

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

MASTER

**Discipline: PROCESS** soluble sulfur, polymer sulfur, insoluble sulfur, carbon disulfide, vulcanization accelerators, captax, altax, Accelerator CBS, Accelerator TBBS, Accelerator MBS, Accelerator DCBS

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

Sign.

Date: 25.09.2023

ООО «ЭНКИ-АФИНА»

Специальная химия.

MASTER

**Discipline: PROCESS:** soluble sulfur, polymer sulfur, insoluble sulfur, carbon disulfide, vulcanization accelerators, captax, altax, Accelerator CBS, Accelerator TBBS, Accelerator MBS, Accelerator DCBS

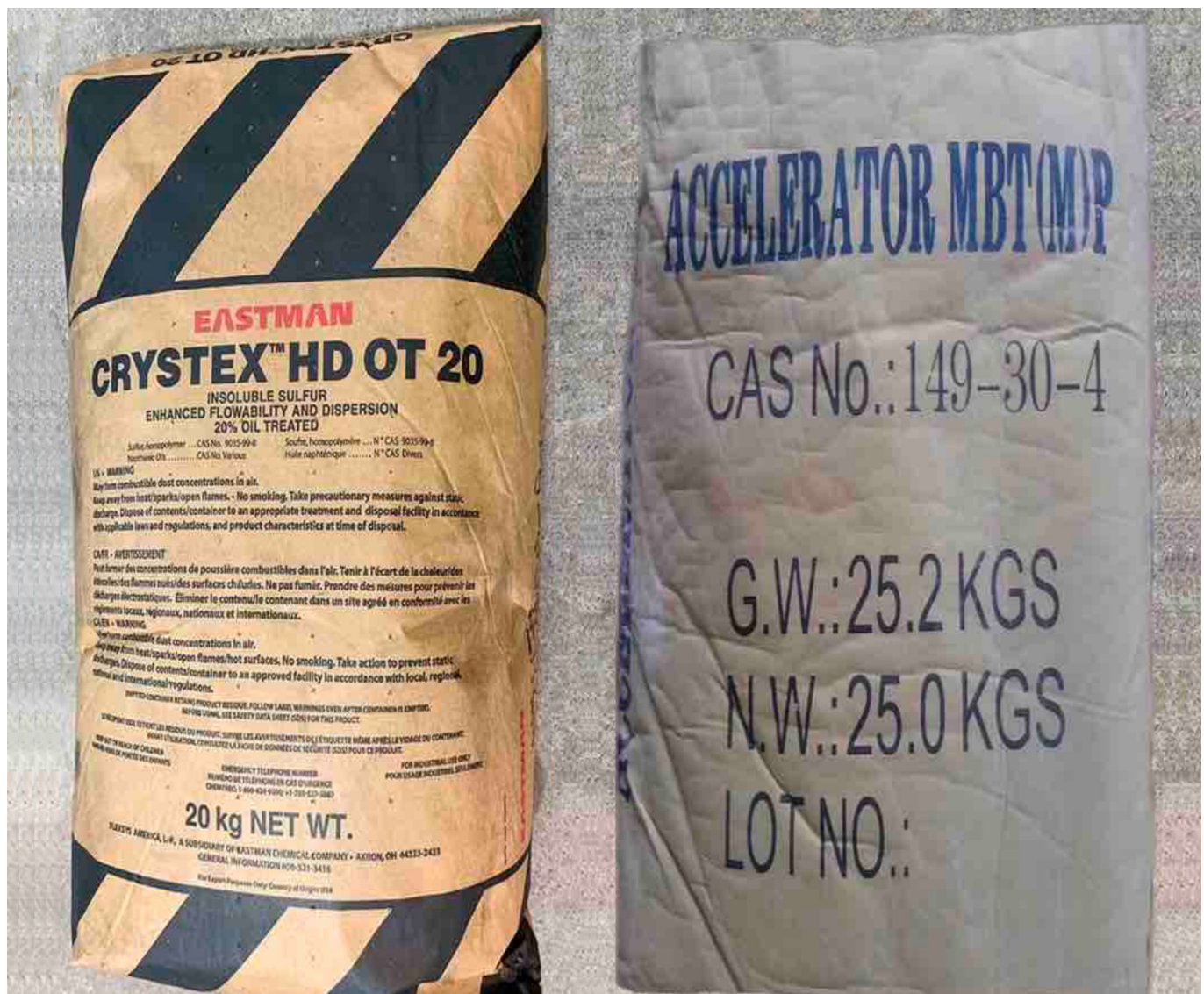
Name: [enkyafina@gmail.com](mailto:enkyafina@gmail.com)

Sign.

Date: 25.09.2023



**концептуальный проект завода по производству агентов вулканизации для резиновых смесей: растворимой и нерастворимой серы, ускорителей вулканизации. Исходные технологические данные для стадии «ПД».**



## Содержание

1 Введение. Продукция согласованная к выпуску.

1.1 Растворимая сера, содержащая до 1% масла и 0.3% осажденного диоксида кремния для шин и РТИ.

1.2 Товарная нерастворимая (полимерная) сера из расплава, IS 80-90 для шин и РТИ.

1.2.1 Полуфабрикат нерастворимой серы, IS 35-55.

1.3 Ускорители вулканизации, включая производство MBT-сырца.

1.3.1 Каптакс, 2-меркаптобензотиазола (MBT).

1.3.2 Альтакс, 2-2'-добензотиазолилдисульфида (MBTS).

1.3.3 Сульфенамид Ц, N-циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамида (CBS).

1.3.4 Сульфенамид ДЦ, N, N-дициклогексил-2-бензтиа-золилсульфенамид (DCBS).

1.3.5 Сульфенамид Т, N-третбутил-2-бензтиазолилсульфенамида (TBBS).

2 Технические условия на сырье и продукцию, включая химикаты и вспомогательные материалы.

3 BFD схема и компоновка производства агентов вулканизации для резиновых смесей. Общие технические решения (ОТР).

4 Сводное описание работы технологических установок. Достаточное для понимания процесса и общего описания в ПЗ.

5 Сводное описание объектов ОЗХ, относительно полноты обеспечения технологического процесса энергоресурсами.

6 Объемы хранения сырья, готовой продукции и отходов производства. С указанием характеристик (объем, материал, условия хранения) достаточных для получения предварительных предложений по стоимости оборудования.

## Сокращения.

ТЗ – техническое задание

BL – границы установки (battery limited)

БП – базовый проект

ОТР – общие технические решения

ПД – проектная документация (утверждаемая часть проекта)

ПЗ – пояснительная записка в составе ПД

ХЗК – химически загрязненная канализация

ОЗХ – общезаводское хозяйство

НД – водяной пар низкого давления

СД – водяной пар среднего давления

РТИ – резинотехнические изделия

PS – осаждённый гидроксид кремния (белая сажа), Precipitate silica

SS – растворимая сера, soluble sulfur

IS – нерастворимая сера (полимерная), insoluble sulfur

IS 80-90 вес.% – товарная продукция, содержание нерастворимой серы, %

IS 35-55 вес.% – полуфабрикат, содержание нерастворимой серы, %

ПАВ – поверхностно-активные вещества

V&A – ускорители вулканизации (Vulcanization Accelerators) резиновых смесей

ЦГА – циклогексиламин

ДЦГА - дициклогексиламин

ТБА – трет-бутиламин

BT – Benzothiazole (бензотиазол)

MBT – Каптакс, 2-меркаптобензотиазол

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-бензтиазолилсульфенамид

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

### **Приложения.**

Приложение 1. Техническое задание.

Приложение 2. ASTM D4528-88. Стандартная классификация материала (Сера) используемого для изготовления резиновых смесей. Сера ромбическая, сера с низким содержанием полимерной серы (полуфабрикат IS 35-55), сера с высоким содержанием нерастворимой серы IS 60-95.

Приложение 3. Сера молотая для сельского хозяйства. Технические условия. ГОСТ 127.5-93.

Приложение 4. Сера техническая (комовая). Технические условия. ГОСТ 127.1-93.

Приложение 5. Масло-мягчитель для резиновых смесей, Стабилоил-18. Технические условия. ТУ 0253-013-23763315-2003.

Приложение 6. Сажа белая. Технические условия. ГОСТ 18307-78, а также ТУ предприятий производителей для шин и РТИ.

Приложение 7. Сероуглерод синтетический, технический. Технические условия. ГОСТ19213-73

Приложение 8. Водорода перекись. Техническая. Марка А. Технические условия. ГОСТ 177-88.

Приложения 9. Анилин технический. Технические условия. ГОСТ 313-77.

Приложение 10. Спирт изопропиловый. Технические условия. ГОСТ 9805-84.

Приложение 11. Циклогексиламин технический. ТУ 2416-010-05761637-2006.

Приложение 12. Дициклогексиламин технический. Технические условия разрабатываются предприятием.

Приложение 13. Трет-бутиламин технический. ТУ 6-09-4781-88.

Приложение 14. 2-меркаптобензотиазол, Каптакс. Технические условия. ГОСТ 739-74.

Приложение 15. 2,2-дибензтиазолилдисульфид, Альтакс. Технические условия. ГОСТ 7087-75.

Приложение 16. N-циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид, Сульфенамид Ц. ТУ 113-00-05761637-02-95 или ТУ 6-14-868-81.

