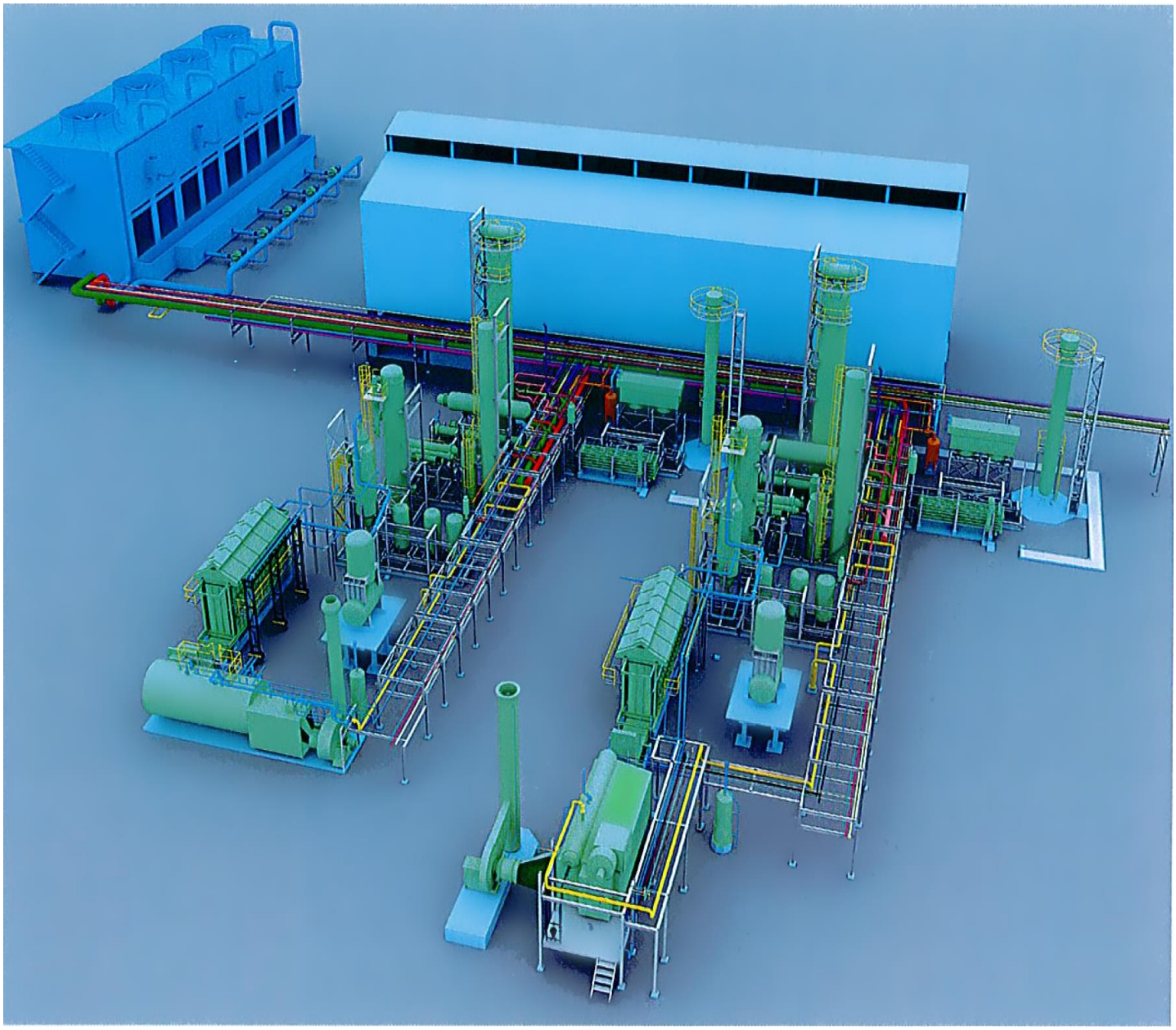
AFINA CHEMISTRY BASIC DESIGN S.R.L.
afinachem.design@gmail.com
MASTER
Discipline: PROCESS methylenediphenyldiisocyanate, aniline phosgenation, polyurethane, pure MDI, diaminodiphenylmethane, polyisocyanate, aniline phosgenation, polyurethane, polymer MDI, polyisocyanate functionality
Name: Alexander.gadetskiy@inbox.lv **Sign.**
Date: 11.03.2021 Обновлено 04.04.2025

ООО «ЭНКИ-АФИНА»
Специальная химия.
MASTER
Discipline: PROCESS: methylenediphenyldiisocyanate, aniline phosgenation, polyurethane, pure MDI, diaminodiphenylmethane, polyisocyanate, aniline phosgenation, polyurethane, polymer MDI, polyisocyanate functionality
Name: enkyafina@gmail.com **Sign.**
Date: 31.07.2021 Обновлено 11.04.2025

Производство МДИ 80.000 т/год. Базовый проект, вариант 3 (сокращенный). Технологические решения, расчет оборудования. Мономерный МДИ и обогащенный изомерами (2,2+2,4) и 4,4, уретонимин изоцианатная композиция, низко, средне и высокофункциональный полимерный МДИ.



Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

Содержание

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения……

1.1 Введение……

1.2 Общая информация о проекте……..

1.3 Общие требования к проектированию……

1.4 Энергоресурсы……..

1.5 Аварийные сбросы. ……

1.5.1 Расчеты максимальных и номинальных сбросов от ППК……..

1.5.2 Расчеты плотности продуктов при сбросе после ППК, выбор ППК……

1.5.3 Расчеты диаметров трубопроводов сбросов от ППК и коллекторов по типам сбрасываемых продуктов……..

1.6 Климатические условия……..

1.7 Стандарты и нормы……

КНИГА 2.

2. Принципиальное описание процесса. BFD схема и границы проектирования. Используемое сырье……...

2.1 Введение……

2.2 Используемое сырье, получаемые полуфабрикаты и готовая продукция……

2.3 Принципиальное описание процесса по секциям……

2.4 Расходные коэффициенты по секциям 200, 300/400, 500, 900……

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 процессами получения полиизоцианата, как базового продукта и его производных: Мономерный МДИ и обога-щенный изомерами (2,2+2,4) и 4,4, уретонимин изоцианатная композиция, низко, средне и высокофункциональный полимерный МДИ ……..

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 получения DADPM конденсацией анилина с формальдегидом в солянокислой среде с последующей перегруппировкой (изомеризацией) DADPM……..

5.3 Секция 300 получения ПИЦ фосгенированием DADPM……

5.4 Секция 400 очистки ПИЦ, рекуперации хлорбензола и фосгена, выделения фенилизоцианата……

5.5 Секция 500 синтеза фосгена на основе оксида углерода и хлора……..

5.6 Секция 600 нейтрализации абгазного хлороводорода и соляной кислоты, хранения едкого натра……

5.7 Секция 700 рекуперации анилина и метанола из водных растворов нейтрализации реакционной массы при синтезе DADPM……..

5.8 Секция 800 обработки сточных вод процесса……..……

5.9 Секция 900 испарения ПИЦ, кристаллизация МДИ, получение модифицированных изоцианатов, уретониминовых композиций, МДИ с различным содержанием (2,2+2,4) и 4,4 изомеров…… ……..

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

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

КНИГА 14.

14. Опросные листы на технологическое оборудование

КНИГА 15.

15. Перечень механического оборудования

КНИГА 16.

16. Перечень электродвигателей

КНИГА 17.

17. Планы расположение оборудования.

КНИГА 18.

18. Перечень трубопроводов.

КНИГА 19.

19. Руководства по эксплуатации.

Ссылка на Вариант №3 базового проекта, расчет процесса и оборудования https://enky-afina.ru/bazovyj-3

Сокращения.

ТЗ – техническое задание

БП – базовый проект

МДИ – метилендифенилдиизоцианат, или мономерный (чистый) ММДИ, или pure MDI, MMDI.

ПИЦ – полиизоцианат, или сырой (полимерный) МДИ (ПМДИ), или crude MDI, PMDI, или Polymeric MDI

DADPM – диаминодифенилметан

ПУ – полиуретаны

МСВ – монохлорбензол

CPMI LF – полимерный MDI, низкофункциональный

CPMI MF – полимерный MDI, среднефункциональный

CPMI HF – полимерный MDI, высокофункциональный

UTI – уретонимин изоцианатная композиция

LMDI A – смесь LMDI B и CPMI LF

LMDI B – UTI модифицированный MDI, обедненый 2,4-изомерами

LC18 – маточник после кристаллизации, обогащенный (2,2+2,4)-изомерами

LC30 – модифицированный МДИ

LC42 – модифицированный МДИ

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

LC50 – модифицированный МДИ

ОЗХ – объекты общезаводского хозяйства

SMS – система управления безопасностью (Safety Management System)

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

AS – коллектор абгазов анилин содержащих

SV – коллектор абгазов МСВ фосгенсодержащих

FS – коллектор абгазов хлороводорода

SS – коллектор сбросов при аварийных ситуациях

QB – коллектор химзагрязненных сточных вод

QC – коллектор чистых (ливневых) сточных вод

ППК – пружинные предохранительные клапана

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом

ПАЗ – противоаварийная автоматическая защита

ЦПУ РСУ – центральный пункт управления распределенной системы управления

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

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

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

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

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

Приложения.

Приложение 1. Техническое задание.

Приложение 2. Расчеты максимальных и номинальных сбросов от ППК.

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

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

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

Приложение 5. Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

Приложение 6. PFD схемы процесса.

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

Приложение 8. P&ID схемы процесса.

Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы.

Приложение 10. Базовый проект на модульную установку производства фосгена 10.000 т/год «captive production». Руководство по эксплуатации.

Приложении 11. Потребление энергоносителей

Приложение 15. Перечень механического оборудования.

Приложение 16. Перечень и характеристики электродвигателей.

Приложение 18. Перечень трубопроводов.

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.

1.1 Введение

1.1.1 Техническое задание (ТЗ) определяет выдача технологических решений и расчетов оборудования для комплексного производства: 1) мономерного (чистого) МДИ, 2) полимерного МДИ, 3) модифицированного МДИ, 4) уретонимин изоцианатной композиции, 5) МДИ с различным содержанием (2,2+2,4) и 4,4 изомеров. Общая мощность 80.000 т/год. Решения, представленные в базовом проекте (БП) не предполагают каких-либо пилотных доработок.

1.1.2 Ранее выполненные работы, относящиеся к фосгену, фосгенированию и изоцианатам:

1.1.2.1 Производство карбонилхлорида (фосгена). Непрерывный процесс, 20 тыс. т/год. Базовый проект, вариант 3 (сокращенный). Технологические решения, расчет оборудования https://enky-afina.ru/bazovyj-proekt-n10

1.1.2.2 Производство фосгена, 3.000 т/год. Периодический процесс с конденсацией. Базовый проект, вариант 3. Технологические решения, расчет оборудования https://enky-afina.ru/bazovyj-proekt-n29

1.1.2.3 «Создание технологических реплик и адаптация технологий ПИЦ и МДИ применительно к современным аналогам. Концептуальный анализ» https://enky-afina.ru/konceptualnii-proekt-n10k

1.1.2.4 «Производство полиизоцианата (ПИЦ) или сырого полимерного МДИ. Непрерывный процесс 40 тыс. т/год. Базовый проект, вариант 3 (сокращённый). Технологические решения, расчет оборудования» https://enky-afina.ru/bazovyj-proekt-n13

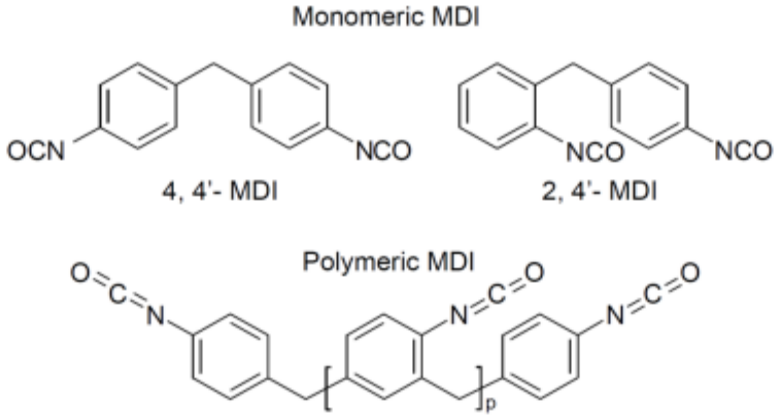
1.1.2.5 «Производство МДИ 80 тыс. т/год. Мономерный МДИ и обогащённый изомерами (2,2+2,4) и 4,4, уретонимин изоцианатная композиция, низко, средне и высокофункциональный полимерный МДИ. Базовый проект, вариант 3 (сокращенный). Технологические решения, расчет оборудования» https://enky-afina.ru/bazovyj-proekt-n23

1.1.2.6 Содержание аудита и анализа технологических рисков (HAZOP). Техника безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы https://enky-afina.ru/audity-hazop

1.1.3 Метилендифенилдиизоцианат (МДИ) и полиизоцианат (ПИЦ) и распределяются в объеме мирового рынка следующим образом:

- чистый (мономерный) МДИ, 7-10%
- модифицированный мономерный МДИ, 16-20%

- модифицированный (низко, средне и высоко функциональный) ПИЦ 10-15%
- полимерный (или сырой) МДИ, т.е. ПИЦ до 60%



Производство мономерного МДИ, по фосгеновой технологии, ориентируется на единственный источник сырья полимерный МДИ или ПИЦ. В мировой практике имеется достаточно много установок выпускающих ПИЦ, как конечный продукт, а не как сырьевой источник для МДИ. Производства ПИЦ не являющиеся источниками сырья для МДИ отсутствуют в реестрах производств МДИ.

