

**MASTER**

**Discipline: PROCESS:** oxyethylation of alcohols, ethyl cellosolve, glycol monoethyl ether, 2-Ethoxyethanol

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

**Sign.**

18.08.2015

05.04.2022 Обновлено



**Производство этилцеллозольва (пропил и  
изопропилцеллозольвов) до 15.000 т/год (по сырью).  
Базовый проект, вариант 3 (сокращенный). Технологические  
решения, расчет оборудования.**



## Содержание

### КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.....
- 1.1 Введение.....
- 1.2 Общая информация о проекте.....
- 1.3 Общие требования к проектированию.....
- 1.4 Энергоресурсы.....
- 1.5 Аварийные сбросы. ....
- 1.6 Климатические условия.....
- 1.7 Стандарты и нормы.....

### КНИГА 2.

2. Принципиальное описание процесса. BFD схема и границы проектирования. Используемое сырье.....
- 2.1 Введение.....
- 2.2 Используемое сырье, получаемые полуфабрикаты и готовая продукция.....
- 2.3 Принципиальное описание процесса.....
- 2.4 Расходные коэффициенты.....
- 2.5 Технологические границы и границы проектирования.....
- 2.6 Принципиальная BFD схема процесса с границами проектирования и рецикловыми потоками.....

### КНИГА 3

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

### КНИГА 4.

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

### КНИГА 5.

- 5.1 Введение. Общие сведения о процессе.....
- 5.2 Секция 200. Ректификация этанола-сырца до абсолютированного этанола.....
- 5.3 Секция 300. Приготовление шихты и синтез этилцеллозолява.....
- 5.4 Секция 400. Ректификация этилцеллозолява.

### 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

ЭЦ – этилцеллозольв

ДИПЭ – диизопропиловый эфир

ОЭ – окись этилена

ДЭГ – диэтиленгликоль

ТЭГ – триэтиленгликоль

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

РА – разделяющий агент, смесь бензола и диизопропилового спирта

ЕОЕ – коллектор жидких рецикловых продуктов, содержащих этанол и ОЭ

ЕО – коллектор азотного дыхания содержащих окись этилена

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

ОЗХ – объекты общезаводского хозяйства

ЛКМ – лакокрасочные материалы

### **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 налива и хранения этилцеллозольва и этилкарбитола.
7. Приложении 11. Потребление энергоносителей
8. Приложение 15. Перечень механического оборудования.
9. Приложение 16. Перечень и характеристики электродвигателей.
10. Приложение 18. Перечень трубопроводов.
11. Приложение 19. Условия приема, хранения и перекачки окиси этилена.
12. Приложение 20. Список материалов, допускаемых к контакту с окисью этилена (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы).

## КНИГА 1.

### 1. Основные проектные решения.

#### 1.1 Введение

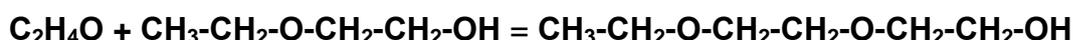
Согласно ТЗ, установка для получения этилцеллозольва (ЭЦ) 15.000 т/год находится в составе производства оксиэтилированных спиртов и гликолей. Согласно ТЗ, ЭЦ реализуется, как товарный продукт.

Получение ЭЦ оксиэтилизацией этанола определяется основной реакцией.

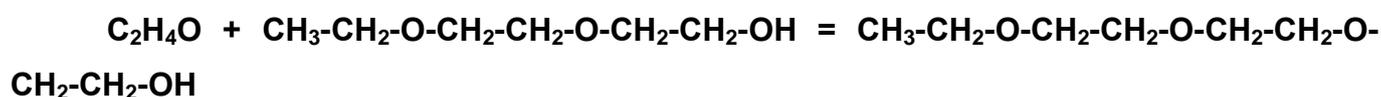


А также побочными реакциями:

- образование этилкарбита (этиловый эфир ДЭГ) оксиэтилизацией ЭЦ



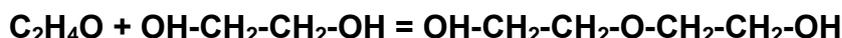
- образование этилового эфира ТЭГ, оксиэтилизация этилкарбита



- образование этиленгликоля взаимодействии ОЭ с водой



- образование ДЭГ оксиэтилизацией этиленгликоля



Этилцеллозольв используется:

- растворитель ЛКМ, поливинилацетата, полиэфирных, фенолоформальдегидных и эпоксидных смол

- добавка к моторному и реактивному топливу для предотвращения образования кристаллов льда

- в производстве ацетатов целлюлозы

- для отделки кож и химической чистки одежды

- растворители для обезжиривающих составов

- азеотропы для разделения углеводородов и спиртов

- противообледенительные жидкости

- компоненты гидравлической жидкости

- при производстве инсектицидов и гербицидов

Согласно ТЗ выпуск ЭЦ будет ориентирован исключительно **на применение в качестве добавки для авиационных топлив.**

#### 1.2 Общая информация о проекте.

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/>

Основной целью БП для производства ЭЦ оксиэтилированием этанола, являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования для промышленной установки непрерывного действия. Установка состоит из одной линии.