Приложение 17. N, N-дициклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид, Сульфенамид ДЦ. Технические условия разрабатываются предприятием.

Приложение 18. N-третбутил-2-бензтиазолилсульфенамид, Сульфенамид Т. ТУ 2491-295-00204168-2001.

Приложение 19. N-оксодиэтилен-2-бензтиазолилсульфенамид, Сульфенамид М. ТУ 6-14-756-78.

Приложение 20. Натрия гидросульфид технический из отходящих газов производства Каптакса (сульфгидрат натрия) ТУ 2153-047-05761637-2006.

Приложение 21. Натр едкий технический. Технические условия. ГОСТ 55064-2012.

Приложение 22. Гипохлорит натрия. Технические условия. ГОСТ 11086-76.

Приложение 23. Состав базового проекта.

## 1 Введение. Продукция согласованная к выпуску.

1.1 Концептуальный проект завода по производству агентов вулканизации для резиновых смесей выполнен согласно ТЗ, **Приложение 1**. Технологическая схема завода предполагает выпуск следующих продуктов:

1.1.1 Товарная молотая растворимая (ромбическая) сера для шин и РТИ включена в состав комплекса исходя из заинтересованности ООО «//////////». Содержание масла до 1% и осажденного диоксида кремния до 0.3%. Мощность **////////// т/год** по готовой продукции без учета наполнителей.

1.1.2 Товарная нерастворимая (полимерная) сера из расплава, IS 80-90 для шин и РТИ. Мощность **////////// т/год** без учета наполнителей. Распределение общего выпуска по маркам с различной долей и номенклатурой наполнителей определяется Заказчиком.

В составе марок, как аналоги:

- производства компании «Flexsys» <https://flexsys.com/vulcanizing-agents/> Crystex™ Cure Pro; Crystex™ HD OT 20; Crystex™ HS OT 20; Crystex™ OT 33 AS, (Mix. of Insoluble Sulphur with Silica); Crystex™ OT 33; Crystex™ HS OT 10

Или, как аналоги:

- производства компании «Oriental Carbon & Chemicals Limited» «Diamond Sulf» <https://www.occlindia.com/our-products/> Diamond Sulf TM OT-20; Diamond Sulf TM OT-20 HS; Diamond Sulf TM OT-25 AS (Mix of Insoluble Sulphur with Silica); Diamond Sulf TM OT-33; Diamond Sulf TM OT-33 HS.

1.2 Полуфабрикат нерастворимой серы, IS 35-55. Мощность по балансу выпуска и продаж IS. Наполнители не требуются.

1.3 Ускорители вулканизации (V&A).

1.3.1 Каптакс, 2-меркаптобензотиазол (МВТ). Общая мощность **//////// т/год**, из них:

- полуфабрикат для выпуска альтакса и сульфенамидов, до **////////// т/год**

- товарный, до **//////////т/год.**

1.3.2 Альтакс, 2-2'-дибензотиазолилдисульфида (МВТS), н/м **//////////т/год.**

1.3.3 Сульфенамид Ц, N-циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамида (СВS), н/м **//////// т/год.**

1.3.4 Сульфенамид ДЦ, N, N-дициклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид (DCBS), н/м **////////// т/год.**

1.3.5 Сульфенамид Т, N-третбутил-2-бензтиазолилсульфенамида (ТВBS), н/м **//////// т/год.**

1.3.6 Номенклатура сульфенамидов может быть расширена, например:

МBS – N-оксодизэтилен-2-бензтиазолилсульфенамид, Сульфенамид М.

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.

## **2 Технические условия на сырье и продукцию, включая химикаты и вспомогательные материалы.**

**2.1** Товарная молотая растворимая (ромбическая) сера, для шин и РТИ. Содержание масла до 1% и осажденного диоксида кремния до 0.3%. Технические условия разрабатываются предприятием Изготовителем на основе ASTM D4528-88, **Приложение 2.**

Используемое сырье и добавки:

**2.1.1** Сера молотая для сельского хозяйства. Технические условия. ГОСТ 127.5-95, **Приложение 3.**

**2.1.2** Масло-мягчитель для резиновой промышленности Стабилоил-18. ТУ 0253-013-23763315-2003, **Приложение 5.** Или иная марка по требованию Покупателя.

**2.1.3** Сажа белая. Технические условия. ГОСТ 18307-78, а также ТУ предприятий производителей для шин и РТИ, **Приложение 6.**

**2.2** Товарная нерастворимая (полимерная) сера из расплава, IS 80-90 для шин и РТИ. Технические условия разрабатываются предприятием Изготовителем на основе ASTM D4528-88, **Приложение 2.**

Используемое сырье и химикаты:

**2.2.1** Сера техническая. Технические условия. ГОСТ 127.1-93, **Приложение 4.**

**2.2.2** Сероуглерод синтетический. Технический. Технические условия. ГОСТ19213-73, **Приложение 7.**

**2.2.3** Водорода перекись. Техническая. Марка А. Технические условия. ГОСТ 177-88, **Приложение 8.**

**2.2.4** Поверхностно-активные вещества. Выбираются на стадии БП, **Приложение 23.**

**2.2.5** Стабилизатор I для расплава, стабилизатор II для сухой IS. Выбираются на стадии БП, **Приложение 23**

**2.2.6** Масло-мягчитель для резиновой промышленности Стабилоил-18. ТУ 0253-013-23763315-2003, **Приложение 5.** Или иная марка по требованию Покупателя.

**2.2.7** Сажа белая. Технические условия. ГОСТ 18307-78, а также ТУ предприятий производителей для шин и РТИ, **Приложение 6.**

**2.3** Полуфабрикат нерастворимой серы, IS 35-55. Технические условия разрабатываются предприятием Изготовителем на основе ASTM D4528-88, **Приложение 2**.

Используемое сырье и химикаты:

**2.3.1** Сера техническая. Технические условия. ГОСТ 127.1-93, **Приложение 4**.

**2.3.2** Водорода перекись. Техническая. Марка А. Технические условия. ГОСТ 177-88, **Приложение 8**.

**2.3.3** Стабилизатор I для расплава. Выбирается на стадии БП, **Приложение 23**

**2.3.4** Поверхностно-активные вещества. Выбираются на стадии БП, **Приложение 23**

**2.4** Товарный 2-меркаптобензтиазол (МВТ), Каптакс и полуфабрикат для выпуска альтакса и сульфенамидов п. **1.3.3-1.3.6**. Технические условия. ГОСТ 739-74, **Приложение 14**.

Используемое сырье и химикаты:

**2.4.1** Сероуглерод синтетический. Технический. Технические условия. ГОСТ19213-73, **Приложение 7**.

**2.4.2** Анилин технический. Технические условия. ГОСТ 313-77, **Приложение 9**.

**2.4.3** Сера техническая. Технические условия. ГОСТ 127.1-93, **Приложение 4**.

**2.4.4** Масло-мягчитель для резиновой промышленности Стабилойл-18. ТУ 0253-013-23763315-2003, **Приложение 5**. Или иная марка, или отсутствие масла в товарном продукте по требованию Покупателя.

**2.5** Товарный 2-2'-добензотиазолилдисульфид (MBTS), Альтакс. Технические условия. ГОСТ 7087-75, **Приложение 15**.

Используемое сырье и химикаты:

**2.5.1** 2-меркаптобензтиазол, Каптакс. Технические условия. ГОСТ 739-74, **Приложение 14**.

**2.5.2** Водорода перекись. Техническая. Марка А. Технические условия. ГОСТ 177-88, **Приложение 8**.

**2.5.3** Спирт изопропиловый. Технические условия. ГОСТ 9805-84, **Приложение 10**.

**2.5.4** Масло-мягчитель для резиновой промышленности Стабилойл-18. ТУ 0253-013-23763315-2003, **Приложение 5**. Или иная марка, или отсутствие масла в товарном продукте по требованию Покупателя.

**2.6** Товарный N-циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид (CBS), Сульфенамид Ц. ТУ 113-00-05761637-02-95 или ТУ 6-14-868-81, **Приложение 16**.

Используемое сырье и химикаты:

**2.6.1** 2-меркаптобензтиазол, Каптакс. Технические условия. ГОСТ 739-74, **Приложение 14.**

**2.6.2** Водорода перекись. Техническая. Марка А. Технические условия. ГОСТ 177-88, **Приложение 8.**

**2.6.3** Циклогексиламин технический. ТУ 2416-010-05761637-2006, **Приложение 11.**

**2.6.4** Масло-мягчитель для резиновой промышленности Стабилоил-18. ТУ 0253-013-23763315-2003, **Приложение 5.** Или иная марка, или отсутствие масла в товарном продукте по требованию Покупателя.

**2.7** Товарный N, N-дициклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид (DCBS), Сульфенамид ДЦ. Технические условия разрабатываются предприятием, **Приложение 17.**

Используемое сырье и химикаты:

**2.7.1** 2-меркаптобензтиазол, Каптакс. Технические условия. ГОСТ 739-74, **Приложение 14.**

**2.7.2** Водорода перекись. Техническая. Марка А. Технические условия. ГОСТ 177-88, **Приложение 8.**

**2.7.3** Дициклогексиламин технический. Технические условия разрабатываются предприятием, **Приложение 12.**

**2.7.4** Масло-мягчитель для резиновой промышленности Стабилоил-18. ТУ 0253-013-23763315-2003, **Приложение 5.** Или иная марка, или отсутствие масла в товарном продукте по требованию Покупателя.