В качестве основы для базового проекта (БП) для производства мономерного (чистого) и полимерного МДИ на мощность 80.000 т/год использовались технологии:

- ПИЦ и МДИ технология Dow Chemical, Италия/ г. Бриндизи. «EniChem», 80 т.т/год
- ПИЦ и МДИ технология Chematur Engineering AB, Иран. Mahshahr Special Petrochemical Economic Zone in Khuzestan, 40 т.т/год
- ПИЦ и МДИ технология CNOOC Petrochemical Engineering Co. Ltd. Китай. Ningbo Petrochemical Economical and Technological Development Zon, 100 т.т/год
- ПИЦ технология НИИК, Россия. г. Дзержинск. ПО "Корунд", 20 т.т/год
- ПИЦ и МДИ технология НИИК, Украина. г. Днепродзержинск. ПО "Азот", 22 т.т/год

Основой успеха при создании технологических реплики является понимание того, что реплика всегда более эффективна, так как учитывает все минусы существовавшие по процессу и оборудованию в прошлой жизни, а тем более при сравнении и анализе четырех технологий.

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, соответственно, и опросные листы на оборудование.

Одним из примеров создания технологических реплик является приведенная цитата которая многое раскрывает.

Компания Chematur Engineering AB (CEAB) в получила разрешение корпорации DuPont на приобретение технологии получения MDI. Кроме этого, разрешение получили компании Dow Chemical и Mitsui Chemicals. Компании Dow Chemical и Mitsui Chemicals построили установку получения MDI по технологии DuPont. Компания CEAB участвовала в проекте технической реконструкции и расширения одной из установок получения MDI по технологии ICI в Европе. Благодаря поглощению и оптимизированным инновациям компания CEAB разработала собственную технологию получения MDI, характеристики которой практически аналогичны характеристикам процесса получения MDI, используемого компанией Dow Chemical в указанной выше технологии. Технология получения MDI компании CEAB, на основании технологического обмена, отличается умеренным расходом, отсутствием необходимости хранения и передачи фосгена, небольшим количеством линий, высокой безопасностью производства, и подходит для внешнего пользования.

В представленной ниже таблице сравниваются показатели потребления для разных технологий производства MDI с использованием анилина в качестве исходного сырья.

Таблица 3 Сравнение основных показателей расхода сырья для узла производства MDI по нескольким проектам

№	Название	Спецификация	Ед. измерения	Норма расхода (на тонну MDI)		
				CEAB	BASF	Аналоичный проект в Китае

Параметры технологического режима получения ПИЦ в процессах НИИК, Dow Chemical, Chematur Engineering AB и CNOOC Petrochemical Engineering Co. Ltd. практически идентичны, но в аппаратурном оформлении и стадийности они различаются:

- получения полиамина или диаминодифенилметана (DADPM) конденсацией анилина с формальдегидом в солянокислой среде с последующей перегруппировкой (изомеризацией) DADPM

- получения полиизоцианата (ПИЦ) фосгенированием DADPM

- очистки ПИЦ до товарного качества

Выделение МДИ из ПИЦ выполняется с использованием следующих процессов:

- кристаллизация из растворов сырого МДИ

- ректификация сырого МДИ при глубоком вакууме в колоннах

- разгонка сырого МДИ при глубоком вакууме в роторных испарителях

- совмещенная технология.

В процессе НИИК преимущество отдано ректификации, у Dow Chemical кристаллизации, Chematur Engineering AB имеет совмещенную технологю, технология CNOOC Petrochemical Engineering Co. Ltd отличается от Dow Chemical исключительно в деталях.

Совместное использование процессов НИИК, Dow Chemical, Chematur Engineering AB, CNOOC Petrochemical Engineering Co. Ltd позволили создать несколько реплик.

Для производства ПИЦ:

- периодического действия: 5.000, 10.000, 20.000 т/год

- непрерывного действия с мощностями кратными 40.000 или 80.000 т/год которые могут состоять из одной или нескольких линий.

Для производства мономерного (чистого) МДИ, полимерного МДИ, модифицированного МДИ:

- периодического действия: 15.000 и 20.000 т/год

- непрерывного действия с мощностями кратными 80.000 т/год которые могут состоять из одной или нескольких линий.

Заказчик получил полную и актуальную информацию, что синтез DADPM всегда ведется реакторах периодического действия, что позволяет максимально точно производить подбор соотношений компонентов и облегчает ведение технологического режима.

Технологические схемы улавливания различных абгазов и регенерации фосгена, хлорбензола, метанола и соляной кислоты различаются между собой в технологиях НИИК, Dow Chemical, Chematur Engineering AB и CNOOC Petrochemical Engineering Co. Ltd очень существенно.

Выполненный пакет базового инжиниринга созданного, как реплика является необходимым и достаточным условием для гарантий на процесс производства: *ПИЦ – полиизоцианат, или сырой (полимерный) МДИ (ПМДИ), или crude MDI, PMDI. Содержание 2,4 и 4,4 – изомеров, не менее 55%, триизоцианатов, не более 25%, полиизоцианатов, не более 20%, а также чистого (мономерного) МДИ.*

Заказчик имеет полное право провести патентование, а при желании лицензирование процесса и ноу-хау для отдельного оборудования.

1.2 Общая информация о проекте.

1.2.1 Основной целью БП являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования для комплексного производства: 1) мономерного (чистого) МДИ, 2) полимерного МДИ, 3) модифицированного МДИ, 4) уретонимин изоцианатной композиции, 5) МДИ с различным содержанием (2,2+2,4) и 4,4 изомеров. Общая мощность 80.000 т/год. Техническое задание (ТЗ) предполагает:

- дополнение производства второй линией ПИЦ на мощность 40.000 т/год аналогичной уже выполненной в базовом проекте https://enky-afina.ru/bazovyj-proekt-n13

- испарение ПИЦ в пленочных испарителях и подачу испаренного МДИ на кристаллизацию, продуктом кристаллизации является мономерный МДИ

- каталитическое получение уретонимин изоцианатной композиции

- получение МДИ с различным содержанием 2,2+2,4 и 4,4 изомеров ректификацией маточного раствора после кристаллизации МДИ

Выпуск ПИЦ предусматривается с различным содержанием 2,2+2,4 и 4.4 DADPM согласно стандарта приведенного, **КНИГА 3.** Соответственно и чистый МДИ может выпускаться, как в изомерах 2,2+2.4, так и 4.4.

Выпуск ПИЦ предсматривается в две линии по 40.000 т/год каждая и в одну линию по мономерному МДИ. Описание технологии для полимерного МДИ дается для одной линии. Возможны изменения мощности от 60% до 110% согласно ТЗ.

Заказчик получил полную и актуальную информацию, что по мимо выпуска основной продукции (зеленый фон), возможно и компаундирование создания модификаций по требованиям рынка (желтый фон). **Таблица 1, Схема 3.**

Таблица 1

MDI	Чистый MDI
CPMI HF	Полимерный MDI, высокофункциональный
UTI	Уретонимин – изоцианатная композиция
LC 18	Маточник после кристаллизации, обогащенный (2,2+2,4)-изомерами
CPMI MF	Полимерный MDI, среднефункциональный
CPMI LF	Полимерный MDI, низкофункциональный
LMDI A	Смесь LMDI B и CPMI LF
LMDI B	UTI модифицированный MDI, обедненый 2,4-изомерами
LC 30	Модифицированный МДИ
LC 42	Модифицированный МДИ
LC50	Модифицированный МДИ

1.2.2 Комплексное производство с выпуском продуктов указанных в **п.1.2.1** на мощность 80.000 т/год состоит из секций, блоков и установок:

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

Согласно ТЗ объемы и типы хранения сырья, химикатов, полуфабрикатов и готовой продукции относящиеся к Секции **100** не входят в состав БП.

Согласно ТЗ объемы и типы хранения сырья, химикатов, полуфабрикатов и готовой продукции относящиеся к Секциям **200-900** определяются проектировщиком страны строительства на основании расходных показателей указанных в **КНИГЕ 2**. Полные спецификации на сырье и продукцию представлены в **КНИГЕ 3.**

- анилин технический, свежий. Секция **100. D-119,** насос **G-116A,S**

- анилин «влажный», рецикл. Секция **100. D-121A,B**, насос **G-120A,B,S**

- формалин технический 37% раствор. **Секция 100.** Резервуар **D-170**, насос **G-167A,S**

- хлорбензол технический, свежий. Секция **100.** Резервуар **D-107A,B**, насос **G-109A,S**

- хлорбензол рецикл. Секция **100.** Резервуар **D-107C** насос **G-109B,T,** при положительном анализе качества перекачка в резервуары **D-107A,B**

- кислота соляная 27-28%. Секция **100.** Резервуар **D-103A,B**, насос **G-103A,B.** Разбавление 33% соляной кислоты осуществляется деминерализованной водой из резервуара **D-1030A,B** от насоса **G-1030A,B**

- фенилизоцианат. Секция **400**. Емкость **D-422,** насос **G-432**

- полиизоцианат (ПИЦ) не модифицированный. Секция **900**. Резервуар **D-929D,E** насос **G-980A,B**

- полиизоцианат (ПИЦ) не модифицированный. Секция **900**. Резервуар **D-929A,C,** насос **G-930A,B**

- CPMI HF, полиизоцианат высокофункциональный. Секция **900.** Отдельное хранение отсутствует используется один из резервуаров **D-929A,C,D,E**

- CPMI MF, полиизоцианат среднефункциональный. Секция **900**. Резервуары **D-110A**,**B**, насос **G-130.**

- CPMI LF, полиизоцианат низкофункциональный. Секция **900.** Отдельное хранение отсутствует используется один из резервуаров **D-110A,B** и насос **G-130.**

- чистый МДИ. Секция **900**. Резервуар **D-911A,B,** насос **G-910A,B.**

- чистый МДИ с содержанием изомера 4,4 до 98%. Резервуар **D-911C,** насос **G-985**

- уретонимин изоцианатная композиция. Секция **900**. Резервуар **D-974,** насос **G-981**

- LC18 маточник после кристаллизации, обогащенный (2,2+2,4)-изомерами. Секция **900**. Резервуар **D-958,** насос **G-955**

- LC30 модифицированный МДИ. Секция **900**. Резервуар **D-993,** насос **G-995A**

- LC42 модифицированный МДИ. Секция **900**. Резервуар **D-962,** насос **G-986**

- LC50 модифицированный МДИ. Секция **900**. Резервуар **D-994,** насос **G-995S**

Станции дозирования в бочки LMDI A,B, LC18,30,42,50 и CPMI LF, CPMI MF не входит в объемы БП.

