111/2,111/3 установленным на 1/2 высоты реакторов.

2.3.2.7 Давление в каждом реакторе поддерживается подачей азота через клапанные сборки, клапана 200-PV-111/1,111/2,111/3 работают на подаче азота в реактора, а клапана 200-PV-111A/1,111A/2,111A/3 установлены на сбросе азота и паров от каждого из реакторов на конденсаторы E-12/1,2,3 охлаждаемые заоложенной водой. Сконденсировавшийся МХБ сливается в соответствующий реактор.

2.3.2.8 Не сконденсировавшиеся абгазы после E-12/1,2,3 (в основном азот, остатки МХБ, хлор и хлороводород) подаются на конденсаторы E-41/1,2 охлаждаемые рассолом **//////////°C**. Конденсат кислого МХБ сливается в сборник V-53, абгазы по коллектору FS отправляются на **Секцию 700**.

Внимание! Азотная подушка в хлораторах поддерживается постоянно на всех стадиях рабочего цикла. При загрузке МХБ и ПВХ давление азота в реакторе **////////// бар**, после загрузки, давление постепенно повышается до **////////// бар**.

2.3.2.9 МХБ из емкостей хранения V-104/1,2 насосом P-1051A,B через фильтр F-51/1,2 (рабочий и резервный) закачивается в мерник V-81/2, который является общим для всех трех реакторов. Мерник работает под азотной подушкой, 0,3 бар с дыханием через конденсатор E-81 охлаждаемый заоложенной водой, на **Секцию 700**. МХБ закачивается по уровню V-81/2, мерник оттарирован на прием 12.8 м³ МХБ, при достижении определенного уровня, срабатывает сигнализация и блокировка на останов насоса P-1051A,B.

МХБ из мерника сливается в каждый из реакторов самотеком, в порядке их включения в рабочий цикл.

2.3.2.10 Загрузка ПВХ в реактор производится из мерного силоса V-1, который является общим для всех трех реакторов. Подача ПВХ в мерный силос, производится азотным пневмотранспортом из силосов хранения V-303/1,2. Сброс избытка азота из мерного силоса через фильтр на свечу в атмосферу производится через регулирующий клапан, который поддерживает давление в силосе 0.1-0.15 бар. Подача ПВХ из мерного силоса в реактор производится **//////////**, по балансу процесса на одну операцию, которая определяется **концентрацией ПВХ в МХБ, //////////%**. Температура в хлораторе, при загрузке и растворении ПВХ не должна превышать 35°C.

2.3.2.11 После загрузки ПВХ, растворение в МХБ занимает **//////////**, при температуре 35°C. Концентрация ПВХ в МХБ ограничивается мощностью и конструкцией мешалки и обычно не превышает **//////////%**, что соответствует концентрации CPVC resin в МХБ по окончании цикла хлорирования **//////////**.

2.3.2.12 Для удобства эксплуатации и безостановочной работы, в непрерывном режиме, секции осаждения, циклы реакторов сдвинуты на 1-2 часа относительно друг друга.

2.3.2.13 Начало хлорирования производится при температуре реакционной массы 35-45°C. Расход хлора при температуре реакционной массы 35-80°C составляет // При температуре 80-100°C расход хлора увеличивается до //. Температура в хлораторах не должна превышать //°C во избежание деструкции полимера и увеличения скорости хлорирования хлорбензола.

2.3.2.14 В процессе хлорирования производится подача раствора инициатора в МХБ от насосов-дозаторов Р-319/1, Р-319/2 и Р-319/3, расходом не более // на каждый реактор с концентрацией инициатора в МХБ //%, п.2.3.1. Линии подачи инициатора на каждый реактор //, что исключает ошибки передозировки инициатора.