**2.8** Товарный N-третбутил-2-бензтиазолилсульфенамид (TBBS), Сульфенамид Т. ТУ 2491-295-00204168-2001, **Приложение 18.**

Используемое сырье и химикаты:

**2.8.1** 2-меркаптобензтиазол, Каптакс. Технические условия. ГОСТ 739-74, **Приложение 14.**

**2.8.2** Водорода перекись. Техническая. Марка А. Технические условия. ГОСТ 177-88, **Приложение 8.**

**2.8.3** Трет-бутиламин технический. ТУ 6-09-4781-88, **Приложение 13.**

**2.8.4** Масло-мягчитель для резиновой промышленности Стабилоил-18. ТУ 0253-013-23763315-2003, **Приложение 5.** Или иная марка, или отсутствие масла в товарном продукте по требованию Покупателя.

**2.9** Натрия гидросульфид технический из отходящих газов производства Каптакса (сульфгидрат натрия) ТУ 2153-047-05761637-2006, **Приложение 20.**



**2.9.1** Натр едкий технический. Технические условия. ГОСТ 55064-2012, **Приложение 21.**

**2.9.2** Гипохлорит натрия. Технические условия. ГОСТ 11086-76. **Приложение 22.**  
Качественные характеристики продуктов, для которых ТУ разрабатывает предприятие будут приведены, **Глава 3, БП.**

### **3. BFD схема и компоновка производства агентов вулканизации для резиновых смесей. Общие технические решения (ОТР).**

**3.1** Общая BFD, **Схема 1.** Детальная BFD схема для производства полимерной серы, «Производство нерастворимой (полимерной серы). Концептуальный анализ промышленных технологий для выпуска аналогов «Crystex» и «Diamond Sulf» <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-61>

**Схема 1.**

#### **3.1.1** Стадии процесса производства IS из расплава:

- дробление серы до крупности, н/б 50 мм
  - расплавление и нагрев серы
  - распыление расплава в закалочную жидкость, **масс.**
  - выделение осажденной серы из закалочной жидкости фильтрованием или центрифугированием, доля IS не превышает 35-55%
  - сушка IS 35-55 от воды **или** подача полуфабриката на экстракцию ромбической серы сероуглеродом для получения IS 80-90
  - выделение осажденной IS 80-90 фильтрованием или центрифугированием
  - сушка IS 80-90
  - смешение со стабилизатором (маслом) и стабилизатором II, расфасовка и хранение
  - выделение ромбической серы из раствора сероуглерода:
    - 1) в порошке, **°C**
    - 2) в расплаве, **°C**
- Агрегатное состояние рецикла серы для отправки в котел для плавления выбирается на стадии БП, предпочтительным является вариант (2).
- очистка сероуглерода поступающего от секций IS и MBT (по мере загрязнения). Рецикл на экстракции. Установка находится в технологической ответственности процесса IS.

#### **3.1.2** Стадии процесса производства V&A (MBT, MBTS, CBS, DCBS, TBBS):

##### **3.1.2.1** MBT

- приготовление смеси из анилина, ромбической серы, сероуглерода и фильтрата после высаждения MBT

- синтез MBT

- высаждение, фильтрация MBT и рецикл фильтрата

- сушка MBT

- смешение с маслом (по требованию покупателя), расфасовка и хранение

- очистка сероуглерода (по мере загрязнения) производится на установке регенерации, которая относится к технологической ответственности IS

- разгонка тяжелой смолы, выделяемой при очистке сероуглерода, выделение бензотиазола и рецикл в процесс MBT, отправка тяжелого остатка на склад. Установка используется при больших мощностях производства и находится в технологической ответственности процесса MBT.

- очистка кислых газов от сероводорода с получением раствора гидросульфида натрия. Установка находится в составе ОЗХ.

#### **3.1.2.2 MBTS**

- растворение MBT в изопропиловом спирте

- периодический процесс окисления MBT раствором перекиси водорода

- высаждение, фильтрация MBTS и рецикл фильтрата

- сушка MBTS

- смешение с маслом (по требованию покупателя), расфасовка и хранение

#### **3.1.2.3 CBS**

- растворение MBT в циклогексилаmine

- периодический процесс окисления MBT раствором перекиси водорода

- высаждение, фильтрация CBS и рецикл фильтрата

- сушка CBS

- смешение с маслом (по требованию покупателя), расфасовка и хранение

#### **3.1.2.4 DCBS**

- растворение MBT в ди-циклогексилаmine

- периодический процесс окисления MBT раствором перекиси водорода

- высаждение, фильтрация DCBS и рецикл фильтрата

- сушка DCBS

- смешение с маслом (по требованию покупателя), расфасовка и хранение

#### **3.1.2.5 TBBS**

- растворение MBT в трет-бутилаmine

- периодический процесс окисления MBT раствором перекиси водорода

- высадка, фильтрация TBBS и рецикл фильтрата
- сушка TBBS
- смешение с маслом (по требованию покупателя), расфасовка и хранение

**3.2** Компоновка производства, **Схема 2** в соответствии с BFD, **Схема 1**.

**3.3** Условные обозначения:

1. Открытый склад хранения комовой серы (навалом). Расходный силос дробленой серы на плавление

2. //

3. //

4. //

5. //

6. Емкостной парк хранения сероуглерода.

7. Емкостной парк хранения анилина.

8. Емкостной парк хранения изопропилового спирта и аминов.

9. Емкостной парк хранения перекиси водорода, включая разбавление.

10. Емкостной парк хранения гипохлорита натрия, сухого едкого натра, включая приготовления раствора.

11. //

12. //

13. //

14. //

15. //

16. //

17. //

18. //

19. Установка регенерации сероуглерода, включая ректификацию бензотиазола.

20. Установка щелочной очистки серосодержащих газов.

21. Емкостной парк хранения гидросульфида натрия и жидких отходов производства.

22. //

**Установка полимерной серы.**

23. //

24. //

25. Экстракция полимерной серы

26. Сушка полимерной серы

27. //

**Установка ускорителей**

28. Синтез, выделение и сушка Каптакс. //

29. //

30. Синтез, выделение и сушка Альтакс и Сульфенамид Ц.

31. Синтез, выделение и сушка Сульфенамид ДЦ и Сульфенамид Т.

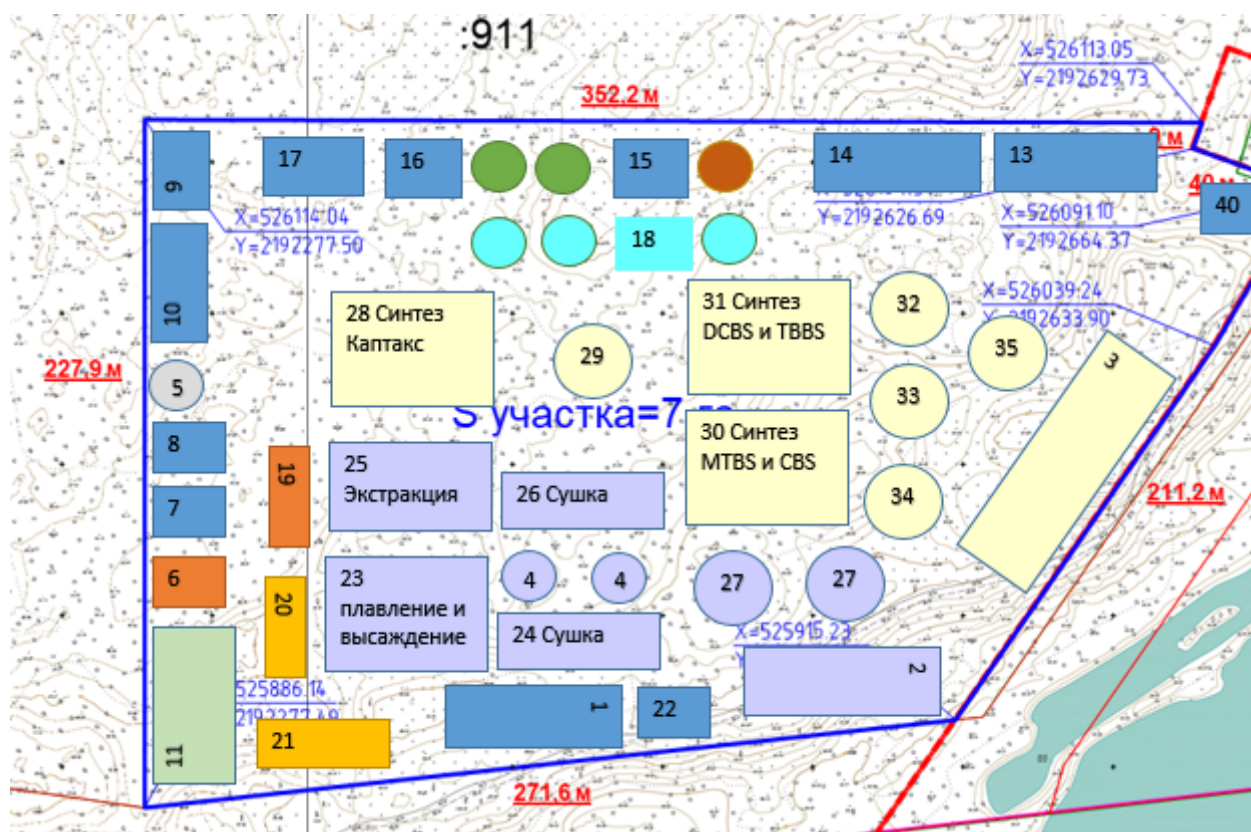
32. //

33. //

34. //

35. //

40. Газораспределительный пункт.