- натр едкий 50% раствор. Секция **600. D-603,** насос **G-602A,S**

- натр едкий 10% раствор. Секция 600**. D-606A** насос **G-607A,S** и **D-606B** насос **G-607B,T.** Разбавление осуществляется деминерализованной водой из резервуара **D-1030A,B** от насоса **G-1030A,B**

- метанол технический, 95% (товарный). Емкость **D-704,** насос **G-701A,S**

- кислота соляная синтетическая техническая, 33% (товарная). Резервуар **D-170**, насос **G-167A,S**

- тионилхлорид, или метилоксалилхлорид, или аналоги **D-982**. Деактиваторы катализатора

- 2,6-ditertiary butyl-4-methyl phenol или аналоги **D-980.** Антиоксиданты

- диметилэтаноламин или аналоги **D-980A.** Нейтрализаторы кислотности

- 3-methyl-1-phenyl-2-phospholene-1-oxide или аналоги из группы фосфоленов **D-981.** Катализатор

- хлор жидкий (вне границ БП)

- моноксид углерода (вне границ БП)

- натр едкий чешуированный (вне границ БП)

- водород технический (вне границ БП)

1.2.2.2 Электролиз для производства хлора не предусматривается, используется хлор доставляемый в танк-контейнерах или вагон-цистернах со стороны. Заказчик уведомлен, что объемы потребления хлора на производство фосгена составят около 50 т.т/год, т.е в два раза больше, чем требовалось по проекту ПИЦ на мощность 40 т.т/год.

1.2.2.3 Блок испарения жидкого хлора включает в себя испаритель (проточный теплообменный аппарат) обогреваемый паровым конденсатом и компрессор подающий испаренный хлор на секцию генерации фосгена. Согласно ТЗ установка не входит в состав БП.

1.2.2.4 Блочно-модульная установка производства моноксида углерода (CO) и водорода (H2) и генерацию водяного пара 15 бар в заводскую сеть. Используется процесс паровой конверсии метана $CH_4 + H_2O = CO + 3H_2$. Весь объём CO направляется на синтез фосгена, а водород на реализацию. Согласно ТЗ установка не входит в состав БП.

1.2.2.5 Секция 200 получения DADPM конденсацией анилина с формальдегидом в солянокислой среде с последующей перегруппировкой (изомеризацией) DADPM.

1.2.2.6 Секция 300 получения ПИЦ фосгенированием DADPM.

1.2.2.7 Секция 400 очистки ПИЦ, рекуперации хлорбензола и фосгена, выделения фенилизоцианата.

1.2.2.8 Секция 500 синтеза фосгена на основе оксида углерода и хлора $CO+CL_2 = COCL_2$, катализатором является активированный уголь. Хранение фосгена не предусматривается «captive production». Получаемый фосген направляется в процесс через буферные емкости имеющими двойные стенки пространство между которыми постоянно вакумируется. Все трубопроводы для транспортировки фосгена так же имеют двойные стенки при постоянном вакуумирование межтрубного пространства.

1.2.2.9 Секция 600 нейтрализации абгазного хлороводорода и соляной кислоты, хранения едкого натра.

1.2.2.10 Секция 700 рекуперации анилина и метанола из водных растворов нейтрализации реакционной массы при синтезе DADPM.

1.2.2.11 Секция 800 обработки сточных вод процесса, согласно ТЗ не входит в состав БП.

1.2.2.12 Секция 900 испарения ПИЦ, кристаллизаций МДИ, получение модифицированных изоцианатов, уретониминовой изоцианатной композиции, 2,2+2,4 и 4,4 МДИ

1.2.2.13 Объекты ОЗХ включают в себя:

- компримирование воздуха технического, осушку воздуха КиП, производство азота технического
- градирни и водооборота
- очистные сооружения
- производство деминерализованной воды
- производство захоложенной воды до +5°С
- рассольные холодильные установки до минус 20°С
- котельная высокотемпературного теплоносителя

А также следует смотреть **п. 1.4 «**Энергоресурсы».

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

1.2.3 Основным оборудованием в границах проектирования является:

1.2.3.1 Секция 200 получения DADPM конденсацией анилина с формальдегидом в солянокислой среде с последующей перегруппировкой (изомеризацией) DADPM.

Реактора R-206A,B конденсации анилина с формальдегидом в солянокислой среде. Реактора работают в периодическом режиме.

Реактора R-207, 207N перегруппировки (изомеризации) DADPM. Реактора работают последовательно в постоянном режиме.

Нейтрализатор D-207 водного раствора реакционной массы при синтезе DADPM.

Стриппер C-201 отпарки DADPM от остатков анилина.

Скруббер C-203 водной отмывки паров хлороводорода и анилина.

1.2.3.2 Секция 300 получения ПИЦ фосгенированием DADPM.

Колонна C-301 отпарки рециклового фосгена от хлороводорода

Реактор R-301 холодного фосгенирования DADPM.

Предреактор R-302 горячего фосгенирования DADPM.

Реактора R-303A,B горячего фосгенирования и разложения карбомоилхлорида до ПИЦ. Реактора работают последовательно.

1.2.3.3 Секция 400 очистки ПИЦ, рекуперации хлорбензола и фосгена, выделение фенилизоцианата.

Колонна C-404 дегазации ПИЦ от хлорбензола и фосгена.

Колонна C-403 концентрирования ПИЦ.

Колонна C-402 очистки ПИЦ до товарного качества.

Стриппер C-407 отпарки хлорбензола от фосгена.

Колонна C-401 очистки хлорбензола.

Абсорбер C-405 фосгена для очистки от хлороводорода.

Колонна C-406 выделения фенилизоцианата.

1.2.3.4 Секция 500 синтеза фосгена на основе моноксида углерода и хлора.

Реактор трубчатый R-550 A,B,S синтеза фосгена, а также см. п.**1.2.1.8**

1.2.3.5 Секция 600 нейтрализации абгазного хлороводорода и соляной кислоты, хранения едкого натра.

Абсорбер C-603 абгазного хлороводорода с получением соляной кислоты 33%.

Скруббер C-601 нейтрализации кислых газов с коллектора сдувок

Скруббер C-604 нейтрализации фосгенсодержащих газов с коллектора сдувок

Скруббер C-602A (аварийный) для нейтрализации абгазов сбрасываемых при авариях по коллектору SS.

Скруббер C-602B резервный для Скруббера **C-602A**.

1.2.3.6 Секция 700 очистки сырого анилина и рекуперации метанола.

Колонна C-701 разделения раствора хлорида натрия и анилино-метанольной смеси после нейтрализатора на **Секции 200.**

Колонна C-702 разделения анилино-метанольной смеси после колонны **C-701**.

1.2.3.7 Секция 900 испарения ПИЦ, кристаллизация МДИ, получение модифицированных изоцианатов, уретониминовых композиций и чистого МДИ с различным содержанием изомеров 2,2 и 2,4.

Пленочные испарители P-902, 952 полимерного МДИ для получения испаренного МДИ отправляемого на кристаллизацию и остаточного раствора полимерного МДИ.

Кристаллизаторы P-901, 951 МДИ для получения чистого МДИ остаточного МДИ.

Реактор R-985 для получения уретонимин изоцианатной композиции.

Колонна С-901 для получения (2,2+2,4) и 4,4-МДИ из маточного раствора после кристаллизаторов.

1.3 Общие требования к проектированию

1.3.1 Все расчеты будут выполнены на эффективное рабочее время **8.000 часов/год** для промышленной установки по производству МДИ в непрерывном режиме (за исключением синтеза DADPM). Количество циклов для синтеза DADPM ////////// циклов. Вся установка и все оборудование будет спроектировано, таким образом, чтобы количество непредвиденных остановок было минимизировано.

Запас мощности при проектировании оборудования рассчитывается от 40.000 т/год для каждой линии ПИЦ и от 80.000 т/год для испарения и кристаллизации МДИ. Мощности модифицированных изоцианатов UTI, LMDI A,B, LC18,30,42,50 приняты согласно ТЗ. Мощности CPMI LF, CPMI MF, CPMI HF приняты исходя из материального баланса процесса выделения и очистки мономерного МДИ. По каждой статической единице оборудования учитываются коэффициенты для нормализации к стандартам принятым в стране строительства и они не будут ниже указанного запаса.

1.3.2 Проектировщик страны строительства помимо национальных норм и правил обязан руководствоваться, **Приложение 5**. «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы». Все отступления от **Приложения 5** согласуются с базовым проектировщиком.

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.

1.3.5.1 Оборудование, **п. 1.3.3-1.3.5** должно быть рассчитано и на условия полного вакуума. Оборудование проектируется с минимальным количеством соединений, чтобы уменьшить количество потенциальных источников утечек.

1.3.5.2 Испытание на плотность проводится с использованием тестов на проникновение красителя и утечку гелия.

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

1.3.7 Генератор фосгена поставляется в блочно-модульном исполнении, фосген выпускается, как «пленный» или «captive production» с учетом следующих факторов:

- выработка фосгена автоматически изменяется в зависимости от потребления в процессе, уменьшение (увеличение) выработки фосгена может изменяться в 15-20 раз и не сказывается на качестве и безопасности

- хранение фосгена полностью исключено

- запуск и остановка осуществляются в течение нескольких минут

- система поточного аналитического контроля и автоматизированная система управления гарантируют качество получаемого фосгена при расходных коэффициентах близких к стехиометрии.

- дополнительная очистка и осушка фосгена при потреблении на месте производства не требуется.

1.3.8 Все трубопроводы фосгена выполняются с двойными стенками при постоянной циркуляции азота между ними. Детальный инжиниринг трубопроводов с двойными стенками согласовывается с базовым проектировщиком. Монтаж и изготовление выполняется квалифицированным производителем имеющем соответствующие сертификаты.

1.3.9 Детализация по проектированию и монтажу модуля фосгена, Секция 500. **Приложение 10**.

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

1.3.11 Испарение жидкого хлора поставляется в блочно-модульном исполнении с учетом следующих факторов:

- подача жидкого хлора на испарение производится непосредственно из танк-контейнеров, буферная емкость не предусматривается

- объем ресивера испаренного хлора определяется параметрами устойчивой работы компрессора, подающего хлор на синтез фосгена, дополнительные объемы не предусмотрены.

Внимание! Все положения БП касающиеся хлора, фосгена и оксида углерода подлежат корректировке в документации стадии «Проект» выполняемой в стране строительства. Все отклонения от технологических решений должны быть согласованы с исполнителем БП, если эти отклонения влекут за собой изменения в технологических параметрах или снижают безопасность процесса.

1.3.12 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 захоложенной 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 соответствие с требованиями процесса указанные в документации базового проектирования входят в ответственность поставщика оборудования.

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

1.3.19 Все оборудование, которое указывается в материальном исполнении из графита, сталей Hastelloy, Incoloy, титана, а также с использованием эмалевых покрытий должно изготавливаться квалифицированным производителем имеющем соответствующие сертификаты.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.3.26 Диаметры штуцеров под приборы КиП, а также их расположение на оборудовании в технологических опросных листах, **КНИГА 14** показываются в номинальных

размерах, так как в конечном итоге определяются: типом приборов КИП, требованиями по расположению внутренних устройства в аппарате.

1.3.26.1 Импульсные трубки, мембраны, гильзы, уплотнительные кольца подбираются из материала устойчивого к воздействию фосгена и сопутствующих продуктов.

1.3.26.2 Прокладки, уплотнения из ПТФЭ адсорбируют фосген и полная дегазация, т.е. обеззараживание невозможна. Утилизация материалов из ПТФЭ должна производиться в пределах секции ремонта КиП.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.3.31 Срок хранения МДИ определяется в строгом соответствии с температурным графиком.

1.3.32 Инструментальный контроль и технологическое оформление хранения МДИ определяется в соответствии с типовыми схемами и инструкциями.

1.3.33 Жидкость или пары МДИ не должны иметь контакта с материалами содержащими медь, алюминий, цинк, олово или их сплавы, включая латунь, бронзу или оцинкованные материалы.

1.3.34 Жидкость или пары МДИ не должны иметь контакта с резиной, каучуками иными синтетическими материалами за исключением фторуглерода тефлона или фтороэластомера Viton.

1.4 Энергоресурсы

1.4.1 Водяной пар низкого среднего и высокого давления от заводской сети.

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

1.4.3 Вода оборотная от собственных градирен в составе нового ОЗХ для комплекса ПИЦ и МДИ.

1.4.4 Вода деминерализованная от собственной установки в составе нового ОЗХ для комплекса ПИЦ и МДИ.

1.4.5 Вода захоложенная от собственной установки в составе нового ОЗХ для комплекса ПИЦ и МДИ.

