

AFINA CHEMISTRY BASIC DESIGN S.R.L.

afinachem.design@gmail.com

MASTER

Discipline: PROCESS: sulfur, polymer sulfur, insoluble sulfur, carbon disulfide, insoluble sulfur from melt, insoluble sulfur from vapor

Name: Alexander.gadetskiy@inbox.lv

Sign.

Date: 15.12.2023



ООО «ЭНКИ-АФИНА»

Специальная химия.

MASTER

Discipline: PROCESS: sulfur, polymer sulfur, insoluble sulfur, carbon disulfide, insoluble sulfur from melt, insoluble sulfur from vapor

Name: enkvafina@gmail.com

Sign.

Date: 15.12.2023

Производство стабилизированной полимерной серы. Не-
 лабораторный процесс, 20 тыс. т/год. Базовый проект, вариант 3.
 Технологические решения, расчет 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/>

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

КНИГА 3

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

КНИГА 4.

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

КНИГА 5.

- 5.1 Секция 200. Дробления комовой серы.....
- 5.2 Секция 300. Плавление свежей серы и рецикловой.....
- 5.3 Секция 400. Распыление и закалка расплава.....
- 5.4 Секция 500. Сушка и хранение полуфабриката IS 35-55.....
- 5.5 Секция 600 Экстракция SS. Высаждение IS 80-90.....
- 5.6 Секция 700. Сушка и хранение товарного продукта IS 80-90.....

5.7 Секция 800. Регенерация сероуглерода.....

КНИГА 6.

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

КНИГА 7.

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

КНИГА 8.

8. P&ID схема процесса.....

КНИГА 9.

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

КНИГА 10.

10. Баланс потребления энергоносителей.....

КНИГА 11.

11. Список катализаторов и химикатов.....

КНИГА 12.

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

КНИГА 13.

13. Отходы производства.....

КНИГА 14.

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

КНИГА 15.

15. Перечень механического оборудования.....

КНИГА 16.

16. Перечень электродвигателей.....

КНИГА 17.

17. Планы расположение оборудования.....

КНИГА 18.

18. Перечень трубопроводов.....

КНИГА 19.

19. Руководства по эксплуатации.....

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

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

Сокращения.

ТЗ – техническое задание

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/>

БП – базовый проект

ТУ – технические условия

IS – нерастворимая сера (insoluble sulfur)

SS – растворимая сера (soluble sulfur)

BL – границы установки (battery limited)

ПАВ – поверхностно-активные вещества

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

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

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

- Calculate Fire Sizing Factor – расчетная температура открытия ППК исходя из температуры стенки 600°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 перекисью водорода (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. Масло-мягчитель для резиновых смесей, Стабилоил-18. Технические условия. ТУ 0253-013-23763315-2003.

Приложение 22. Сажа белая. Технические условия. ГОСТ 18307-78, а также ТУ предприятий производителей для шин и РТИ.


Приложение 23. Сероуглерод синтетический, технический. Технические условия. ГОСТ19213-73


Приложение 24. Водорода перекись. Техническая. Марка А. Технические условия. ГОСТ 177-88.

Приложение 25. Условия приема, хранения и перекачки перекиси водорода.

Приложение 26. 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 27. Стабилизатор I для расплава. 

Приложение 28. Стабилизатор II для сухой IS. 

Приложение 29. Поверхностно-активное вещество. 

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.

1.1 Введение

1.1.1 Техническое задание (ТЗ) определяет непрерывное производство получения стабилизированной нерастворимой (полимерной) серы (IS), 20.000 тыс. т/год.

В промышленности используются процессы получения IS из паров и расплава.

Демонстрация преимуществ и недостатков для обеих технологий, приводится:

«Производство нерастворимой (полимерной) серы. Концептуальный анализ промышленных технологий» <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-61>

«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 IS из расплава заключается в плавлении растворимой серы (SS) при 270-370°C и закалкой в неорганической или органической закалочной жидкости. Процесс выполняется в две стадии с получением полуфабриката IS с качеством 35-55% (т.е. в полученной сере 35-55% нерастворимой и 45-65% растворимой).

Полуфабрикат IS 35-55% выделяется из закалочной жидкости фильтрованием или центрифугированием, сушится и отправляется на склад.

Со склада, по мере необходимости, IS 35-55% подается на экстракцию, при этом SS растворяется в сероуглероде и отправляется рециклом в начало процесса, после отгонки сероуглерода.

Не растворившаяся в сероуглероде IS выделяется фильтрованием или центрифугированием, сушится и отправляется на склад с качеством IS 80-90%, для последующего смешения с маслом, белой сажей иными добавками.

Срок хранения IS 35-55% значительно превышает срок хранения IS 80-90%, что позволяет иметь гибкую политику продаж, накапливая на складе полуфабрикат и запуская его в переработку при росте рынка.

Положительными сторонами процесса получения IS 80-90 из расплава являются:

- в расплаве обеспечивается хороший контакт между молекулами полимерной серы и стабилизатором и как следствие, IS полученная из расплава более стойкая при хранении, чем полученная из паров

- изменения температуру расплава и количество стабилизатора можно регулировать молекулярный вес, т.е. длину цепи полимера IS 80-90

- энергозатраты из расплава в 2.5-3 раза меньше, чем получения IS из паров

- капитальные затраты из расплава в 1.5-2 раза ниже, чем получения IS из паров, т.к. не требуется резервирование оборудования и не используется оборудование из спецсталей на температуры 700°C

1.1.3 Процесс получения IS из паров растворимой серы (SS) при 700°C может выполняться в двух технологических вариантах:

- двухстадийный процесс абсолютно идентичен получению из расплава, за исключением, что ведется закалка паров в различных жидких средах – тетрахлоруглерод, хлороформ и аналоги, а также в водной среде, с окислительно-восстановительным потенциалом 0.67-0.70. Получаемый полуфабрикат имеет чуть более высокое качество, чем при получении из расплава, а именно IS 45-60% (т.е. в полученной сере 45-60% нерастворимой и 40-55% растворимой).

- одностадийный, с закалкой паров в сероуглероде. В этом случае процесс закалки и экстракции совмещен в одну стадию. Не заполимеризовавшаяся SS растворяется в сероуглероде после его отгонки возвращается на плавление. Не растворившаяся IS высаждается, сушится и направляется на склад с качеством 80-90% (т.е. в полученной сере 80-90% нерастворимой и 10-20% растворимой).

Двухстадийный процесс получения IS из паров является более безопасным чем одностадийный, но используется достаточно редко.