2.3.2.15 При достижении требуемого качества CPVC resin, хлорирование ПВХ прекращается, в противном случае, товарный продукт переходит в гель, который нерастворим в органических растворителях, что является браком выпускаемой продукции. Контроль за режимом выполняется следующим образом:

- резкое изменение вязкости реакционной массы при полном растворении суспензионного ПВХ в МХБ, отчетливо фиксируется по току электродвигателя мешалки
- первую пробу из реактора отбирают при температуре 80-100°C, последующие **через** //

Хлорирование считается законченным, если высаженная проба CPVC resin из реакционной массы растворяется //.

2.3.2.16 По окончании хлорирования мешалка не останавливается:

- прекращается подача хлора и раствора инициатора
- давление в хлораторе постепенно снижается от рабочего // бар, до давления **Секции 700**, фактически до атмосферного. Снижение давления необходимо производить постепенно во избежание вспенивания реакционной массы и заброса ее в один из конденсаторов Е-12/1,2,3. Контроль за отсутствием вспенивания ведут //

- обогрев реактора прекращается и выполняются действия по охлаждению до //°C, указанные в п.2.3.2.4, 2.3.2.5 и 2.3.2.6.

- одновременно с началом охлаждения в реактор загружается дихлорамин, //, время отбеливания //

- мешалка не останавливается

2.3.2.17 Отдувка летучих (хлор и хлороводород) из реакционной массы производится горячим азотом с температурой //°C, после выполнения п. 2.3.2.16, мешалка не останавливается. Подогрев азота ведется с использованием электронагревателя ЕХ-300/1,2, мощности которых хватает для подогрева азота при отдувке летучих из двух реакторах одновременно.

2.3.2.18 Расход горячего азота на отдувку одного реактора ////////////////. Время продувки определяется остаточным содержанием ////////////////., для каждого. Продувка выполняется по рабочей схеме **п.2.3.2.7** и **п.2.3.2.8**.

2.3.2.19 Реакционная масса освобожденная от хлора и хлороводорода с температурой ////////////////, самотеком через корзинчатые фильтры F-13A/1,2 (рабочий и резервный), которые являются общим для всех трех реакторов, сливается в нейтрализаторы V-13/1,2,3. Чистка фильтров производится по графику, а в случае нарушения ////////////////.

2.3.2.20 Не кондиционный (брак) дегазированный хлорбензолный раствор смолы от R-111/1,2,3 сливается в сборник V-23A,B.

2.3.2.21 Нейтрализатор V-13/1,2,3 вертикальный цилиндрический аппарат имеющий рубашку охлаждения, объемом //////////////// м³. Внутренняя поверхность аппарата выложена //////////////// – освинцованы. Нейтрализаторы могут быть выполнены и с эмалированной внутренней поверхностью. Назначение нейтрализаторов – дополнительный буферный объем для реакционной массы, перед подачей для высаждение. Реакционная масса из нейтрализаторов подается

На ряде объектов аналогов нейтрализаторы используются для повышения мощности производства до 30-40%, если ////////////////.

Для реализации такой технологической возможности, каждый из нейтрализаторов:

- ////////////////, для исключения мешалок
- ////////////////, как **п.2.3.2.7** и **п.2.3.2.8**.
- ////////////////, как **п.2.3.2.17** и **п.2.3.2.18**.

2.3.2.22 Абгазы, образующиеся в нейтрализаторах V-13/1,2,3 //////////////// и после рассольных конденсаторов E-41/1,2.

Не сконденсировавшиеся абгазы //////////////// охлаждаемые рассолом ////////////////°C. Конденсат кислого МХБ сливается в сборник V-53, абгазы по коллектору FS отправляются на **Секцию 700**.

2.3.2.23 Дегазированный хлорбензолный раствор смолы, подается из нейтрализаторов //////////////// насосами P-13A/1,2, P-13B/1,2 и P-13C/1,2 в общий сборник V-23, для усреднения состава. Подача раствора смолы из сборника V-23 на высаждение, **Секция 300** производится //////////////// насосами P-24/1,2,3

2.3.2.24 Не кондиционный (брак) дегазированный хлорбензолный раствор смолы от V-13/1,2,3 сливается в сборник V-23A,B.