1.4.6 Рассольные холодильные установки в составе нового ОЗХ для комплекса ПИЦ и МДИ.

1.4.7 Воздух КиП, Воздух технический, Азот технический от заводской сети.

1.4.8 Электроэнергия от электрических подстанций в составе нового ОЗХ для комплекса ПИЦ и МДИ.

1.4.9 Природный газ. Потребление не предусматривается.

1.4.10 Высокотемпературный теплоноситель от собственной котельной в составе нового ОЗХ для комплекса ПИЦ и МДИ.

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

1.5 Аварийные сбросы.

Сбросы при срабатывании ППК, направляются на санитарные колонны 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

1.5.1 Расчеты максимальных и номинальных сбросов от ППК:

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

- позиция аппарата
- геометрические размеры аппарата, м
- объем, м3
- площадь смоченной поверхности, $м^2$
- давление рабочее, бар
- давление срабатывания ППК, бар
- температура для расчета плотности при открытии ППК, °C
- теплота парообразования для жидких продуктов, кДж/кг
- максимальный поток при сбросе ППК, кг/час, по программе PRV
- нормальный поток при сбросе ППК, кг/час, по программе PRV
- эффективная площадь проходного сечения, мм2, по программе PRV

1.5.2 Расчеты плотности продуктов при сбросе после ППК, выбор ППК:

Исходные данные для расчетов приведены в **Приложении 3** и включают в себя:

- позиция аппарата и позиция ППК
- молекулярный вес продукта
- плотность продукта при срабатывании ППК, кг/м^3
- максимальный поток при сбросе ППК, кг/час
- максимальный поток при сбросе ППК, м^3/час
- номер потока
- давление рабочее, бар
- давление срабатывания ППК, бар
- номинальный диаметр входного и выходного патрубков ППК, мм, при номинальном давлении, бар
- эффективная площадь сечения клапанов для газа, мм^2, не менее

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

Принципиальная схема сбросов в коллектора:

AS – коллектор абгазов анилин содержащих

SV – коллектор абгазов МСВ фосгенсодержащих

FS – коллектор абгазов хлороводорода

SS – коллектор сбросов при аварийных ситуациях

Показана на **Схеме 1**.

Схема 1.

//

1.6 Климатические условия.

//

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

№	Оборудование/Системы	Стандарт
1	Сосуды, работающие под давлением	Международные стандарты: AD2000 / EN 13445, ASME, а также: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасно-

№	Оборудова-ние/Системы	Стандарт
		сти опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" и Технический регламент Таможенного Союза "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением" (ТР ТС 032/2013).
2	Кожухотрубчатые теплообменные аппараты	Международные стандарты: AD2000 / EN 13445, ASME, а также: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением"
3	Материалы	Международные стандарты: ASME или EN, а также: СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений; СП 16.13330.2017 Стальные конструкции; СП 53-102-2004; СНиП 3.03.01-87; СП 24.13330.2011
4	Трубопроводы	Международные стандарты: ASME или EN, а также: Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов"
5	Электрические системы	Международные стандарты: 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/EC (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";

№	Оборудова-ние/Системы	Стандарт
		- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" - Федеральный закон 69-ФЗ О пожарной безопасности; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности; - НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией; - НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий; - СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту - СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования; - СП 6.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности; - СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, 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. BFD 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 Общая информация о проекте**.

- понимание, что работа с фосгеном не снижает потенциальной опасности при любом объеме выпуска продукции

- понимание, что хранение полиизоцианатов требует определенных условий, в том числе и промежуточное в буферных емкостях

- пониманея, что условия хранения МДИ принципиально отличаются от условий хранения ПИЦ.

- фосген немедленно расходуется на фосгенирование и никогда не хранится

- на предприятии по производству фосгена необходима подробная и строгая система управления безопасностью (SMS), Safety Management System, **Приложение 5** «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с фосгеном, лучшие промышленные практики и медицинские подходы»

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

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

- система мониторинга опирается на детекторы фосгена установленные по всей установке и подающие звуковую и оптическую сигнализацию, при ее срабатывании:

- все проверки после нового строительства выполняются только собственным эксплуатационным персоналом

Детализация по мерам безопасности при эксплуатации модуля фосгена, Секция 500. **Приложение 10**.

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

- анилин технический
- формалин технический 37% раствор
- хлорбензол технический
- хлор жидкий
- моноксид углерода
- натр едкий 50% раствор
- натр едкий чешуированный

2.2.2 Готовая продукция

Чистый MDI

Полимерный MDI, высокофункциональный (CPMI HF)

Уретонимин – изоцианатная композиция (UTI)

Маточник после кристаллизации, обогащенный (2,2+2,4)-изомерами (LC 18)

Полимерный MDI, среднефункциональный (CPMI MF)

Полимерный MDI, низкофункциональный (CPMI LF)

Смесь LMDI B и CPMI LF (LMDI A)

Модифицированный MDI, обедненый 2,4-изомерами (LMDI B, UTI)

Модифицированный МДИ (LC 30)

Модифицированный МДИ (LC 42)

Модифицированный МДИ- фенилизоцианат (LC50)

- метанол технический 95% раствор
- кислота соляная синтетическая техническая, 33%
- водород технический (с блока синтеза CO)

2.2.3 Катализаторы, стабилизаторы и дезактиваторы синтеза уретонимин модифицированных изоцианатов

- тионилхлорид (если допускается пожелтение уретонимин-модифицированной изоцианатной композиции до 7.0). Деактиватор катализатора.

- метилоксалилхлорид или аналоги (если допускается пожелтение уретонимин-модифицированной изоцианатной композиции не более 5.0). Деактиваторы катализатора

- 2,6-ditertiary butyl-4-methyl phenol или аналоги. Антиоксиданты фенольного типа
- диметилэтаноламин или аналоги. Нейтрализаторы кислотности

- 3-methyl-1-phenyl-2-phospholene-1-oxide или аналоги из группы фосфоленов. Катализаторы

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 Секции 100 хранение сырья, химикатов и готовой продукции не входит в состав БП. см. **п. 1.2.1.1**, **п. 2.2.1** и **п. 2.2.2.**

2.3.2 Секция 200 получения DADPM конденсацией анилина с формальдегидом в солянокислой среде с последующей перегруппировкой (изомеризацией) DADPM.

2.3.2.1 Для выпуска качественного DADPM загрузка реакторов конденсации сырьевыми компонентами производится через мерные емкости и расходомеры в следующей последовательности:

- «влажный» рецикловый анилин от Секции **100** из резервуаров хранения **D-121A,B** насосом **G-120A,B,S** подается в мерную емкость **D-232N** и далее через расходомеры 200-FIC232A,B и регулирующие клапана 200-FV232A,B в реактора

- свежий анилин от Секции **100** из резервуаров хранения **D-119A,B** насосом **G-116A,S** подается в мерную емкость **D-204N** и далее через расходомеры 200-FIC204A,B и регулирующие клапана 200-FV204A,B в реактора

- кислота соляная 27-28% от Секция **100** из резервуаров хранения **D-103A,B**, насосом **G-103A,B** подается в мерную емкость **D-203N** и далее через расходомеры 200-FIC203A,B и регулирующие клапаны 200-FV203A,B в реактора

- вода деминерализованная от Секция **100** из резервуаров хранения **D-1030A,B**, насосом **G-1030A,B** подается через расходомер 200-FIC203C и регулирующий клапан 200-FV203C в реактора. Подача производится только в тех случаях если концентрация соляной кислоты была нарушена.

- формалин от Секция **100** из резервуара хранения **D-170**, насосом **G-167A,S** подается в мерные емкости **D-202A,B** и далее через расходомеры 200-FIC202A,B в реактора, скорость подачи формалина в реактора лимитируется регулирующими клапанами 200-FV202A,B по температуре реакционной смеси на выходе из реакторов, датчики установлены на линиях циркуляции. Мерные емкости формалина обогреваются паром низкого давления.

В зависимости от соотношения загружаемых компонентов на синтез, получается DADPM марки «А» с содержанием изомеров 4,4' и 2,4' диаминодифенилметана /////////%

или DADPM марки «Б» с содержанием изомеров 4,4' и 2,4' диаминодифенилметана //////////%. Мольное соотношение основных компонентов составляют:

Для DADPM марки «А» - анилин: формальдегид /////////////// 1

Для DADPM марки «Б» - анилин: формальдегид ////////////////// 1.

Соляная кислота, используемая /////////////// для получения полиамина обеих марок.

После ввода указанных параметров задачник 200-YK7200B рассчитывает какие количества компонентов блендирования требуется к подаче и выдает на экране DCS характеристики получаемого DADPM.

2.3.2.2 Синтез DADPM является двухстадийным. Первая стадия конденсации проводится в параллельно работающих реакторах **R-206A,B** периодического действия. Вторая стадия изомеризации (перегруппировки) проводится в последовательно работающих реакторах **R-207, 207N** непрерывного действия.

Взаимодействие анилина с соляной кислотой с образованием солянокислого анилина:

$C_6H_5NH_2 + HCL \longrightarrow C_6H_5NH_2{*}HCL$

Взаимодействие формальдегида с солянокислым анилином с образованием DADPM:

$$C_6H_5NH_2 + CH_2O \longrightarrow H_2C(C_6H_5NH_2{*}HCL)(C_6H_5NH_2{*}HCL) + H_2O$$

Обе реакции экзотермические /////////////// показатели. Именно поэтому процесс разделяется на две стадии:

- низкотемпературная с неполной конверсией DADPM, ///////////////

- высокотемпературная ////////////////////////// DADPM.

Нейтрализация реакционной массы после реакторов **R-207, 207N** изомеризации (перегруппировки) проводится в нейтрализаторе **D-207** в качестве нейтрализующего агента используется раствор едкого натра:

$$H_2C(C_6H_5NH_2{*}HCL)(C_6H_5NH_2{*}HCL) + 2NaOH \longrightarrow H_2C(C_6H_5NH_2)(C_6H_5NH_2) + 2NaCL + 2H_2O$$

Аналогично идет реакция с выделением не прореагировавшего анилина:

$C_6H_5NH_2{*}HCL + NaOH \longrightarrow C_6H_5NH_2 + 2NaCL + 2H_2O$

Если нейтрализация прошла не полностью, то увеличивается /////////////// показатели. Среда после нейтрализации щелочная и остаток едкого натра ////////////////////.

2.3.2.3 Реактора R-206A,B синтеза DADPM. Дозирование сырьевых компонентов см. п.**2.3.2.1**. Циркуляцию реакционной массы осуществляют насосом **G-202A,B** ////////////// минимального уровня в реакторе**,** по мере роста уровня включается мешалка. Работа реакторов налаживается таким образом, что бы один из них работал в начале цикла, а второй на завершении. Реактора имеют ////////////////////.

Параметры работы реакторов ////////////// бар, время пребывания ////////////// для исключения завышения температуры в реакторе.

Абгазы поступают на водяной холодильник **E-202S** конденсат сливается в буферную емкость **D-241**, а не сконденсировавшиеся продукты подаются в коллектор AS.

По окончанию дозирования формалина и стабилизации температуры не более 65°C реакционная смесь из реакторов сливается в буферную емкость **D-241.** Абгазы поступают на водяной холодильник **E-202S** конденсат сливается в эту же емкость, а не сконденсировавшиеся продукты подаются в коллектор AS.

В буферную емкость **D-241** предусмотрен прием продуктов:

- от насоса **G-205S** из емкости **D-223** предназначенной для ////////////////**7**

- от насоса **G-245A,S** //////////////////// содержащего соляную кислоту, анилин и очень незначительные количества метанола

- от насоса **G-246** /////////// унесенной влаги из отработанных газов с верха скруббера **C-203**

Реакция конденсации не идет до конца в реакторах **R-206A,B**, поэтому реакционная масса из ///////////**S** в реактора перегруппировки **R-207,207N**.

2.3.2.4 Реактора R-207,207N перегруппировки (изомеризации) DADPM. Реакционная масса из //////////////////// в реактора перегруппировки **R-207,207N** работающих последовательно. Реактора имеют ////////////////////.

Параметры работы реакторов перегруппировки ////////////////0 минут.

Время пребывания реакционной смеси в реакторах регулируется ////////////////////.