Заказчик уведомлен, что температура минус 8-10°C может быть обеспечена циркулирующим рассолом либо антифризом, выбор в ТЗ определен для рассолов.

Заказчик уведомлен, что на линии для производства ЭЦ возможен выпуск пропил и изопропилцеллозольва.

Заказчик получил полную и актуальную информацию, что в процессе производства ЭЦ образуется достаточно большое количество кубовых остатков, которые используются в производстве этилкарбитолов (не входит в состав базового проекта).

Заказчик получил полную и актуальную информацию, что путем изменения параметров технологического режима имеется возможность смещения равновесия процесса на увеличение выхода кубовых остатков, т.е. на увеличение выхода карбитолов.

Заказчик получил полную и актуальную информацию, что выпускаемый ЭЦ в качестве добавки для авиационных топлив, должна пройти сертификацию в соответствующем летном ведомстве, а до ее прохождения ЭЦ может быть использован по любому из направлений указанных в п.1.1.

Заказчик уведомлен, что при использовании ОЭ полученной хлоргидринным способом потребует компенсирующих мероприятий для нейтрализации остаточного хлора.

Заказчик уведомлен, что согласно ТЗ расчеты колонн ректификации этилового спирта выполнены на концентрацию н/м 94% масс. При более низких концентрациях, до 90% масс. требовалось увеличение числа тарелок.

### 1.2.1 Основные секции и блоки:

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

- хранение этанола технического с концентрацией н/м 94% масс. в емкостях V-17/1,2 объемом 100 м<sup>3</sup> каждая. Подача на азеотропную ректификацию насосом P-18A,B

- хранение ОЭ технической с концентрацией н/м 99.9% под давлением азота 3.5 бар в емкостях из нержавеющей стали V-2A,B объемом 50 м<sup>3</sup> каждая. Температура хранения не выше +5°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующим рассолом минус 8-10°C. Аварийные сбросы, п. 1.5. Подача ОЭ на оксиэтилирование этанола насосом P-2A,B.

- хранение бензола технического с концентрацией н/м 99.7% масс. в емкости V-135, объемом 25 м<sup>3</sup>, емкость имеет электрообогрев для работы в зимний период. Подача насосом P-135 в емкость V-113, объемом 3.2 м<sup>3</sup>, для приготовления разделяющего агента

- хранение диизопропилового эфира технического с концентрацией н/м 99.0% масс. под давлением азота 1.5 бар в емкости V-136, объемом 25 м<sup>3</sup>. Подача насосом P-136 в емкость V-113, объемом 3.2 м<sup>3</sup>, для приготовления разделяющего агента

- хранение натра едкого чешуированного, технического в таре поставщика под навесом. Приготовление 2.5% раствора щелочи в этиловом спирте в емкости V-215, циркуляция для перемешивания от насоса P-216/1,2. Подача на производство ЭЦ в емкость приготовления шихты дозировочным насосом P-217A,B.

- хранение товарного этилцеллозоля с концентрацией н/м 99.5% масс. под давлением азота 0.5 бар в емкостях V-128/4,5,6,7, объемом 50 м<sup>3</sup> каждая. Подача на отгрузку насосом P-128/1,2

- хранение полуфабриката этилкарбитола, с содержанием ЭЦ н/б 3.0% масс. под давлением азота 0.5 бар в емкостях V-212/3,4 объемом 50 м<sup>3</sup> каждая. Подача на переработку в карбитолы насосом P-212/3,4.

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

**1.2.1.2 Секция 200**. Ректификация этанола-сырца до абсолютированного этанола.

**1.2.1.3 Секция 300**. Приготовление шихты и синтез этилцеллозоля.

**1.2.1.3 Секция 400**. Ректификация этилцеллозоля.

**1.2.1.4 Секция 001**. Нейтрализации органосодержащих стоков входит в объекты ОЗХ комплекса, которые являются общими, как для оксиэтилирования спиртов и гликолей, так и производства карбитолов и лапролов.

**1.2.1.7 Объекты ОЗХ**. Для установки производства ЭЦ необходимы следующие энергоресурсы:

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

- производство водяного пара пар ВД, СД, НД

- градирни и водооборот

- производство деминерализованной воды

- производство захлажденной воды до +5°C

- рассольные холодильные установки до минус 10°C

- очистные сооружения

А также следует смотреть п. 1.4 «Энергоресурсы». Согласно ТЗ объекты ОЗХ не входят в состав БП:

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

**1.2.2.1 Секция 200**. Ректификация этанола-сырца до абсолютированного этанола.

**Колонна ректификационная С-119/4** абсолютирования этанола.

**Кипятильник Е-118/4** куба колонны С-119/4.

**Конденсатор водяной Е-120/4** паров колонны С-119/4.

**Рекуператор Е-126** подогрева этанола-сырца на подаче в колонну С-119/4.

**Емкость V-113** приготовления РА (бензол+ДИПЭ).

**Емкость V-114** циркуляционная (флегмовая) РА (бензол+ДИПЭ).

**Холодильник рассольный Е-127** конденсата после Е-120/4

**Холодильник рассольный Е-128** абгазов от V-121

**Емкость V-121** раздела фаз (бензол+ДИПЭ) – этанол.

**Емкости V-11,18** буферного хранения абсолютированного этанола.

**Холодильник водяной Е-119** абсолютированного этанола при откачке емкости хранения V-11,18.

**Емкость V-15** буферная для подачи этанола на колонну С-40.

**Рекуператор Е-42А** подогрева этанола-водного на подаче в колонну С-40.

**Колонна насадочная С-40** укрепления раствора этанола.

**Конденсатор водяной Е-41** паров колонны С-40.

**Кипятильник Е-42** куба колонны С-40.

**Емкость V-40** флегмовая емкость колонны С-40.

**1.2.2.2 Секция 300.** Приготовление шихты и синтез этилцеллозольва.

**Емкость V-108/1** приготовления шихты.

**Холодильник рассольный Е-210** захлаживания шихты.

**Конденсатор рассольный Е-22** абгазов шихты.

**Этерификатор R-111** реактор оксиэтилирования этанола

**Рекуператор Е-16/3,4** подогрева шихты на этерификатор R-111.

**Подогреватель Е-110** шихты на этерификатор R-111.

**Емкость V-112А** опорожнения этерификатора при ремонтах.

**Сепаратор V-112В** аварийных сбросов от этерификатора.

**1.2.3.3 Секция 400.** Ректификация этилцеллозольва.

**Сепаратор V-115** сепаратор реакционной массы после этерификатора.

**Конденсатор водяной Е-116** паров приготовления шихты.

**Холодильник рассольный Е-106** рецикловых продуктов при откачке по коллектору ЕОЕ.

**Конденсаторы Е-206** абгазов приготовления шихты.

**Емкость V-231** сборник рецикловых этанола и ОЭ

**Колонна ректификационная С-119/5** первой ступени.

Кипятильник **E-118/5** куба колонны С-119/5.

Конденсатор водяной **E-120/5** паров колонны С-119/5.

Емкость **V-8** флегма колонны С-119/5

Конденсатор водяной **E-116/3** паров из емкости флегмы.

Конденсатор рассольный **E-204** паров из емкости флегмы.

Емкость **V-122А** кубовый продукт колонны С-119/5

Колонна ректификационная **С-119/2** второй ступени.

Кипятильник **E-118/2** куба колонны С-119/2.

Конденсатор водяной **E-120/2** паров колонны С-119/2.

Емкость **V-8А** флегма колонны С-119/2

Емкость **V-122/2** кубовый продукт колонны С-119/2

Емкость **V-119/6** вскипания кубового продукта колонны С-119/2 на подаче в С-119/6

Колонна насадочная **С-119/6** третьей ступени.

Кипятильник **E-118/6** куба колонны С-119/6.

Конденсатор водяной **E-120/6** паров колонны С-119/6.

Емкость **V-10** флегма колонны С-119/6

Дегазатор **V-128/1** верхнего продукта колонны С-119/6

Холодильник рассольный **E-208** паров от дегазатора V-128/1 в ресивер V-134/1,2

Ресиверы **V-134/1,2** к вакуум-насосам P-135/1,2,3

Емкости **V-128/4,5,6,7** товарного этилцеллозольва, п.1.2.1.1

Дегазатор **V-128/3** кубового продукта колонны С-119/6

Ресивер **V-201** к вакуум-насосам P-135/1,2,3

Емкости **V-212/3,4** этилкарбитола, п.1.2.1.1

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**.

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

### **1.3 Общие требования к проектированию**

**1.3.1** Все расчеты будут выполнены на эффективное рабочее время **8.000 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 15.000 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.

**1.3.9** Склады хранения и перекачки ОЭ регламентируются в полном соответствии с **Приложением 19**. Трубопроводы не должны иметь «мешков», наличие спутников охлаждения с температурой носителя минус 8-10°C, является обязательным.

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

**1.3.11** Хранение этанола сырца и абсолютированного определяется согласно норм и правил страны строительства.

**1.3.12** Склады хранения этилцеллозольва и этилкарбитола определяется согласно норм и правил страны строительства, **Приложение 10**.

**Внимание!** Все положения БП касающиеся окиси этилена, этилцеллозольва и этилкарбитола 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.