**Схема 2****3.4 Общие технические решения (ОТР).****3.4.1 Синергия производств IS и V&A:****3.4.1.1 В отношении хранения, что позволяет иметь общие склады:**

- хранение серы комовой предусматривает потребности для IS и MBT
- хранение сероуглерода предусматривает потребности для IS и MBT
- хранение перекиси водорода предусматривает потребности IS, альтакса и сульфенамидов

- хранение 2-меркаптобензотиазола (МВТ), как сырья, предусматривает потребности на производство альтакса и сульфенамидов

**3.4.1.2** В отношении энергоресурсов, что позволяет иметь общие системы:

- система водооборота является общей для производств IS и V&A
- система очистки промышленных стоков является общей для производств IS и V&A
- обеспечение азотом, воздухом техническим и воздухом КиП является общим для производств IS и V&A
- обеспечение водяным паром СД и НД является общим для производств IS и V&A
- обеспечение обессоленной и деминерализованной водой является общим для производств IS и V&A
- обеспечение природным газом для производств IS и паровой котельной

**3.4.2** Производства IS и V&A имеют технологическую синергию:

- секция регенерации сероуглерода является общей для производств IS и МВТ
- тяжелый остаток (смолы) после регенерации сероуглерода, используются [REDACTED].
- использование для высадки МВТ [REDACTED]
- использование перекиси водорода для синтеза альтакса и сульфенамидов исключает наличие минеральных солей в сточных водах, относительно использования гипохлорита или нитрита натрия
- утилизация сероводорода возможна, как в элементарную серу, так и в гидросульфид натрия, согласно ТЗ определен второй вариант.

**3.4.3** Площадка строительство, а соответственно и технопарк, [REDACTED]:

- [REDACTED]

- [REDACTED]

- [REDACTED]

- [REDACTED]

[REDACTED] только для производств IS и V&A.

**3.4.4** Площадка строительства имеет опасность по карсту ([REDACTED]).

**3.4.5** Подразумевается, что площадка строительства не имеет ограничений по фоновым концентрациям сероводорода и сероуглерода.

**3.4.6** Подразумевается, что все исходные данные для расчета объектов ОЗХ, п.

**3.4.1.2** выдаются **базовым проектировщиком**. Объемы хранения и типы хранения (емкости, силоса, резервуары и т.д.), режимы хранения (температура и давление, инертная среда), а также материальное исполнение, представлены, **Глава 6**. Опросные листы на оборудование выдаются в составе БП, **Книга 14, Приложение 23**.

**3.4.7** Подразумевается, что все исходные данные для оборудования не входящего в состав базового проекта, например, производство молотой растворимой серы, содержащей до 1% масла и 0.3% осажденного диоксида кремния. Мельница, силос хранения молотой серы, смеситель являются стандартным оборудованием, исходные данные **выдаются базовым проектировщиком**, на основании опросного листа Изготовителя оборудования. Аналогичная ситуация для силосов хранения товарных продуктов.

**3.4.8** Специальные условия хранения для сероуглерода, перекиси водорода иных продуктов, указываются БП, **Глава 2, Приложение 23**. Проектировщик ПД приводит эти требования к нормам и правилам страны строительства.

**3.4.9** Специальные условия на изготовление оборудования из специальных сталей и сплавов: хастелой, инкалой и т.д., неметаллических материалов: эмали, графит, фторопласт, указываются БП, **Раздел 1.3**, а также **Книга 14, Приложение 23**.

**3.4.10** Специальные условия для материала трубопроводов, а также для деталей трубопроводов, включая материал прокладок, используемых для транспортировки сероуглерода, перекиси водорода иных продуктов, указываются БП, **Книга 18, Приложение 23**.

**3.4.11** Расходы энергоресурсов, указываются БП, **Книга 10, Приложение 23**.

**3.4.12** Выполнение БП, **Приложение 23** производится до границ технологических установок (BL – battery limited), которые указываются в контракте. Границами подачи энергоносителей, **п. 3.4.1.2** для всех технологических установок, являются секущие задвижки на ОЗХ. Границы основных технологических установок по сырью, полуфабрикатам, химикатам и готовой продукции, приводятся.

**3.4.12.1** Установка IS включая: плавление молотой серы, подачу на высаждение полуфабриката, сушку полуфабриката, подачу полуфабриката на экстракцию растворимой серы, выделение и сушка полимерной серы, рецикл растворимой серы на плавление, регенерация сероуглерода, разгонка тяжелой смолы, выделяемой при очистке сероуглерода, выделение бензотиазола

Границами по входу на установку являются:

- последний фланец //

- секущая задвижка на трубопроводе //

- секущая задвижка на трубопроводе //

Границами по выходу с установки являются:

- последний фланец //

- последний фланец //

- секущая задвижка на трубопроводе //

- секущая задвижка на трубопроводе //

**3.4.12.2** Установка MBT включая: синтез MBT, экстракцию, испарение сероуглерода и сушку MBT, силос хранения MBT для синтеза альтакса и сульфенамидов.

Границами по входу на установку являются:

- последний фланец //
- секущая задвижка на трубопроводе //
- секущая задвижка на трубопроводе //
- секущая задвижка на трубопроводе //

Границами по выходу с установки являются:

- последний фланец //
- секущая задвижка на трубопроводе //
- секущая задвижка на трубопроводе //

**3.4.12.3** Установка MBTS включая: растворение MBT, синтез MBTS, высаждение, фильтрация MBTS и рецикл фильтрата, сушка MBTS.

Границами по входу на установку являются:

- секущая задвижка на трубопроводе //
- секущая задвижка на трубопроводе //

Границами по выходу с установки являются:

- последний фланец //
- секущая задвижка на трубопроводе //

**3.4.12.4** Установка CBS включая: растворение MBT, синтез CBS, высаждение, фильтрация CBS и рецикл фильтрата, сушка CBS.

Границами по входу на установку являются:

- секущая задвижка на трубопроводе //
- секущая задвижка на трубопроводе //

Границами по выходу с установки являются:

- последний фланец //
- секущая задвижка на трубопроводе //

**3.4.12.5** Установка DCBS включая: растворение MBT, синтез DCBS, высаждение, фильтрация DCBS и рецикл фильтрата, сушка DCBS.

Границами по входу на установку являются:

- секущая задвижка на трубопроводе //
- секущая задвижка на трубопроводе //

Границами по выходу с установки являются:

- последний фланец //
- секущая задвижка на трубопроводе //

**3.4.12.6** Установка TBBS включая: растворение MBT, синтез TBBS, высадка, фильтрация TBBS и рецикл фильтрата, сушка TBBS.

Границами по входу на установку являются:

- секущая задвижка на трубопроводе //

- секущая задвижка на трубопроводе //

Границами по выходу с установки являются:

- последний фланец //

- секущая задвижка на трубопроводе //

**3.4.13** Указанные границы VL являются необходимыми и достаточными для контрактования и выполнения БП. Если Заказчику требуется большая детализация, то изменения и дополнения могут быть внесены.

#### **4 Сводное описание работы технологических установок. Достаточное для понимания процесса и общего описания в ПЗ.**

**4.1** Секция растворимой серы, содержащая до 1% масла и 0.3% осажденного диоксида кремния (PS). Для приготовления смеси используется сера молотая, **п.2.1.2**. Приготовление смеси в миксере или экструдере. Расположение секции, **Схема 2, поз. 22**.

Учитывая небольшой объем производства ////////////// т/год, автоматическое дозирование молотой серы, масла-мягчителя, **п. 2.1.3** и PS, **п. 2.1.4** не предусматривается. Хранение сырьевых компонентов на закрытом складе в таре поставщика. ///////////////. **Все оборудование входит в единый стандартный модуль.** Тонина (размер частиц) молотой серы, марка масла-мягчителя и PS по требованию Покупателя, **п. 2.1. Объемы хранения**

**4.2** Секция дробления комовой серы. Комовая сера со склада, **Схема 2, поз. 1** подается ленточным конвейером на дробилку, производительность которой обеспечивает потребности IS и V&A. **Сера после дробления, // определяется нормами и правилами страны строительства.** **Все оборудование входит в единый стандартный модуль.**

**4.3** Установка IS, **Схема 2, поз. 2, 4, 23-27**. Описание процесса производства, а также основы технологии приведены «Производство нерастворимой (полимерной серы). Концептуальный анализ промышленных технологий для выпуска аналогов «Crystex» и «Diamond Sulf» <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-61> а также описание ниже по тексту, является достаточным для большинства разделов ПД, включая пояснительную записку. Детальное описание процесса, параметры режима, регулирование, блокировки и сигнализации, указываются БП, **Главы 4,5**.