2.3.2.25 Режим работы R-111/1,2,3:

- температура в реакторе ////////////////°C
- давление //////////////// бар

- время пребывания реакционной смеси до ////////////////
- соотношение ПВХ/МХБ при растворении ////////////////
- соотношение CPVC resin/МХБ на высаждение ////////////////
- количество инициатора, не более //////////////// на каждый реактор с концентрацией инициатора в МХБ ////////////////
- количество отбеливателя //////////////// для одного реактора

2.3.3 Секция 300. Осаждение CPVC resin из монохлорбензольного раствора.

2.3.3.1 Высаждение CPVC resin из раствора МХБ производится отгонкой, паров гетерогенного азеотропа: МХБ 71.6% масс., вода 28,4% масс., температура кипения азеотропа 90.23°C. Смола в виде пульпы в горячей воде отправляется на фильтрацию. Вода возвращается в контур циркуляции горячей воды, а смола отправляется на сушку.

2.3.3.2 Колонна С-26 предназначена для отгонки азеотропа и высаждения CPVC resin. Колонна выполнена из стали ////////////////, конструктивно имеет два диаметра. Нижняя часть колонны с меньшим диаметром ////// м составляет 2/3 от высоты аппарата и верхняя часть имеет больший диаметр ////// м, для снижения скорости паров. Колонна //////////////// расположенной на ////// м выше кубовой части. В верхней, расширенной части колонны, имеется слой насадки из ////////////////, высота слоя ////// м.

2.3.3.3 Хлорбензольный раствор смолы из сборника V-23 подается //////////////// насосами Р-24/1,2,3 в кубовую часть колоны С-26 через форсунки (//////////), которые //////////////// выше штуцеров (//////////) подачи циркуляционной воды.

2.3.3.4 Циркуляция горячей воды в кубовой части колонны С-26 производится насосом Р-26/1,2 из емкости V-26, с коррекцией по уровню в колонне. Температура //////////////°С в емкости V-26 регулируется подачей водяного пара НД на Е-26, который установлен на линии циркуляции от насоса Р-26/1.2 в емкость. Система работает под небольшим давлением пара НД, что позволяет достигать //////////////°С. Подпитка контура производится деминерализованной водой.

2.3.3.5 Циркуляционная вода с температурой до 105°C попадая в куб колонны вскипает, что позволяет более эффективно отгонять азеотроп. Уровень воды в колонне поддерживается ////////////// тарелки и регулируется клапаном установленном на общем коллекторе слива пульпы на барабанный вращающийся фильтр F-29/1,2,3. Штуцера слива (////////) распределены по диаметру колонны и объединяются в общий коллектор.

2.3.3.6 Температура пульпы по выходу из колонны должна быть снижена до фильтра F-29/1,2,3, не выше //////////////°С для закалки смолы, температура стеклования которой //////////////°С. Закалка (снижение температуры) производится в теплообменниках «труба в

трубе» E-290/1-6 охлаждаемых оборотной водой, температура охлаждения регулируется клапанов установленном на линии обратной оборотной воды.

Температура закалки пульпы, регламентируется температурой стеклования смолы, с одной стороны и затратами на нагрев циркуляционной воды, с другой стороны.

2.3.3.7 Поток воды, после отделения CPVC resin на барабанном вращающемся фильтре F-29/1,2,3 сливается в буферные емкости V-31/1,2 (рабочую и резервную), которые предназначены **//////////**. Емкости V-31/1,2 работают под азотом, давление азота поддерживается через клапанные сборки:

- клапан 300-PV-31/1 работает на подаче азота в емкость V-31/1, а клапана 300-PV-31A/1 установлен на сбросе азота по коллектору FS на **Секцию 700**.

