

**AFINA CHEMISTRY BASIC DESIGN S.R.L.**  
[afinachem.design@gmail.com](mailto:afinachem.design@gmail.com)

MASTER

**Discipline: PROCESS:** carbon disulfide, vulcanization accelerators, captax, Accelerator MBT

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

**Sign.**

**Date:** 05.02.2024

**ООО «ЭНКИ-АФИНА»**  
 Специальная химия.

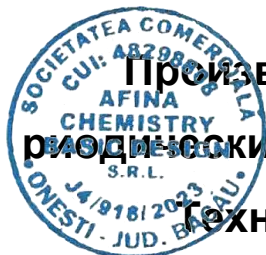
MASTER

**Discipline: PROCESS:** carbon disulfide, vulcanization accelerators, captax, Accelerator MBT

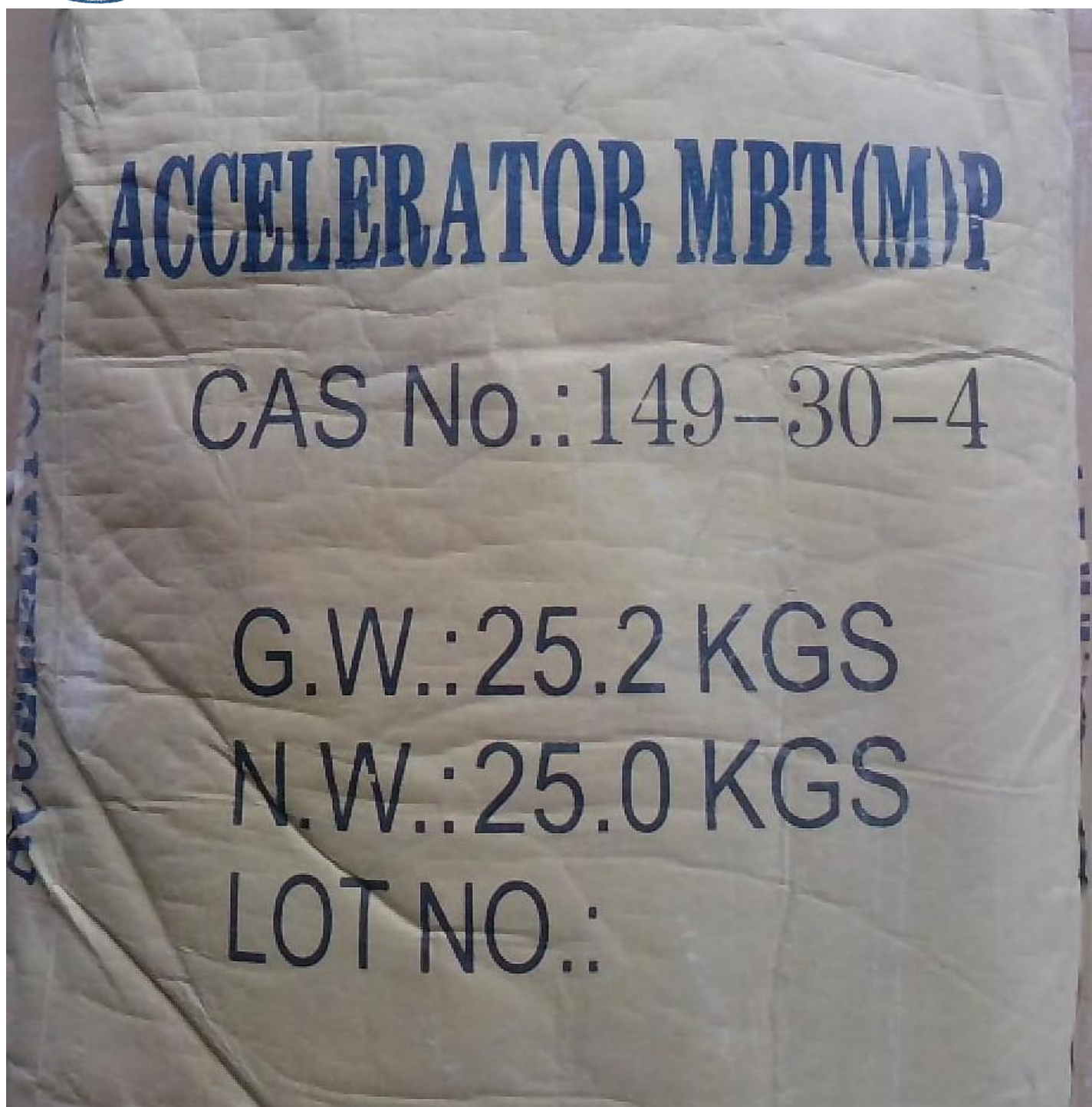
**Name:** [enkyafina@gmail.com](mailto:enkyafina@gmail.com)

**Sign.**

**Date:** 05.02.2024



**Производство 2-меркаптобензотиазола (МВТ, Каптакс). Периодический процесс, 20 тыс. т/год. Базовый проект, вариант 3. Технологические решения, расчет оборудования.**



## Содержание

### КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.....
- 1.1 Введение.....
- 1.2 Общая информация о проекте.....
- 1.3 Общие требования к проектированию.....
- 1.4 Энергоресурсы.....
- 1.5 Сбросы при нормальном ведении режима и аварийных ситуациях.....
- 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 Технологические границы и границы проектирования.....
- 2.5 Принципиальная BFD схема процесса .....

### КНИГА 3

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

### КНИГА 4.

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

### КНИГА 5.

- 5.1 Секция 200. Дробление комовой серы.....
- 5.2 Секция 600. Синтез MBT.....
- 5.3 Секция 700. Высаживание и сушка MBT.....
- 5.4 Секция 800. Регенерация сероуглерода, нейтрализация кислых газов.....

### КНИГА 6.

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

### КНИГА 7.

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

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

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

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

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

**КНИГА 8.**

8. R&amp;ID схема процесса.....

**КНИГА 9.**

9. Симуляция процесса. Материальный и тепловой баланс.....

**КНИГА 10.**

10. Баланс потребления энергоносителей.....

**КНИГА 11.**

11. Список катализаторов и химикатов.....

**КНИГА 12.**

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

**КНИГА 13.**

13. Отходы производства.....

**КНИГА 14.**

14. Опросные листы на технологическое оборудование.....

**КНИГА 15.**

15. Перечень механического оборудования.....

**КНИГА 16.**

16. Перечень электродвигателей.....

**КНИГА 17.**

17. Планы расположение оборудования.....

**КНИГА 18.**

18. Перечень трубопроводов.....

**КНИГА 19.**

19. Руководства по эксплуатации.....

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

<https://makston-engineering.ru/inzhenernyj-servis/post/bazovye-proekty-mogut-vypolnyat-po-trem-variantam-kotorye-sushchestvenno-razlichayutsya-po-ob-yemu-i-sledovatelno-po-trudozatratom-raznica-po-stoimosti-varianta-1-i-varianta-3-mozhet-dostigat#variant3>

**Сокращения.**

ТЗ – техническое задание

БП – базовый проект

ТУ – технические условия

V&amp;A – ускорители вулканизации (vulcanization accelerators)

МВТ – 2-Меркаптобензотиазол, (2-меркаптобензтиазол). Синонимы: 2-MBT, Кап-такс, Вулкацит Меркапто.

BL – границы установки (battery limited)

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

ОЛ – опросные листы на оборудование

DCS – система управления технологическим процессом, (Distributed Control System)

ОЗХ – объекты общезаводского хозяйства

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

SMS – система управления безопасностью (Safety Management System)

SV – коллектор сероуглерод содержащих сбросов при нормальном ведении технологического режима

SS – коллектор сероуглерод содержащих сбросов при аварийных ситуациях и срабатывании ППК

QB – коллектор химзагрязненных сточных вод

QC – коллектор чистых (ливневых) сточных вод

ППК – пружинные предохранительные клапана

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

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

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

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

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

## **Приложения.**

Приложение 1. Техническое задание.

Приложение 6. PFD схемы процесса.

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

Приложение 8. P&ID схемы процесса.

Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы.

Приложение 10. Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с сероуглеродом, лучшие промышленные практики и медицинские подходы.

Приложении 11. Потребление энергоносителей.

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

Приложение 15. Перечень механического оборудования.

Приложение 16. Перечень и характеристики электродвигателей.

Приложение 18. Перечень трубопроводов.

Приложение 19. Список материалов допускаемых к контакту с сероуглеродом (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы).

Приложение 20. Сера техническая (комовая). Технические условия. ГОСТ 127.1-93.

Приложение 21. Сероуглерод синтетический, технический. Технические условия. ГОСТ19213-73

Приложения 22. Анилин технический. Технические условия. ГОСТ 313-77.

Приложение 23. 2-меркаптобензотиазол, Каптакс. Технические условия. ГОСТ 739-74.

Приложение 24. Натрия гидросульфид технический из отходящих газов производства Каптакса (сульфгидрат натрия) ТУ 2153-047-05761637-2006.

Приложение 25. Натр едкий технический. Технические условия. ГОСТ 55064-2012.

Приложение 26. Гипохлорит натрия. Технические условия. ГОСТ 11086-76.

Приложение 27. Масло-мягчитель для резиновых смесей, Стабилоил-18. Технические условия. ТУ 0253-013-23763315-2003.

Приложение 28. Условия приема, хранения и перекачки сероуглерода.



## КНИГА 1.

### 1. Основные проектные решения.

#### 1.1 Введение

1.1.1 Техническое задание (ТЗ) определяет периодическое производство получения 2-меркаптобензотиазола (МВТ), 20.000 тыс. т/год. Синергия с полимерной серой не предполагается в ТЗ. Способ очистки кислых газов будет уточнен (дополнением к ТЗ) после проработки Заказчиком требований потребителей.

В промышленности основой синтеза МВТ является процесс Келли.

Ранее выполненные проекты по ускорителям вулканизации в том числе МВТ:

«Основные технологические решения (DBS) комплекса по производству ускорителей вулканизации МВТ (каптакс), МВТС (альтакс) CBS (сульфенамид Ц), ТВБС (сульфенамид Т), включая производство сероуглерода и очистку отходящих газов»  
<https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-49new>

«Концептуальный проект завода по производству агентов вулканизации для резиновых смесей: растворимой и нерастворимой серы, ускорителей вулканизации. Исходные технологические данные для стадии «ПД» <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-65>

1.1.2 Процесс получения МВТ из анилина, серы, сероуглерода и рецикловых продуктов, остающихся после высаждения МВТ. Для отделения МВТ от продуктов реакции используют экстракцию сероуглеродом.

Синтез МВТ при температуре **//////////°С** и автогенном давлении **////////// бар**, время процесса **от ////////// часов** и определяется температурой.

Высаждение МВТ в холодном сероуглероде **//////////°С**, фильтрация или центрифугирование МВТ. Сушка МВТ.

Концентрация фильтрата (фугата) отгонкой избытка сероуглерода **////////// вакуумом**. Рецикл маточника на синтез. **Далее по тексту, упаренный фильтрат (фугат) именуется маточником.**

Очистка сероуглерода (по мере загрязнения) на установке регенерации и его рецикл. Нейтрализация кислых газов реакции с получением гидросульфида натрия.