Отрицательными сторонами процесса получения IS из паров являются:

- невозможность обеспечить удовлетворительный контакт между молекулами полимерной серы и закалочной средой, которая играет роль стабилизатора и как следствие, IS полученная из паров менее стойкая при хранении, чем полученная из расплава

- чрезвычайные энергетические затраты, относительно процесса из расплава

- необходимость остановки оборудования, для охлаждения паров, каждые два месяца для чистки. При получении IS из расплава периодичность чистки один раз в год при капитальном ремонте

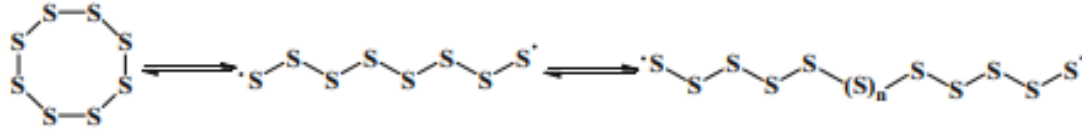
- очень высокие удельные капитальные затраты на тонну получаемой IS из паров, относительно процесса из расплава. Высокие затраты обусловлены: необходимостью резервирования оборудования при чистках, чтобы не останавливать процесс и применение спецсталей на температуру 700°C для изготовления оборудования.

Заказчик уведомлен, что мы располагаем репликами действующих производств IS, как из расплава, так и из паров, и для нас безразлично какая из технологий будет использована в базовом проектировании.

1.1.5 Получение IS при взаимодействии сернистого ангидрида и сероводорода не рассматривается.

1.1.6 Анализ экономики процесса, детализация и идентификация проблем опасности и работоспособности (HAZOP), **определили выбор в пользу получения IS из расплава.** Далее, по тексту БП, способы получения IS из паров – не рассматриваются.

1.1.7 Переход ромбической серы в полимерную начинается при 155-160°C и происходит полимеризация циклов $nS_8 \longrightarrow S_{(8n)}$ или в развернутом виде:



Степень полимеризации зависит от температуры, продолжительности нагрева, типа и количества стабилизатора, концентрации и природы примесей. Полимер серы содержит от 1.000 до 10.000 атомов серы и ведет себя, как неорганический каучук, например, может растягиваться на 1000%.

1.1.8 Технологически оптимальной считается температура 270-370°C, так как после 155°C вязкость резко возрастает (примерно в 20.000 раз) и достигает максимума при 187°C, т.е. любые перемещения продукта становятся очень затруднительными и только при достижении температуры 260°C вязкость достигает технологически приемлемых величин.

1.1.9 При использовании IS для вулканизации, получаемые резины медленнее стареют и имеют значительно лучшие механические свойства, чем резины, вулканизированные SS. При использовании IS для вулканизации она не мигрирует на поверхность сырых резиновых смесей, сохраняет конфекционную клейкость смесей, не вызывает под и пере вулканизации стыкующихся поверхностей.

1.1.10 Добавление масел-мягчителей улучшает диспергирование IS, связывает пылевые фракции, повышает стабильность IS при хранении.

1.1.11 Добавление осажденного диоксида кремния («белая сажа») повышает стабильность IS при хранении.

1.1.12 Температура хранения и готовой продукции и полуфабриката определяет скорость перехода IS в SS. Если при температуре хранения 30°C скорость перехода не превышает 1-1.5% в месяц, то с ростом температуры на 15-20 градусов скорость перехода повышается до 10% в месяц.

1.1.13 Полуфабрикат IS 35-55 всегда может быть вовлечен в процесс и доработан до качества IS 80-90. Подобная практика позволяет накапливать полуфабрикат в сухом состоянии, например, при остановке экстракции или сезонном отсутствии сбыта IS 80-90.

1.2 Общая информация о проекте.

Основной целью БП являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования промышленной установки непрерывного производства IS имеющей степень полимеризации н/м 80%. Мощность 20.000 т/год, при 8.000 часов рабочего времени.

Заказчик получил полную и актуальную информацию о приоритете качества сырья, с массовой долей основного вещества SS, н/м 99.5% масс., **КНИГА 3**.

Заказчик уведомлен, что БП выполняется, как технологическая реплика установки получение IS из расплава 22.000 т/год, но с определенными 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 при работе установки в режиме «on demand», текущие мощности стадий высаждения из расплава и экстракции сероуглеродом могут быть совершенно различными.

Заказчик уведомлен, что при работе установки в режиме «on demand», любая из стадий процесса, высаждение из расплава или экстракция сероуглеродом может быть остановлена или запущена вновь в течении очень короткого времени.

Заказчик уведомлен, что кроме сероуглерода существуют альтернативные экстрагенты, например, толуол, перхлорэтилен и т.д., и они иногда используется, но эффективность сероуглерода, по растворению SS, значительно выше.

Заказчик уведомлен, что в качестве стабилизатора I будут использованы:

- ///////////////, $T_{пл} = 318^{\circ}\text{C}$

- ////////////////, $T_{кип} = 213^{\circ}\text{C}$ (плавление серы под избыточным давлением)

Заказчик уведомлен, что в качестве закалочной жидкости используется водный раствор перекиси водорода **///// масс**. Существуют альтернативные варианты, например, водные растворы минеральных кислот, солей, щелочей и они иногда используется. Присутствие **//////////** способствует замедлению превращения IS в SS, а также стабилизирует IS в течение длительного времени при хранении.

Заказчик уведомлен, что любые изменения концентраций перекиси водорода, в водном растворе, должны быть согласованы с базовым проектировщиком.

Заказчик уведомлен, что добавление перекиси водорода в водный закалочный раствор не отменяет использование стабилизатора I для расплава и стабилизатора II для полуфабриката IS и товарного продукта.

Заказчик уведомлен, что форсунки для распыления расплава в закалочную жидкость должны обеспечивать **////////// меш**, слипание капель исключается, а время от **распыления //////////**.

Заказчик уведомлен, что количество ПАВ, добавляемого в закалочную жидкость **///// масс**. Присутствие ПАВ обеспечивает гидрофильность суспензии, что исключает **//////////**. Передозировка ПАВ недопустима, так как приводит к загрязнению закалочной жидкости и разложению перекиси водорода.

Заказчик уведомлен, что номенклатура используемых ПАВ очень обширная и выбор из предложенного списка, может быть определен коммерческими критериями, а не только техническими.

Заказчик уведомлен, что плавление серы в котле может осуществляться, как огневой подогревом, так и водяным паром ВД. Внесение дополнений в БП по BMS при газовом или жидком топливе или производство пара ВД будет выполнено после выбора поставщика, на основании исходных данных БП, п. 1.2.2.2.