- клапан 300-PV-31/2 работает на подаче азота в емкость V-31/2, а клапана 300-PV-31A/2 установлен на сбросе азота по коллектору FS на **Секцию 700**.

Насосы P-31/1,2,3 осуществляют циркуляцию из рабочей емкости V-31 в рабочую, **через //////////// фильтр**. Емкости имеют внутренние перегородки, что повышает эффективность улавливания смолы и удобство очистки. Барабанный фильтр F-29/1,2,3 находится на **Секции 400**.

2.3.3.8 В процессе циркуляции в линию нагнетания насоса P-31/1,2,3 дозируется 20% раствор едкого натра от насоса P-155A,B, для нейтрализации кислой среды, которая обусловлена наличием соляной кислоты в МХБ, которая растворяется в циркуляционной воде. Контроль за дозированием осуществляется поточным рН-метром.

2.3.3.9 Балансовые количества воды, с нейтральным рН, подаются насосом P-31/1,2,3 в циркуляционную емкость горячей воды V-26, с коррекцией по уровню в ней и в буферной емкости V-31. Учитывая, что при нейтрализации соляной кислоты едким натром, образуется хлорид натрия, на линии нагнетания насоса P-26/1,2 установлен поточный солемер, при завышении нормируемых значений, часть воды сливается в ХЗК, а недостаток восполняется деминерализованной водой.

2.3.3.10 Пары азеотропа проходят через слой насадки и поступают на конденсатор E68/1,2 охлаждаемый оборотной водой. Сконденсировавшийся азеотроп сливается в емкость раздела фаз V-69 работающую под азотом. Давление азота поддерживается через клапанную сборку, клапан 300-PV-69 работает на подаче азота в емкость, а клапана 300-PV-69A установлен на сбросе азота по коллектору FS на **Секцию 700**. Давление в емкости раздела фаз поддерживает и давление в колонне С-26.

2.3.3.11 Насадка препятствует уносу капель жидкости, которые стекают на полуглухую тарелку и по мере появления уровня выше переливной планки, жидкость выводится через карманы и сливается в емкость раздела фаз V-69.

2.3.3.12 Верхний водный слой из емкости раздела фаз V-69 подается насосом P-69А,В в качестве флегмы на колонну С-26 над слоем насадки, подача производится по расходу. Балансовые количества водного слоя по уровню в емкости откачиваются на **Секцию 600** в емкость V-70.

2.3.3.13 Нижний слой азеотропа из емкости раздела фаз V-69 подается насосом P-70А,В на **Секцию 600** в емкость V-72.

2.3.3.14 Режим работы колонны С-26:

- температура верха **/////////°С.**
- температура куба **/////////°С**
- давление верха **////////** бар (в емкости V-69)
- флегмовое число **-/////////**

2.3.4 Секция 400. Сушка CPVC resin.

2.3.4.1 Температура пульпы, подаваемой на барабанный фильтр F-29/1,2,3 не превышает 70°С, скорость вращения **/////////** об/мин. CPVC resin срезается ножом и с помощью питающих шнеков подается на центрифугу CF-307/1,2. Работа ножа настраивается таким образом, что бы размер обрезков смолы позволял производить сушку без дробления на мельнице до высушивания.

2.3.4.2 Центрифуги горизонтальные, непрерывного действия, с двухкаскадным ротором. Диаметр 1-го каскада, **////////**мм, а 2-го каскада, **////////** мм. Частота вращения ротора, **/////////** об/мин. Вода после центрифуги подается в работающую емкость V-31. Смола после центрифуги подается шнековыми питателями на сушилку E-81.

2.3.4.3 Сушка производится горячим воздухом 50-70°С в псевдоожиженном слое. Сушилка E-81 горизонтального исполнения, конструкция сушилки обеспечивает постоянное движение смолы от входа в сушилку на выход. Время сушки обеспечивает содержание влаги не более 0.5% масс.