4.3.1 Дробленая сера из расходного силоса, [REDACTED]. [REDACTED]. В котел плавнение также подается рецикл SS в виде расплава после отгонки сероуглерода, п. 4.3.15.

4.3.2 Процесс плавнения непрерывный. Время пребывания определяется [REDACTED] часов. Дозирование стабилизатора I [REDACTED]. Давление в резервуаре плавнения определяется [REDACTED].

Перемешивание расплава [REDACTED] в резервуар с закалочной жидкостью. Размер частиц н/б [REDACTED] мм. При работе насосов контролируется [REDACTED] до стабилизации вязкости. Подача в резервуар с закалочной жидкостью с коррекцией [REDACTED].

4.3.3 Закалочной жидкостью является [REDACTED]°C. Температура поддерживается постоянной циркуляцией [REDACTED].

4.3.4 Циркуляционный расход закалочной жидкости н/м [REDACTED] м<sup>3</sup> на 1 т IS, [REDACTED]

4.3.5 Испарившаяся [REDACTED] подпитка обессоленной или деминерализованной водой с коррекцией по уровню в закалочном аппарате.

4.3.6 Давление в закалочном аппарате [REDACTED].

4.3.7 По мере возрастания концентрации [REDACTED] на сушку.

4.3.8 Сушка осажденной серы производится [REDACTED]. Полуфабрикат после сушки подается в силос хранения, [REDACTED].

4.3.9 Полуфабрикат из силоса хранения подается [REDACTED] бар поддерживается давлением нагнетания насоса на подаче сероуглерода из буферной емкости хранения.

4.3.10 Экстрагентом является сероуглерод, температура экстракции н/б [REDACTED]°C. [REDACTED].

4.3.11 Циркуляционный расход сероуглерода н/м [REDACTED] м<sup>3</sup> или [REDACTED] 1 т IS, [REDACTED].

4.3.12 Суспензия IS в сероуглероде [REDACTED]°C. Испарившийся сероуглерод в виде паров подается на конденсаторы, охлаждаемые обратной водой, сероуглерод после конденсации сливается в буферную емкость хранения.

4.3.13 Получаемый порошок IS подается на сушилку [REDACTED] IS 80-90 после сушки подается в силос хранения [REDACTED].

4.3.14 Из силоса хранения IS 80-90 подается на склад, [REDACTED].

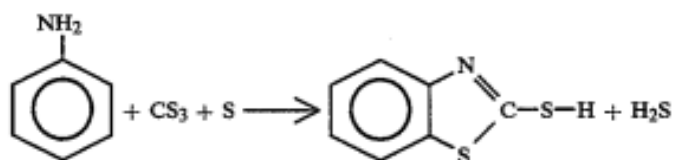
4.3.15 Отгонка сероуглерода от растворенной сере производится [REDACTED].

4.3.16 По мере загрязнения часть сероуглерода выводится на установку регенерации сероуглерода и разгонки тяжелой смолы, **Схема 2, поз 19**. Регенерация сероуглерода от установки MBT производится на этой же установке.

4.4 Установки MBT, MBTS, CBS, DCBS, TBBS, **Схема 2, поз. 3, 11, 28-35**. «Основные технологические решения комплекса по производству ускорителей вулканизации MBT (кап-

такс), MBTS (альтакс) CBS (сульфенамид Ц), TBBS (сульфенамид Т), включая производство сероуглерода и очистку отходящих газов» кратко представлены <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-49new>

4.4.1 Основой синтеза MBT является процесс Келли, запатентованный в 1927 году, определяется реакцией:



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

Технология получения Каптакса работавшая на ОАО «Волжский оргсинтез» имеет ряд недостатков, а именно:

- современные требования к качеству Каптакса, средняя чистота 98.5% и средний выход 99.5% товарного продукта, не могут быть выполнены
- количество жидких отходов (водный раствор сульфата натрия, загрязненный органическими соединениями синтеза) составляет 85 кг на 100 кг товарного продукта
- количество смол, утилизация которых достаточно проблематична, составляет 15 кг на 100 кг товарного продукта
- расходные коэффициенты по сырью и энергоресурсам уступают от современным аналогам на 15-20%

Из перечисленных недостатков наиболее существенным является низкое качество MBT, так, как и другие ускорители вулканизации (MBTS, CBS, DCBS, TBBS) производимые из MBT сохраняют эту тенденцию.

Современные технологические решения преодолели эти проблемы. Синтез Келли остался неизменным, но технологические модификации были существенные, а именно:

- концентрацию сероводорода в реакционной смеси
- время реакции в зависимости от температуры процесса
- высаждение MBT производится не водными растворами щелочей и кислот,
- используются каталитическая система

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

Для создания собственной современной технологической реплики синтеза МВТ, на основе регламентов Волжского оргсинтеза, все выше перечисленное должно быть учтено на стадии базового проектирования при расчете процесса и оборудования.

**4.4.2** Представленное описание синтеза МВТ является достаточным для большинства разделов ПД, включая пояснительную записку. Детальное описание процесса, параметры режима, регулирование, блокировки и сигнализации, указываются **Книги 4,5, Приложение 23.**

**4.4.3** Сырьевые компоненты анилин, сероуглерод и сера загружаются в реактор синтеза, в котором уже находится фильтрат после высаждения МВТ, **п. 4.4.9.**

**4.4.4** Реактор оборудован мешалкой, наружным змеевиком обогрева, циркуляционным контуром реакционной массы через **//////////**

**4.4.5** Загрузка анилина, сероуглерода и серы производится при молярных соотношениях **//////////**, фильтрат подается по балансу процесса.

**4.4.6** Нагрев реакционной смеси производится паром СД, подаваемым в наружный змеевик. 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 **//////////°C** и давлении **////////// бар**, время процесса **от //////////** и определяется температурой. Начало процесса фиксируется по достижению температуры реакции.

**4.4.7** По завершении времени, отведенного на реакцию, реакционная масса должна быть **//////////°C //////////** и будут тормозить основной процесс при последующих циклах.

**4.4.8** **//////////** холодного сероуглерода н/б **+ //////////°C, //////////**, скорость подачи определяется градиентом снижения температуры **////////// град/мин. //////////**. Соотношение реакционной массы и холодного сероуглерода **//////////**. Снижение давления в реакторе производится стравливанием сероводорода на нейтрализацию с получением гидросульфида натрия, **Схема 2, поз. 10.** Снижение давление сероводорода в реакторе начинается **//////////°C**, давление в реакторе при указанной температуре не менее **////////// бар**, соответственно, при **//////////°C** не менее **////////// бар** и только при температуре начала кристаллизации **МВТ, //////////°C, //////////**. Для исключения вакуумирования и попадания воздуха, в реакторе поддерживается давление азота 0.07-0.12 бар. По мере завершения кристаллизации МВТ **//////////°C**

**4.4.9** Выкристаллизовавшийся МВТ отфильтровывают и промывают **//////////**. Фильтрат маточного раствора **концентрируют //////////**. По мере накопления нежелательных продуктов часть сероуглерода выводится на установку регенерации.

**4.4.10** Получаемый МВТ имеет среднюю чистоту 98,5% (HPLC) со средним выходом 99,45% в пересчете на добавленный анилин. Температура плавления получаемого МВТ 179-182°C.

**4.4.11** Процесс, п. 4.4.7-4.4.9 обеспечивается **//////// работой двух-трех реакторов //////////**  
**//////////**. При непрерывном процессе синтеза МВТ используют трубчатые реактора. Окончательный выбор аппаратного оформления будет выполнен на стадии базового проектирования.

**4.4.12** Технологические решения по:

- выбору каталитической системы **//////////**

- выделению бензотиазола **//////////**

будут выдаваться на стадии базового инжиниринга.

**Перечисленного в разделе 4.4 и подпунктах, более чем достаточно для проведения патентования, но для лицензирования и коммерциализации процесса получения МВТ, как собственной технологической реплики необходимо наличие расчета процесса и оборудования, т.е. базового проекта.**

**4.5** Синтез альтакса и сульфенамидов выполняется значительно проще чем МВТ, как в аппаратном, так и технологическом оформлении. Температура процессов не превышает **//////°C**, давление **//////////**, сероуглерод не используется. Основные требования безопасности сопряжены с 30% перекисью водорода.

Принципиально, синтезы альтакса и сульфенамидов идентичны:

MBTS

- растворение МВТ в изопропиловом спирте
- периодический процесс окисления МВТ раствором перекиси водорода
- высаждение, фильтрация MBTS и рецикл фильтрата
- сушка MBTS

CBS

- растворение МВТ в циклогексиламинe
- периодический процесс окисления МВТ раствором перекиси водорода
- высаждение, фильтрация CBS и рецикл фильтрата
- сушка CBS

DCBS

- растворение МВТ в ди-циклогексиламинe
- периодический процесс окисления МВТ раствором перекиси водорода
- высаждение, фильтрация DCBS и рецикл фильтрата

- сушка DCBS

TBBS

- растворение MBT в трет-бутиламине

- периодический процесс окисления MBT раствором перекиси водорода

- высаживание, фильтрация TBBS и рецикл фильтрата

- сушка TBBS

Для сульфенамидов растворителем MBT является амин, который и участвует в процессе окислительной конденсации.