Разгонка тяжелой смолы образующейся при регенерации сероуглерода с выделением бензотиазола и его рецикл в процесс или реализация.

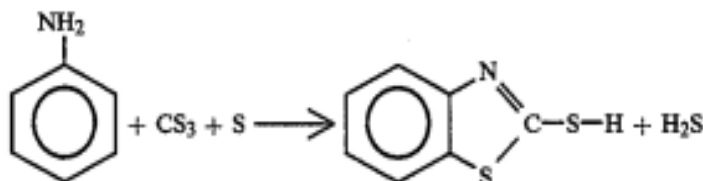
Смешение МВТ с маслом (отдельные условия), расфасовка и хранение, не входят в состав БП.

1.1.3 Положительными сторонами получения МВТ с высаждением в холодный сероуглерод в отличии от высаждения в водные растворы щелочей и кислот являются:

- выполняются современные требования к качеству товарного продукта, средняя чистота 98.5% и средний выход 99.5%

- практически исключаются жидкие отходы, в отличие от водного высаждения, где количество раствора сульфата натрия, загрязненного органическими соединениями синтеза, составляет 85 кг на 100 кг товарного продукта

**1.1.4** Синтез MBT определяется реакцией, которая реализуется в процессе Келли, запатентованном в 1927 году:



Многочисленные попытки исключить из процесса сероуглерод, заменив его более безопасным продуктом, не дали положительного результата, который бы нашел применение в промышленности.

**1.1.5** Синтез Келли остался неизменным, но его технологические модификации были существенные, а именно:

- концентрацию сероводорода в реакционной смеси **////////// высаждения** MBT из реакционной смеси

- время реакции в зависимости от температуры процесса жестко регламентируется, **по истечению времени, ////////////**

- высаждение MBT производится не водными растворами щелочей и кислот, а сероуглеродом, что практически исключает количество жидких отходов и улучшает качество товарной продукции

- используются каталитическая система **на основе ////////////** фосфора

- бентазон выделяемый из тяжелой смолы при регенерации сероуглерода. Служит дополнительным источником MBT

Описанные технологические модификации и сервис вошли в промышленную практику с защищенными патентными правами. Выбранные решения позволяют надежно поддерживать качество продукции и экономику процесса.

**1.1.6** MBT, как самостоятельный агент V&A или, как сырье для синтеза **п. 1.1.6.1** регламентируется по качеству, **Приложение 23** и **дополнительными ТУ Покупателя**.

**1.1.6.1** Возможные продукты синтеза V&A на основе MBT:

MBTS – Альтакс, Ди-2-бензтиазолил-дисульфид

ZMBT – Цинкапт, Цинковая соль 2-меркаптобензтиазола

CBS – Сульфенамид Ц, N-циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид

DCBS – Сульфенамид ДЦ, N, N-дициклогексил-2-бензтиа-золилсульфенамид

TBBS – Сульфенамид Т, N-третбутил-2-бензтиазолилсульфенамид

MBS – Сульфенамид М, N-оксодиэтилен-2-бензтиазолилсульфенамид

BEBS – N-этил-N-трет-бутилбензотиазол-2-сульфенамида

BMBS – N-метил-N-трет-бутилбензотиазол-2-сульфенамида

BPBS – N-н-пропил-N-трет-бутилбензотиазол-2-сульфенамида

BBBS – N-н-бутил-N-трет-бутилбензотиазол-2-сульфенамида

**1.1.7** Выпускаемый MBT, как полуфабрикат для производства пестицидов, например, бутилкаптакс регламентируется по качеству только, **Приложение 23**.

## 1.2 Общая информация о проекте.

Основной целью БП являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования промышленной установки периодического действия для производства MBT. Мощность 20.000 т/год, при 8.300 часов рабочего времени.

Принимаемой время цикла на синтез **//////////**. Количество циклов для одной линии – **////////// циклов** в год. Количество перерабатываемого сырья **//////////** т/год. Объем реактора **////////// м<sup>3</sup>**, что позволяет производить переработку **////////// т/год** на двух линиях, учетом 10% запаса мощности.

Принимаемой время цикла на высаждение **//////////**. Количество циклов для одной линии – **////////// циклов** в год. Количество реакционной смеси **//////////** т/год, количество сероуглерода **на высаждение /////////////// т/год**. Итого **////////// т/год**. Объем реактора **////////// м<sup>3</sup>**, что позволяет производить высаждение **////////// т/год на одной линии или /////////////// т/год** на двух линиях, учетом 8% запаса мощности.

Заказчик получил полную и актуальную информацию, что процесс будет осуществляться на двух параллельно работающих линиях. Время реакционного цикла, **////////// часа**, т.е. когда на одной линии цикл начинается, то на второй цикл завершается.

Заказчик уведомлен, что высаждение MBT сероуглеродом может производиться в реакторе синтеза или в отдельном закалочном аппарате. Учитывая мощность производства, принят второй вариант.

Заказчик уведомлен, что мощность производства может быть увеличена за счет параллельной дополнительной линии. Регенерация сероуглерода и улавливание кислых газов имеют 50% запас мощности, что является достаточным.

Заказчик уведомлен, что БП выполняется, как технологическая реплика установки периодического действия для получение MBT 8.300 т/год на одной линии, но с опреде-



ленными дополнениями применительно к стране строительства. Исходная документация обрабатывается грамотными процесс-инженерами, используется инжиниринговый опыт, практики и знания компетентных поставщиков и консультантов для действующих объектов с близкими процессами. Симуляция процесса, как и опросные листы на оборудование корректируются под требуемую мощность.

Заказчик уведомлен, что решение о дальнейшем синтезе V&A на основе MBT п. 1.1.6.1 может быть принято в любой момент и не изменит графика БП для MBT.

Заказчик уведомлен, что в проектных решениях БП не рассматривается синергия с производством полимерной серы, как в отношении хранения серы и сероуглерода, так и в отношении регенерации сероуглерода.

Заказчик уведомлен, что по регенерации сероуглерода необходимо выпускать новый БП, если на этой же площадке будет рассматриваться и полимерная сера.

Заказчик уведомлен, что при работе установки MBT утилизация кислых газов ведется в непрерывном режиме.

Заказчик уведомлен, что очистка кислых газов с получением гидросульфидов натрия, может выполняться по нескольким вариантам и качество получаемого продукта будет существенно различаться. **Базовый проектировщик предлагает Заказчику уточнить у потребителей требуемое качество и оформить дополнением к ТЗ.** Базовый проектировщик со своей стороны подтверждает, что это не потребует дополнительных затрат и увеличения сроков проектирования.

Заказчик уведомлен, что при работе установки MBT регенерация сероуглерода ведется в непрерывном режиме.

Заказчик уведомлен, что образующаяся при очистке сероуглерода тяжелая смола может быть реализована или разогнана с выделением бензотиазола.

Заказчик уведомлен, что выделяемый бензотиазол может быть:

- возвращен рециклом в процесс
- реализован, как химический продукт на производство красителей и пролекарств

В текущий БП не включена разгонка тяжелой смолы с выделением бензотиазола, но всегда может быть выполнена на любой стадии БП при дополнительном соглашении.

Заказчик уведомлен, что в качестве катализатора будут использованы:

- фосфор////////////////////

- фосфора //////////////////////

Заказчик уведомлен, что оптимальным вариантом будет являться, если поставка оборудования будет обеспечиваться стандартными модулями посекционно для:

- п. 1.2.2.1 Секция 200. Дробление комовой серы.
- п. 1.2.2.3 Секция 700. Высаждение и сушка MBT (только для сушки).

Внесение дополнений в БП по энергоресурсам для указанных модулей будет выполнено после выбора поставщиков.

Заказчик уведомлен, что выделение суспензии MBT из сероуглерода может производиться, как с использованием фильтров, так и с использованием фильтрующих центрифуг. Внесение дополнений в БП по фильтрам или центрифугам будет выполнено после выбора поставщика, на основании исходных данных БП, п. 1.3.21C и 1.3.21D. Внесение дополнений в БП по сушке и транспортировке MBT пневмотранспортом в силоса будет выполнено после выбора поставщика, на основании исходных данных БП, п. 1.3.21E.

Заказчик уведомлен, что смешение MBT с нефтяными маслами и фасовка для V&A, а также фасовка для пестицидов не входят в состав БП.

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

Заказчик уведомлен, что на этапе проектирования проводился систематический поэтапный анализ по обеспечению безопасности для решения всех основных проблем, связанных с технологическим процессом и безопасностью установки, **Приложение 10** «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с сероуглеродом, лучшие промышленные практики и медицинские подходы».

Заказчик уведомлен о наличии лицензирования на «Процесс получения MBT из анилина, серы, сероуглерода и рецикловых продуктов, остающихся после высаживания MBT. Для отделения MBT от продуктов реакции используют экстракцию сероуглеродом».

**Заказчик имеет полное право провести патентование, собственной технологической реплики, на основе [REDACTED]. Все перечисленное, п.1.1.2 и п.1.1.5 должно быть учтено на стадии базового проектирования при расчете процесса и оборудования.**

**1.2.1 Секция 100.** Согласно ТЗ, **Секция 100** не входит в составе БП. Но объемы хранения, п.1.2.1.1 или 2.3.1.1, потребности по энергоресурсам, п.1.2.1.2 или 1.4, отходы производства, п.1.2.1.3 выдаются базовым проектировщиком. Проектировщик страны строительства уведомляет БП о всех изменениях и отступлениях.

**1.2.1.1** Хранение сырья, химикатов и готовой продукции.

**А.** Сера техническая (комовая), **Приложение 20**. Потребление [REDACTED] т/год. Хранение на открытом складе под навесом, навалом. Запас хранения 10 дней или [REDACTED] тонн.

Рекомендуется хранение не менее **///////// тонн**, с учетом выдержки и перемешивания. Размеры площадки хранения **//////////кг/м<sup>3</sup> (без уплотнения)**. Итого: **///////// тонн**. Площадка организуется с уклоном в сторону приямка для сбора кислых вод. Приямок состоит из двух отстойных зон, для возможности чистки одной из них от осаждаемой серы, вода сливается в ХЗК по переливу, что исключает унос серы. Подача на дробление, **Секция 200** ленточным конвейером.

**В. Масло-мягчитель для резиновых смесей, Стабилол-18, Приложение 27.** Потребление **///////// т/год** (принята суммарная мощность). Запас хранения 10 дней **или ////////**.

Размещение при поставках в бочках:

- теплое помещение склада для узла смешения МВТ

Размещение при поставках в танк-контейнерах:

- открытая площадка для **/////////контейнеров**,

В случае, если предполагается перекачка из танк-контейнеров в емкости хранения. Принимается **///////// м<sup>3</sup>**, **из углеродистой стали**. Рабочее давление – атмосферное. Емкости имеют наружные змеевики для подключения обогрева. Подача на перемешивание с МВТ, как и оборудование для перемешивания определяется проектировщиком страны строительства.

**С. Сероуглерод, Приложение 21.** Потребление для МВТ на синтез **///////// т/год**, для МВТ на экстракцию **///////// т/год**. Принимается **///////// т/год**. Запас хранения 10 дней **или //////// тонн**, или с учетом плотности **/////////м<sup>3</sup>**. Принимаются **горизонтальные** емкости 100-V-01,02,03 **по /////////// м<sup>3</sup>** каждая, **из углеродистой стали**. Рабочее давление **///////// бар**. Емкость имеет **//////////**. Температура хранения не выше 25°C и не ниже + 5°C.