2.3.2.5 Нейтрализатор D-207. Реакционная смесь от реакторов **R-207,207N** подается по разнице давлений в нейтрализатор **D-207** через смеситель **H-207**. Для нейтрализации солянокислой среды подается 50% раствор едкого натра от секции **600** из резервуара **D-603** насосом **G-602A,S.** Подача производится, как с верха ////////////a на всас насоса **G-241A,S.**

Перемешивание в нейтрализаторе осуществляется мешалкой, дополнительная ///////////.

Параметры работы нейтрализатора //////////////////// минут.

Абгазы из нейтрализатора ////////////////////, а не сконденсировавшиеся продукты поступают в коллектор AS.

Реакционная масса после нейтрализации подается насосом **G-241A,S** в сепаратор **D-242**. Аварийное опорожнение ////////////////////.

2.3.2.6 Сепаратор реакционной смеси D-242. Буферные емкости D-209A,B и **D-210.** Реакционная масса после нейтрализации подается насосом **G-241A,S** в сепаратор **D-242** //////////////////// минут.

Абгазы из сепаратора //////////////////// продукты поступают в коллектор AS.

Нижний слой (далее раствор) из сепаратора **D-242,** состоящий ////////////**.** При удовлетворительном анализе на минимальное содержание остаточного DADPM раствор откачивается насосами ********** метанола. В случае неудовлетворительного анализа на содержание DADPM раствор ////////////////////**.**

В емкость **D-209B** предусмотрен прием от Секции **700** из ////////////////%**.** Каждый из насосов **G-203A,S** или **G-222A,S** имеет возможность вести перекачку между емкостями **D-209A,B.**

Верхний слой из ////////////////в емкость **D-210** обогреваемую паром низкого давления и далее откачивается насосом **G-204A,S** на отпарку ////////////////////**.**

Абгазы от сепаратора **D-242,** емкостей **D-209A,B, 210** через каплеотбойники поступают в коллектор AS.

2.3.2.5 Стриппер C-201 отпарки DADPM от остатков анилина. Сырец DADPM из емкости **D-210** откачивается насосом **G-204A,S** и подается //////////////// от Секции **700** подается кубовый продукт ////////////// смеси. По составу кубовый продукт представляет собой водный слой содержащий не более ////////////////////////.

Абгазы от **D-219** через каплеотбойник **D-233** сбрасываются в коллектор AS, в этот же коллектор сбрасываются абгазы от **P-204N** и **D-212.**

Сырец DADPM из емкости **D-212** откачивается насосом **//////////////////////.**

Параметры работы стриппера ////////////////////

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

Стриппер **C-201** имеет ////////////////////, который поступает на сепаратор **D-208** и далее на всас насоса **G-201A,S** с подачей через нагреватель **E-208,** обогреваемый паром среднего давления, ////////////////////.

//////////////// подача азота предварительно подогреваемого до 180°C в **E-207** обогреваемом паром среднего давления. Подача горячего азота обеспечивает ////////////////////.

Верх колонны имеет больший диаметр относительно насадочной части //////////////.

Кубовым продуктом является DADPM содержащий н/б ////////////////////% масс. и содержанием DADPM н/б 0.05-0.07% масс.

Кубовый продукт ////////////// емкость для отбора проб **D-213A,B** обогреваемую паром низкого давления. При положительном результате анализа (////////// возвращается в емкость **D-212.** Температура хранения DADPM в ////////////////°C).

Пары с верха колонны поступают на водяной ////////////// и рекуперации метанола.

Абгазы от сепаратора **D-208,** емкостей **D-213A,B, 216** через каплеотбойники поступают в коллектор AS.

2.3.2.6 Скруббер С-203 водная отмывка паров хлороводорода и анилина. ////////////////// из резервуаров хранения **D-203A,B** 30% соляной кислоты ////////////////% масс.

Параметры работы скруббера ////////////////////.

Отработанные газы сверху скруббера **С-203** состоящие из азота и унесенной влаги подаются в атмосферу через свечу рассеяния, //////////////////.

Вода с куба скруббера содержащая //////////////////////**A,B**.

2.3.3 Секция 300 получения полиизоцианата (ПИЦ) фосгенированием DADPM.

2.3.3.1 Для выпуска качественного DADPM загрузка реактора «холодного» фосгенирования **R-301** сырьевыми компонентами производится через расходомеры. Базовым компонентом является очищенный DADPM ////////////////////////////////:

- свежий фосген из буферных танков **D-505A,B,C** по перепаду давления через расходомер 300-FIC7309 и регулирующий клапан 300-FV7309

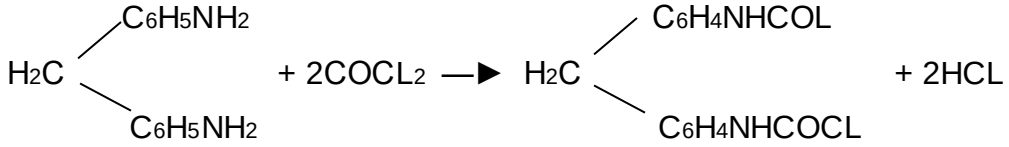
- хлорбензол технический свежий и рецикл от Секции **100** из резервуаров **D-107A,B** насосом **G-109A,S** через расходомер 300-FIC7310 и регулирующий клапан 300-FV7310

- пары фосгена рецикла после колонны **С-407** по перепаду давления через расходомер 400-FIC7403

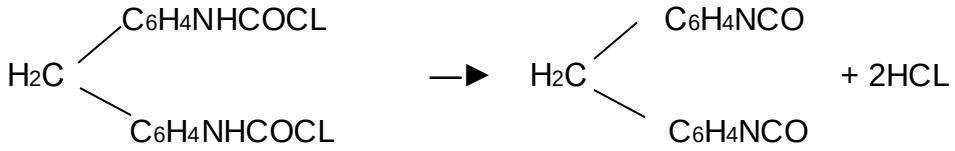
- пары фосгена ////////////////

Подача свежего фосгена, т.е. ////////////////////.

2.3.3.2 Синтез ПИЦ проводится в среде нейтрального МСВ по двух стадийному фосгенированию DADPM. Первая стадия (холодное фосгенирование) с образованием карбамоилхлорида и хлористого водорода проводится в реакторе **R-301.** Реакция экзотерми*ческая.



Вторая стадия (горячее фосгенирование) с разложением карбамоилхлорида до полиизоцианата и хлористого водорода проводится в пред реакторе **R-302 и реакторах R-303A,B.** Реакция эндотермическая.



2.3.3.3 Дозирование и смешение MCB и DADPM. MCB со склада из резервуаров **D-107A,B** подается насосом **G-109A,S** ////////////////// подается поток DADPM из буферного резервуара **D-216** насосом **G-207A,S** с температурой //////////////////////C, поэтому регулирование температуры MCB производится с коррекцией на это значение. Соотношение MCB: DADPM: //////////////////0.

2.3.3.4 Холодное фосгенирование DADPM в реакторе R-301 оборудованном мешалкой**.** ////////////////////////:

- ////////////////////°C
- ////////////////////////°C.

Соотношение (MCB+DADPM): фосген ////////////////////////.

Параметры работы реактора -+

«холодного» фосгенирования ////////////////// минут.

Для поддержания температуры реакции //////////////////. Регулирование давления в реакторе ////////////////////. Абгазы подаются на АВО **E-301A**, конденсат сливается в реактор **R-301,** ////////////////////°C и возвращаются в сепаратор **D-307.**

2.3.3.5 Горячее фосгенирование DADPM в предреакторе R-302 оборудованном мешалкой**.** Реакционная смесь из реактора **R-301** подается в реактор **R-302** с регулированием по уровню в **R-301.**

Параметры работы предреактора «горячего» фосгенирования /////////// минут.

Для поддержания температуры реакции //////////////////. Абгазы подаются на АВО **E-301**, конденсат сливается в реактор **R-302,** ////////////////////////**.**

2.3.3.6 Горячее фосгенирование DADPM в последовательных реакторах R-303A,B оборудованных мешалками**.** Реакционная смесь из реактора **R-302** подается в реактор **R-303A** и далее в **R-303B** ////////////////////////.

Параметры работы реакторов «горячего» фосгенирования ////////////////////////.

Для поддержания температуры реакции //////////////////. Абгазы подаются на АВО **E-301**, конденсат сливается в реактор **R-302,** //.

Реакционная смесь после реактора **R-303B** направляться ////////////// на **Секции 400.**

2.3.3.7 Колонна С-301 отпарки рециклового фосгена от хлороводорода. Рецикловые пары фосгена ////////////////////, они и являются отпарным агентом.

Рецикловые пары фосгена от реакторов ////////////////////// тарелки. Паровая фаза из сепаратора, состоящая из хлороводорода и фосгена в соотношении /////////////// и далее по схеме. При нарушении баланса фосгенового рецикла, что фиксируется по завышению уровня в сепараторе **D-307,** жидкая фаза может быть направлена ////////////.

Содержание хлороводорода ////////////////////% масс.

Свежий жидкий фосген из буферных-танков **D-505A,B,C** с температурой минус 15°С по перепаду давления подается ////////////////////////.

Параметры работы колонны ////////////////////////.

Пары фосгена с верха колонны ///////////////давления подаются на АВО **Е-301**, а не сконденсировавшихся продукты ////////////////////////////.

Кубовый продукт колонны – жидкий фосген ////////////////////////////.

2.3.4 Секция 400 очистки ПИЦ, рекуперации хлорбензола и фосгена, выделения фенилизоцианата.

2.3.4.1 Приемная емкость D-410 разбавленного ПИЦ-сырца предназначена для усреднения следующих потоков:

- реакционная смесь после реактора ////////////////////////%
- конденсат после АВО ////////////////////////////%
- с конденсированные пары верха колоны ////////////////////////% из МСБ.
- пары хлороводорода поступают ////////////// в незначительных количествах.

Емкость **D-410** работает под давлением /////////°С. Паровая фаза ////////////////%). Емкость обогревается паром низкого давления.

Конденсат из емкости **D-409** подается насосом **G-410A** в приемную емкость ////////////////////////// и сдувкой в коллектор абгазов МСВ фосгенсодержащих (SV) через сепаратор **D-430.**

2.3.4.2 Колонна С-404 отгонка хлорбензола и фосгена от ПИЦ-сырца. ПИЦ-сырец ////////////////////, теплоносителем является пар среднего давления. Под нижнюю тарелку подается ПИЦ-сырец из емкости **D-401** насосом **G-410B.** На орошение колонны подается поток МСВ с температурой ////////////////// разбавленного ПИЦ-сырца (отбор ведется по результатам анализов).

Параметры работы колонны ////////////////////////////.

Пары с верха колонны **С-404** по перепаду давления подаются под слой насадки ///////////////.

Кубовый продукт колонны **С-404** содержащий ПИЦ до ////////////////////, в колонну **С-403** концентрирования ПИЦ.

2.3.4.3 Колонна С-403 концентрирования ПИЦ. Кубовый продукт колонны **С-404** по перепаду давления подается в буферную емкость **D-420** и далее через паровой подогреватель **Е-409**, теплоноситель пар среднего давления, в колонну **С-403** ////////////.

Параметры работы колонны ////////////////////////.

Пары МСВ с очень незначительными количествами фосгена конденсируются на АВО **Е-410**. Конденсат сливается ////////////////////////% отправляются на склад **Секция 100** в резервуары **D-107A,B.**

Не сконденсировавшиеся газы после АВО и сепаратора //////////// и далее по схеме через систему сепараторов и конденсаторов в коллектор SV.

Кубовый продукт колонны **С-403** содержащий ПИЦ ////////////////////, колонны **С-402** очистки ПИЦ до товарного качества.

2.3.4.4 Колонна С-402 очистки ПИЦ до товарного качества. Кубовый продукт колонны **С-403** подается насосом **G-410A,S** через пароподогреватель **Е-411** в верхнюю часть колонны **С-402** ///////////////// с содержанием фенилизоцианата от 0.05 до 0.1%. Теплоносителем для **Е-411** является пар среднего давления.

Параметры работы колонны ////////////////////////.

Пары МСВ с очень незначительными количествами ПИЦ и фенилизоцианата конденсируются на АВО **Е-412**. Конденсат сливается в сепаратор **D-415** жидкая фаза самотеком поступает в емкость **D-427** откуда насосом **G-414** подается в колонну **С-406** выделения фенилизоцианата. Не сконденсировавшиеся газы после сепаратора подаются на всас вакуумного насоса **G-405A,B,S** и далее по схеме через систему сепараторов и конденсаторов в коллектор SV.