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

- п. 1.2.2.1 Секция 200. Дробление комовой серы.
- п. 1.2.2.2 Секция 300. Плавление свежей серы и рецикловой.
- п. 1.2.2.4 Секция 500. Сушка и хранение полуфабриката IS 35-55.
- п. 1.2.2.6 Секция 700. Сушка и хранение товарного продукта IS 80-90.

Внесение дополнений в БП по энергоресурсам для указанных модулей будет выполнено после выбора поставщиков. Исходя из наших практик оборудование для всех четырех секций может быть поставлено одним поставщиком с дополнительными консультациями БП по секции 700.

Заказчик уведомлен, что выделение суспензии полуфабриката IS 35-55 из закалочной жидкости или выделение суспензии IS 80-90 из сероуглерода может производиться,

как с использованием фильтров, так и с использованием фильтрующих центрифуг. Вне-сение дополнений в БП по фильтрам или центрифугам будет выполнено после выбора поставщика, на основании исходных данных БП, п. 1.3.21С и 1.3.21D.

Заказчик уведомлен, что перемалывание IS 80-90 для смешения с нефтяными маслами и фасовка 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».

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 для полимерной серы 21.000 т/год. Хранение на открытом складе под навесом, навалом. Запас хранения 10 дней или 600 тонн. Рекомендуется хранение не менее **////////// тонн**, с учетом выдержки и перемешивания. Размеры площадки хранения **//////////**). 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.

В. Масло-мягчитель для резиновых смесей, Стабилоил-18, **Приложение 21**. Потребления полимерной серы **////////// т/год** (20% среднее содержание масла в IS). Принимается расход **//////////**. Запас хранения 10 дней **////////// тонн**.

Размещение при поставках в бочках:

- теплое помещение склада для узла смешения IS

Размещение при поставках в танк-контейнерах:

*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/>*

- открытая площадка для //, //

В случае, если предполагается перекачка из танк-контейнеров в емкости хранения. Принимаются // м³ каждая, ///. Рабочее давление – атмосферное. Емкости имеют наружные змеевики для подключения обогрева. Расположение штуцеров по ОЛ, Книга 14, БП.

С. Сажа белая, Приложение 22. Потребления для полимерной серы // т/год. Хранение //, в таре поставщика. Принимается расход // т/год. Запас хранения 10 дней // тонны.

Д. Сероуглерод, Приложение 23. Потребления для IS // т/год. Принимается расход // т/год. Запас хранения 10 дней // тонн или с учетом плотности // м³. Принимается // м³, ///. Рабочее давление // бар. Емкость имеет наружный змеевик для подключения обогрева или охлаждения. Температура хранения не выше 25°C и не ниже + 5°C. Расположение штуцеров по ОЛ, Книга 14, БП.

При хранении под азотной подушкой, // и на сбросе по коллектору SS на секцию безопасности в аварийный абсорбер 1000А-С-03.

Е. Перекись водорода, Приложение 24. Поставка 30% перекиси водорода. Для определения фактического объема хранения все расходы перекиси водорода приведены к 30% концентрации. Для IS // т/год. Принимается расход // т/год. Запас хранения 10 дней //тонны или // м³. Принимаются ///. Рабочее давление – ///. Емкость имеет ///. Температура хранения не выше 30°C и не ниже минус 30°C. Расположение штуцеров по ОЛ, Книга 14, БП.

Предпочтительна //подается в емкости хранения.

Ф. Стабилизатор I //) для расплава и стабилизатор II (//) для товарного IS. Поставляются на поддонах в таре поставщика. Хранение на теплом складе.

Г. ПАВ ///. Поставляется в таре поставщика. Хранение на теплом складе.

Н. Тяжелые остатки очистки сероуглерода. Хранение в емкости объемом 25 м³, при ///. Хранение под слоем воды или азотом.

1.2.1.2 Объекты ОЗХ. 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 приготовления раствора перекиси водорода, подпитки контура закалочной жидкости, производства водяного пара (подача со стороны в ответственности Заказчика до VL модуля)

- вода захлажденная +7°C (подача со стороны в ответственности Заказчика до BL модуля)
 - водный раствор 5% (3-8%) едкого натра на подпитку контура циркуляции очистки кислых газов (подача со стороны в ответственности Заказчика до BL модуля)
 - отработанный раствор едкого натра от контура циркуляции очистки кислых газов (откачка до BL модуля, далее ответственность Заказчика)
 - вода охлаждающая оборотная. Градирня в ответственности Заказчика
- А также следует смотреть п. 1.4 «Энергоресурсы».

1.2.1.3 Объекты ОЗХ. Стоки и эмиссии.

- стоки в химзагрязненную канализацию и далее на собственные локальные очистные сооружения отводятся по коллектору QB. Проектирование очистных сооружений не входит в состав БП.
- стоки в ливневую канализацию и далее на общие очистные сооружения отводятся по коллектору QC
- потенциально чистые абгазы при нормальном ведении технологического режима отводятся по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000А-С-01 или в резервный 1000А-С-02.
- сероуглерод содержащие абгазы 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.

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 300. Плавление свежей серы и рецикловой.

1.2.1.6 Секция 400. Распыление и закалка расплава.

1.2.1.7 Секция 500. Сушка и хранение полуфабриката IS 35-55.

1.2.1.8 Секция 600. Экстракция SS. Высаждение IS 80-90.

1.2.1.9 Секция 700. Сушка и хранение товарного продукта IS 80-90.

1.2.1.10 Секция 800. Регенерация сероуглерода.

1.2.2 Основным оборудованием в границах проектирования является:

*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/>*

1.2.2.1 Секция 200. Дробление комовой серы.

- ленточный конвейер
- дробилка
- расходные силоса по 100 м³ каждый 200-V-01A,B, трехсуточный запас
- электромагниты, механизмы антислеживания, дозаторы и шиберные заслонки линиях подачи на плавление

Все оборудование по Секциям 200, 300, 500, 700 входит стандартные модули от одного поставщика. Исходные данные выдаются базовым проектировщиком.

1.2.2.2 Секция 300. Плавление свежей серы и рецикловой.

- котел плавления, включая BMS при газовом или жидком топливе или включая производство пара ВД
- циркуляционные насосы
- дозирующие насосы расплава на закалку
- дозирующие насосы стабилизатора I
- регулирование уровня в котле, регулирование вязкости, регулирование давления в котле подачей азота и сбросом на свечу
- свеча

Все оборудование по Секциям 200, 300, 500, 700 входит стандартные модули от одного поставщика. Исходные данные выдаются базовым проектировщиком.