Перевозка сероуглерода допускается в ж/д и автоцистернах, танк-контейнерах и бочках. Перевозка ж/д транспортом и в бочках не рассматривается. Заказчик, при начале проектирования, согласовывает с поставщиком сероуглерода форму отгрузки **///////// бар**.

Поставляемый сероуглерод **////////// хранения**.

При хранении **//////////** и на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.

При хранении под слоем воды используется стандартная обвязка, а также предусматривается рекуперация воды.

Подача на синтез, **Секция 600** в расходную емкость 600-V-03 насосом 100-P-123А,В из емкостей хранения 100-V-01,02,03

**Д. Анилин, Приложение 22.** Потребление **///////// т/год**. Запас хранения 10 дней **или /////////// тонн**, или с учетом **плотности //////// м<sup>3</sup>**. Принимаются **горизонтальные** емкости 100-V-04,05,06 **по /////////// м<sup>3</sup>** каждая, **из углеродистой стали**. Температура хранения не выше 35°C и не ниже плюс 5°C. Рабочее давление – **атмосферное**. Емкости имеют **//////////**.

Перевозка анилина допускается в ж/д и автоцистернах, танк-контейнерах и бочках. Перевозка ж/д транспортом и в бочках не рассматривается. Заказчик, при начале проектирования, согласовывает с поставщиком анилина форму отгрузки – **////////// хранения.**

Подача на синтез, **Секция 600** в расходную емкость 600-V-02 насосом 100-P-456A,B из емкостей хранения 100-V-04,05,06.

**Е.** Сухой едкий натр, **Приложение 25.** Потребления для гидросульфида натрия **//////// т/год.** Запас хранения 10 дней **или //////////тонн.** Сухой едкий натр поставляется в мешках по 25 или 40 кг на паллетах. Хранится **на открытой площадке под навесом.** Приготовление 20% раствора производится в вертикальной емкости **///// м<sup>3</sup>, из /////.** Рабочее давление – атмосферное. Емкость 100-V-100 имеет наружные змеевики для подключения обогрева и оборудована мешалкой.

Подача на нейтрализацию кислых газов, **Секция 800** в расходную емкость 800-V-11 насосом 100-P-100A,B из емкости 100-V-100.

Подача на секцию безопасности, **Секция 1000** из емкости 100-V-100 насосом 1000-P-100A,B в расходную емкость 1000-V-01 и далее в основной абсорбер 1000A-C-01 или в резервный 1000A-C-02 или в аварийный абсорбер 1000A-C-03, **п. 1.2.1.3.**

**Ф.** Натрия гидросульфид технический из отходящих газов производства Каптакса.

Производство **//////// т/год.** Запас хранения 10 дней **или //////////м<sup>3</sup>.** Принимается горизонтальные емкости 100-V-200/01,02 **по ////////// м<sup>3</sup> каждая, из нержавеющей стали.** Емкость имеет наружные змеевики для подключения обогрева. Температура хранения не выше 30°C и не ниже + 5°C. Хранение под азотной подушкой, давление в емкости регулируется системой двух клапанов на подаче свежего азота и на сбросе избытка азота по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000A-C-01 или в резервный 1000A-C-02. Рабочее давление под азотом, н/б 3 бар. Прием на хранение от насоса 800-P-16A,B, **Секция 800.**

**Г.** Товарный расфасованный 2-меркаптобензтиазол (МВТ), Каптакс. Хранится в сухом холодном складе, **Приложение 23.** Расфасовка в тару согласованную покупателем. Прием на перемешивание с маслом (отдельные условия), расфасовку из силосов хранения 700-V-01/1,2,3, **Секция 700.**

**Н.** Тяжелые остатки очистки сероуглерода. Производство **//////// т/год.** Запас хранения 10 дней **или ////////// тонн.** Принимается горизонтальные емкости 100-V-300/01,02 **по //////////м<sup>3</sup> каждая, из углеродистой стали.** Рабочее давление под азотом, н/б 3 бар. Емкости имеют наружные змеевики для подключения обогрева. Температура хранения не выше 40°C и не ниже + 15°C. При хранении под азотной подушкой, давление в емкости регулируется системой двух клапанов на подаче свежего азота и на сбросе избытка азота

по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02. Прием на хранение от насоса 800-Р-03А,В, **Секция 800**.

#### 1.2.1.2 Объекты ОЗХ. Энергоресурсы.

- воздух технический и воздух КиП, азот технический (подача со стороны в ответственности Заказчика до ВЛ модуля)
- вода обессоленная используется для хранения и технологических операций с сероуглеродом (подача со стороны в ответственности Заказчика до ВЛ модуля)
- вода деминерализованная используется для производства водяного пара (подача со стороны в ответственности Заказчика до ВЛ модуля)
- вода захлажденная +7°C (подача со стороны в ответственности Заказчика до ВЛ модуля)
- вода охлаждающая обратная. Градирня в ответственности Заказчика
- пар НД, СД (подача со стороны в ответственности Заказчика до ВЛ модуля)

А также следует смотреть п. 1.4 «Энергоресурсы».

**Все потребности по энергоресурсам выдаются базовым проектировщиком.**

#### 1.2.1.3 Объекты ОЗХ. Стоки и эмиссии.

- стоки в химзагрязненную канализацию и далее на собственные локальные очистные сооружения отводятся по коллектору QВ. Проектирование собственных локальных очистных сооружений не входит в состав БП.
- стоки в ливневую канализацию и далее на общие очистные сооружения отводятся по коллектору QС
- абгазы содержащие сероуглерод, при нормальном ведении технологического режима отводятся по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.
- абгазы содержащие сероуглерод при аварийных ситуациях и срабатывании ППК отводятся по коллектору SS на секцию безопасности в аварийный абсорбер 1000А-С-03.

Проектирование абсорберов для очистки абгазов при нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях не входит в состав БП.

Разбавленный раствор гидросульфида натрия после основного и резервного абсорберов направляется на переработку в товарный гидросульфид натрия в емкость 800-V-11, **Секция 800**.

**Все количества стоков в химзагрязненную канализацию, количество абгазов при нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях выдаются базовым проектировщиком.**

Количество стоков в ливневую канализацию определяется проектировщиком страны строительства.

**1.2.1.4 Секция 200.** Дробление комовой серы.

**1.2.1.5 Секция 600.** Синтез МВТ.

**1.2.1.6 Секция 700.** Высаживание и сушка МВТ.

**1.2.1.7 Секция 800.** Регенерация сероуглерода, нейтрализация кислых газов.

1.2.2 Основным оборудованием в границах проектирования является:

**1.2.2.1 Секция 200.** Дробление комовой серы.

- дробилка

- силоса хранения 200-V-01А,В **по /////////////// запас**

- электромагниты, механизмы антислеживания, азотный пневмотранспорт

Описание модуля дробления, хранения и пневмотранспорта предоставляется изготовителем.

Все оборудование по **Секциям 200, 700 (только сушка)** входит стандартные модули от одного поставщика. Исходные данные выдаются базовым проектировщиком.

**1.2.2.2 Секция 600.** Синтез МВТ.

Расходный силос **600-V-01** для подачи серы в реактор **600-R-01,02**

Расходная емкость **600-V-02** для подачи анилина в реактор **600-R-01,02**

Расходная емкость **600-V-03** для подачи сероуглерода в реактор **600-R-01,02**

Реактор **600-R-01** синтез МВТ, 1-я линия.

Реактор **600-R-02** синтез МВТ, 2-я линия.

**1.2.2.3 Секция 700.** Высаживание и сушка МВТ.

Закалочный аппарат **700-R-11** закалки МВТ в сероуглероде, 1-я линия.

Закалочный аппарат **700-R-12** закалки МВТ в сероуглероде, 2-я линия.

Водяной холодильник **700-E-01А,В** охлаждения циркуляционного сероуглерода оборотной водой

Водяной холодильник **700-E-11А,В** доохлаждения циркуляционного сероуглерода захолаженной водой +7°C

Буферная емкость **700-V-02** закаленной реакционной массы после **700-R-11,12**

Барабанный вакуум-фильтр **700-F-01А,В,С** (или фильтрующая центрифуга **700-СЕ-01А,В**, п. 1.3.21С и 1.3.21D) суспензия МВТ от **700-V-02**



**Буферная емкость 700-V-03** фильтрата после **700-F-01A,B,C** или фугата при использовании центрифуги **700-CE-01A,B**

**Паровой подогреватель 700-E-02A,B** фильтрата или фугата после **700-V-03**

**Барабанный испаритель 700-E-12A,B** отгонка сероуглерода от маточника

**Буферная емкость 700-V-12** маточник после **700-E-12A,B**

**Конденсатор 700-E-01A,B** паров сероуглерода после **700-E-12A,B**

**Буферная емкость 700-V-04** сконденсированный сероуглерод после **700-E-01A,B**

**Сушилка 700-E-22** МВТ горячим азотом в псевдооживленном слое.

**Охладитель 700-E-23** МВТ холодным азотом в псевдооживленном слое.

**Циклон 700-S-22** обеспыливание азота после **700-E-22**

**АВО 700-AC-21** конденсация сероуглерода после сушилки **700-E-22**

**Емкость 700-V-24** сконденсированного сероуглерода после **700-AC-21**

**Циклон 700-S-23** обеспыливание азота после **700-E-23**

**Газодувка 700-K-22/1,2** подача горячего азота на сушку МВТ

**Газодувка 700-K-23/1,2** подача холодного азота на охлаждение МВТ

**Паровой подогреватель 700-E-222** азота на сушку МВТ.

**Водяной холодильник 700-E-223A,B** охлаждения азота захолаженной водой +7°C

**Газодувка 700-K-224/1,2** подача азота на пневмотранспорт МВТ в силоса **700-V-01/1,2,3**.

**Силоса 700-V-01/1,2,3** хранения МВТ до расфасовки и смешения с маслом.

**1.2.2.4 Секция 800**. Регенерация сероуглерода.

**Ректификационная колонна 800-C-01** очистки сероуглерода от тяжелых остатков

**Емкость 800-V-01** загрязненный сероуглерод от **700-V-04**

**Конденсатор 800-E-01** паров сероуглерода после **800-C-01**

**Емкость 800-V-02** флегмы на колонну **800-C-01**

**Кипятильник 800-E04** куба колонны **800-C-01**

**Водяной холодильник 800-E-03A,B** тяжелых остатков с куба колонны отправляемых на склад хранения

**Расходная емкость 800-V-11** для приема раствора едкого натра (20%), п. **2.3.1.1E**, **Секции 100** и разбавленного раствора гидросульфида натрия после основного и резервного абсорберов, п. **1.2.1.3**, **Секция 100**.