Кубовый продукт колонны **С-402** являющийся товарным ПИЦ подается //////////////**,** а балансовое количество товарного ПИЦ, 99.97% масс. отправляется на склад для дальнейшей переработки или отгрузки, как товарная продукция:

- секция **900**. ////////////////////////

- секция **900**. ////////////////////////

2.3.4.5 Стриппер С-407 отпарки хлорбензола от фосгена. Пары с верха колонны **С-404** с температурой ////////////////////////°С.

Параметры работы колонны ////////////////////////.

Пары МСВ с преобладающими количествами фосгена конденсируются на АВО **Е-404**. Конденсат сливается в емкость **D-405.** Не сконденсировавшиеся газы, состоящие в основном из фосгена, после АВО и дыхание емкости **D-405** подаются ////////////////////////.

Кубовый продукт колонны **С-407**, состоящий в основном из МСВ, по перепаду давления подается в емкость **D-405** и далее насосом **G-411A,S** возвращается ////////////////////////**.**

2.3.4.6 Абсорбер С-405 для очистки фосгена от хлороводорода. В качестве абсорбента используется МСВ, который подается от Секции **100** насосом **G-109A,S** из резервуар**а D-107A,B** на орошение. Поток МСВ охлаждается ////////////////////////.

В кубовую часть абсорбера под нижний слой насадки подается паровая фаза из сепаратора ////////////////////////°С.

Параметры работы абсорбера ////////////////////////.

Пары хлороводорода с верха абсорбера подаются на **Секцию 600** в сепараторы **D-607A,B.**

Кубовый продукт колонны **С-405** насосом ////////////////////, см. **п. 2.3.4.5**

Абсорбер имеет переменный диаметр и ////////////////////////°С в качестве хладагента используется рассол.

2.3.4.7 Колонна С-401 очистки хлорбензола. Кубовый продукт колонны **С-407** подается насосом **G-411A,S** на верх колонны через водяной холодильник **Е-414N.** Куб колонны обогревается паром среднего давления через кипятильник **Е-406A,S.**

Параметры работы колонны ////////////////////.

Пары с верха колонны по перепаду давления ////////////////////////.

Кубовый продукт колонны подается насосом **G-407A,S** на АВО **Е-401A,B** и далее **Секцию 100** в резервуар **D-107C** при положительном анализе качества перекачка насосом **G-109B,T** в резервуары **D-107A,B.**

2.4.3.8 Колонна С-406 выделения фенилизоцианата. Паровая фаза колонны ////////////////////////. Дыхание емкости **D-427** производится в коллектор SV. Куб колонны обогревается паром среднего давления через кипятильник **Е-422.**

Параметры работы колонны ////////////////////////.

Пары МСВ с верха колонны конденсируются на АВО **Е-421**. Конденсат сливается в емкость **D-428** большая часть возвращается ////////// разбавленного ПИЦ-сырца. Дыхание емкости **D-428** производится в коллектор SV.

Кубовый продукт колонны, состоящий из МСВ //////////////// давление в котором поддерживается подачей азота и сдувками в коллектор SV. Из сепаратора продукт откачивается насосом **G-415** в емкость хранения **D-422** и далее насосом **G-432** на авторампу.

2.3.5 Секция 500 синтеза фосгена на основе моноксида углерода и хлора.

Базовый проект на модульную установку производства фосгена 120.000 т/год «captive production», **Приложении 10**.

Фосген выпускается, как «пленный» или «captive production», подача от генерации в трубчатых реакторах **R-550 A,B,S** до потребления исчисляется первыми десятками метров и любая форма хранения исключена, а также см. п.**1.2.1.8.**

Основные особенности используемого модуля для производства фосгена заключаются в следующем:

- выработка фосгена может автоматически изменяется в 15 раз в зависимости от потребления в процессе

- хранение фосгена полностью исключено Получаемый фосген направляется в процесс через буферные емкости **D-505A,B,C** имеющими двойные стенки пространство между которыми постоянно вакуумируется. Все трубопроводы для транспортировки фосгена так же имеют двойные стенки при постоянном вакуумирование межтрубного пространства.

- запуск и остановка осуществляются в течение нескольких минут

- модули **R-500 A,B,S** имеют производительность 40.000 т/год. каждый

Монооксид углерода и хлор дозируются, смешиваются и подаются в реактор заполненный катализатором (активированный уголь), система аналитического контроля и управления гарантирует максимальный выход и отсутствие конденсации. Дополнительная очистка и осушка фосгена при потреблении на месте производства не требуется.

Детализация по параметрам режима при эксплуатации модуля фосгена, Секция 500. **Приложение 10**.

2.3.6 Секция 600 нейтрализации абгазного хлороводорода и соляной кислоты, хранения едкого натра.

2.3.6.1 Пары хлороводорода с верха абсорбера **C-405** ////////////////// количества отправляются в абсорбер **C-603** для получения 33% соляной кислоты и возвращаются в процесс см. **п.2.3.2.2.** Избыточные количества подаются ////////////////////// и далее на отгрузку в ж/д цистерны-термосы.

2.3.6.2 Абсорбер C-603 абгазного хлороводорода с получением 33% соляной кислоты. Хлороводород с температурой 5°C после теплообменника-рекуператора **E-607** подается в кубовую часть абсорбера под слой насадки. Орошение абсорбера произво-

дится деминерализованной водой подаваемой из заводского коллектора через теплообменник-рекуператор **E-602S** установленный на линии 33% соляной кислоты из куба колонны.

Параметры работы абсорбера ////////////////////////.

Абгазы состоящие из унесенных паров воды и очень незначительных количеств ////////////////// и сливаются в емкость **D-602.** Дыхание емкости осуществляется в коллектор SV, т.е. осуществляется полная дегазация от фосгена. Отстойник емкости ////////////////////емкость и далее на нейтрализацию отходов. Кислая вода по переливу отводится в емкость недельного хранения **D-605** и по мере усреднения состава сливается в коллектор QB.

2.3.6.3 Скруббер C-601 нейтрализации кислых газов с коллектора FS. Хлороводородсодержащие абгазы подаются ////////////////// в кубе. Подача раствора едкого натра производится из общего коллектора связанного с резервуарами хранения **D-606A,B.**

Параметры работы скруббера ////////////////////////.

Абгазы состоящие из азота и унесенных капель воды поступают на сепаратор **D-614,** жидкость сливается в коллектор QB, а азот выбрасывается на свечу с использованием вентилятора **P-605A,S**.

По мере нейтрализации циркулирующего раствора едкого натра с образованием хлоридов и карбонатов некоторая часть с куба скруббера, сливается в коллектор QB через гидрозатвор.

2.3.6.4 Скруббер C-604 нейтрализации фосгенсодержащих газов с коллектора SV. Абгазы ////////////////////. Орошение скруббера над верхним слоем насадки производится 10% раствором едкого натра от насоса **G-603A,S** через водяной холодильник **E-609**. Подача раствора едкого натра производится из общего коллектора связанного с резервуарами хранения **D-606A,B.**

Параметры работы скруббера ////////////////////.

Абгазы состоящие из унесенных паров воды и очень ////////////// также производятся сбросы при авариях по коллектору SS и далее в аварийные скруббера **C-602A,B**. По мере нейтрализации циркулирующего раствора едкого натра с образованием хлоридов и карбонатов некоторая часть с куба скруббера отправляется в емкость недельного хранения **D-605** и по мере усреднения состава сливается в коллектор QB.

2.3.6.5 Скруббер C-602A (аварийный) для нейтрализации абгазов при авариях по коллектору SS, а так же абгазов содержащих следы фосгена после скруббера **C-604**, через сепаратор **D-601.** Скруббер **C-602B** резервный для скруббера **C-602A**.

Абгазы содержащих следы фосгена при авариях по коллектору SS и после скруббера **C-604**, через сепаратор **D-601** подаются **//////////////.** Орошение скруббера **C-602B** над верхним слоем насадки производится 10% раствором едкого натра от насоса **G-607B,T** из резервуара **D-606B.**

Параметры работы скруббера ////////////////////.

Абгазы состоящие из унесенных паров воды и очень незначительных количеств //////////////, который выводится в передвижную емкость и далее на нейтрализацию отходов. см. **п. 2.3.6.2.**

По мере нейтрализации циркулирующего раствора едкого натра с образованием хлоридов и карбонатов некоторая часть с куба скруббера, сливается в коллектор QB.

2.3.6.6 Прием и хранение 50% раствора едкого натра в резервуаре D-603, приготовление 10% раствора едкого натра и хранение в резервуарах D-606A,B. Раствор едкого натра 50% концентрации принимается в резервуар **D-603,** который обогревается паром низкого давления. Из резервуара **D-603** насосом **G-602A,S** 50% раствор подается:

- в резервуары **D-606A,B** для приготовление 10% раствора едкого натра.

- на ////////////////////////

- на ////////////////////////

Разбавление 50% едкого натра до 10% концентрации осуществляется деминерализованной водой из резервуара **D-1030A,B** от насоса **G-1030A,B.** Подача 10% раствора едкого натра потребителям производится из резервуара **D-606A** насосом **G-607A,S,** из резервуара **D-606B** насосом **G-607B,T.**

2.3.7 Секция 700 рекуперации анилина и метанола из водных растворов нейтрализации реакционной массы при синтезе DADPM.

2.3.7.1 Выделение «влажного» анилина из водных растворов нейтрализации**.** Водный раствор хлорида натрия с остатками едкого натра содержащий ////////////////// от Секции **200** в декантор **D-712.** Сюда же подается поток обогащенный анилином //////////////%**.** Нижний слой «влажного» анилина через регулятор **D-714** отправляется на Секцию **100** в резервуары хранения **D-121A,B.** Дыхание аппаратов **D-708,711,712,714** производится в коллектор AS.

2.3.7.2 Стриппер C-701 отпарки анилина и метанола. Водный поток после //////////////каждого через сепаратор **D-710** имеющий дыхание в коллектор AS, подается насосом **G-709A,S** в верхнюю часть стриппера **C-701** над слоем насадки. В кубовую часть стриппера подается острый пар низкого давления.

Параметры работы стриппера ////////////////////.

Пары с верха стриппера ////////////////////.

Кубовый продукт, //////////////// через теплообменник-рекуператор **E-708** и водяной холодильник **E-701** в коллектор QB. Часть кубового продукта возвращается на орошение стриппера вместе с сырьем.

2.3.7.3 Колонна C-702 разделения анилино-метанольной смеси после колонны **C-701**. ////////////////////////.

Параметры работы стриппера ////////////////////////////.

Пары с верха колонны конденсируются на АВО **E-702** ///////////////// метанол подается в качестве флегмы на колонну **C-702**, а балансовое количество откачивается в сепаратор **D-704** и далее насосом **G-701A,S** в автоцистерны. Дыхание сепараторов **D-704** и **707**, а также при отгрузке производится в коллектор AS.

Кубовый продукт состоящий ///////////////// отправляется на Секцию **100** в резервуары хранения **D-121A,B.** Верхний водный слой содержащий не более 4% анилина и 1% метанола по переливу подается в резервуар **D-224** из которого откачивается насосом **G-215A,S** на Секцию **200** в емкость **D-121** или на колонну **C-201** и далее по схеме.

2.3.8 Секция 900 испарения ПИЦ, кристаллизация МДИ, получение модифицированных изоцианатов, уретониминовых композиций, МДИ с различным содержанием (2,2+2,4) и 4,4 изомеров.

2.3.8.1 Товарный ПИЦ, с содержанием основного вещества ////////////// масс. подается на пленочный испаритель **P-902** из резервуаров хранения: **D-929D,E** /////////**.** Количество испаренного МДИ в пленочном испарителе **P-902** составляет ////////////////////.

Испаренный МДИ содержащий фенилизоцианат /////////// над слоем насадки.

Испаритель **P-902** обогревается ////////////////////////.

2.3.8.2 ПИЦ //////////////**, но** предусматривается и линия прямой откачки на компаудирование, см. **п. 2.3.8.9**

Испаренный МДИ ////////////////////% от входящего потока ПИЦ.