1.2.2.3 Секция 400. Распыление и закалка расплава.

Закалочный аппарат 400-R-01 закалка расплава в водном растворе перекиси водорода

Аппарат воздушного охлаждения 400-AC-01A,B охлаждения паров от **400-R-01**.

Конденсатор 400-E-01A,B паров после **400-AC-01A,B**

Вертикальный резервуар 400-V-01 сконденсировавшейся закалочной жидкости

Водяной холодильник 400-E-02A,B охлаждения закалочной жидкости захоложденной водой +7°C

Барабанный вакуум-фильтр 400-F-01A,B,C (или фильтрующая центрифуга **400-CE-01A,B**, п. 1.3.21C и 1.3.21D) суспензия IS 35-55 от **400-R-01**

Буферная емкость 400-V-02 фильтрата после **400-F-01A,B,C** или фугата при использовании центрифуги

1.2.2.4 Секция 500. Сушка и хранение полуфабриката IS 35-55.

Сушилка 500-E-02 IS 35-55 горячим азотом в псевдоожигенном слое.

Охладитель 500-E-03 IS 35-55 холодным азотом в псевдоожигенном слое.

Циклон 500-S-02 обеспыливание азота после **500-E-02**

АВО 500-AC-01 конденсация унесенной влаги после сушилки **500-E-02**

*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/>

Циклон 500-S-03 обеспыливание азота после **500-E-03**

Газодувка 500-K-02/1,2 подача горячего азота на сушку IS 35-55.

Фильтр 500-F-02A,B для **500-K-02/1,2** устанавливаются на линиях всаса

Газодувка 500-K-03/1,2 подача холодного азота на охлаждение IS 35-55.

Фильтр 500-F-03A,B для **500-K-03/1,2** устанавливаются на линиях всаса

Паровой подогреватель 500-E-12 азота на сушку IS 35-55.

Водяной холодильник 500-E-13A,B охлаждения азота захолаженной водой +7°C

Газодувка 500-K-04/1,2 подача азота на пневмотранспорт IS 35-55 в силоса **500-V-01/1,2,3**.

Фильтр 500-F-04A,B для **500-K-04/1,2** устанавливаются на линиях всаса

Силоса 500-V-01/1,2,3 хранения IS 35-55.

Фильтр 500-F-05A,B,C устанавливаются на силосах **500-V-01/1,2,3**

Все оборудование по **Секциям 200, 300, 500, 700** входит стандартные модули от одного поставщика. Исходные данные выдаются базовым проектировщиком.

1.2.2.5 Секция 600. Экстракция SS. Высаждение IS 80-90.

Экстрактор 600-C-01 растворимой серы сероуглеродом

Буферный силос 600-V-01 для подачи IS 35-55 в экстрактор

Водяной холодильник 600-E-01A,B охлаждения циркуляционного сероуглерода оборотной водой

Водяной холодильник 600-E-11A,B доохлаждения циркуляционного сероуглерода захолаженной водой +7°C

Паровой подогреватель 600-E-02A,B раствора SS в сероуглероде

Барабанный испаритель 600-E-12A,B отгонка сероуглерода от расплава SS

Буферная емкость 600-V-12 расплава SS после **600-E-12A,B**

Конденсатор 600-E-01A,B паров сероуглерода после **600-E-02A,B**

Емкость 600-V-02 сконденсированного сероуглерода после **600-E-01A,B**

Дополнительный экстрактор 600-C-22 растворимой серы сероуглеродом

Барабанный вакуум-фильтр 600-F-01A,B,C (или фильтрующая центрифуга **600-CE-01A,B**, п. 1.3.21C и 1.3.21D) суспензия IS 80-90 на линии циркуляции **600-C-22**

Буферная емкость 600-V-21 фильтрата после **600-F-01A,B,C** или фугата при использовании центрифуги.

1.2.2.6 Секция 700. Сушка и хранение товарного продукта IS 80-90.

Сушилка 700-E-02 IS 80-90 горячим азотом в псевдооживленном слое.

Охладитель 700-E-03 IS 80-90 холодным азотом в псевдооживленном слое.

Циклон 700-S-02 обеспыливание азота после **700-E-02**

АВО 700-AC-01 конденсация сероуглерода после сушилки **700-E-02**

*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/>

Емкость 700-V-24 сконденсированного сероуглерода после **700-AC-01**

Циклон 700-S-03 обеспыливание азота после **700-E-03**

Газодувка 700-K-02/1,2 подача горячего азота на сушку IS 80-90.

Газодувка 700-K-03/1,2 подача холодного азота на охлаждение IS 80-90.

Паровой подогреватель 700-E-12 азота на сушку IS 80-90.

Водяной холодильник 700-E-13A,B охлаждения азота захолаженной водой +7°C

Газодувка 700-K-04/1,2 подача азота на пневмотранспорт IS 80-90 в силоса **700-V-01/1,2,3**.

Силоса 700-V-01/1,2,3 хранения IS 80-90.

Все оборудование по **Секциям 200, 300, 500, 700** входит стандартные модули от одного поставщика. Исходные данные выдаются базовым проектировщиком.

1.2.2.7 Секция 800. Регенерация сероуглерода.

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

Емкость 800-V-01 загрязненного сероуглерода от **600-V-02** и **600-V-52**

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

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 8.000 часов/год. Мощность 20.000 т/год на одной линии. Вся установка и все оборудование будет спроектировано, таким образом, чтобы количество непредвиденных остановок было минимизировано. Работа установки может настраиваться по требованию или «on demand», т.е. секции закалки расплава и экстракции будут работать с совершенно различной производительностью.

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 дру-

гие 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 перекисью водорода (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 25**.

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 Плавление серы в котле может осуществляться, как огневым подогревом, так и водяным паров ВД. Внесение дополнений в БП по BMS при газовом или жидком топливе или производство пара ВД будет выполнено после выбора поставщика, на основании исходных данных БП, п. **1.2.2.2**.

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

1.3.2.9 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 соответ-

ствии с национальными нормами. Все отклонения объема блока в большую сторону, от принятого в базовом проекте, должны согласовываться с базовым проектировщиком.

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

1.3.2.11 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.

1.3.2.12 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.