Для MBTS растворителем MBT является изопропиловый спирт, окислительная конденсация за счет двух молекул MBT. **Итоговый выбор алифатического спирта из ряда C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> на стадии БП.**

Технология получения сульфенамидов, работавшая на ОАО «Волжский оргсинтез» имеет существенный недостаток – использование в качестве окислителя гипохлорита натрия, т.е. жидкие отходы – это растворы солей натрия, загрязненные продуктами реакции.

Современные технологические решения преодолели эти проблемы, используя в качестве окислителя – перекись водорода различной концентрации, иногда с катализаторами. Жидкие отходы, в этом случае, не содержат солей и состоят только из воды, загрязненной продуктами реакции.

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

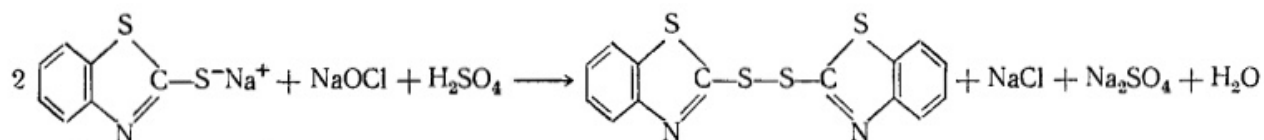
Для создания собственных современных технологических реплик синтеза альтакса и сульфенамидов, на основе регламентов Волжского оргсинтеза, все выше сказанное об использовании перекиси водорода, как окислителя, взамен гипохлорита натрия должно быть учтено на стадии базового проектирования при расчете процесса и оборудования.

Для Сульфенамида Ц ГосНИИОХТ <http://www.p.gosniokht.ru/import-9.html#import-a> уже разработал собственный процесс окислительной конденсации MBT перекисью водорода в присутствии циклогексиламина. Выход продукта 85%, чистота 95%

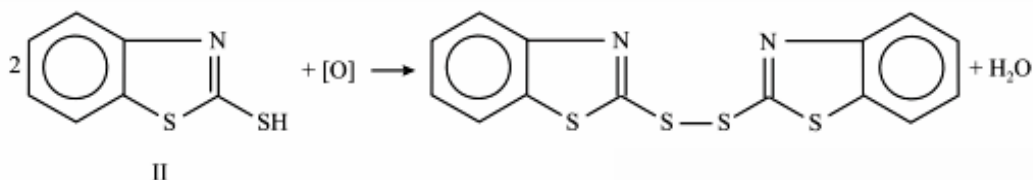
Представленные описания синтеза являются достаточными для большинства разделов ПД, включая пояснительную записку. Детальное описание этих процессов, параметры режима, регулирование, блокировки и сигнализации, указываются БП, **Книги 4,5, Приложение 23.**

**4.5.1** Получение 2-2'-добензотиазолилдисульфида (MBTS) или Альтакс, определяется реакциями:

- окисление MBT гипохлоритом натрия в водной среде



- окисление MBT 30% перекисью водорода в среде одного из спиртов C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>



Процесс с использованием гипохлорита натрия рассматриваться не будет, как указывалось выше, наличие трудно утилизируемых жидких отходов в виде растворов сульфата и хлорида натрия, загрязненных продуктами реакции.

Процессы связанные с повышенной опасностью производства, как окисление 70% перекисью водорода или редко используемые, как окисление кислородом воздуха, нитритом натрия, хлором рассматриваться не будут.

Процессы экзотические, как электрохимическое окисление MBT, также исключаются, хотя в практике известно несколько установок для получения высокочистого MBTS.

Процесс с использованием 30% перекиси водорода будет принят к проектированию, так как позволяет получать продукт с температурой плавления около 180°C и очень высоким выходом, до 98%, а жидкие отходы не содержат солей и легко утилизируются.

**4.5.1.1** В реактор через расходомеры с контролем по уровню подается ИПС и через дозатор загружается MBT. Итоговый выбор растворителя, как одного из спиртов C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>, производится на стадии БП. При больших мощностях производства, фильтрат состоящий из ИПС и остатков перекиси водорода может возвращаться рециклом в процесс после отгонки.

**4.5.1.2** Реактор оборудован мешалкой, наружным змеевиком обогрева, конденсатором паров растворителя, циркуляционным контуром реакционной массы **////////////////////**.

**4.5.1.3** Загрузка ИПС и MBT производится при весовых соотношениях **//////////**, ИПС рецикл подается **по балансу процесса**. Доля ИПС к MBT может изменяться **////////////////////**.

**4.5.1.4** Нагрев реакционной смеси производится паром НД, подаваемым в наружный змеевик. Температура в реакторе регулируется клапаном установленном на линии подачи пара НД в змеевик. Температура нагрева **////////////////////**. По мере роста температуры давление в реакторе повышается до давления паров растворителя. Перемешивание проводят до полного растворения MBT **и не прекращают //////////////////////**.

**4.5.1.5** Раствор 30% перекиси водорода в ИПС **готовится //////////////////////**. 30% перекись водорода подается в ИПС с соотношением **////////////////////**. Температура в реакторе регулируется

клапаном установленном на линии обратной захлажденной воды +7°C. Давление в реакторе  $//////////$ °C. Пары поступают в конденсатор,  $//////////$ .

**4.5.1.6** Дозирование раствора 30% перекиси водорода в ИПС в реакционную смесь производится  $//////////$ . Время реакции от  $//////////$

**4.5.1.7** По завершении времени, отведенного на реакцию,  $//////////$ . температура должна быть снижена  $//////////$  и будут тормозить основной процесс при последующих циклах.

**4.5.1.8** Выкристаллизовавшийся MBTS отфильтровывают, промывают  $//////////$  и отправляется на склад хранения.

**4.5.1.9** При больших мощностях производства, фильтрат состоящий из ИПС и остатков перекиси водорода может возвращаться рециклом в процесс после отгонки или сбрасывается на очистные сооружения.

**4.5.1.10** Получаемый MBTS имеет среднюю чистоту 98,5% (HPLC) со средним выходом 98%. Температура плавления получаемого MBTS около 180°C.

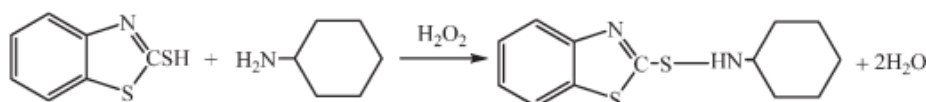
**4.5.1.11** Процесс, п. **4.5.1.1-4.5.1.9** обеспечивается работой в одном или двух реакторах, в зависимости от мощности производства. Для приготовления 30% перекиси водорода  $//////////$ .

**4.5.1.12** Технологические решения по:

- выбору растворителя из ряда алифатических спиртов C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>
  - безопасного приготовления раствора 30% перекиси водорода в ИПС
- будут выдаваться на стадии базового инжиниринга.

Перечисленного в разделе 4.5.1 и подпунктах, более чем достаточно для проведения патентования, но для лицензирования и коммерциализации процесса получения MBTS, как собственной технологической реплики необходимо наличие расчета процесса и оборудования, т.е. базового проекта.

**4.6.1** Получение N-циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамида (CBS) или Сульфенамид Ц, определяется реакцией окислительной конденсация MBT 13% перекисью водорода и циклогексиламина (ЦГА)



Процесс с использованием гипохлорита натрия рассматриваться не будет, как указывалось выше, наличие трудно утилизируемых жидких отходов в виде растворов сульфата и хлорида натрия, загрязненных продуктами реакции.

Процессы редко используемые, как окисление хлором рассматриваться не будут.

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

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

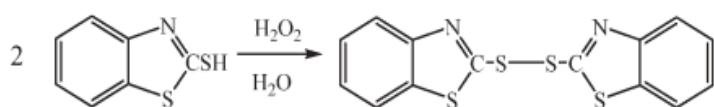
<https://makston-engineering.ru/>

Процессы экзотические, как реакция MBT в избытке амина, в присутствии молекулярного кислорода, медного катализатора и аммиака, не рассматриваются, хотя в практике делают шаги для его внедрения, что позволит увеличить выход и чистоту CBS.

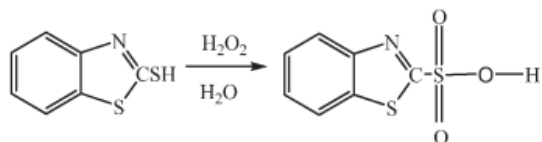
Процесс окислительной конденсации MBT с небольшим избытком ЦГА в присутствии 13% перекиси водорода будет принят к проектированию, так как позволяет получать продукт с температурой плавления около 100-101°C и очень высоким выходом, до 94% и чистотой до 99%, что значительно выше показателей процесса от ГосНИИОХТ, п. 4.5. Жидкие отходы не содержат солей и легко утилизируются.

Процесс очень чувствительный [REDACTED]. Образующиеся побочные продукты снижают качество CBS, к ним относятся:

димеризация MBT, при нарушении температурного режима



окисление MBT, при нарушении мольных соотношений и концентрации перекиси



**4.6.1.1** В реактор через расходомеры с контролем по уровню, подаются ЦГА, [REDACTED] и через дозатор загружается MBT. При больших мощностях производства, [REDACTED], если содержание побочных продуктов не превышает норму.