2.3.4.4 Подача воздуха на сушку производится воздуходувкой K-81/1,2, расход воздуха обеспечивается числом оборотов электродвигателя и скоростью движения псевдоожиженного слоя для достаточного времени пребывания смолы в сушилке.

2.3.4.5 Нагрев воздуха производится в теплообменнике E-81 паром НД, регулирование температуры клапаном на подаче пара.

2.3.4.6 Воздух после сушилки E-81 выбрасывается в атмосферу через циклон S-81.

2.3.4.7 Смола после сушилки E-81 ссыпается в охладитель и обеспыливатель E-82, который идентичен по конструктиву сушилке, но работает на атмосферном воздухе.

2.3.4.8 Подача воздуха на охлаждение и обеспыливание производится воздуходувкой К-82/1,2, расход воздуха обеспечивается числом оборотов электродвигателя и скоростью движения псевдоожиженного слоя для достаточного времени на охлаждение.

2.3.4.9 Воздух после сушилки Е-82 выбрасывается в атмосферу через циклон S-82.

2.3.4.10 Смола после охладителя, пневмотранспортом, который обеспечивается воздуходувкой К-82/1,2 в силоса хранения V-81/1,2,3 товарной смолы CPVC resin.

2.4 Расходные коэффициенты по секциям 200, 300, 400 при хлорировании ПВХ и высаждении CPVC resin.

Представленные расходные коэффициенты, кг на тонну товарной смолы, предназначены для общего понимания процесса и никак не подменяет собой **КНИГУ 9** уточненного материального и тепловой баланса.

ПВХ суспензионный, кг **720**

Хлор испаренный, кг **530**

Монохлорбензол, кг **84.0**

Едкий натр на 100%, кг **3.8**

Инициатор хлорирования, кг **0.3**

Отбеливатель, кг **0.3**

Водяной пар НД, т **6.6**

Электроэнергия, кВт*час **690**

Азот нм³, **26**

Холод Гкал, **1.34**

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**
- граница по продукции: секущая арматура на эстакадах от Секций **400** на Секцию