МДИ из емкостей **//////////////////////** подается на кристаллизаторы **P-901** и **P-951** работающие параллельно с одинаковыми нагрузками. ////////////////////°C.

Испаритель **P-952** обогревается ////////////////////.

2.3.8.3 ////////////////////// он будет именоваться, как высокофункциональный ПИЦ или CPMI HF, с температурой ////////////////, см. **п. 2.3.9**

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

2.3.8.4 Кристаллизаторы **P-901** и **P-951** работают под одинаковыми нагрузками, температура ////////////////////////.

Маточник, далее он будет именоваться, как LC18 обогащенный 2,4-изомерами, сливается ////////////////////////////**).**

2.3.8.5 Чистый МДИ //////////////// для получения уретонимин изоцианатной композиции или на компаудирование, см. **п. 2.3.9**

2.3.8.6 Маточник после кристаллизации, или LC18 обогащенный 2,4-изомерами из емкостей **////////////////////)** может отправляться по нескольким направлениям:

- ////////////////////////////

- ////////////////////

- на смешение с CPMI HF в резервуарах **D-110A,B** для получения CPMI MF и далее насосом **G-130** на рампу отгрузки, см. **п. 2.3.8.9.** При дисбалансе процесса или нарушении качества CPMI MF ////////////////////.

2.3.8.7 Реактор R-985 периодического действия для получения уретонимин изоцианатной композиции. Ректор оборудован мешалкой. Параметры работы реактора ////////////////.

Чистый МДИ из резервуаров хранения **D-911A,B** (насос **G-910A,B**) и LC18 из емкостей **D-909** (насос **G-907**) и **D-914** (насос **G-957**) подаются в реактор ////////////////////.

Заполнение реактора ведется при включенной мешалке, после заполнения в реактор подается катализатор ////////////////////**.**

По истечению времени реакции в реактор подается деактиватор катализатора – ////////////

По завершению времени необходимого для обрыва цепи в реактор подается нейтрализатор кислотности – диметилэтаноламин или аналоги из дозировочной емкости **D-980A.**

Уретонимин изоцианатная композиция далее будет именоваться, как UTI, откачивается насосом **G-981** в резервуар хранения **D-974.** При откачке ////////////////////.

2.3.8.8 Колонна дистилляции C-901 для получения (2,2+2,4) и 4,4-МДИ. Маточник после кристаллизации т.е. LC18 обогащенный 2,4-изомерами из резервуара **D-958** подается насосом **G-955** ////////////////////. Куб колонны обогревается высокотемпературным теплоносителем, который циркулирует через выносной подогреватель **E-957**. Верх колонны охлаждается ////////////////////////.

Параметры работы колонны ////////////////////////.

Пары образующиеся ///////////////. Продукт из емкости **D-977** откачивается насосом **G-984A,S** через на Секцию **400** пароподогреватель **E-411** в верхнюю часть колонны ///////.

///////////°C и распределяется по двум направлениям:

- ////////////////

- ////////////////. Продукт из резервуара **D-962** откачивается насосом **G-986:**

- на рампу отгрузки, как LC42 модифицированный МДИ содержащий до 30-35% масс. изомера (2,2+2.4)

- в резервуаре **D-993** для приготовления LC30 компаудированием см. **п. 2.3.8.9** и далее на рампу отгрузки насосом **G-995A**

- в резервуаре **D-994** для приготовления LC50 компаудированием см. **п. 2.3.8.9** и далее на рампу отгрузки насосом **G-995S**

Кубовый продукт ////////////////°C, и далее насосом **G-985** на рампу отгрузки, как модифицированный МДИ содержащий до 98% масс. изомера 4,4.

2.3.8.9 Компаудирование и получение CPMI HF, MF, LF, LMDI A, B, LC30,42,50, приведено на **Схеме 3.**

//

2.4 Расходные коэффициенты по секциям 200, 300/400, 500, 900

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

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

2.4.1 Секция 500 синтеза фосгена (расходы на 1 т фосгена), включая блок безопасности

Оксид углерода, кг 289-305

Хлор, кг 711

Едкий натр, кг 5% раствор 0.7 (нормальная эксплуатация)

Катализатор, кг 0.1

Вода оборотная, м^3 //////////

Вода обессоленная, м^3 0.001

Воздух КиП, нм^3/час ///////

Азот, нм^3/час //////

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

Электроэнергия, кВт*час /////// или кВт ////// (нормальная эксплуатация)

Электроэнергия, кВт //// (аварийный режим)

2.4.2 Секция 200 получения DADPM (расходы на 1 т DADPM).

Анилин ////////////

Формалин 37% раствор ////////////

Кислота соляная 27% ////////////

Натр едкий 50% раствор ////////////

2.4.3 Секция 300 получения сырого ПИЦ/ **Секция 400** получения очищенного ПИЦ (расходы на 1 т очищенного ПИЦ).

DADPM ////////////

MCB ////////////

Фосген ////////////

2.4.4 Секция 900 получения модифицированных изоцианатов, уретониминовых композиций, МДИ с различным содержанием (2,2+ 2,4) и 4,4 изомеров.

ПИЦ //////////// расход на 1 т МДИ и маточника обогащенного (2,2+2,4)-изомерами после кристаллизации

МДИ+маточник //////////// расход на 1 т уретонимин изоцианатной композиции

МДИ ///////////////// расход на 1 т 4.4-МДИ

2.5 Технологические границы и границы проектирования.

Технологические границы и границы проектирования совпадают и ограничиваются:

- граница по сырью: секущая арматура на эстакадах по входу на Секции **200,300,400,500**

- граница по готовым продуктам: секущая арматура на эстакадах по выходу от Секции **400,600,700, 900**

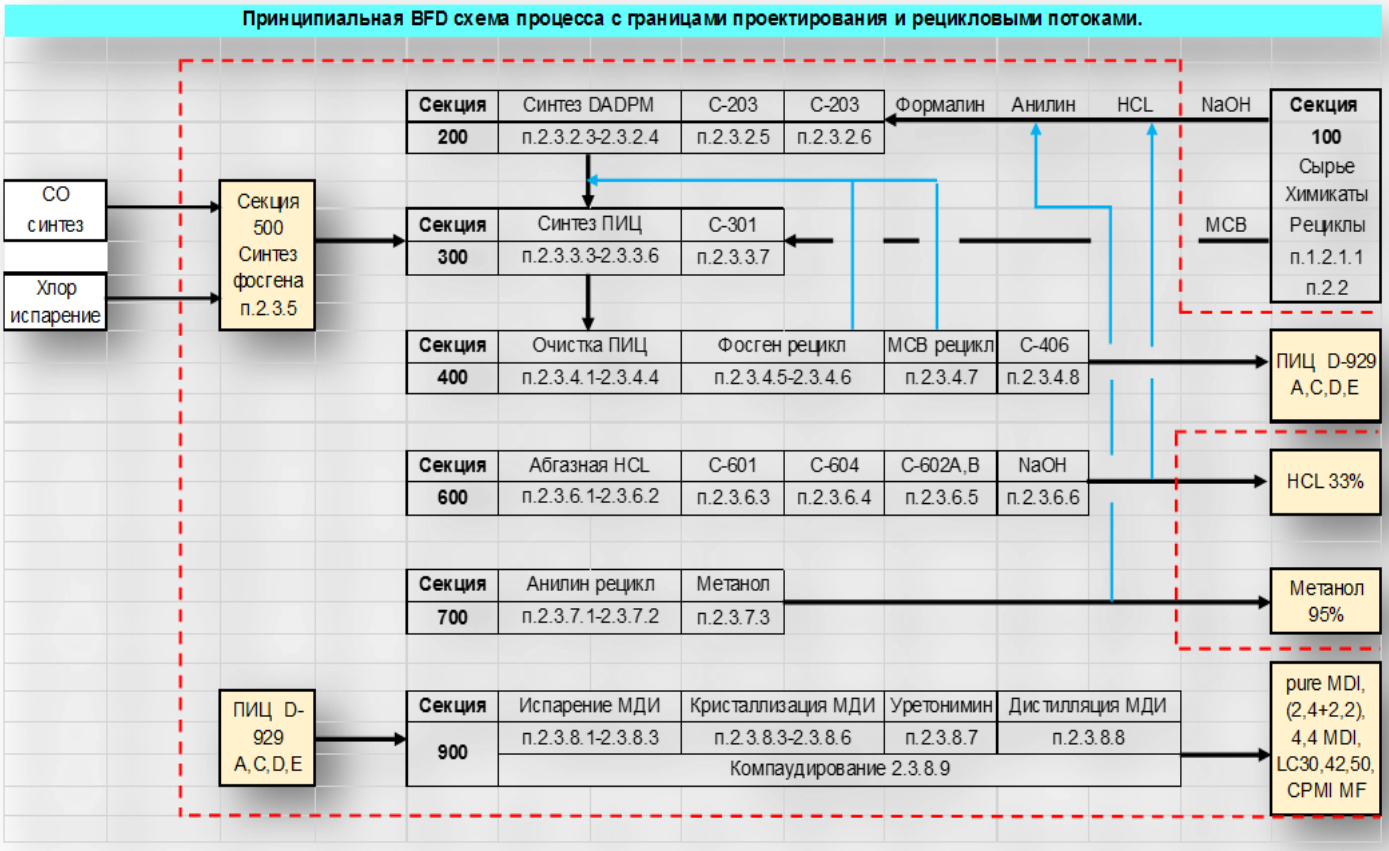
- граница по рециклам: секущая арматура на эстакадах по выходу от Секции **200,300,400,600,700**

Азот, водяной пар, рассолы, вода оборотная и захоложенная, сточные воды по секущей арматуре на границах Секций **200,300,400,500,600,700.**

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

Принципиальная блок-схема, границы проектирования, рецикловые потоки.

Схема 2.



Компаудирование и получение CPMI HF, MF, LF, LMDI A, B, LC30,42,50, **Схема 3.**

Схема 3

//

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

КНИГА 3.

3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.

ANILINE

Purity Min. 99.9 % wt. (dry)

Water Max. 0.3 %wt.

Nitrobenzene Max. 5 ppm wt.

Total high boilers Max. 450 ppm wt.

Iron Max. I ppm wt.

APHA color rating Max. 100

FORMALDEHYDE

Concentration 37.0-37.5 % wt.

Methanol Max 1.0 % wt.

Acidity (as formic acid) Max. 50 ppm wt.

Color Water white

Iron Max. 1.0 ppm wt.

Ash Max. 50 ppm wt.

Appearance Clear, no solids.

CARBON MONOXIDE

CO Min. 98 % vol.

N2 Max. 1.4 % vol.

CH4 Max. 20 ppm vol.

O2 Max. 0.1 % vol.

H2 Max. 0.4 % vol.

Water Max. 50 ppm vol.

Remarks

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

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

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

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

e) Sum of H2 and equivalent H2 from CRi results in heat generation. Total equivalent H2 shall be less than 0.6 % vol.

CHLORINE (LIQUEFIED)

Chlorine Min. 99.6 % vol.

Moisture Max. 40 ppm wt.

Remarks

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

PRESSURE&TEMPERATURE

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

SODIUM HYDROXIDE, NAOH

NaOH 50 % wt.

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.

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.

PHOSGENE

Phosgene Min. 99.5% wt.

Carbon dioxide Max. 0.10% wt.

Iron Max. 0.05% wt.

Free Chlorine Max. 0.03% wt.

Acidity (as HCL) Max. 0.04% wt.

Residue on evaporation Max. 0.03% wt.

Sulfur (volatile, e.g. COS or SO2) Max. 0.0039% wt.

Non-volatile Max. 0.0005% wt.

Normally appears as a clear, pale yellow liquid.

POLYMERIC MDI (integrated analysis)

Average molecular weight 340

Functionality* 2.7

Isocyanate equivalent weight 135.5

NCO content by weight 31.0 wt%

Viscosity, 25°C 150–220 cps

Typical viscosity growth 25°C 5–10 cps/mo

Vapor pressure 25°C < 10^{-5} mm Hg

Decomposition point 230°C

Extrapolated boiling point 330°C

Flash point Closed Cup > 204°C ASTM D 93

Acidity as HCl 0.01 wt%

Density 25°C 1.23 g/ml

Coefficient of thermal expansion 0.0008 kg/l/1°C

Specific heat 0.43 gm•cal/gm•°C

Thermal conductivity 0.0003 gm•cal/cm•sec•°C

*Not true functionality but typifies expected cross-link densities in end use.