1.3.2.13 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 учи-

тываются 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 осажденной серы 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 осажденной серы 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, плавления серы, сушки и охлаждения полуфабриката IS и готовой продукции 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 оборудования. Все отклонения, по тепло-гидравлическим расчетам, от технологических опросных листов, **КНИГА 14** должны быть согласованы с исполнителем БП, если эти отклонения влекут за собой изменения в технологических параметрах или снижают безопасность процесса.

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

1.3.27 Перечень сигнализация и блокировок для объектов входящих в 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 отсекаателей 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 приготовления раствора перекиси водорода, подпитки контура закалочной жидкости, производства водяного пара (подача со стороны в ответственности Заказчика до VL модуля)

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

- водный раствор 5% (3-8%) едкого натра на подпитку контура циркуляции очистки кислых газов (подача со стороны в ответственности Заказчика до VL модуля)

- отработанный раствор едкого натра от контура циркуляции очистки кислых газов (откачка до VL модуля, далее ответственность Заказчика)

- вода охлаждающая обратная. Градирня в ответственности Заказчика

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 QB. Проектирование очистных сооружений не входит в состав БП.

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

- потенциально чистые абгазы при нормальном ведении технологического режима отводятся по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000A-C-01 или в резервный 1000A-C-02.

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

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

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°C

1.5.1 Расчеты максимальных и номинальных сбросов от ППК:

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

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

- позиция аппарата и позиция ППК
- молекулярный вес продукта
- плотность продукта при срабатывании ППК, кг/м^3
- максимальный поток при сбросе ППК, кг/час

- максимальный поток при сбросе ППК, м³/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, мм², 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"
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 устрой-

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		ству 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, ГОСТ 21.408-2013, ГОСТ 21.208-2013.
7	Механическое оборудование	API или стандарт изготовителя, ISO 2858, ISO 5199
8	Изоляция	СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов
9	Уровень шума	Руководство МФК по охране окружающей среды, Здоровья и труда (IFC EHS Guidelines), а также: СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки; СП 51.13330.2011 Защита от шума. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности - ИУС 9-2015
10	Безопасность	Директивы ЕС 94/9/ЕС (ATEX), а также: - Федеральный закон 116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов; - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств"; - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" - Федеральный закон 69-ФЗ О пожарной безопасности; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности; - НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией; - НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промыш-

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		ленных предприятий; - СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту - СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования; - СП 6.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности; - СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности; - СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий; - СП 56.13330.2011. Производственные здания.
11	Единицы измерения	Международная система единиц (СИ)

КНИГА 2.

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

2.1 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 перекись водорода необходима подробная и строгая система управления безопасностью (SMS), Safety Management System, **Приложение 19** «Список материалов допускаемых к контакту с перекисью водорода (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы)», **Приложение 25** «Условия приема, хранения и перекачки перекиси водорода».

- процедуры, инструкции и методы работы с сероуглеродом и перекисью водорода 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 и перекисью водорода, 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 23**

2.2.2 Вспомогательные материалы

- водорода перекись, техническая, **Приложение 24**

- стабилизатор I, **Приложение 27**

- стабилизатор II, **Приложение 28**

- ПАВ, **Приложение 29**

- сажа белая, **Приложение 22**

- масло-мягчитель, **Приложение 21**

2.2.3 Готовая продукция

- полимерная (нерастворимая сера), стабилизированная, **Приложение 26**

2.3 Принципиальное описание процесса по секциям.

Принципиальное описание представлено для эксплуатации установки по производству полимерной (нерастворимой) стабилизированной серы. Описание предназначено

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/>

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 для полимерной серы 21.000 т/год. Хранение на открытом складе под навесом, навалом. Запас хранения 10 дней или 600 тонн. Рекомендуется хранение не менее **////////// тонн**, с учетом выдержки и перемешивания. Размеры площадки хранения **//////////**). 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.

В. Масло-мягчитель для резиновых смесей, Стабилол-18, **Приложение 21**. Потребления полимерной серы **////////// т/год** (20% среднее содержание масла в IS). Принимается расход **//////////**. Запас хранения 10 дней **////////// тонн**.

Размещение при поставках в бочках:

- теплое помещение склада для узла смешения IS

Размещение при поставках в танк-контейнерах:

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

В случае, если предполагается перекачка из танк-контейнеров в емкости хранения. Принимаются **////////// м³ каждая, //////////**. Рабочее давление – атмосферное. Емкости имеют наружные змеевики для подключения обогрева. Расположение штуцеров по ОЛ, **Книга 14**, БП.

С. Сажа белая, **Приложение 22**. Потребления для полимерной **серы ////////// т/год**. Хранение **//////////**, в таре поставщика. Принимается **расход ////////// т/год**. Запас хранения 10 дней **////////// тонны**.

Д. Сероуглерод, **Приложение 23**. Потребления для IS **////////// т/год**. Принимается расход **////////// т/год**. Запас хранения 10 дней **////////// тонн** или с учетом плотности **//////// м³**. Принимается **//////// м³, //////////**. Рабочее давление **//////// бар**. Емкость имеет **наружный змеевик для подключения обогрева или охлаждения**. Температура хранения не выше 25°C и не ниже + 5°C. Расположение штуцеров по ОЛ, **Книга 14**, БП.

При хранении **под азотной подушкой, //////////** и на сбросе по коллектору SS на секцию безопасности в аварийный абсорбер 1000А-С-03.

Е. Перекись водорода, **Приложение 24**. Поставка 30% перекиси водорода. Для определения фактического объема хранения все расходы перекиси водорода приведены к 30% концентрации. Для IS **////////// т/год**. Принимается **расход ////////// т/год**. Запас хранения 10 дней **/////////тонны или ////////// м³**. Принимаются **//////////**. Рабочее давление – **//////////**. Емкость имеет **//////////**. Температура хранения не выше 30°C и не ниже минус 30°C. Расположение штуцеров по ОЛ, **Книга 14**, БП.

Предпочтительна ///////////подается в емкости хранения.

Ф. Стабилизатор I (//////////) для расплава и стабилизатор II (//////////) для товарного IS. Поставляются на поддонах в таре поставщика. Хранение на теплом складе.

Г. ПАВ **//////////**. Поставляется в таре поставщика. Хранение на теплом складе.

Н. Тяжелые остатки очистки сероуглерода. Хранение в емкости объемом 25 м³, **при //////////**. Хранение под слоем воды или азотом.

2.3.2 Секция 200. Дробление комовой серы.