**4.6.1.2** Реактор оборудован мешалкой, конденсатором охлаждения паров, наружным змеевиком обогрева и он же выполняет функцию охлаждения захоложенной водой +7°C, при начале дозирования перекиси водорода.

**4.6.1.3** Загрузка ЦГА, деминерализованной воды и MBT производится при мольных соотношениях [REDACTED]. Мольная доля ЦГА может изменяться [REDACTED] и определяется селективностью процесса. Необходимое количество воды рассчитывается из соотношения [REDACTED]. Количество добавляемой воды определяет [REDACTED].

**4.6.1.4** Нагрев реакционной смеси производится паром НД, подаваемым в наружный змеевик. Температура в реакторе регулируется клапаном установленном на линии подачи пара НД в змеевик. Температура процесса [REDACTED]°C. По мере роста температуры давление в реакторе повышается [REDACTED]. Перемешивание проводят до образования [REDACTED].

**4.6.1.5** Раствор 13% перекиси водорода [REDACTED].



**4.6.1.6** Дозирование раствора 13% перекиси водорода в реакционную смесь производится **//////////**. Количество 13% перекиси водорода составляет **//////////** ЦГА. **//////////**. Время дозирования от **//////////** при постоянной температуре **//////////°C**. Имеется расчетная зависимость для определения выхода продукции от времени дозирования. **//////////**.

**4.6.1.7** По завершении дозирования реакционная масса выдерживается не менее **//////////°C** и постоянном перемешивании. **//////////°C**, чем ниже температура захлаживания, тем более полно происходит высаждение CBS.

**4.6.1.8** Выкристаллизовавшийся CBS отфильтровывают, промывают **//////////°C** и отправляется на склад хранения.

**4.6.1.9** При больших мощностях производства, **//////////**, если содержание побочных продуктов не превышает норму.

**4.6.1.10** Получаемый CBS имеет среднюю чистоту 99.0% (HPLC) со средним выходом 94%. Температура плавления получаемого CBS около 100-101°C.

**4.6.1.11** Процесс, п. **4.6.2.1-4.6.2.9** обеспечивается работой в двух или трех реакторах, в зависимости от мощности производства.

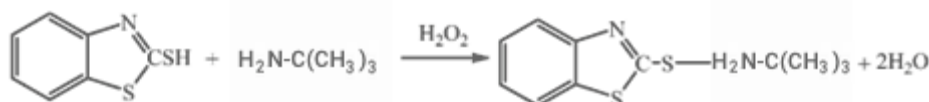
**4.6.1.12** Технологические решения по:

- температуре процесса
  - мольными соотношениям ЦГА, воды, МВТ и перекиси водорода
  - общему количеству воды (в сырье, окислителе и вода реакции) **//////////**
- будут выдаваться на стадии базового инжиниринга.

Перечисленного в разделе 4.5.2 и подпунктах, более чем достаточно для проведения патентования, но для лицензирования и коммерциализации процесса получения CBS, как собственной технологической реплики необходимо наличие расчета процесса и оборудования, т.е. базового проекта.

**4.7.1** Получение N-третбутил-2-бензтиазолилсульфенамида (TBBS) или Сульфенамид Т, определяется реакцией окислительной конденсация МВТ 30% перекисью водорода и трет-бутиламина (ТБА)

- окислительная конденсация МВТ 30% перекисью водорода и трет-бутиламина (ТБА)



Процесс с использованием гипохлорита натрия рассматриваться не будет, как указывалось выше, наличие трудно утилизируемых жидких отходов в виде растворов сульфата и хлорида натрия, загрязненных продуктами реакции.

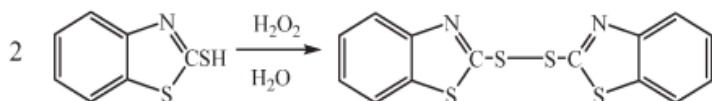
Процессы связанные с повышенной опасностью производства, как окисление 70% перекисью водорода или редко используемые, как окисление кислородом, хлором рассматриваться не будут.

Процесс окислительной конденсации МВТ с небольшим избытком ТВА в присутствии 30% перекиси водорода будет принят к проектированию, так как позволяет получать продукт с температурой плавления около 105-106°C, высоким выходом, до 93% и чистотой до 98%, что значительно выше показателей процесса работавшего на Волжском оргсинтезе с использованием гипохлорита натрия, как окислителя. Жидкие отходы не содержат солей и легко утилизируются.

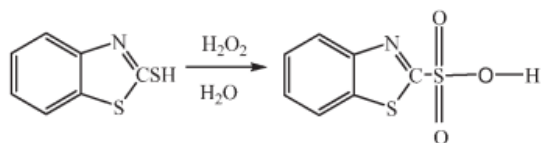
Процесс очень чувствительный [REDACTED]. Образующиеся побочные продукты снижают качество ТВБС, к ним относятся:

и побочными реакциями:

димеризация МВТ



окисление МВТ



**4.7.1.1** В реактор через расходомеры с контролем по уровню, подается ТВА, [REDACTED] и через дозатор загружается МВТ. При больших мощностях производства, [REDACTED], если содержание побочных продуктов не превышает норму.

**4.7.1.2** Реактор оборудован мешалкой, конденсатором охлаждения паров, наружным змеевиком обогрева и он же выполняет функцию охлаждения захоложенной водой +7°C, при начале дозирования перекиси водорода.

**4.7.1.3** Загрузка ТВА, деминерализованной воды и МВТ производится при мольных соотношениях [REDACTED]. Мольная доля ТВА может изменяться [REDACTED] и определяется селективностью процесса. Необходимое количество воды может рассчитываться [REDACTED]. Количество добавляемой воды определяет [REDACTED].

**4.7.1.4** Нагрев реакционной смеси производится паром НД, подаваемым в наружный змеевик. Температура в реакторе регулируется клапаном установленном на линии подачи пара НД в змеевик. Температура процесса [REDACTED]°C. По мере роста температуры дав-

ление в реакторе повышается ████████████████████. Перемешивание проводят до образования ████████████████████.

**4.7.1.5** Раствор 30% перекиси водорода в деминерализованной воде ████████████████████.

**4.7.1.6** Дозирование раствора 30% перекиси водорода в реакционную смесь производится при тщательном контроле температуры в реакторе. Количество 30% перекиси водорода составляет ████████████████████. Время дозирования ████████████████████°C. Имеется расчетная зависимость для определения выхода продукции от времени дозирования. ████████████████████.

**4.7.1.7** По завершении дозирования реакционная масса ████████████████████°C и постоянном перемешивании. По завершению выдержки реакционная смесь охлаждается ████████████████████.

**4.7.1.8** Выкристаллизовавшийся TBBS отфильтровывают, промывают ████████████████████°C и отправляется на склад хранения.

**4.7.1.9** При больших мощностях производства, ████████████████████, если содержание побочных продуктов не превышает норму.

**4.7.1.10** Получаемый TBBS имеет среднюю чистоту 98.0% (HPLC) со средним выходом 93%. Температура плавления получаемого CBS около 105-106°C.

**4.7.1.11** Процесс, п. 4.5.3.1-4.5.3.9 обеспечивается работой в одном или двух реакторах, в зависимости от мощности производства.

**4.7.1.12** Технологические решения по:

- температуре процесса
- мольными соотношениям ТБА, воды, МВТ и перекиси водорода
- общему количеству воды (в сырье, окислителе и вода реакции) ████████████████████

будут выдаваться на стадии базового инжиниринга.

Перечисленного в разделе 4.5.3 и подпунктах, более чем достаточно для проведения патентования, но для лицензирования и коммерциализации процесса получения TBBS, как собственной технологической реплики необходимо наличие расчета процесса и оборудования, т.е. базового проекта.

Заказчик уведомляется, что процесс синтеза TBBS с использованием гипохлорита натрия, как окислителя, значительно проще в эксплуатации, чем работа с окислением перекисью водорода. Мы имеем возможность выполнить БП на использование гипохлорита натрия без применения серной кислоты и едкого натра, количество отходов, в этом случае уменьшится, но трудно утилизируемая солевая составляющая не исчезнет. Выход продукта и чистота также будут отличаться от синтеза с использованием перекиси водорода.

**4.8** Заказчик уведомляется, что синтез сульфенамидов, например:

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

Имеет идентичный схемы и близкие параметры режима с синтезами MBTS, CBS, TBBS. Мы имеем возможность выполнить БП, как на указанные, та и на дополнительные, если они будут необходимы для покупателя.

## 5 Сводное описание объектов ОЗХ, относительно полноты обеспечения технологического процесса энергоресурсами.

5.1 Объекты ОЗХ, **Схема 2, поз. 1-4, 6-12, 15-18, 22, 40.** Условные обозначения п. 3.3. Все перечисленные объекты являются новым строительством. **//////////**.

5.2 Предоставляемая питьевая вода **//////////**.

5.3 Предоставляемая свежая промышленная вода **//////////**.

5.4 Предоставление технических азота, воздуха и воздуха КиП **//////////**.

5.5 Предоставляется трубопровод по приему очищенных **//////////**.

5.6 Предоставляется пожарный водопровод, **//////////**.

5.7 **//////////**.

5.7.1 Вода обессоленная и деминерализованная.