**Ресивер 800-V-12** прием сероводород от **600-R-01,02** и **700-R-11,12**

**Абсорбер 800-C-13/1,2** сероводорода от **800-V-12** с получением раствора гидросульфида натрия

**Отпарная колона 800-C-14** гидросульфид натрия от **800-C-13/1,2**

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

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

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

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

**Конденсатор 800-Е-14** паров воды после **800-С-14**

**Емкость флегмы 800-V-14** конденсата после **800-Е-14**

**Кипятильник 800-Е-17** пар НД для обогрева куба **800-С-14**

**Водяной холодильник 800-Е-16** концентрированного гидросульфида натрия в емкости **100-V-200/01,02, Секция 100.**

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

### 1.3 Общие требования к проектированию

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

Принимаемой время цикла на синтез **/////////**. Количество циклов для одной линии – **////////// циклов** в год. Для выпуска МВТ 20.000 т/год достаточно двух линий с учетом 10% запаса мощности.

Принимаемой время цикла на высаждение **//////////**. Количество циклов для одной линии – **////////// циклов** в год. Для выпуска МВТ 20.000 т/год достаточно двух линий с учетом 8% запаса мощности.

Очистка кислых газов с получением гидросульфида натрия, может выполняться по нескольким вариантам, качество получаемого продукта будет существенно различаться. Базовый проектировщик предлагает Заказчику уточнить у потребителей требуемое качество и оформить дополнением к ТЗ.

**1.3.2** Проектировщик страны строительства помимо национальных норм и правил обязан руководствоваться, **Приложение 10**. «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с сероуглеродом, лучшие промышленные практики и медицинские подходы». Все отступления от **Приложения 10** согласуются с базовым проектировщиком.

**1.3.2.1** Установки, использующие сероуглерод должны быть расположены как можно дальше населенных пунктов, а также учитывается местное направление ветра и другие метеорологические данные. Оборудование содержащее сероуглерод должно располагаться, как можно ближе к друг другу для сокращения длины трубопроводов. Индикаторы направления и силы ветра, анализаторы сероуглерода, ручной вызов сообщения об

аварии от первого заметившего, должны быть установлены на всех ключевых местах установки.

**1.3.2.2** Проектировщик страны строительства помимо национальных норм и правил обязан руководствоваться, **Приложение 19**. Список материалов, допускаемых к контакту с сероуглеродом (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепёж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы). Все отступления от, **Приложение 19** согласуются с базовым проектировщиком. Хранение и перекачки перекиси водорода регламентируются в полном соответствии с **Приложением 28**.

**1.3.2.3** Все устройства для аварийного сброса давления должны быть подключены к системе нейтрализации сероуглерода, а все динамическое оборудование этой системы должно иметь резервное аварийное питание.

**1.3.2.4** Не рекомендуется использование компрессоров для паров сероуглерода, или требуются особые конструктивные решения.

**1.3.2.5** Вакуумные насосы, рекомендуются для удаления паров сероуглерода работающие с уплотнительной жидкостью, которая совместима с условиями процесса.

**1.3.2.6** Графитовые теплообменники является хорошим выбором в качестве конструкционного материала благодаря высокой химической стойкости, хорошей теплопроводности и способности механической обработке. Сборка, монтаж, испытания и эксплуатация графитовых теплообменников выполняется в точном соответствии с инструкцией изготовителя.

**1.3.2.7** Разогрев реакционной смеси в реакторе может производиться, как электрообогревом, так и перегретым водяным паром через змеевики или выносные подогреватели. ОЛ реакторов выполнены с использованием наружного электрообогрева.

**1.3.2.8** Перемешивание реакционной смеси в реакторе может производиться, как мешалкой, так и циркуляционным насосом. ОЛ реакторов выполнены с использованием мешалки.

**1.3.2.9** Дробление комовой серы, п. **1.2.2.1** может осуществляться на разных типах дробилок. Проектировщик страны строительства обеспечивается документации после выбора поставщика, на основании исходных данных БП, п. **1.2.2.1**.

**1.3.2.10** Разделение на блоки сводится к минимизации объема сероуглерода в каждом из них. Каждый блок имеет соединение с системой нейтрализации сероуглерода. Базовый проектировщик указывает разделение в соответствии с практикой по минимальному количеству усилий необходимых для подготовки блока к ремонту по причине утечки сероуглерода. Проектировщик страны строительства выполняет детализацию в соответствии с национальными нормами. Все отклонения объема блока в большую сторону, от принятого в базовом проекте, должны согласовываться с базовым проектировщиком.

**1.3.2.11** Линии отбора проб проектируют таким образом, чтобы они могли промываться обратно в технологический процесс или в систему контролируемой утилизации.

**1.3.2.12** Потенциальные утечки в сложных системах анализатора могут привести к опасной ситуации. Одна из возможностей снижения рисков использование высококачественных уплотнительных материалов. Помещения анализаторов размещаются отдельно от других помещений, что также снижает риск загрязнения сероуглеродом или другими опасными веществами. Вентиляция помещений анализаторов не связана с вентиляцией других помещений. Звуковые и видимые сигналы тревоги подаются внутри помещения. Снаружи у входа, рекомендуется установить панель сигнализации, которая отображает сигналы тревоги: состояние от каждого датчика воздуха в помещении, индикатор состояния системы вентиляции. Все сигналы тревоги передаются в диспетчерскую.

**1.3.2.13** Диспетчерская совмещенная с операторной является единственным убежищем с чистым воздухом в случае выброса химических веществ. При проектировании выполняются следующие условия:

- расположение должно быть с подветренной стороны от завода и как можно дальше от источников сероуглерода. Любой вход из зоны с потенциальным загрязнением сероуглеродом, выполняется, как воздушный шлюз (две герметичные двери, расположенные последовательно в небольшом закрытом помещении), является хорошей практикой

- газонепроницаемые окна сконструированы таким образом, что их нельзя открывать (за исключением случаев, когда они предназначены для пожарной лестницы). Все окна, предпочтительно, установлены на стороне здания противоположной от установки

- поддерживать небольшое положительное давление с надежным и безопасным притоком свежего воздуха, контролируемым на наличие токсичных газов, включая сероуглерод. Хорошей практикой является автоматическое отключение приточной вентиляции на основе выходных данных монитора токсичных газов.

**1.3.2.14** Система нейтрализации сероуглерода проектируется с учетом наихудшего сценария высвобождения сероуглерода, скорости высвобождения и продолжительности высвобождения. Необходимое количество систем для нейтрализации сероуглерода и их распределение определяется расчетом. Для безопасной эксплуатации должна быть доступна по крайней мере одна система нейтрализации до тех пор, пока на заводе находится сероуглерод.

**1.3.3** Запас мощности 10% при проектировании оборудования рассчитывается от мощности 20.000 т/год, согласно ТЗ. По каждой статической единице оборудования учитываются коэффициенты для нормализации к стандартам, принятым в стране строительства, и они не будут ниже указанного запаса.

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

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

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

**1.3.6.1** Оборудование, п. **1.3.4-1.3.6** должно быть рассчитано и на условия полного вакуума. Оборудование проектируется с минимальным количеством соединений, чтобы уменьшить количество потенциальных источников утечек.

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

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

**1.3.8** Все трубопроводы сероуглерода при детальном инжиниринге согласовывается с базовым проектировщиком. Монтаж и изготовление выполняется квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты.

**1.3.8.1** Трубопроводы должны быть рассчитаны на условия полного вакуума.

**1.3.8.2** Материал трубопроводов, а также геометрия выбираются таким образом, чтобы предотвратить или свести к минимуму коррозию и (или) эрозию, вызванную сырьем, продуктом, полуфабрикатами и (или) потенциальными примесями.

**1.3.8.3** Количество компенсаторов должно быть сведено к минимуму, т.к. более подвержены выходу из строя, что приводит к выделению сероуглерода.

**1.3.8.4** Минимальный диаметр трубопровода для подачи сероуглерода должен составлять не менее 1 дюйма.

**1.3.9** Резьбовые соединения не рекомендуются для технологического присоединения, чтобы свести к минимуму риск утечки сероуглерода. Вместо этого следует использовать фланцевые соединения, количество которых должно быть минимальным.

**1.3.9.1** Все клапаны, используемые в сероуглеродной системе, должны быть с сильфонным уплотнением.

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

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

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

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

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

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

**1.3.16** Для управления технологическим процессом будет применена распределенная система управления DCS.

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

**1.3.18** Все емкости под давлением должны быть изготовлены в соответствии со стандартом EN 13445 или нормой ASME. Все емкости, работающие под атмосферным давлением или под давлением до 1 бар должны быть изготовлены в соответствии с API 650. Указанные стандарты приведены в п. 1.7. 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 имеющим соответствующие сертификаты.

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

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

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

**1.3.21B** Расчет насосов должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Используются только герметичные насосы или



имеющие магнитные муфты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

**1.3.21C** Выбор системы фильтрации осажденного МВТ выполняется квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Оборудование фильтрации выполняется в едином блоке. Совмещение фильтрации на одной ступени или разделение на две ступени является решением изготовителя фильтров. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

**1.3.21D** Выбор системы центрифугирования осажденного МВТ выполняется квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Тип выгрузки осадка является решением изготовителя центрифуги. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

**1.3.21F** Расчет оборудования для дробления комовой серы, транспортировки пневмотранспортом и хранением в силосах должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

**1.3.21E** Расчет оборудования для транспортировки МВТ пневмотранспортом и хранением в силосах должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

**1.3.22** Все материалы для оборудования указаны в технологических опросных листах, **КНИГА 14** и обобщены в **КНИГЕ 15**, а также в **КНИГЕ 7** на диаграмме материалов (PFD схема с указанием материала оборудования). Указанные материалы должны 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 используемые для нормализации входят в ответственность изготовителя обо-

рудования. Все отклонения, по тепло-гидравлическим расчетам, от технологических опросных листов, **КНИГА 14** должны быть согласованы с исполнителем БП, если эти отклонения влекут за собой изменения в технологических параметрах или снижают безопасность процесса.

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

**1.3.27** Перечень сигнализация и блокировок для объектов входящих в БП 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 всех без исключения абгазов в санитарных колоннах или абсорберах НЕ входит в объемы БП. Исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

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

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

#### **1.4 Энергоресурсы**

- воздух технический и воздух КиП, азот технический (подача со стороны в ответственности Заказчика до VL модуля)

- вода обессоленная используется для хранения и технологических операций с сероуглеродом (подача со стороны в ответственности Заказчика до VL модуля)

- вода деминерализованная используется для производства водяного пара (подача со стороны в ответственности Заказчика до VL модуля)

- вода захлажденная +7°C (подача со стороны в ответственности Заказчика до VL модуля)

- вода охлаждающая оборотная. Градирня в ответственности Заказчика

- пар НД, СД (подача со стороны в ответственности Заказчика до VL модуля)

**Все потребности по энергоресурсам выдаются базовым проектировщиком.**

#### **1.5 Сбросы при нормальном ведении режима и аварийных ситуациях.**

- стоки в химзагрязненную канализацию и далее на собственные локальные очистные сооружения отводятся по коллектору QВ. Проектирование собственных локальных очистных сооружений не входит в состав БП.

- стоки в ливневую канализацию и далее на общие очистные сооружения отводятся по коллектору QC

- абгазы содержащие сероуглерод, при нормальном ведении технологического режима отводятся по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.

- абгазы содержащие сероуглерод при аварийных ситуациях и срабатывании ППК отводятся по коллектору SS на секцию безопасности в аварийный абсорбер 1000А-С-03.

Проектирование абсорберов для очистки абгазов при нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях не входит в состав БП.