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

**1.3.14** Все основное динамическое оборудование предусматривается с резервом.

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

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

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

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

**1.3.19** Для управления технологическим процессом будет применена дистанционная система управления DCS.

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

**1.3.22** 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.

**1.3.23** 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.

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

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

**1.3.27** 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.

**1.3.28** 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.

**1.3.29** 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.

**1.3.30** 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.

**1.3.31** 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.

**1.3.32** Утилизация всех без исключения абгазов входит в объемы БП.

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

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

**1.4 Энергоресурсы** необходимые для производства перекиси бензоила.

- компримирование воздуха технического, осушку воздуха КиП, производство азота технического
- производство водяного пара пар ВД, СД, НД
- градирни и водооборот
- производство деминерализованной воды
- производство захлажденной воды до +5°C
- рассольные холодильные установки до минус 10°C
- очистные сооружения

**1.5 Аварийные сбросы.** Пары ОЭ из емкостей хранения V-2/1,2, по коллектору ЕО поступают в конденсатор Е-4 охлаждаемый рассолом с температурой минус 8-10°C. Конденсат сливается в емкости хранения V-2/1,2. Аналогично по емкости для приготовления шихты V-108/1. Конденсация производится в рассольном холодильнике Е-22, конден-

сат сливается в емкость шихты V-108/1. Азот со следами окиси этилена через огнепреградители сбрасывается в атмосферу.

Сбросы ОЭ после ППК поступают в коллектор SS и далее в сборники V-6, V-112B которые через огнепреградитель связан с атмосферой.

Принципиальная схема сбросов показана на **Схеме 1**.

**Схема 1.**

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

**1.6 Климатические условия. //////////////////**

**1.7 Стандарты и нормы. Единицы измерения. //////////////////**

**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 окисью этилена и этилцеллозольвом требует квалифицированного и обученного персонала, а затраты на меры безопасности могут быть сопоставимыми с затратами на оборудование. Понимания, что хранение ОЭ, ЭЦ и полуфабриката этилкарбитола требует определенных условий, в том числе и промежуточное в буферных емкостях

. //////////////////////////////////////

**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**

- этанол технический с концентрацией н/м 94% масс.
- окись этилена техническая с концентрацией н/м 99.9%

**2.2.2 Вспомогательные материалы**

- бензол технический с концентрацией н/м 99.7% масс.
- диизопропиловый эфир технический с концентрацией н/м 99.0% масс.
- натр едкий чешуированного, технический

**2.2.3 Готовая продукция**

- товарный этилцеллозольв с концентрацией н/м 99.5% масс.
- полуфабрикат этилкарбитола, с содержанием ЭЦ н/б 3.0% 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 этанола технического с концентрацией н/м 94% масс. в емкостях V-17/1,2 объемом 100 м<sup>3</sup> каждая. Подача на азеотропную ректификацию насосом P-18А,В.

- хранение ОЭ технической с концентрацией н/м 99.9% под давлением азота 3.5 бар в емкостях из нержавеющей стали V-2A,B объемом 50 м<sup>3</sup> каждая. Температура хранения не выше +5°C, емкости оборудованы змеевиками с циркулирующим рассолом минус 8-10°C. Аварийные сбросы, п. 1.5. Подача окиси этилена на оксиэтилирование этанола насосом P-2A,B.

- хранение бензола технического с концентрацией н/м 99.7% масс. в емкости V-135, объемом 25 м<sup>3</sup>, емкость имеет электрообогрев для работы в зимний период. Подача насосом P-135 в емкость V-113, объемом 3.2 м<sup>3</sup>, для приготовления разделяющего агента

- хранение диизопропилового эфира технического с концентрацией н/м 99.0% масс. под давлением азота 1.5 бар в емкости V-136, объемом 25 м<sup>3</sup>. Подача насосом P-136 в емкость V-113, объемом 3.2 м<sup>3</sup>, для приготовления разделяющего агента

- хранение натра едкого чешуированного, технического в таре поставщика под навесом. Приготовление 2.5% раствора щелочи в этиловом спирте в емкости V-215, циркуляция для перемешивания от насоса P-216/1,2. Подача на производство ЭЦ в емкость приготовления шихты дозировочным насосом P-217A,B.

- хранение товарного этилцеллозольва с концентрацией н/м 99.5% масс. под давлением азота 0.5 бар в емкостях V-128/4,5,6,7, объемом 50 м<sup>3</sup> каждая. Подача на отгрузку насосом P-128/1,2

- хранение полуфабриката этилкарбитола, с содержанием ЭЦ н/б 3.0% масс. под давлением азота 0.5 бар в емкостях V-212/3,4 объемом 50 м<sup>3</sup> каждая. Подача на переработку в карбитолы насосом P-212/3,4.

### 2.3.2 Секция 200. Ректификация этанола-сырца до абсолютированного этанола.

2.3.2.1 Обезвоживание синтетического этилового спирта производится в ректификационной колонне C-119/4 имеющей //////////////// колпачковых тарелок. Сырье, этиловый спирт-сырец, подается со склада V-17/1,2 насосом P-18A,B на ////// тарелку. Подача с расходом не более //////////////// м3/час, производится через теплообменник-рекуператор E-126, обогреваемый кубовым продуктом колонны C-119/4.