- вода обессоленная **//////////**. Двухсуточный запас в двух емкостях объемом **//////////стали**. Уточнение расхода при расчете процесса в БП.

- вода деминерализованная **//////////**. Трехсуточный запаса в двух емкостях объемом **//////////м<sup>3</sup>////////// стали**. Уточнение расхода при расчете процесса в БП

5.8 **//////////**

## 6 Объемы хранения сырья, готовой продукции и отходов производства. С указанием характеристик (объем, материал, условия хранения) достаточных для получения предварительных предложений по стоимости оборудования.

6.1 Сырье, химикаты, добавки.

6.1.1 Сера молотая для сельского хозяйства, **Приложение 3.** Потребление **////// т/год**. Хранение **//////////**. Запас хранения 10 дней, **или//////////**.

Сера молотая для производства:

- Товарная молотая растворимая (ромбическая) сера, для шин и РТИ. Содержание масла до 1% и осажденного диоксида кремния до 0.3%, **п. 2.1.**

6.1.2 Сера техническая (комовая), **Приложение 4.** Потребление для полимерной серы **////////// т/год**, для MBT **////////// т/год**. Принимается расход **//////////т/год**. Хранение **//////////**.

Запас хранения 10 дней **или** **////////** тонн. Рекомендуется хранение не менее **////////** тонн, **с** **////////**. Размеры площадки хранения **////////**. Итого: **////////** тонн. Рекомендуется, с учетом приямка ливневых стоков с площадки, заезда автотранспорта и узла дробления сохранить указанный периметр или допустить небольшое увеличение в процессе проектирования. Площадка организуется **//////// унос серы.**

Сера комовая для производства:

- Товарная нерастворимая (полимерная) сера, IS 80-90 для шин и РТИ, **п. 2.2**

**6.1.3** Масло-мягчитель для резиновых смесей, Стабилоил-18, **Приложение 5**. Потребления для ромбической растворимой серы **////////** т/год, для полимерной серы **////////** т/год (20% среднее содержание масла в IS), для ускорителей вулканизации MBT, MBTS, CBS, DCBS, TBBS **//////// т/год (принята суммарная мощность)**. Принимается расход **////////т/год**. Запас хранения 10 дней **////////** тонн.

Размещение при поставках в бочках:

**////////**

**////////**

Размещение при поставках в танк-контейнерах:

**////////**

В случае, если предполагается перекачка из танк-контейнеров в емкости хранения. Принимаются **////////** м<sup>3</sup> **////////** **стали**. Рабочее давление **////////**. Емкости имеют **////////**. Расположение штуцеров по ОЛ, **Книга 14**, БП, **Приложение 23**. Представленных данных достаточно для получения предварительного ТКП емкости.

Добавка масла-мягчителя для:

- Товарная молотая растворимая (ромбическая) сера, для шин и РТИ, **п. 2.1**
- Товарная нерастворимая (полимерная) сера, IS 80-90 для шин и РТИ, **п. 2.2**
- Товарный 2-меркаптобензтиазол (MBT), Каптакс, **п. 2.4**
- Товарный 2-2'-дибензотиазолилдисульфид (MBTS), Альтакс, **п. 2.5**
- Товарный N-циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид (CBS), Сульфенамид Ц, **п. 2.6**
- Товарный N, N-дициклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид (DCBS), Сульфенамид ДЦ, **п. 2.7**

- Товарный N-третбутил-2-бензтиазолилсульфенамид (TBBS), Сульфенамид Т, **п. 2.8**

**6.1.4** Сажа белая, **Приложение 6**. Потребления для ромбической растворимой серы **////////** т/год, для полимерной серы **////////** т/год. Хранение **////////**, в таре поставщика. Принимается расход **////////** т/год. Запас хранения 10 дней **////////** тонны. **Размещение склада,** **////////**

Добавка белой сажи для:

- Товарная молотая растворимая (ромбическая) сера, для шин и РТИ, п. 2.1
- Товарная нерастворимая (полимерная) сера, IS 80-90 для шин и РТИ, п. 2.2

**6.1.5 Сероуглерод, Приложение 7.** Потребления для IS [REDACTED] т/год, для MBT на синтез [REDACTED] т/год, для MBT на экстракцию [REDACTED] т/год. Принимается расход [REDACTED] т/год. Запас хранения 10 дней [REDACTED] тонн или с учетом плотности [REDACTED] м<sup>3</sup>. Принимаются [REDACTED] м<sup>3</sup> [REDACTED] стали. Рабочее давление [REDACTED] бар. Емкости имеют [REDACTED]. Температура хранения не выше 25°C и не ниже + 5°C. Расположение штуцеров по ОЛ, Книга 14, БП, Приложение 23. Представленных данных достаточно для получения предварительного ТКП емкости.

Перевозка сероуглерода [REDACTED] 0.2-0.3 бар.

Поставляемый сероуглерод [REDACTED].

Проектировщик страны строительства определяет и обосновывает [REDACTED].

При хранении [REDACTED].

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

Экстрагент для производства:

- Товарная нерастворимая (полимерная) сера, IS 80-90 для шин и РТИ, п. 2.2

Сырье для производства:

- Товарный 2-меркаптобензотиазол (MBT), Каптакс, п. 2.4

[REDACTED]:

- [REDACTED]

**6.1.6 Перекись водорода, Приложение 8.** Поставка 30% перекиси водорода. Для определения фактического объема хранения все расходы перекиси водорода приведены к 30% концентрации. Для IS [REDACTED] т/год, для MBTS [REDACTED] т/год, для CBS [REDACTED] т/год, для DCBS [REDACTED] т/год, для TBBS [REDACTED] т/год. С учетом потерь при операциях по сливу и возможного расширения мощностей, принимается расход [REDACTED] т/год. Запас хранения 10 дней [REDACTED] тонн или [REDACTED] м<sup>3</sup>. Принимаются [REDACTED] м<sup>3</sup> каждая, [REDACTED] стали. Рабочее давление [REDACTED]. Емкости имеют [REDACTED]. Температура хранения не выше 30°C и не ниже минус 30°C. Расположение штуцеров по ОЛ, Книга 14, БП, Приложение 23. Представленных данных достаточно для получения предварительного ТКП емкости.

Перевозка перекиси водорода [REDACTED].

[REDACTED]

[REDACTED]

Окислительный агент для производства:

- Товарный 2-2'-добензотиазолилдисульфид (MBTS), Альтакс, п. 2.5







- смешение //

- расфасовка в тару согласованную с потребителем

Рампа отгрузки в автомобильный транспорт.

**6.2.3** Товарный 2-меркаптобензтиазол (МВТ), Каптакс, п. 2.4.

Хранение, **Схема 2, п. 3.** В пределах теплого склада производится:

- //

- //

- расфасовка в тару согласованную с потребителем

**6.2.4** Товарный 2-2'-добензотиазолилдисульфид (МВТС), Альтакс, п. 2.5.

Хранение, **Схема 2, п. 3.** В пределах теплого склада производится:

- //

- //

- расфасовка в тару согласованную с потребителем

**6.2.5** Товарный N-циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид (СВС), Сульфенамид Ц, п. 2.6.

Хранение, **Схема 2, п. 3.** В пределах теплого склада производится:

- //

- //

- расфасовка в тару согласованную с потребителем

**6.2.6** Товарный N, N-дициклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид (ДСВС), Сульфенамид ДЦ, п. 2.7.

Хранение, **Схема 2, п. 3.** В пределах теплого склада производится:

- //

- //

- расфасовка в тару согласованную с потребителем

**6.2.7** Товарный N-третбутил-2-бензтиазолилсульфенамид (ТВБС), Сульфенамид Т, п. 2.8.

Хранение, **Схема 2, п. 3.** В пределах теплого склада производится:

- //

- //

- расфасовка в тару согласованную с потребителем

Рампа отгрузки в автомобильный транспорт является общей для всех ускорителей вулканизации, хранящихся на складе, **Схема 2, п.3.**

**6.2.8** Натрия гидросульфид технический из отходящих газов производства Каптакса (сульфгидрат натрия), п.2.9. Хранение, **Схема 2, п. 21.**

Производство ////////////// т/год. Запас хранения 10 дней ////////////// тонн. Принимается ////////////// м<sup>3</sup> ////////////// стали. Рабочее давление ////////////// бар. Емкость имеет ///////////////. Температура хранения ///////////////°С. Расположение штуцеров по ОЛ, Книга 14, БП, Приложение 23. Представленных данных достаточно для получения предварительного ТКП емкости.

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

Рампа отгрузки в автомобильный транспорт через коммерческие узлы учета с последующим взвешиванием автотранспортной единицы.

6.3. Жидкие отходы производства.

6.3.1 Тяжелые остатки очистки сероуглерода. Хранение, Схема 2, п. 21.

Производство ////////////// т/год, п. 6.1.5 Запас хранения 10 дней //////////////тонн. Принимается ////////////// м<sup>3</sup> ////////////// стали. Рабочее давление //////////////бар. Емкости имеют ///////////////. Температура хранения ///////////////°С. Расположение штуцеров по ОЛ, Книга 14, БП, Приложение 23. Представленных данных достаточно для получения предварительного ТКП емкости

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

Рампа отгрузки в автомобильный транспорт через коммерческие узлы учета с последующим взвешиванием автотранспортной единицы.