Комовая сера со склада, **п. 2.3.1А**, подается ленточным конвейером на дробилку. Сера после дробления, **с ////////// мм**, подается ленточным конвейером в расходные силоса 200-V-01А,В по 100 м³ каждый. Над лентами конвейера до и после дробилки установлены электромагниты. Дробилка располагается **//////////**. Силоса хранения имеют механизм антислеживания. Наличие или отсутствие азотного дыхания определяется нормами и правилами страны строительства.

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

2.3.3 Секция 300. Плавление свежей серы и рецикловой.

2.3.3.1 Дробленая сера из расходных силосов 200-V-01А,В, **//////////** в котел плавления 300-VE-01. На линиях подачи установлены шиберные заслонки **//////////**. В котел плавления также подается рецикл расплавленной SS, **Секция 600**.

2.3.3.2 Процесс плавления непрерывный. Время пребывания определяется **//////////** часов. Дозирование стабилизатора I производится в расплав от насоса-дозатора 300-P-01А,В.

2.3.3.3 Давление в котле плавления определяется давлением паров серы при температуре расплава. Корректировка давления, **чуть выше давления паров серы, может осуществляться подачей азота и сбросом на свечу через сероуловитель.**

2.3.3.4 Перемешивание расплава осуществляется насосами жидкой серы 300-P-02А,В,С и они же подают полученный расплав 260-370°C, по уровню в котле плавления, на распылители в закалочный аппарат 400-R-01, **Секция 400**.

2.3.3.5 При работе насосов контролируется [REDACTED].

Все оборудование по Секции 300 входит в стандартный модуль от одного поставщика. Исходные данные выдаются базовым проектировщиком.

2.3.4 Секция 400. Распыление и закалка расплава.

2.3.4.1 Цилиндрический вертикальный закалочный аппарат 400-R-01 оборудованный мешалкой, $n = [REDACTED]$ об/мин. Аппарат имеет [REDACTED]. Закалочной жидкостью является [REDACTED] водным раствором перекиси водорода [REDACTED] масс. Распылительное устройство расположено в верхней части аппарата.

2.3.4.2 Размер капель после форсунок [REDACTED] меш, слипание капель [REDACTED] сек, для этого расстояние от форсунок [REDACTED].

2.3.4.3 Температура закалочной жидкости н/б [REDACTED] постоянной циркуляцией закалочной жидкости насосом 400-P-01А,В через холодильники 400-Е-02А,В с циркулирующей захлажденной водой +7-10°C. Температура регулируется клапаном, установленным на линии обратной захлажденной воды. Штуцер всаса насоса расположен [REDACTED], а штуцер нагнетания [REDACTED]. Для равномерного распределения [REDACTED].

2.3.4.4 Циркуляционный расход закалочной жидкости от насоса 400-P-01А,В, н/м [REDACTED], регулирование клапаном на нагнетании насос по прибору расхода на подаче закалочной жидкости в закалочный аппарат.

2.3.4.5 Поверхностно-активное вещество (ПАВ) подается [REDACTED] на 1 т IS.

2.3.4.6 Пары закалочной жидкости поступают на АВО 400-АС-01А,В и после охлаждения на конденсатор 400-Е-01А,В охлаждаемый оборотной водой. Конденсат закалочной жидкости сливается в вертикальный резервуар 400-V-01 [REDACTED]. Сюда же подается [REDACTED]. Циркуляцию в резервуаре осуществляется насосом 400-P-03А,В для [REDACTED]. Балансовое количество, по уровню в резервуаре возвращается [REDACTED] аппарата 400-R-01 с температурой [REDACTED]С.

2.3.4.7 Перекись водорода подается [REDACTED] на 1 т IS.

2.3.4.8 Подпитка контура закалочной жидкости производится [REDACTED]. Подпитка по уровню в закалочном аппарате 400-R-01.

2.3.4.9 Давление азота в закалочном аппарате поддерживается [REDACTED] на сбросе избыточного давления на свечу.

2.3.4.10 Откачка суспензии производится, [REDACTED] 400-R-01, насосом 400-P-05А,В на барабанный вакуум фильтр с ножевым съемом осадка 400-F-01А,В,С. Фильтрат сливается [REDACTED]. Порошок IS 35-55 содержащий до 10% влаги подается на сушку в 500-Е-02, Секция 500.

2.3.4.11 Внесение дополнений в БП по фильтрам или центрифугам будет выполнено после выбора поставщика, п. **1.3.21C** и **1.3.21D**.

2.3.5 Секция 500. Сушка и хранение полуфабриката IS 35-55.

2.3.5.1 Суспензия IS 35-55 после фильтров 400-F-01A,B,C или фильтрующей центрифуги 400-CE-01A,B подается на вибрационную сушилку 500-E-02. Флюидизация осуществляется потоком азота, подаваемым газодувкой 500-K-02/1,2. Подогрев азота, **//////////°C** в паровом подогревателе 500-E-12, в межтрубное пространство которого подается водяной пар НД. Регулирование температуры азота клапаном на подаче пара.

2.3.5.2 Контур циркуляция **азота //////////// по** коллектору QC

2.3.5.3 Циркуляционный азот после сушилки 500-E-02 проходит циклон 500-S-02 и возвращается на всас газодувки 500-K-02/1,2. На всасе газодувок установлены фильтры 500-F-02A для 500-K-02/1 и 500-F-02B для 500-K-02/2. Предусматривается, **//////////** более 0.5% об.

2.3.5.4 По мере роста уровня IS 35-55 в сушилке часть серы пересыпается в охладитель 500-E-03, который по своему конструктиву и принципу работы идентичен сушилке.

2.3.5.5 Контур циркуляция **азота ////////////°C, подаваемым** газодувкой 500-K-03/1,2.

2.3.5.6 В летнее время азот захлаживается в теплообменнике 500-E-13A,B по трубному пространству которого циркулирует захлаженная вода +7°C. Регулирование температуры азота клапаном на линии обратной захлаженной воды. В зимнее время **//////////** параметрами работы газодувки 500-K-03/1,2.

2.3.5.7 Циркуляционный азот после охладителя 500-E-03 проходит циклон 500-S-03 и возвращается на всас газодувки 500-K-03/1,2. На всасе газодувок установлены фильтры 500-F-03A для 500-K-03/1 и 500-F-03B для 500-K-03/2. Предусматривается, **//////////более** **0.5%** об.

2.3.5.8 Охлаждённый IS 35-55 пневмотранспортом отправляется в силоса промежуточного хранения 500-V-01/1,2,3. Пневмотранспорт в среде азота осуществляется газодувкой 500-K-04/1,2. Контур циркуляции **//////////**. На всасе газодувок установлены фильтры 500-F-04A для 500-K-04/1 и 500-F-04B для 500-K-02/2. **Предусматривается, ////////////** более 0.5% об.