2.3.2.2 Разделяющим агентом (РА) является смесь бензола (//////////%) и диизопропилового эфира (//////////%). Приготовление РА в емкости V-113, п. 2.3.1, из которой РА подается насосом P-99A,B в циркуляционную (флегмовую) емкость V-114, подача на верхнюю тарелку колонны C-119/4 насосом P-100A,B с расходом не более //////////////// м<sup>3</sup>/ч.

2.3.2.3 Пары с верха колонны, как смесь тройных азеотропов (бензол-этанол-вода) и (ДИПЭ-этанол-вода) поступают в конденсатор E-120/4 охлаждаемый обратной водой.

Образующийся конденсат, через холодильник E-127, охлаждаемый рассолом с температурой **минус //////////////°C** сливается в емкость по разделу фаз V-121.

**2.3.2.4** Давление верха колонны регулируется подачей охлаждающей воды на конденсатор E-120/4.

**2.3.2.5** Верхний слой из V-121 (бензол-ДИПЭ с плотностью **0, ////////////// г/см<sup>3</sup>**) отводится в циркуляционную (флегмовую) емкость V-114, п. **2.3.2.2** и возвращается на верхнюю тарелку колонны C-119/4 насосом P-100A,B. По мере снижения уровня в циркуляционной емкости V-114, производится подпитка свежим РА из емкости V-113 приготовления РА. Потери РА составляют не более **///////// на 1 м<sup>3</sup>** абсолютированного спирта.

**2.3.2.6** Нижний слой из V-121 (водный раствор этанола с плотностью **///////// г/см<sup>3</sup>**) отводится в буферную емкость V-15 с последующей подачей в **//////////** колонны C-40 насосом P-98A,B с расходом не более **////////// м<sup>3</sup>/час**.

**2.3.2.7** Для повышения разности плотностей, предусмотрена подача деминерализованной воды в емкость раздела фаз V-121.

**2.3.2.8** Не сконденсировавшиеся абгазы из V-121 поступают на холодильник E-128 охлаждаемый рассолом с температурой **минус //////////////°C**. Конденсат сливается обратно в емкость раздела фаз, а не сконденсировавшиеся инерты через огнепреградитель выбрасываются в атмосферу.

**2.3.2.9** Куб колонны обогревается паром НД через кипятильник E-118/4, подача теплоносителя регулируется по температуре в кубе колонны C-119/4.

**2.3.2.10** Абсолютированный этанол, по уровню в кубе колонны, откачивается насосом P-119A,B через водяной холодильник E-119 в буферные емкости хранения V-11,18.

**2.3.2.11** Абсолютированный этанол должен соответствовать требованиям:

- внешний вид – бесцветная прозрачная жидкость, не содержащая механических примесей

- плотность при 20°C – н/б 0,798 г/см<sup>3</sup>

- массовая доля воды – **////////// н/б 1.5%**

- массовая доля РА – отсутствие.

**2.3.2.12** Режим работы колонны C-119/4. Температура верха **////////°C**. Температура куба **////////°C**. Давление верха н/б **//////// бар**. Флегмовое число **////////**

**2.3.13** Водный раствор этилового спирта из емкости V-15 подается в **////////** насадочной колонны C-40 насосом P-98A,B, п. **2.3.2.6**. Насадка высотой **//////** состоит из колец Рашига 25x25. Подача с расходом не более **////////// м<sup>3</sup>/час**, производится через теплообменник-рекуператор E-42A, **обогреваемый кубовым продуктом колонны C-40**.

**2.3.2.14** Пары с верха колонны поступают в конденсатор E-41 охлаждаемый оборотной водой. Образующийся конденсат сливается в емкость флегмы V-40 и подается насосом P-17A,B в качестве флегмы, а балансовое количество укрепленного спиртового раствора откачивается в емкости этанола-сырца V-17/1,2.

**2.3.2.15** Не сконденсировавшиеся абгазы из V-40, состоящие в основном из азота, через огнепреградитель выбрасываются в атмосферу.

**2.3.2.16** Давление верха колоны регулируется подачей охлаждающей воды на конденсатор E-41.

**2.3.17** Куб колонны обогревается паром НД через кипятильник E-42, подача теплоносителя регулируется по температуре в кубе колоны C-40.

**2.3.18** Очищенная вода, по уровню в кубе колонны C-40, с массовой долей этилового спирта не более **////////%** масс сливается в промышленную канализацию.

**2.3.2.19** Режим работы колонны C-40. Температура верха **////////°C**. Температура куба **////////°C**. Давление верха н/б **////////** бар. Флегмовое число **////////**.

### **2.3.3 Секция 300.** Приготовление шихты и синтез этилцеллозольва.

**2.3.3.1** Подача ОЭ в емкость приготовления шихты V-108/1, из емкостей хранения V-2A,B производится насосом P-2A,B с расходом н/б **////////м³/ч**.

**2.3.3.2** Подача абсолютированного этанола в емкость приготовления шихты V-108/1 из емкостей хранения V-11,18 производится насосом P-18/4.5 с расходом н/б **////////** м³/ч.