POLYMERIC MDI

Isocyanate (NCO) Content 31.30 to 32.60 wt%

Viscosity (Dynamic, 25°C) 40 to 60 mPa.s

Acidity as HCL (Hot) 250 ppm

Specific Gravity (20°C) 1.24

PURE MDI (98% 4,4'-diphenylmethane diisocyanate and 2% 2,4'-diphenylmethane Diisocyanate).

Isocyanate equivalent weight 125.5

NCO content by weight, % 33.5

Hydrolyzable chloride, ppm 18

Acidity, % as HCl 0.003

Viscosity, cps @ 43°C (109°F) 5

Density, g/ml @ 43°C (lb/gal. @ 109°F) 1.180 (9.85)

Vapor pressure, mm Hg @ 43°C (109°F) <10-4

Extrapolated boiling point, °C (°F) 314 (597)

Appx. decomposition point, °C (°F) 230 (446)

Flash point, °C, ASTM D 93 Closed Cup (°F) >177 (>351)

Specific heat, gm•cal/gm•°C 0.43

Thermal conductivity, gm•cal/cm•sec•°C 0.0003

Coefficient of thermal expansion, kg/l/1°C 0.0009

Heat of vaporization, cal/gm 86

Heat of fusion, cal/gm 32.6

Shelf life,3 (clear melt without filtration) @ -20°C (14°F) 12 mo.

@ 43°C (109°F) 45 days

MDI-BASED ISOCYANATES

Isocyanate equivalent weight 144.5

NCO content by weight, % 29.2

Hydrolyzable chloride, ppm 30

Acidity, % as HCl 0.002

Viscosity, cps @ 25°C2 (77°F) 33

Density, g/ml @ 25°C (lb/gal @ 77°F) 1.214 (10.1)

Vapor pressure, mm Hg @ 25°C (77°F) <10-5

Extrapolated boiling point, °C (°F) 314 (597)

Appx. decomposition point, °C (°F) 230 (446)

Flash point, °C, ASTM D 93 Closed Cup (°F) >177 (>351)

Specific heat, gm•cal/gm•°C 0.43

Thermal conductivity, gm•cal/cm•sec•°C 0.0003

Coefficient of thermal expansion, kg/l/1°C 0.0009

Heat of vaporization, cal/gm 86

Viscosity growth, cps/mo. @ 25°C3 (77°F) 2-5

CATALYST

3-methyl-1-phenyl-2-phospholene-1-oxide or similar

Appearance Solid white crystals

APHA Colour 50 max.

Purity 95% min.

Molecular weight 192.19

Melting point 59-65 °C

Ref

Vapour pressure 0.0933 kPa a @ 173-174 °C

ACIDITY NEUTRALIZER

Dimethanolamine or similar

CAS number 7487-32-3

Molecular weight 77.1

ANTIOXIDANT

2,6-ditertiary butyl-4-methyl phenol or similar

Purity 99 % mole

Freezing point 68.3 °C min.

Sp. Gravity 1.048 (20/4°C)

CATALYST DE-ACTIVATOR

Thionyl chloride or similar

Molecular weight 119.0

Melting point -104.5 °C

Boiling point 74.6 °C

APHAColour 50 max.

Refractive index 1.517 +/- 0.005

КНИГА 4.

4. Основные принципы регулирования и управления процессами получения полиизоцианата, как базового продукта и его производных: Мономерный МДИ и обогащенный изомерами (2,2+2,4) и 4,4, уретонимин изоцианатная композиция, низко, средне и высокофункциональный полимерный МДИ

4.1 Введение

4.1.1 Управление процессом не возможно без использования автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП). Безопасность процесса обеспечивается противоаварийной автоматической защитой (ПАЗ).

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 Аварийные санитарные колонны и производство фосгена имеют собственные блоки управления, но дублируются и на ЦПУ.

4.1.9 Параметры влияющие на безопасность процесса от Секции **100** со складов хранения сырья и готовой продукции должны быть выведены на ЦПУ комплекса ПИЦ и МДИ, см. **п.1.2.1.1**

4.1.10 Параметры с установок испарения хлора см. п.**1.2.1.3** и производства СО на синтез фосгена см. п.**1.2.1.4** должны быть выведены на ЦПУ комплекса ПИЦ и МДИ.

4.1.11 Экстракторы, шнековые смесители с функцией промывки, компрессоры имеют собственные блоки управления, но дублируются и на ЦПУ комплекса по производству ПИЦ и МДИ.

4.1.12 Параметры влияющие на безопасность процесса от объектов ОЗХ должны быть выведены на ЦПУ комплекса по производству ПИЦ и МДИ, см. **п.1.2.1.13**

4.1.13 На схемах PID в наименовании для каждого прибора добавляется префикс: 100 – для Секции 100, 200 – для Секции 200, и так далее для Секций 300-700,900.

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

4.1.15 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 АСУТП и ПАЗ приведен в **п. 4.2.**

4.1.16 Компаудирование и получение CPMI HF, MF, LF, LMDI A, B, LC30,42,50, а таже отгрузочные рампы выведены в отдельные блоки.

4.2 Исходные данные необходимые для проектирования и поставки АСУТП и ПАЗ:

- Технологический регламент и технологические инструкции
- Альбом монтажно-технологических схем
- Описание алгоритмов (контуров управления и регулирования) технологическим процессом включая блокировки и сигнализации
- Логические диаграммы
- Функциональные схемы автоматизации (диаграммы P&ID, эскизы мнемосхем)
- Перечень входных и выходных сигналов
- Перечень цепей ввода-вывода с указанием позиционных обозначений, шкал, описаний, уставок, предохранительных устройств и т.д., с разбивкой на подсистемы
- Интерфейсы и протоколы обмена со смежными подсистемами, перечень данных интерфейсного обмена
- Электрические схемы подключения исполнительных механизмов, таблицы внешних соединений и подключений
- Схемы электрические принципиальные управления электроприводами, задействованными в АСУ ТП
- Схемы электрические подключения силового оборудования, требования к источникам бесперебойного электропитания, перечень оборудования, требующего беспере-

бойного электропитания, схемы внешних соединений и подключений этого электрооборудования

- Схемы электроснабжения АСУ ТП
- Планы аппаратной и операторной включая оборудование АСУ ТП
- Кабельный журнал от полевого оборудования до кроссовых шкафов АСУ ТП
- 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 при составлении PID схем для получения полиизоцианата, как базового продукта и его производных: Мономерный МДИ и обогащенный изомерами (2,2+2,4) и 4,4, уретонимин изоцианатная композиция, низко, средне и высокофункциональный полимерный МДИ.

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

//

4.3.2 Секция 200 получения DADPM конденсацией анилина с формальдегидом в солянокислой среде с последующей перегруппировкой (изомеризацией) DADPM.

//

4.3.3 Секция 300 получения ПИЦ фосгенированием DADPM.

//

4.3.4 Секция 400 очистки ПИЦ, рекуперации хлорбензола и фосгена, выделения фенилизоцианата.

//

4.3.5 Секция 500 синтеза фосгена на основе оксида углерода и хлора.

//

4.3.6 Секция 600 нейтрализации абгазного хлороводорода и соляной кислоты, хранения едкого натра.

//

4.3.7 Секция 700 рекуперации анилина и метанола из водных растворов нейтрализации реакционной массы при синтезе DADPM.

//

4.3.8 Секция 900 получения модифицированных изоцианатов, уретониминовых композиций, МДИ с различным содержанием (2,2+ 2,4) и 4,4 изомеров.

//

4.4 Основные блокировки и сигнализации используемые при составлении PID схем для получения полиизоцианата, как базового продукта и его производных: Мономерный МДИ и обогащенный изомерами (2,2+2,4) и 4,4, уретонимин изоцианатная композиция, низко, средне и высокофункциональный полимерный МДИ.

4.1.8 Аварийные санитарные колонны и производство фосгена имеют собственные блоки управления, но дублируются и на ЦПУ.

4.1.9 Параметры влияющие на безопасность процесса от Секции **100** со складов хранения сырья и готовой продукции должны быть выведены на ЦПУ комплекса по производству ПИЦ и МДИ, см. **п.1.2.1.1**

4.1.10 Параметры с установок испарения хлора см. п.**1.2.1.3** и производства СО на синтез фосгена см. п.**1.2.1.4** должны быть выведены на ЦПУ комплекса по производству ПИЦ и МДИ.

4.1.11 Экстракторы, шнековые смесители с функцией промывки, компрессоры имеют собственные блоки управления, но дублируются и на ЦПУ комплекса по производству ПИЦ и МДИ.

4.1.12 Параметры влияющие на безопасность процесса от объектов ОЗХ должны быть выведены на ЦПУ комплекса по производству ПИЦ и МДИ, см. **п.1.2.1.13**

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

4.4.1.1 Блокировки и сигнализации влияющие на безопасность процесса от Секции **100** со складов хранения сырья и готовой продукции должны быть выведены на ЦПУ комплекса по производству ПИЦ и МДИ.

//

4.4.2 Секция 200 получения DADPM конденсацией анилина с формальдегидом в солянокислой среде с последующей перегруппировкой (изомеризацией) DADPM.

//

4.4.3 Секция 300 получения ПИЦ фосгенированием DADPM.

//

4.4.4 Секция 400 очистки ПИЦ, рекуперации хлорбензола и фосгена, выделения фенилизоцианата.

//

4.4.5 Секция 500 синтеза фосгена на основе оксида углерода и хлора.

//

4.4.6 Секция 600 нейтрализации абгазного хлороводорода и соляной кислоты, хранения едкого натра.

//

4.4.7 Секция 700 рекуперации анилина и метанола из водных растворов нейтрализации реакционной массы при синтезе DADPM.

//

4.4.8 Секция 900 получения модифицированных изоцианатов, уретониминовых композиций, МДИ с различным содержанием (2,2+ 2,4) и 4,4 изомеров.

//

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 полиизоцианата, как базового продукта и его производных: Мономерный МДИ и обогащенный изомерами (2,2+2,4) и 4,4, уретонимин изоцианатная композиция, низко, средне и высокофункциональный полимерный МДИ.

5.1 Введение. Общие сведения о процессе.

//

5.2 Секция 200 получения DADPM конденсацией анилина с формальдегидом в солянокислой среде с последующей перегруппировкой (изомеризацией) DADPM.

//

5.3 Секция 300 получения ПИЦ фосгенированием DADPM.

//

5.4 Секция 400 очистки ПИЦ, рекуперации хлорбензола и фосгена, выделения фенилизоцианата.

//

5.5 Секция 500 синтеза фосгена на основе оксида углерода и хлора.

//

5.6 Секция 600 нейтрализации абгазного хлороводорода и соляной кислоты, хранения едкого натра.

//

5.7 Секция 700 рекуперации анилина и метанола из водных растворов нейтрализации реакционной массы при синтезе DADPM.

//

5.8 Секция 900 получения модифицированных изоцианатов, уретониминовых композиций, МДИ с различным содержанием (2,2+ 2,4) и 4,4 изомеров.

//

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

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. **4.1.13** 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**.

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

КНИГА 11

11. Список катализаторов и химикатов.

11.1 Характеристики катализатора для производства фосгена

//

11.2 Характеристики катализатора для производства уретонимина

//

11.3 Используемые химикаты приведены в **КНИГЕ 3**

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 и не включаются в основную книгу базового проекта. Опросные листы на оборудование включены:

- Приложение 14.1 – емкости, декантеры, сепараторы, резервуары
- Приложение 14.2 – насосное оборудование
- Приложение 14.3 – теплообменное оборудование
- Приложение 14.4 – аппараты воздушного охлаждения
- Приложение 14.5 – компрессорное оборудование
- Приложение 14.6 – мешалки
- Приложение 14.7 – колонна фракционирования, скрубберы и стрипперы
- Приложение 14.8 – фильтры
- Приложение 14.9 – смесители
- Приложение 14.10 – экстракторы и шнековые промыватели
- Приложение 14.11 – оборудование для создания вакуума
- Приложение 14.12 – пленочные испарители
- Приложение 14.13 – кристаллизаторы

- Приложение 14.14 - реакторы

КНИГА 15.

15. Перечень механического оборудования

Перечень и характеристики оборудования по **Приложениям 14.1 – 14.14** 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.