2.3.5.9 Силоса оснащены **////////// от BL**. Заполнение силосов фиксируется приборами уровня, сигнализациями и блокировками, показания приборов выведены на экраны DCS. При завышении уровня подача IS 35-55 прекращается и производится переключение на незаполненный силос.

2.3.6 Секция 600. Экстракция SS. Высаждение IS 80-90.

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

2.3.6.1 Экстракция SS выполняется сероуглеродом [REDACTED] экстракторе колонного типа 600-C-01. В процессе экстракции SS растворяется в сероуглероде, а IS остается в виде нерастворимой суспензии. Экстрактор работает, [REDACTED].

2.3.6.2 IS 35-55 из силосов 500-V-01/1,2,3 подается пневмотранспортом в буферный силос 600-V-01 откуда [REDACTED].

2.3.6.3 Давление в экстракторе [REDACTED] по коллектору SV на секцию безопасности в основной абсорбер 1000A-C-01 или в резервный 1000A-C-02.

2.3.6.4 Температура сероуглерода в процессе экстракции [REDACTED]°C. Тепло реакции снимается постоянной циркуляцией сероуглерода насосом 600-P-01A,B через холодильники 600-E-01. Температура регулируется клапаном на линии обратной оборотной воды. При недостатке охлаждения [REDACTED].

2.3.6.5 Штуцер всаса насоса 600-P-01A,B расположен [REDACTED], а штуцер нагнетания [REDACTED]. Для равномерного распределения [REDACTED]. Циркуляционный расход [REDACTED], регулирование клапаном на нагнетании насоса.

2.3.6.6 Сероуглерод с растворенной серой [REDACTED], подается на паровой подогреватель 600-E-02A,B обогреваемый паром СД и далее на барабанный испаритель 600-E-12A,B, [REDACTED]°C. Регулирование температуры в барабанном испарителе производится подачей пара СД в рубашку испарителя. Расплав серы после барабанного испарителя сливается в буферную емкость 600-V-12 [REDACTED]°C и [REDACTED] в начало процесса, в котел для плавления серы.

2.3.6.7 Испарившийся сероуглерод поступает на конденсатор 600-E-01A,B охлаждаемый оборотной водой, сконденсированный сероуглерод сливается в буферную емкость 600-V-02, откуда по уровню подается в экстрактор 600-C-01 насосом 600-P-03A,B.

2.3.6.8 По мере загрязнения часть сероуглерода [REDACTED] на установку регенерации, **Секция 800**. Компенсация потерь сероуглерода [REDACTED].

2.3.6.9 Суспензия IS в сероуглероде [REDACTED] на дополнительный экстрактор 600-C-22, который представляет собой [REDACTED].

2.3.6.10 В дополнительный экстрактор подается [REDACTED]%. Сероуглерод с остатками SS [REDACTED] откачивается насосом 600-P-04A,B в емкость 600-V-02. Откачка производится [REDACTED].

2.3.6.11 Откачка суспензии IS из конической части экстрактора 600-C-22 производится, по уровню раздела фаз в конической части насосом 600-P-05A,B на фильтр 600-F-01A,B,C или фильтрующую центрифугу 600-CE-01A,B. Фильтрат сливается в буферную емкость 600-V-21 и откачивается насосом 600-P-06A,B в емкость 600-V-02. Осадок IS 80-90 подается на вибрационную сушилку 700-E-02, **Секция 700**.

2.3.7 Секция 700. Сушка и хранение товарного продукта IS 80-90.

2.3.7.1 Суспензия IS 80-90 после фильтров 600-F-01A,B,C или фильтрующей центрифуги 600-CE-01A,B подается на вибрационную сушилку 700-E-02. Флюидизация осуществляется потоком азота подаваемым газодувкой 700-K-02/1,2. Подогрев азота, **//////////°C** в паровом подогревателе 700-E-12, в межтрубное пространство которого подается водяной пар НД. Регулирование температуры азота клапаном на подаче пара.

2.3.7.2 Контур циркуляция азота **////////// уровня** откачивается в 600-V-52.

2.3.7.3 Циркуляционный азот после сушилки 700-E-02 проходит циклон 700-S-02 и возвращается на всас газодувки 700-K-02/1,2. На всасе газодувок установлены фильтры 700-F-02A для 700-K-02/1 и 700-F-02B для 700-K-02/2. Предусматривается, **//////////** от BL.

2.3.7.4 По мере роста уровня IS 80-90 в сушилке часть серы пересыпается в охладитель 700-E-03, который по своему конструктиву и принципу работы идентичен сушилке.

2.3.7.5 Контур циркуляция азота **//////////°C**, подаваемым газодувкой 700-K-03/1,2.

2.3.7.6 В летнее время азот захлаживается в теплообменнике 700-E-13A,B по трубному пространству которого циркулирует захлаженная вода +7°C. Регулирование температуры азота клапаном на линии обратной захлаженной воды. В зимнее время **//////////** допустимыми параметрами работы газодувки 700-K-03/1,2.

2.3.7.7 Циркуляционный азот после охладителя 700-E-03 проходит циклон 700-S-03 и возвращается на всас газодувки 700-K-03/1,2. На всасе газодувок установлены фильтры 700-F-03A для 700-K-03/1 и 700-F-03B для 700-K-03/2. Предусматривается, **//////////** от BL.

2.3.7.8 Охлаждённый IS 80-90 пневмотранспортом отправляется в силоса промежуточного хранения 700-V-01/1,2,3. Пневмотранспорт в среде азота осуществляется газодувкой 700-K-04/1,2. Контур циркуляции **//////////** от BL.

2.3.7.9 Силоса оснащены **//////////** от BL. Заполнение силосов фиксируется приборами уровня, сигнализациями и блокировками, показания приборов выведены на экраны DCS. При завышении уровня подача IS 80-90 прекращается и производится переключение на незаполненный силос.

2.3.8 Секция 800. Регенерация сероуглерода.

2.3.8.1 Загрязнённый сероуглерод **из //////////** в емкость 800-V-01. Давление в емкости регулируется системой двух клапанов на подаче свежего азота и на сбросе по коллектору SS на секцию безопасности в аварийный абсорбер 1000A-C-03.