**2.3.3.3** Для лучшего растворения ОЭ, вертикальная емкость приготовления шихты V-108/1 имеет контур циркуляция от насоса P-203/1,2 через холодильники E-210 охлаждаемые рассолом с температурой минус **////////°C**. Регулирование температуры в емкости производится регулирующим клапаном 300-TV-108 установленном на байпасе потока с нагнетания насоса помимо теплообменника, работа регулирующего клапана по прибору 300-TIC-108 установленному на 1/3 высоты емкости.

**2.3.3.4** Шихта в емкости V-108/1 захолаживается до температуры **н/б////////°C**. Емкость работает под давление азота 2.5-3.5 бар. Время пребывания шихты около **////** минут. Массовая доля ОЭ в шихте составляет 7-15%.

**2.3.3.5** Дополнительно к циркуляционному контуру емкость приготовления шихты имеет рубашку охлаждения с использованием рассола минус **////////°C**. Регулирование температуры по прибору 300-TIC-601 который установлены на 1/3 высоты емкости, клапан регулятор 300-TV-701 установлен по выходу хладагента из рубашки емкости.

**2.3.3.6** В качестве катализатора процесса, а также с целью разрушения побочных продуктов в шихту подается раствор едкого натра в соотношении **//////////%** масс. от

количества реакционной смеси. Подача производится дозировочным насосом P-217A,B из емкости V-215 где и производится приготовления **2.5%** раствора щелочи в **абсолютированном этаноле**. Подача может осуществляться как постоянно, так и периодически, при этом массовая концентрация едкого натра должна поддерживаться в заданных пределах.

**2.3.3.7** Не сконденсировавшиеся пары от емкости шихты V-108/1 поступают в конденсатор E-22, охлаждаемый рассолом с температурой минус 8-10°C. Конденсат сливается в емкость шихты, а не сконденсировавшиеся инерты через огнепреградитель выбрасываются в атмосферу.

**2.3.3.8** Шихта из емкости V-108/1 подается насосом P-109/A,B, с давлением 25-30 бар, в межтрубное пространство теплообменника-рекуператора E-16/3,4, где подогревается за счет тепла реакционной массы после этерификатора R-111.

**2.3.3.9** После теплообменника-рекуператора E-16/3,4 шихта поступает в паровой подогреватель E-110, где нагревается до температуры  $/////////^\circ\text{C}$  и подается в нижнюю часть этерификатора R-111 с расходом не более  $///////// \text{ м}^3/\text{ч}$ .

**2.3.3.10** Этерификатор R-111 представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат  $/////////$  с насадкой из  $/////////$ . Реакция оксиэтилирования этилового спирта осуществляется при давлении 23-30 бар и температуре  $/////////^\circ\text{C}$ . Повышение температуры обеспечивается  $/////////$ .

**2.3.3.11** Реакционная масса после этерификатора R-111 поступает в трубное пространство рекуператоров E-16/3,4, где отдает тепло шихте, идущей на этерификатор. После рекуператора давление дросселируется от 25-30 бар до 1.5 бар.

#### **2.3.4 Секция 400.** Ректификация этилцеллозольва.

**2.3.4.1** Реакционная масса после дросселирования поступает в сепаратор V-115 для отделения паровой фазы от жидкой. Паровая фаза (этанол, ОЭ) из сепаратора поступает в конденсатор E-116 охлаждаемый обратной водой. Образующийся конденсат, через холодильник E-206, охлаждаемый рассолом с температурой **минус  $/////////^\circ\text{C}$**  сливается в коллектор ЕОЕ и далее в сборную емкость V-231 или емкости V-11,18. Направление потока определяется содержанием  $/////////$ . По мере роста уровня в емкости V-231 или емкостях V-11,18, продукт откачивается в емкость приготовления шихты V-108/1. Не сконденсировавшиеся инерты через огнепреградитель выбрасываются в атмосферу.

**2.3.4.2** Жидкая фаза после дросселирования из сепаратора V-115, поступает на первую ступень ректификации в  $/////////$  ректификационной колонны C-119/5, имеющей  $/////////$  тарелок.

**2.3.4.3** Пары с верха колонны, состоящие из водного раствора этанола и ЭЦ, поступают в конденсатор E-120/5, охлаждаемый оборотной водой. Образующийся конденсат сливается в емкость V-8 и подается насосом P-7A,B в качестве флегмы расходом не более  $///////// \text{ м}^3/\text{час}$ , а балансовое количество откачивается, через холодильник E-106, охлаждаемый рассолом с температурой **минус  $/////////^\circ\text{C}$**  в коллектор ЕОЕ и далее в сборную емкость V-231 или емкости V-11,18. Направление потока определяется содержанием  $/////////$ . По мере роста уровня в емкости V-231 или емкостях V-11,18, продукт откачивается в емкость приготовления шихты V-108/1.