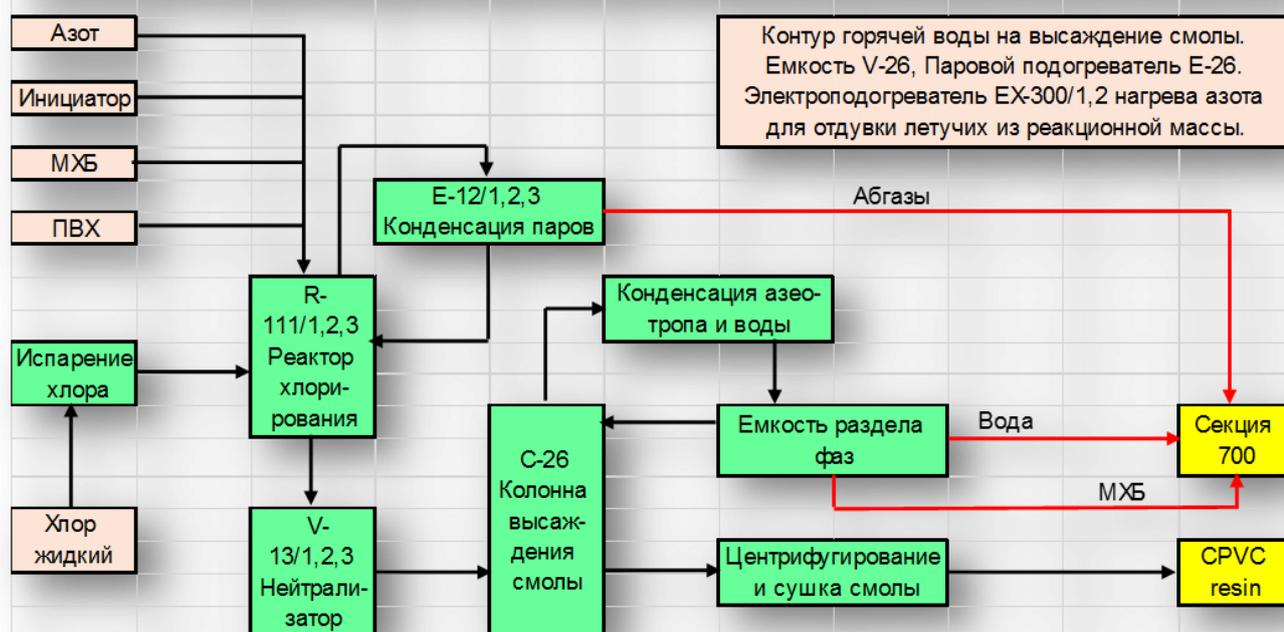
100

Азот, водяной пар, рассолы, вода оборотная и деминерализованная: секущая арматура на границах Секций **100,200,300,400**.

2.6 Принципиальная BFD схема процесса.

Схема 1.

Блок - схема производства хлорированного поливинилхлорида CPVC resin (ПСХ-ЛС и ПСХ-КС)



КНИГА 3.

3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.

3.1 Суспензионный PVC. ГОСТ 14332-78.

3.2 CHLORINE (LIQUEFIED)

Chlorine Min. 99.6 % vol.

Moisture Max. 40 ppm wt.

Remarks

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

PRESSURE&TEMPERATURE

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

3.3 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.**

Remarks

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

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

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

3.4 MONOCHLOROBENZENE

Monochlorobenzene Min. 99.9% wt.

Appearance Clear liquid, free of suspended matter

Color Max. 15 on APHA scale

Moisture Max. 100 ppm wt.

Acidity (as HCl) Max 5 ppm wt.

Benzene Max. 50 ppm wt.

Toluene Max. 50 ppm wt.

Chlorotoluene Max. 100 ppm wt.

Dichlorobenzene, trichlorobenzene Max. 150 ppm wt.

Residue after evaporation Max. 20 ppm wt.

3.5 CPVC resin (ПСХ-ЛС и ПСХ-КС) или ГОСТ 10004-72

№№ п/п	Наименование показателя	Значения для марок		
		ПСХ-ЛС		ПСХ-КС
		Высший сорт.	Первый сорт.	
1	Растворимость, %, н/м	99,9	99,8	99,0
2	Время истечения раствора смолы через воронку, сек., в пределах	15 – 21		15 – 17
3	Цветность раствора смолы с массовой долей 10% по йодной шкале, н/б	1	2	3
4	Массовая доля хлора, %, в пределах	62 -64		61 -64
5	Массовая доля железа, %, н/б	0,003	0,005	0,05
6	Массовая доля воды, %, н/б	0,3	0,5	0,5
7	Термостабильность, мин, н/м	30		30

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 ПАЗ составляет 250 мсек

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

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

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

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

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

4.1.8 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
<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 видеокадров модернизируемой системы (если применимо)
- Архитектура системы управления
- Архитектура сети (требования к IP-адресации, требования по подключению во внешнюю заводскую сеть, если применимо)
- Требования к формированию отчетов. Формы отчетов
- Перечень приборов КИП и А
- Другие документы, описывающие дополнительные требования к построению логики, организации доступа сети и т.д.

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

4.3 Основные контура регулирования используемые при составлении PID схем.

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

4.4 Основные блокировки и сигнализации используемые при составлении PID схем.

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

КНИГА 5 является необходимой и достаточной, как справочное руководство при детальном (рабочем проектировании) для выпуска PID схем, для составления «Руководства по эксплуатации», для выпуска «Технологического Регламента».

5. Описание технологического процесса получения хлорированного ПВХ.

CPVC resin (ПСХ-ЛС и ПСХ-КС).



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
- 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
- Приложение 14.12 – сушилки

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.