Разбавленный раствор гидросульфида натрия после основного и резервного абсорберов направляется на переработку в товарный гидросульфид натрия в емкость 800-V-11, Секция 800.

Все количества стоков в химзагрязненную канализацию, количество абгазов при нормальной эксплуатации и аварийных ситуациях выдаются базовым проектировщиком. Количество стоков в ливневую канализацию определяется проектировщиком страны строительства.

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  $600^{\circ}\text{C}$

#### 1.5.1 Расчеты максимальных и номинальных сбросов от ППК:

- позиция аппарата
- геометрические размеры аппарата, м
- объем,  $\text{м}^3$
- площадь смоченной поверхности,  $\text{м}^2$
- давление рабочее, бар
- давление срабатывания ППК, бар
- температура для расчета плотности при открытии ППК,  $^{\circ}\text{C}$
- теплота парообразования для жидких продуктов,  $\text{кДж/кг}$
- максимальный поток при сбросе ППК,  $\text{кг/час}$ , по программе PRV
- нормальный поток при сбросе ППК,  $\text{кг/час}$ , по программе PRV
- эффективная площадь проходного сечения,  $\text{мм}^2$ , по программе PRV

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

- позиция аппарата и позиция ППК

*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/>

- молекулярный вес продукта
- плотность продукта при срабатывании ППК, кг/м<sup>3</sup>
- максимальный поток при сбросе ППК, кг/час
- максимальный поток при сбросе ППК, м<sup>3</sup>/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<sup>2</sup>, не менее

**1.5.3** Расчеты диаметров трубопроводов сбросов от ППК и линий ручного стравливания в коллектор SS – коллектор сбросов при аварийных ситуациях

Принципиальная схема сбросов в коллектор:

Схема 1.



**1.6** Климатические условия.

Республика Казахстан //

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

№	Оборудование/Системы	Стандарт
1	Сосуды, работающие под давлением	Международные стандарты: AD2000 / EN 13445, ASME, а также: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" и Технический регламент Таможенного Союза "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением" (ТР ТС 032/2013).
2	Кожухотрубчатые теплообменные аппараты	Международные стандарты: AD2000 / EN 13445, ASME, а также: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением"

№	Оборудование/Системы	Стандарт
3	Материалы	Международные стандарты: ASME или EN, а также: СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений; СП 16.13330.2017 Стальные конструкции; СП 53-102-2004; СНиП 3.03.01-87; СП 24.13330.2011
4	Трубопроводы	Международные стандарты: ASME или EN, а также: Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов"
5	Электрические системы	Международные стандарты: CEI/IEC, VDE/IEC, ISO, а также: Правила устройства электроустановок 6 и 7 издание.
6	КИП	ISA (MAC)/IEC/ATEX, <b>ГОСТ 21.408-2013, ГОСТ 21.208-2013.</b>
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: 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Федеральный закон 116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов;</li> <li>- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств";</li> <li>- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств"</li> <li>- Федеральный закон 69-ФЗ О пожарной безопасности;</li> <li>- Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности;</li> <li>- СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности;</li> <li>- НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией;</li> <li>- НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования;</li> <li>- «Постановление 40 Об утверждении санитарных правил СП</li> </ul>



№	Оборудование/Системы	Стандарт
		2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда" «Постановление 40 Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда" - 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 Принципиальные положения технологического процесса.**

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

- на предприятии использующим сероуглерод необходима подробная и строгая система управления безопасностью (SMS), Safety Management System, **Приложение 10** «Общие рекомендации по технике безопасности при обращении с сероуглеродом, лучшие промышленные практики и медицинские подходы»

- на предприятии использующим сероуглерод необходима подробная и строгая система управления безопасностью (SMS), Safety Management System, **Приложение 19** «Список материалов допускаемых к контакту с сероуглеродом (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы)», **Приложение 28** «Условия приема, хранения и перекачки сероуглерода».

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

- проверка детальной безопасности, анализ технологических рисков работы с сероуглеродом, должны пересматриваться и обновляется на регулярной основе. Пятилетний период для повторной валидации анализа технологических рисков является хорошей практикой в химической промышленности

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

- прежде чем вносить какие-либо изменения в процесс или оборудование на существующей установке, необходимо оценить, может ли это изменение повлиять на имеющуюся концепцию безопасности

- не допускается использование СППК на всех без исключения аппаратах где имеется сероуглерод

- системы сигнализации и оповещения должны быть слышны и видны во всех помещениях и зданиях установки где используется сероуглерод. Системы оповещения и сигнализации должны быть в рабочем состоянии в любое время. Передача сигналов тревоги о сероуглероде идет на Командный центр государственной пожарной службы с

четким указанием местоположения, инициирующего подачу сигнала тревоги (использовано наименование службы страны строительства), а также в диспетчерскую предприятия

- сигнализации должны иметь резервный источник питания (батареи, источник бесперебойного питания, генераторы и т.д.), обеспечивающий работу по крайней мере в течение одного часа после отключения обычного внешнего источника питания

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

- при сигнале опасности по сероуглероду аннулируются все разрешения на работу подрядным организациям, персонал этих организаций отправляется в безопасные места сбора, с которыми ознакомлен заранее, как и с инструкцией по чрезвычайным ситуациям, до начала работ

- посетители предприятия выполняют все указания сопровождающего, за которым они закрепляются при входе на завод

- на предприятии имеется несколько безопасных точек сбора, чтобы гарантировать, что по крайней мере одна точка сборки не находится с подветренной стороны от точки выброса сероуглерода

- флюгер, указывающий направление и скорость ветра располагается так, что виден с любых точек установки

- система быстрого учета всего персонала в случае аварийной ситуации (эксплуатационного, технического и лабораторного обслуживания, подрядчиков и посетителей)

- все проверки после нового строительства выполняются только собственным эксплуатационным персоналом

## 2.2 Используемое сырье, получаемые полуфабрикаты и готовая продукция

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

### 2.2.1 Сырье

- сера техническая комовая, **Приложение 20**
- сероуглерод синтетический, технический, **Приложение 21**
- анилин технический, **Приложение 22**
- натр едкий технический (сырье), **Приложение 25**

### 2.2.2 Вспомогательные материалы

- масло-мягчитель, **Приложение 27**
- натр едкий технический (агент безопасности), **Приложение 25**
- катализатор синтеза MBT

### 2.2.3 Готовая продукция

- 2-МВТ, Каптакс, Приложение 23

- натрия гидросульфид технический, Приложение 24

### 2.3 Принципиальное описание процесса по секциям.

Принципиальное описание представлено для эксплуатации установки по производству 2-МВТ (Каптакс). Описание предназначено для общего понимания процесса, границ проектирования и никак не подменяет собой **КНИГУ 5**.

**2.3.1 Секция 100.** Согласно ТЗ, **Секция 100** не входит в составе БП. Но объемы хранения, **п.1.2.1.1** или **2.3.1.1**, потребности по энергоресурсам, **п.1.2.1.2** или **1.4**, отходы производства, **п.1.2.1.3** выдаются базовым проектировщиком. Проектировщик страны строительства уведомляет БП о всех изменениях и отступлениях.

#### 2.3.1.1 Хранение сырья, химикатов и готовой продукции.

**А.** Сера техническая (комовая), **Приложение 20**. Потребление **////////// т/год**. Хранение на открытом складе под навесом, навалом. Запас хранения 10 дней или **//////// тонн**. Рекомендуется хранение не менее **//////// тонн**, с учетом выдержки и перемешивания. Размеры площадки хранения **//////////кг/м<sup>3</sup> (без уплотнения)**. Итого: **//////// тонн**. Площадка организуется с уклоном в сторону приямка для сбора кислых вод. Приямок состоит из двух отстойных зон, для возможности чистки одной из них от осаждаемой серы, вода сливается в ХЗК по переливу, что исключает унос серы. Подача на дробление, **Секция 200** ленточным конвейером.

**В.** Масло-мягчитель для резиновых смесей, Стабилоил-18, **Приложение 27**. Потребление **//////// т/год** (принята суммарная мощность). Запас хранения 10 дней **или //////////////**.

Размещение при поставках в бочках:

- теплое помещение склада для узла смешения МВТ

Размещение при поставках в танк-контейнерах:

- открытая площадка для **////////контейнеров**,

В случае, если предполагается перекачка из танк-контейнеров в емкости хранения. Принимается **////////// м<sup>3</sup>**, **из углеродистой стали**. Рабочее давление – атмосферное. Емкости имеют наружные змеевики для подключения обогрева. Подача на перемешивание с МВТ, как и оборудование для перемешивания определяется проектировщиком страны строительства.

**С.** Сероуглерод, **Приложение 21**. Потребление для МВТ на синтез **////////// т/год**, для МВТ на экстракцию **//////// т/год**. Принимается **//////// т/год**. Запас хранения 10 дней или **//////// тонн**, или с учетом плотности **//////////м<sup>3</sup>**. Принимаются **горизонтальные** емкости 100-V-

01,02,03 по  $////////// м^3$  каждая, из углеродистой стали. Рабочее давление  $////////// бар$ . Емкость имеет  $//////////$ . Температура хранения не выше 25°C и не ниже + 5°C.

Перевозка сероуглерода допускается в ж/д и автоцистернах, танк-контейнерах и бочках. Перевозка ж/д транспортом и в бочках не рассматривается. Заказчик, при начале проектирования, согласовывает с поставщиком сероуглерода форму отгрузки  $////////// бар$ .

Поставляемый сероуглерод  $////////// хранения$ .

При хранении  $//////////$  и на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.

При хранении под слоем воды используется стандартная обвязка, а также предусматривается рекуперация воды.

Подача на синтез, Секция 600 в расходную емкость 600-V-03 насосом 100-Р-123А,В из емкостей хранения 100-V-01,02,03

**Д. Анилин, Приложение 22.** Потребление  $////////// т/год$ . Запас хранения 10 дней или  $//////////$  тонн, или с учетом плотности  $////////// м^3$ . Принимаются горизонтальные емкости 100-V-04,05,06 по  $////////// м^3$  каждая, из углеродистой стали. Температура хранения не выше 35°C и не ниже плюс 5°C. Рабочее давление – атмосферное. Емкости имеют  $//////////$ .

Перевозка анилина допускается в ж/д и автоцистернах, танк-контейнерах и бочках. Перевозка ж/д транспортом и в бочках не рассматривается. Заказчик, при начале проектирования, согласовывает с поставщиком анилина форму отгрузки –  $////////// хранения$ .

Подача на синтез, Секция 600 в расходную емкость 600-V-02 насосом 100-Р-456А,В из емкостей хранения 100-V-04,05,06.

**Е. Сухой едкий натр, Приложение 25.** Потребления для гидросульфида натрия  $////////// т/год$ . Запас хранения 10 дней или  $////////// тонн$ . Сухой едкий натр поставляется в мешках по 25 или 40 кг на паллетах. Хранится на открытой площадке под навесом. Приготовление 20% раствора производится в вертикальной емкости  $////////// м^3$ , из  $//////////$ . Рабочее давление – атмосферное. Емкость 100-V-100 имеет наружные змеевики для подключения обогрева и оборудована мешалкой.

Подача на нейтрализацию кислых газов, Секция 800 в расходную емкость 800-V-11 насосом 100-Р-100А,В из емкости 100-V-100.