**2.3.4.4** Не сконденсировавшиеся абгазы из V-8 поступают на конденсатор E-116/3 охлаждаемый оборотной водой, а не сконденсировавшиеся инерты поступают на конденсатор E-204 охлаждаемый рассолом с температурой **минус  $/////////^\circ\text{C}$** . Конденсат после E-116/3 и E-204 сливается в коллектор ЕОЕ и далее в сборную емкость V-231 или емкости V-11,18. Направление потока определяется содержанием  $/////////$ . По мере роста уровня в емкости V-231 или емкостях V-11,18, продукт откачивается в емкость приготовления шихты V-108/1. Не сконденсировавшиеся инерты через огнепреградитель выбрасываются в атмосферу.

**2.3.4.5** Куб колонны C-119/5 обогревается паром СД ( $/////////$  бар) через кипятильник E-118/5, подача теплоносителя регулируется по температуре в кубе колонны.

**2.3.4.6** Режим работы колонны C-119/5. Температура верха  $/////////^\circ\text{C}$ . Температура куба  $/////////^\circ\text{C}$ . Давление верха н/б  $/////////$  бар. Флегмовое число  $/////////$ .

**2.3.4.7** Кубовая продукт колоны C-119/5, с массовой долей ЭЦ н/м  $/////////$  масс., сливается в емкость V-122A, откуда насосом P-28A,B, с расходом не более  $///////// \text{ м}^3/\text{ч}$ , подается в среднюю часть ректификационной колонны C-119/2, имеющей  $/////////$  тарелок.

**2.3.4.8** Пары с верха колонны, состоящие из водного раствора этанола и ЭЦ, поступают в конденсатор E-120/2, охлаждаемый оборотной водой. Образующийся конденсат сливается в емкость V-8A и подается насосом P-8A,B в качестве флегмы расходом не более  $////// \text{ м}^3/\text{час}$ , а балансовое количество откачивается, через холодильник E-106, охлаждаемый рассолом с температурой **минус  $/////////^\circ\text{C}$**  в коллектор ЕО и далее в сборную емкость V-231 или емкости V-11,18. Направление потока определяется содержанием  $/////////$ . По мере роста уровня в емкости V-231 или емкостях V-11,18, продукт откачивается в емкость приготовления шихты V-108/1.

**2.3.4.9** Не сконденсировавшиеся абгазы из V-8A поступают на конденсатор E-116/3 охлаждаемый оборотной водой, а не сконденсировавшиеся инерты поступают на конденсатор E-204 охлаждаемый рассолом с температурой **минус  $/////////^\circ\text{C}$** . Конденсат после E-116/3 и E-204 сливается в коллектор ЕОЕ и далее в сборную емкость V-231 или емкости

V-11,18. Направление потока определяется содержанием ///////////////. По мере роста уровня в емкости V-231 или емкостях V-11,18, продукт откачивается в емкость приготовления шихты V-108/1. Не сконденсировавшиеся инерты через огнепреградитель выбрасываются в атмосферу.

**2.3.4.10** Куб колонны С-119/2 обогревается паром СД (////////// бар) через кипятильник Е-118/2, подача теплоносителя регулируется по температуре в кубе колонны.

**2.3.4.11** Режим работы колонны С-119/2. Температура верха //////////////°С. Температура куба //////////////°С. Давление верха н/б ///// бар. Флегмовое число /////.

**2.3.4.12** Кубовая продукт колонны С-119/2, с массовой долей ЭЦ н/м 60% масс. и воды не более 0.25% масс. сливается в емкость V-122/2, откуда насосом Р-123А,В, с расходом н/б ////// м<sup>3</sup>/ч, подается через емкость предварительного вскипания V-119/6 в среднюю часть ректификационной колонны С-119/6, имеющей насадку //////////////.

**2.3.4.13** Колонна С-119/6 работает под разрежением, создаваемым вакуум-насосами Р-135/А,В,С.

**2.3.4.14** Пары ЭЦ с верха колонны поступают в конденсатор Е-120/6, охлаждаемый оборотной водой. Образующийся конденсат сливается в емкость V-10 и подается насосом Р-9А,В в качестве флегмы расходом не более ///// м<sup>3</sup>/час, а балансовое количество, как товарный ЭЦ на склад в емкости V-128/4,5,6,7.

**2.3.4.15** Не сконденсировавшиеся пары через холодильник Е-208, охлаждаемый рассолом с температурой минус //////////////°С, направляется через ресиверы V-134/1,2 на вакуум-насосы Р-135/А,В,С. Жидкость из ресиверов по мере накопления сливается в емкость V-122А кубового продукта колонны С-119/5

**2.3.4.16** Куб колонны С-119/6 обогревается паром СД (////////// бар) через кипятильник Е-118/6, подача теплоносителя регулируется по температуре в кубе колонны.

**2.3.4.17** Режим работы колонны С-119/2. Температура верха н/б /°С. Температура куба н/б //////////////°С. Давление верха ////////////////). Флегмовое число /////.