Подача на секцию безопасности, Секция 1000 из емкости 100-V-100 насосом 1000-Р-100А,В в расходную емкость 1000-V-01 и далее в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02 или в аварийный абсорбер 1000А-С-03, п. 1.2.1.3.

**Ф. Натрия гидросульфид технический из отходящих газов производства Каптакса.**

Производство  $////////// т/год$ . Запас хранения 10 дней или  $////////// м^3$ . Принимаются горизонтальные емкости 100-V-200/01,02 по  $////////// м^3$  каждая, из нержавеющей стали. Емкость имеет наружные змеевики для подключения обогрева. Температура хранения не выше

30°C и не ниже + 5°C. Хранение под азотной подушкой, давление в емкости регулируется системой двух клапанов на подаче свежего азота и на сбросе избытка азота по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02. Рабочее давление под азотом, н/б 3 бар. Прием на хранение от насоса 800-Р-16А,В, **Секция 800**.

**Г.** Товарный расфасованный 2-меркаптобензтиазол (МВТ), Каптакс. Хранится в сухом холодном складе, **Приложение 23**. Расфасовка в тару согласованную покупателем. Прием на перемешивание с маслом (отдельные условия), расфасовку из силосов хранения 700-В-01/1,2,3, **Секция 700**.

**Н.** Тяжелые остатки очистки сероуглерода. Производство **////////// т/год**. Запас хранения 10 дней **или ////////// тонн**. Принимается горизонтальные емкости 100-В-300/01,02 **по //////////м<sup>3</sup> каждая, из углеродистой стали**. Рабочее давление под азотом, н/б 3 бар. Емкости имеют наружные змеевики для подключения обогрева. Температура хранения не выше 40°C и не ниже + 15°C. При хранении под азотной подушкой, давление в емкости регулируется системой двух клапанов на подаче свежего азота и на сбросе избытка азота по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02. Прием на хранение от насоса 800-Р-03А,В, **Секция 800**.

### **2.3.2 Секция 200.** Дробление комовой серы.

Комовая сера со склада, **п. 2.3.1А** поступает на дробление и далее в силоса хранения 200-В-01А,В **по //////////// запас**. Силоса хранения имеют механизм антислеживания. Описание модуля дробления, хранения и пневмотранспорта предоставляется изготовителем. Подача на синтез, **Секция 600** в расходный силос 600-В-01 пневмотранспортом из силосов хранения.

**Все оборудование по Секции 200 входит в стандартный модуль от одного поставщика.** Исходные данные выдаются базовым проектировщиком.

### **2.3.3 Секция 600.** Синтез и высадка МВТ.

Описание технологии представлено для одной линии, все действия по второй линии идентичны. Цикл на второй линии **сдвинут ///////////часа**, относительно первой.

**2.3.3.А** Принимаемой время цикла на **//////////**. Количество циклов для одной линии – **////////// циклов** в год. Количество перерабатываемого **///// т/год**. Объем реактора **////////// м<sup>3</sup>**, что позволяет производить переработку **//////////т/год** на двух линиях, учетом 10% запаса мощности.

**2.3.3.1** Анилин подается в расходную емкость 600-В-02 насосом 100-Р-456А,В из емкостей хранения 100-В-04,05,06. Объем расходной емкости **//////////м<sup>3</sup>, что достаточно** для



работы двух линий в течении суток. Емкость работает под атмосферным давлением. Подача на синтез в реактора 600-R-01,02 от насоса 600-P-02А,В. Подача на каждый реактор по отдельной линии с собственным расходомером.

**2.3.3.2** Сероуглерод (свежий на синтез) подается в расходную емкость 600-V-03 насосом 100-P-123А,В из емкостей хранения 100-V-01,02,03. Объем расходной емкости  $//////////\text{м}^3$ , что достаточно для работы двух линий в течении суток. Емкость работает под азотной подушкой, давление в емкости регулируется системой двух клапанов на подаче свежего азота и на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02. Подача на синтез в реактора 600-R-01,02 от насоса 600-P-03А,В. Подача на каждый реактор по отдельной линии с собственным расходомером.

**2.3.3.3** Сера подается в расходный силос 600-V-01 пневмотранспортом из силосов хранения 200-V-01А,В. Объем расходного силоса  $//////////\text{ м}^3$ , что достаточно для работы двух линий в течении суток. Сера из расходного силоса ссыпается по отдельной линии в каждый реактор с  $//////////$  дозатором.

**2.3.3.4** Маточник подается на синтез в реактора 600-R-01,02 от насоса 700-P-02А,В из буферной емкости 700-V-12. Подача на каждый реактор по отдельной линии с собственным расходомером.

**2.3.3.5** Реактора синтеза 600-R-01,02 вертикальные цилиндрические аппараты  $//////////\text{ м}^3$ . Реактора оборудованы мешалками,  $//////////$ . Работа реакторов налаживается таким образом, чтобы один из них работал в начале цикла, а второй на завершении. Реактора синтеза перед приемом сырьевых компонентов продуваются азотом сброс после продувки по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.

**2.3.3.6** Подача сероуглерода в реактор 600-R-01 производится исходя из молярных соотношений анилина, сероуглерода и серы ( $//////////$ ), п. 2.3.3.2.

**2.3.3.7** Подача анилина в реактор 600-R-01 производится исходя из молярных соотношений анилина, сероуглерода и серы ( $//////////$ ), п.2.3.3.1.

**2.3.3.8** Подача маточника в реактора 600-R-01 производится в балансовом количестве от образующегося, п.2.3.3.4.

**2.3.3.9** После загрузки в реактора сероуглерода, анилина и маточника включается мешалка и  $//////////^\circ\text{С}$ .

**2.3.3.10** Подача серы в реактор 600-R-01 производится исходя из молярных соотношений анилина, сероуглерода и серы ( $//////////$ ), п.2.3.3.3.

**2.3.3.11** Растворимость серы в сероуглероде при указанной температуре составляет  $//////////\%$  масс. Скорость дозирования серы определяется скоростью растворения. Не

допускается осаждение серы на стенках реактора. Температуру в реакторе поднимают до **//////////°С**, растворимость серы в сероуглероде при указанной температуре **составляет** **//////////% масс.** При достижении **температуры** **//////////°С** давление в реакторе будет равно давлению насыщенных паров сероуглерода **////////// бар.** Время растворения **//////////** и учитывается в общем времени синтеза.

**2.3.3.12** После полного растворения серы производится нагрев реактора. По мере роста температуры давление в реакторе повышается, как за счет давления паров сероуглерода, так и образующегося в процессе реакции сероводорода. Процесс ведут при **температуре** **//////////°С** и **автогенном давлении** **////////// бар**, время процесса **от** **//////////** и определяется температурой. Начало процесса фиксируется по достижению температуры реакции **//////////°С.**

**2.3.3.13** Максимальное время пребывания  $t_{\max}$ , как функция температуры **реакции** **////////// (градусы Кельвина):**

//////////

Максимальное время **пребывания** **//////** при **//////////°С**, максимальное время **пребывания** **//////////** при **//////////°С** и максимальное время **пребывания** **//////////** при **//////////°С**. Под временем пребывания понимается время, в течение которого реакционная смесь находится в реакторе при температуре реакции.

**2.3.3.14** Расчетное максимальное время пребывания не должно быть превышено, т.к. состав рецикловых продуктов может измениться таким образом, что они больше не смогут быть преобразованы в МВТ и потери по процессу увеличатся.

**2.3.3.15** Давление в реакторе поддерживается автогенным, т.е. равным давлению паров сероуглерода и сероводорода, весь цикл синтеза.

**2.3.3.16** При завершении времени синтеза **//////////**. В работу включается циркуляционный насос 600-Р-61А,В работающий по контуру: реактора-насос-реактор. Этим же насосом будет производится перекачка реакционной массы в закалочный аппарат.

**2.3.3.17** Перекачка реакционной массы из реактора 600-Р-01 насосом 600-Р-61А,В в закалочный аппарат 600-Р-11 организуется следующим образом:

- реакционная масса от насоса 600-Р-61А,В начинает подаваться в закалочный аппарат 700-Р-11 заполненный холодным сероуглеродом, **Секция 700**. Циркуляция по контуру: реактора-насос-реактор не прекращается.

- скорость подачи лимитируется подъемом температуры в закалочном аппарате, н/б 1 (одного) градуса в минуту, **а также** **//////////°С**, при которой реакция больше не идет.

- с началом перекачки между реактором 600-Р-01 и закалочным аппаратом 700-Р-11 приоткрывается уравнивательная линия **//////////** между аппаратами. Выравнивание давления, **как и** **////////// часа**

- работа мешалки прекращается при достижении уровня в реакторе 10%, линия циркуляции от насоса в реактор закрывается и завершается перекачка остатков

**2.3.3.18** Закрывается уравнительная линия между реактором 600-R-01 и закалочным аппаратом 700-R-11. Избыточное давление сероводорода стравливается в буферный ресивер 800-V-12, предназначенный для сглаживания потока при подаче в кубовую часть абсорбера 800-C-01 для нейтрализации кислых газов реакции с получением гидросульфида натрия, **Секция 800**.

**2.3.3.19** Реактор 600-R-01 продувается азотом по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02. После продувки цикл начинается заново, **п. 2.3.3.1**.

### **2.3.4 Секция 700.** Высаждение и сушка MBT.

Описание технологии представлено для одной линии, все действия по второй линии идентичны. Цикл на второй линии относительно первой.

**2.3.4.А** Принимаемой время цикла на высаждение. Количество циклов для одной линии – циклов в год. Количество реакционной смеси т/год, количество сероуглерода на высаждение MBT т/год. Итого т/год. Объем реактора м<sup>3</sup>, что позволяет производить высаждение т/год на одной линии или т/год на двух линиях, учетом 8% запаса мощности.

### **ВЫСАЖДЕНИЕ.**

**2.3.4.1** Сероуглерод (рецикловый на высаждение) подается в закалочные аппараты 700-R-11,12 насосом 700-P-04А,В из емкости 700-V-04. Подача на каждый закалочный аппарат по отдельной линии с собственным расходомером. Объем буферной емкости м<sup>3</sup>, что достаточно для работы двух линий в течении суток. Емкость работает под азотной подушкой, давление в емкости регулируется системой двух клапанов на подаче свежего азота и на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.

**2.3.4.2** Закалочные аппараты 700-R-11,22 вертикальные цилиндрические объемом м<sup>3</sup>. Закалочные аппараты оборудованы мешалками, наружными змеевиками охлаждения оборотной водой. Закалочные аппараты перед приемом рециклового сероуглерода продуваются азотом сброс после продувки по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.

**2.3.4.3** Количество сероуглерода подаваемого в закалочный аппарат 700-R-11 производится исходя из соотношения, **п. 2.3.4.1**.

**2.3.4.4** Сероуглерод в закалочном аппарате 700-R-11 имеет температуру н/°С, °С. Тепло снимается постоянной циркуляцией сероуглерода насосом 700-P-11А,В

через холодильники 700-E-01. Температура регулируется клапаном на линии обратной оборотной воды. При недостатке охлаждения в контур включается холодильник 700-E-11 с циркулирующей захлажденной водой +7-10°C. Температура регулируется клапаном, установленным на линии обратной захлажденной воды.

**2.3.4.5** Температура реакционной массы в закалочном аппарате должна быть снижена максимально быстро до **////////°C**, при которой **//////////**. Результирующая температура **реакционной массы и сероуглерода должна быть //////////°C**, чтобы обеспечить высокую концентрацию MBT. Давление в закалочном аппарате поддерживается автогенным и создается сероводородом при открытии уравнивающей линии по газовой фазе между реактором 600-R-01 и закалочным аппаратом 700-R-11. Время закали **//////////**.

**2.3.4.6** Гомогенную смесь окончательно охлаждают **//////////°C в течении //////////**. Для успешной кристаллизации MBT **////////// аппарате 700-R-11 должно составлять //////////** бар **после //////////°C** и не **менее ////////// бар после //////////°C**. Снижение температуры обеспечивается циркуляцией через холодильники, п. **2.3.3.4**. На заключительной фазе кристаллизации, для исключения измельчения выделившихся кристаллов MBT, **циркуляцию ////////// закалочного** аппарата 700-R-11. Работа мешалки в закалочном аппарате не прекращается в течении всего времени кристаллизации.

**2.3.4.7** При завершении охлаждения и кристаллизации избыточное давление сероводорода стравливается в буферный ресивер 800-V-12, предназначенный для сглаживания потока при подаче в кубовую часть абсорбера 800-C-01 для нейтрализации кислых газов реакции с получением гидросульфида натрия, Секция **800**.

**2.3.4.8** После стравливания давления сероводорода **до ////////// бар**. Давление поддерживается системой двух клапанов, один на подаче свежего азота, а второй на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000A-C-01 или в резервный 1000A-C-02.

**2.3.4.9** Закалённая реакционная масса из 700-R-11 сливается в сборную емкость 700-V-02, **//////////**. Работа мешалки прекращается при достижении уровня в закалочном аппарате 10% и завершается слив остатков.

**2.3.4.10** Емкость 700-V-02 работает под азотной подушкой, н/м 0.5 бар. Давление в емкости регулируется системой двух клапанов на подаче свежего азота и на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000A-C-01 или в резервный 1000A-C-02.

**2.3.4.11** Закалённая реакционная масса из сборной емкости 700-V-02, **с ////////// 700-P-72A,B**, подается на фильтр 700-F-01A,B,C или фильтрующую центрифугу 700-CE-01A,B.

**2.3.4.12** Фильтрат или фугат сливается в буферную емкость 700-V-03 и откачивается по уровню насосом 700-P-03A,B на паровой подогреватель **700-E-02A,B //////////°C** под

вакуумом. Регулирование температуры //////////////// производится подачей пара СД в рубашку испарителя. Отгонка сероуглерода производится в том объеме, который //////////////// менее.

Давление в емкости 700-V-03 поддерживается системой двух клапанов, один на подаче свежего азота, а второй на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.

**2.3.4.13** Маточник (упаренный фильтрат (фугат) именуется маточником). после //////////////// сливается в буферную емкость 700-V-12 при температуре ////////////////°С или при ////////////////°С //////////////// и подается насосом 700-P-02А,В на реактора 600-R-01,02, п.2.3.3.4.

Давление в емкости 700-V-12 поддерживается системой двух клапанов, один на подаче свежего азота, а второй на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.

**2.3.4.14** //////////////// 700-E-01А,В охлаждаемый оборотной водой, сконденсированный сероуглерод сливается в буферную емкость 700-V-04, откуда подается в закалочные аппараты 700-R-11,12 насосом 700-P-04А,В. Регулирование ведется в каскадном режиме, как по уровню в емкости, так и по уровню в закалочных аппаратах.

В емкость 700-V-04 подается и сероуглерод сконденсированный после сушки МВТ из емкости 700-V-24 от насоса 700-P-24.

Давление в емкости 700-V-04 поддерживается системой двух клапанов, один на подаче свежего азота, а второй на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.

**2.3.4.15** По мере загрязнения часть сероуглерода из емкости 700-V-04 откачивается насосом 700-P-04А,В в емкость 800-V-01 на установку регенерации, Секция 800. Компенсация потерь сероуглерода в закалочном контуре //////////////// регенерированного из емкости 800-V-02 насосом 800-P-02А,В, Секция 800.

## **СУШКА**

**2.3.4.16** Суспензия МВТ после фильтров 700-F-01А,В,С или фильтрующей центрифуги 700-СЕ-01А,В подается на вибрационную сушилку 700-E-22. Флюидизация осуществляется потоком азота подаваемым газодувкой 700-K-22/1,2. Подогрев азота, н/б ////////////////°С в паровом подогревателе 700-E-222, в межтрубное пространство которого подается водяной пар НД. Регулирование температуры азота клапаном на подаче пара.

**2.3.4.17** Контур циркуляция азота ////////////////. Пары сероуглерода, унесенные при сушке, конденсируются в АВО 700-АС-21, сероуглерод сливается в емкость 700-V-24 и по мере набора уровня откачивается насосом 700-P-24А,В в емкость 700-V-04. Давление в емкости 700-V-24 поддерживается системой двух клапанов, один на подаче свежего азота, а второй на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.



**2.3.4.18** **//////////** 700-E-22 проходит циклон 700-S-22 и возвращается на всас газодувки 700-K-22/1,2. На всасе газодувок установлены фильтры 700-F-22А для 700-K-22/1 и 700-F-22В для 700-K-22/2. Предусматривается, **что //////////**, подаваемым от ВЛ.

**2.3.4.19** По мере роста уровня в сушилке, часть МВТ пересыпается в охладитель 700-E-23, который по своему конструктиву и принципу работы идентичен сушилке.

**2.3.4.20** Контур циркуляция **азота //////////°С**, подаваемым газодувкой 700-K-23/1,2.

**2.3.4.21** В летнее время азот захлаживается в теплообменнике 700-E-223А,В по трубному пространству которого циркулирует захлаженная вода +7°С. Регулирование температуры азота клапаном на линии обратной захлаженной воды. В зимнее время **нижняя граница ////////// и определяется только** допустимыми параметрами работы газодувки 700-K-23/1,2.

**2.3.4.22** Циркуляционный азот после охладителя 700-E-223 проходит циклон 700-S-23 и возвращается на всас газодувки 700-K-23/1,2. На всасе газодувок установлены фильтры 700-F-23А для 700-K-23/1 и 700-F-23В для 700-K-23/2. Предусматривается, **что //////////**, подаваемым от ВЛ.

**2.3.4.23** Охлаждённый МВТ пневмотранспортом отправляется в силоса промежуточного хранения 700-V-01/1,2,3. Пневмотранспорт в среде азота осуществляется газодувкой 700-K-224/1,2. Контур циркуляции **////////// 700-K-224/2**. Предусматривается, **что //////////**, подаваемым от ВЛ.

**2.3.4.24** Силоса оснащены **////////// от ВЛ**. Заполнение силосов фиксируется приборами уровня, сигнализациями и блокировками, показания приборов выведены на экраны DCS. При завышении уровня подача МВТ прекращается и производится переключение на незаполненный силос.

**2.3.5 Секция 800**. Регенерация сероуглерода, нейтрализация кислых газов.

### **РЕГЕНЕРАЦИЯ СЕРОУГЛЕРОДА**

**2.3.8.1** Загрязнённый сероуглерод из емкостей 700-V-04 откачивается насосами 700-P-04А,В в емкость 800-V-01. Давление в емкости поддерживается системой двух клапанов, один на подаче свежего азота, а второй на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.

**2.3.8.2** Загрязнённый сероуглерод из емкости 800-V-01 подается насосом 800-P-01А,В в верхнюю часть ректификационной тарельчатой колонны 800-С-01 (DxH, **////x////**). Температура **//////////°С**

**2.3.8.3** Ректификационная колонна 800-С-01 работает при температуре верха **////////°С** и давлении **//// бар**. Температура куба колонны **//////////°С**. Обогрев куба колонны производится кипятильником 800-E-04 теплоносителем является водяной НД. Балансо-



вые количества кубового продукта – тяжелые остатки, откачиваются насосом 800-P-03A,B на склад хранения, **Секция 100**. Откачка производится через водяной холодильник 800-E-03A,B для охлаждения потока не выше 35°C.

**2.3.8.4** Пары с верха колонны поступают на конденсатор 800-E-01 охлаждаемый оборотной водой. Регулирование температуры клапаном на линии обратной воды. Конденсат сероуглерода сливается в емкость флегмы 800-V-02, часть флегмы подается насосом 800-P-02A,B на колонну, а балансовое количество откачивается в емкость 700-V-04, **Секция 600**.

**2.3.8.5** Подача флегмы на колонну регулируется по расходу, флегмовой емкости. Давление в емкости флегмы и колонне регенерации бар, регулируется системой двух клапанов, один на подаче свежего азота, а второй на сбросе по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000A-C-01 или в резервный 1000A-C-02.

### НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ КИСЛЫХ ГАЗОВ

**2.3.8.6** Представленный процесс очистки кислых газов обеспечивает высокое качество гидросульфида натрия, но имеет более высокие затраты на строительство, чем обычная щелочная очистка.

Заказчик уведомлен, что очистка кислых газов с получением гидросульфида натрия, может выполняться по нескольким вариантам, качество получаемого продукта будет существенно различаться. Базовый проектировщик предлагает Заказчику уточнить у потребителей требуемое качество и оформить дополнением к ТЗ. Базовый проектировщик со своей стороны подтверждает, что это не потребует дополнительных затрат и увеличения сроков проектирования.

**2.3.8.7** Сероводород по завершению циклов в реакторах 600-R-01,02 и аппаратах закалки 700-R-11,12 поступает в ресивер 800-V-12, который предназначен для сглаживания пульсации сырья при его подаче на абсорбер 800-C-13/1,2. Сероводород всегда содержит некоторое количество азота от 1-2 и до 10% при нарушениях режима срабатывания давления.

**2.3.8.8** Раствора едкого натра 20% подается в расходную емкость 800-V-11 от насос 100-P-100A,B из емкости 100-V-100, **Секция 100**. А также в расходную емкость 800-V-11 подается раствор едкого натра от основного 1000A-C-01 и резервного 1000A-C-02 абсорбер, которые расположены на секции безопасности, **Секция 1000**.

**2.3.8.10** Абсорбер 800-C-13/1,2 является насадочной колонной (DxH,  $\text{m} \times \text{m}$ ) заполненной кольцами Рашига. Абсорбер работает под давлением 0.7-1.0 бар и температура 50-60°C. Циркуляция кубового продукта на орошение абсорбера на реакцию.

**2.3.8.11** Подача 20% раствора едкого натра из емкости 800-V-11 производится на верх абсорбера от насоса 800-P-11А,В по расходу, который коррелируется с **///// абсорбера.**

**2.3.8.12** Сероводород из ресивера 800-V-12 подается в нижнюю часть абсорбера с постоянным расходом, который обеспечивает максимально полную протекание реакции нейтрализации.

**2.3.8.13** Не прореагировавшие газы, в основном азот и незначительные количества сероводорода, через регулирующий клапан, который поддерживает давление в абсорбере 800-C-13/1,2 по коллектору SV отправляются на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-C-01 или в резервный 1000А-C-02.

**2.3.8.14** Раствор гидросульфида натрия с куба абсорбера 800-C-13/1,2 постоянно подается **//////// абсорбера**, производится откачка на отпарную колонну 800-C-14. Откачка ведется насосом 800-P-13А,В по уровню в кубе без прекращения циркуляции.