**2.3.4.18** При пуске и в случае повышения массовой доли воды (более 0,3% масс) в готовом продукте, после конденсатора Е-120/6, отбор с колонны С-119/6 производится в емкость V-122А кубовый продукт колонны С-119/5, до снижения доли воды н/б 0,3% масс.

**2.3.4.17** Пусковой режим работы колонны С-119/2. Температура верха //////////////°С. Температура куба н/б //////////////°С. Давление верха ////////////////. Флегмовое число /////.

## 2.4 Расходные коэффициенты по секциям 300, 400.

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

**2.4.1 Секции 300, 400** приготовления шихты, синтез и ректификация ЭЦ (расход кг на 1 т ЭЦ).

Этанол абсолютированный 708

Окись этилена 860

Едкий натр 7.0

Бензол 4.0

ДИПЭ 3.0

## 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, 400**

- граница по продукции и полуфабрикатам: секущая арматура на эстакадах от Секций **200, 300, 400** на Секцию **100**

- граница по жидким стокам: секущая арматура по кубовому продукту колонны С-40.

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

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

Схема 2.



**КНИГА 3.****3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.****3.1 Этилцеллозольв технический (моноэтиловый эфир этиленгликоля).**

№№ п/п	Наименование показателей	Норма для сорта	
		высший	первый
1	Внешний вид	Прозрачная жидкость без механических примесей	
2	Плотность при 20 °С , г/см <sup>3</sup>	0,928÷0,930	0,928÷0,933
3	Цветность по платинокобальтовой шкале, ед. Хазена, не более	8	20
4	Массовая доля воды, %, не более	0,1	0,3
5	Массовая доля этилцеллозольва, %, не менее	99,5	97,0
6	Число омыления, мг КОН на 1 г продукта, не более	0,5	0,5
7	Массовая доля кислот в пересчете на уксусную кислоту, %, не более	0,005	0,006
8	Показатель преломления	1,407÷1,409	1,407÷1,409
9	Смешиваемость с водой	выдерживает испытание	
10	Температурные пределы перегонки при давлении 101,3 кПа: начало перегонки, °С , не ниже конец перегонки, °С , не выше	134  138	130  138
<b>11</b>	<b>Растворимость в топливе</b>	<b>выдерживает испытание</b>	

**3.2 Этилена окись.**

Массовая доля окиси этилена, %, не менее 99,9

Массовая доля нелетучего остатка, %, не более 0,0005

Массовая доля воды, %, не более 0,01

Массовая доля кислот в пересчете на уксусную кислоту, %, не более 0,002

Массовая доля альдегидов в пересчете на ацетальдегид, %, не более 0,001

Массовая доля двуокиси углерода, %, не более 0,001

Цвет, единицы Хазена, не более 5

**3.3 Диизопропиловый эфир.**

№№ п/п	Наименование показателей	Норма для сорта	
		высший	первый
1	Внешний вид	Прозрачная жидкость без механических примесей	
2	Плотность при 20 °С , г/см <sup>3</sup>	0,720÷0,735	0,720÷0,735
5	Бромное число, грамм брома на 100 г продукта, не более	0,3	1,5
6	Пероксидные соединения	отсутствие	отсутствие
7	Массовая доля изопропилового спирта, %, не более	1,0	1,0

8	Массовая доля ацетона, %, не более	0,4	0,4
10	Температурные пределы перегонки при давлении 101,3 кПа: начало перегонки, °С, не ниже	61	56
	конец перегонки, °С, не выше	70	70

### 3.4 SODIUM HYDROXIDE, NaOH

NaOH 50 % wt.

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

NaCl Max. 15 ppm wt.

Fe Max. 2 ppm wt.

Hg Max. 0.05 ppm wt.

Water **Balance**.

#### Remarks

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

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

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

### 3.5 Бензол нефтяной

Содержание основного в-ва	% масс.	н/м 99.70
Плотность при 20°C	кг/м <sup>3</sup>	878 - 880
Содержание примесей, н/б	% масс.	0.27
Н-гептана, н/б	% масс.	0.06
Толуола и метилциклогексана, н/б	% масс.	0.13
Метилциклопентана, н/б	% масс.	0.08
Сера, н/б	% масс/ppm	0.00015/1.0
Точка кристаллизации, не ниже	°С	плюс 5.35
Окраска серной кислоты, н/б	Номер образцовой шкалы	0.10
Реакция водной вытяжки		нейтральная
Пределы перегонки 95 %°С включая температуру кипения чистого бензола 80,1°С, н/б		0.60

## КНИГА 4.

### 4. Основные принципы регулирования и управления процессом

#### 4.1 Введение

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

**4.1.2** Время цикла опроса модуля ЦПУ РСУ составляет 1 сек.

**4.1.3** Время цикла опроса модуля ЦПУ ПАЗ составляет 250 мсек

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

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

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

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

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

**4.1.8** Расфасовка и отгрузка ЭЦ 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 **этилцеллозолява****

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

**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

**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.**