**2.3.8.15** Отпарная тарельчатая колонна 800-C-14 (DxH, **///x///**) имеет **////тарелок**, работает под **давлением ///// бар**, температура **верха ////°С**, температура **в кубе //////////°С**. Давление в колонне поддерживается регулирующим клапаном на линии обратной обмотки воды от конденсатора паров 800-E-14. Температура в кубе колонны поддерживается подачей пара НД в кипятильник 800-E-17.

**2.3.8.16** Пары с верха колонны конденсируются в конденсаторе 800-E-14 и сливаются в емкость флегмы 800-V-14. Подача флегмы на отпарную колонну от насоса 800-P-14А,В. Флегмовое **число //////////**. Балансовое количество отпаренной воды, этим же насосом отправляется на очистные сооружения, **Секция 100**.

**2.3.8.17** Концентрированный раствор гидросульфида натрия с куба колонны откачивается насосом 800-P-16А,В через **водяной холодильник 800-E-16** в емкости хранения **100-V-200/01,02, Секция 100**.

## **2.4 Расходные коэффициенты при производстве 2-MBT (Каптакс).**

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

### **2.4.1 Секции 100, 600, 700, 800**

- сера на 1 т MBT к 100% – **//////// т**
- сероуглерод на синтез на 1 т MBT к 100% – **///// т**
- сероуглерод на экстракцию на 1 т MBT к 100% – **///// т**
- анилин на 1 т MBT к 100% – **///// т**
- едкий натр к 100% на 1 т MBT к 100% – **///// т**

- едкий натр к 100% на 1 т гидросульфида натрия к 100% – // // // // т
- катализатор на 1 т МВТ к 100% – // // // // т
- вода захлажденная +7°C // // // // // // // // м<sup>3</sup>/т МВТ
- вода оборотная // // // // // // // // м<sup>3</sup>/т МВТ
- вода обессоленная // // // // // // // // м<sup>3</sup>/т МВТ
- вода деминерализованная // // // // // // // // м<sup>3</sup>/т МВТ
- пар водяной НД // // // // // // // // т/т МВТ
- электроэнергия // // // // // // // // кВт/т МВТ

Внесение дополнений в БП по энергоресурсам для перечисленных секций будет выполнено после выбора поставщиков.

- п. 1.2.2.1 Секция 200. Дробление комовой серы.
- п. 1.2.2.3 Секция 700. Высаждение и сушка (только для сушки).

## 2.5 Технологические границы и границы проектирования.

Установка МВТ включая: синтез МВТ, экстракцию, испарение сероуглерода и сушку МВТ, силос хранения МВТ до расфасовки и смешения с маслом.

Границами по входу на установку являются:

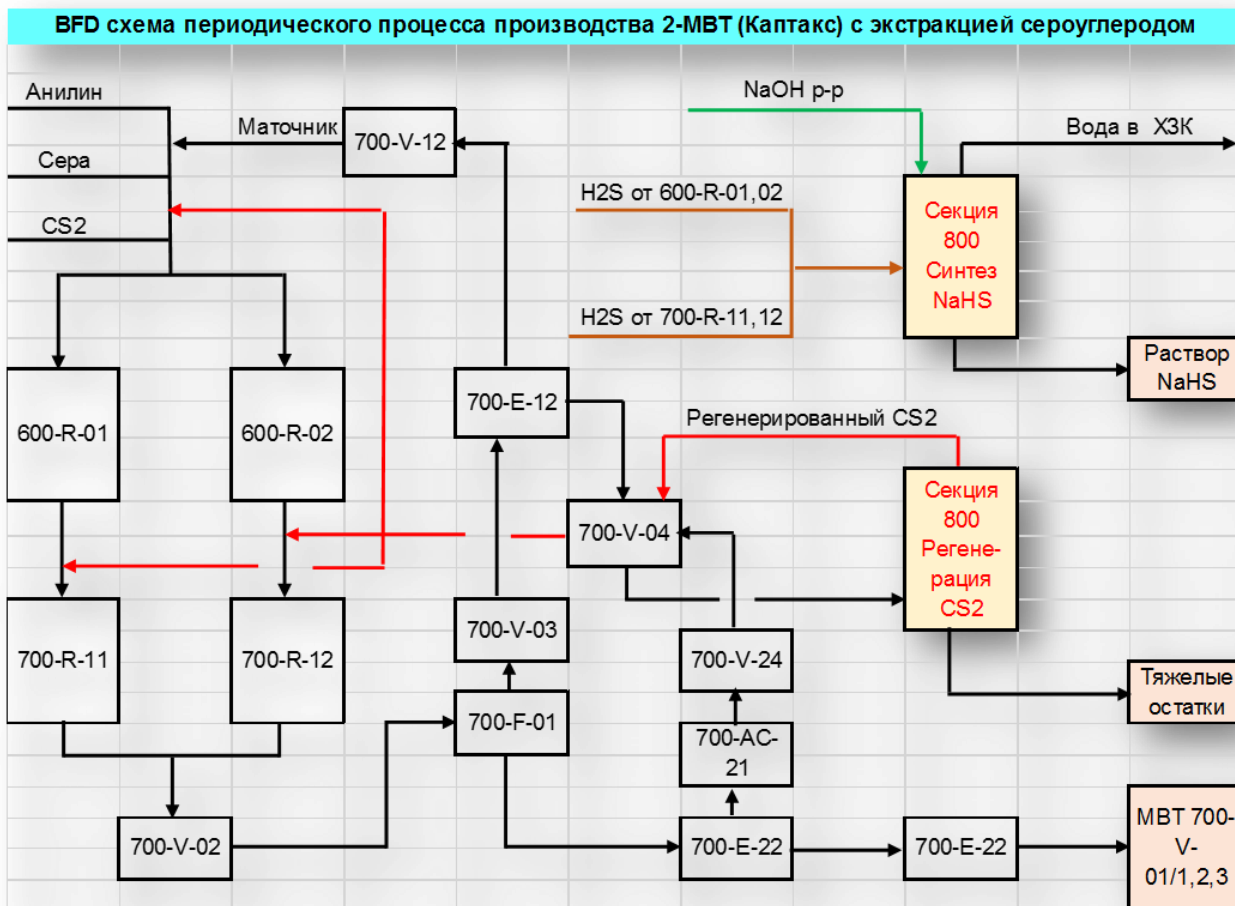
- последний фланец на силосе хранения дробленой серы
- секущая задвижка на трубопроводе приема анилина со склада на установку МВТ
- секущая задвижка на трубопроводе сероуглерода со склада на установку МВТ
- секущая задвижка на трубопроводе бензотиазола от регенерации установки сероуглерода и разгонки тяжелой смолы

Границами по выходу с установки являются:

- последний фланец на сушилке МВТ
- секущая задвижка на трубопроводе откачки гидросульфида натрия на склад

## 2.6 Принципиальная BFD схема процесса.

**Схема 1.**



**КНИГА 3.**

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

**3.1** Сера техническая (комовая). Технические условия. ГОСТ 127.1-93.

**3.2** Сероуглерод синтетический, технический. Технические условия. ГОСТ 19213-73

**3.3** Анилин технический. Технические условия. ГОСТ 313-77.

**3.4** 2-меркаптобензотиазол, Каптакс. Технические условия. ГОСТ 739-74. С дополнениями по ТУ Покупателя.

**3.5** Натрия гидросульфид технический из отходящих газов производства Каптакса (сульфгидрат натрия) ТУ 2153-047-05761637-2006.

**3.6** Натр едкий технический. Технические условия. ГОСТ 55064-2012.

**Российские стандарты качества действительны в стране строительства, но всегда могут быть заменены аналогами по требованию Заказчика.**

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

**4.1.1** Управление процессом **получения МВТ** невозможно 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.

**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** Параметры влияющие на безопасность процесса от Секции **100** должны быть выведены на DCS **производства МВТ**.

**4.1.9** Параметры влияющие на безопасность с установок испарения хлора и производства СО должны быть выведены на DCS **производства МВТ**.

**4.1.10** Параметры влияющие на безопасность процесса от объектов ОЗХ должны быть выведены на DCS **производства МВТ**.

**4.1.11** 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.

**4.1.12** Система блокировок и сигнализаций обеспечивает технологические требования безопасной эксплуатации **производства МВТ**, включая систему обнаружения пожара и загазованности.

**4.1.13** Основные контура регулирования процесса производства 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**.



## 4.2 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 бесперебойного 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 используемые при составлении PID схем.**

Секция 200. Дробление комовой серы



Секция 600. Синтез MBT



Секция 700. Высаждение и сушка MBT



Секция 800. Регенерация сероуглерода, нейтрализация кислых газов



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

Секция 200. Дробление комовой серы



Секция 600. Синтез MBT



Секция 700. Высаждение и сушка MBT



Секция 800. Регенерация сероуглерода, нейтрализация кислых газов



**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.

### 5.1 Введение. Общие сведения о процессе, складах хранения и ОЗХ.

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

Секция 200. Дробление комовой серы

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

Секция 600. Синтез MBT

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

Секция 700. Высаживание и сушка MBT

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

Секция 800. Регенерация сероуглерода, нейтрализация кислых газов

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

## 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. **4.1.11** 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**.

## КНИГА 8.

### 8. P&ID схема процесса.

Все графические материалы являются приложениями и не включаются в основную книгу базового проекта. P&ID схемы процесса являются **Приложением 8** в редактируемом и не редактируемом форматах.

## **КНИГА 9.**

### **9. Симуляция процесса. Материальные потоки и тепловой баланс.**

Все графические материалы являются приложениями и не включаются в основную книгу базового проекта. Материальные потоки, тепловые балансы являются **Приложением 9** в редактируемом формате.

## **КНИГА 10.**

### **10. Баланс потребления энергоносителей**

Потребление энергоносителей для каждой секции и по каждой позиции энергопотребляющего оборудования приведено в Приложении **11**.

## **КНИГА 11**

### **11. Список катализаторов и химикатов.**

11.1 Характеристики катализатора для производства **МВТ**

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

11.2 Используемые химикаты для производства **МВТ**

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

## **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, деканторы, сепараторы, резервуары
- Приложение 14.2 – насосное оборудование

- Приложение 14.3 – теплообменное оборудование
- Приложение 14.4 – аппараты воздушного охлаждения
- Приложение 14.5 – компрессорное оборудование
- Приложение 14.6 – мешалки
- Приложение 14.7 – колонна фракционирования, скрубберы и стрипперы
- Приложение 14.8 – фильтры
- Приложение 14.9 – смесители
- Приложение 14.10 – экстракторы и шнековые промыватели
- Приложение 14.11 – оборудование для создания вакуума
- Приложение 14.12 – мельницы

## **КНИГА 15.**

### **15. Перечень механического оборудования**

Перечень и характеристики оборудования по **Приложениям 14.1 – 14.12** 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.**

Детальное описание процесса представлено для эксплуатации установки производства 2-МВТ (Каптакс) состоящей из:

Секция 200. Дробление комовой серы

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

Секция 600. Синтез МВТ



Секция 700. Высаживание и сушка МВТ



Секция 800. Регенерация сероуглерода, нейтрализация кислых газов