2.3.8.2 Загрязнённый сероуглерод из емкости 800-V-01 подается насосом 800-P-01A,B в верхнюю часть ректификационной колонны 800-C-01. Температура **////°C**

2.3.8.3 Ректификационная колонна 800-C-01 работает при температуре верха **////////°C** и давлении **//// бар**. Температура куба колонны **////////°C**. Обогрев куба колонны

производится кипятильником 800-Е-04 теплоносителем является водяной НД. Балансовые количества кубового продукта – тяжелые остатки, откачиваются насосом 800-Р-03А,В на склад хранения, **Секция 100**. Откачка производится через водяной холодильник 800-Е-03А,В для охлаждения потока не выше 35°С.

2.3.8.4 Пары с верха колонны поступают на конденсатор 800-Е-01 охлаждаемый оборотной водой. Регулирование температуры клапаном на линии обратной воды. Конденсат сероуглерода сливается в емкость флегмы 800-В-02, часть флегмы подается насосом 800-Р-02А,В на колонну, а балансовое количество откачивается в емкость 600-В-02, **Секция 600**.

2.3.8.5 Подача флегмы на колонну регулируется **//////////**. Давление в емкости флегмы и колонне регенерации **//// бар**, регулируется системой двух клапанов на подаче свежего азота емкость и на сбросе по коллектору SS на секцию безопасности в аварийный абсорбер 1000А-С-03.

2.4 Расходные коэффициенты при производстве **нерастворимой серы**.

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, 400, 600, 800

- циркуляция раствора перекиси водорода **на 1 т IS //////////// м³**
- циркуляция сероуглерода **на 1 т IS //////////// т**
- сера к 100% на 1 т IS к 100% – 1.05 т
- перекись водорода **к //////////// м³ (при 100% разложении)**
- ПАВ **//////////%**
- сероуглерод к 100% **на //////////// т**
- расход масла от марки IS
- стабилизатор I **на 1 т IS к 100% – до //// грамм**
- стабилизатор II **на 1 т IS к 100% – до //////////// грамм**
- вода захоложенная +7°С **//////////м³/т IS**
- вода оборотная **////////// м³/т IS**
- вода обессоленная **//////// м³/т IS**
- вода деминерализованная **//////// м³/т IS**
- пар водяной НД **//////// т/т IS**
- пар водяной СД **//////// т/т IS**
- электроэнергия **////////// кВт/т IS**

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. 1.2.2.2 Секция 300. Плавление свежей серы и рецикловой.
- п. 1.2.2.4 Секция 500. Сушка и хранение полуфабриката IS 35-55.
- п. 1.2.2.6 Секция 700. Сушка и хранение товарного продукта IS 80-90.

2.5 Технологические границы и границы проектирования.

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.

Границами по входу на установку IS являются:

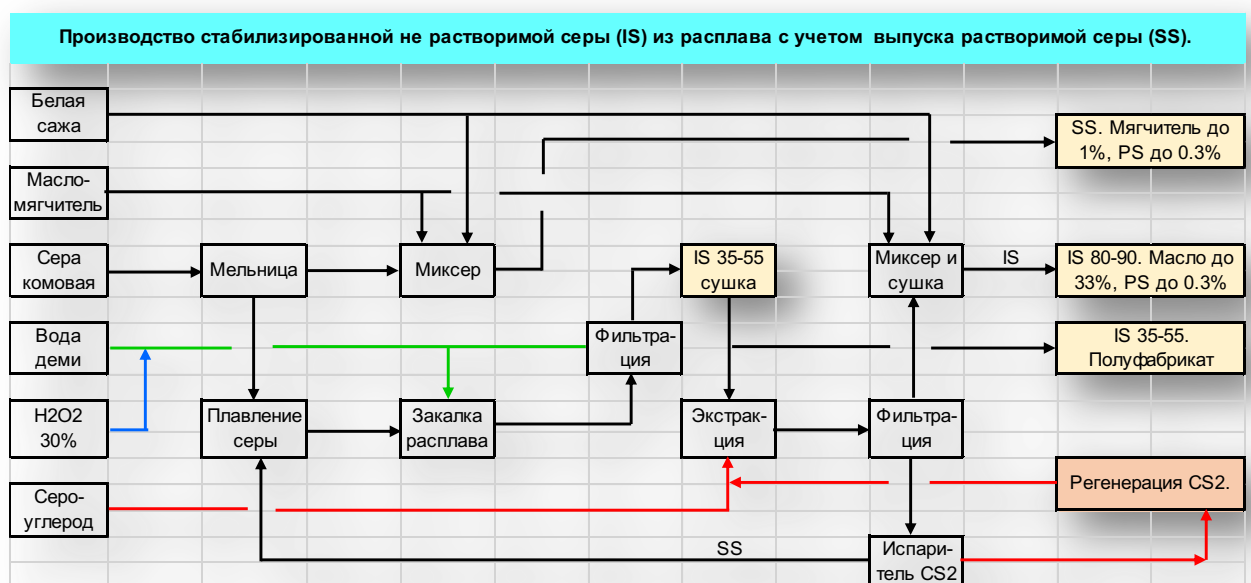
- последний фланец на силосе хранения дробленой серы
- секущая задвижка на трубопроводе приема разбавленной перекиси водорода со склада на установку
- секущая задвижка на трубопроводе приема сероуглерода со склада на установку

Границами по выходу с установки IS являются:

- последний фланец на силосе хранения IS
- секущая задвижка на трубопроводе кубового остатка сероуглерода на склад

2.6 Принципиальная BFD схема процесса.

Схема 1.



КНИГА 3.

3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.

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

Используемое сырье и химикаты:


3.1.1 Сера техническая. Технические условия. ГОСТ 127.1-93.


3.1.2 Сероуглерод синтетический. Технический. Технические условия. ГОСТ19213-

73

3.1.3 Водорода перекись. Техническая. Марка А. Технические условия. ГОСТ 177-

88.

3.1.4 Стабилизатор I для расплава. 

3.1.5 Стабилизатор II для сухой IS. 

3.1.6 Поверхностно-активное вещество. 

3.1.7 Масло-мягчитель для резиновой промышленности Стабилойл-18. ТУ 0253-013-23763315-2003. Или иная марка по требованию Покупателя.

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

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 IS** 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 IS.**

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

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

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 IS,** 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.

- Секции 100. Хранение и энергоресурсы.
- Секция 200. Дробления комовой серы
- Секция 300. Плавление свежей серы и рецикловой
- Секция 400. Распыление и закалка расплава
- Секция 500. Сушка и хранение полуфабриката IS 35-55
- Секция 600 Экстракция SS. Высаждение IS 80-90
- Секция 700. Сушка и хранение товарного продукта IS 80-90
- Секция 800. Регенерация сероуглерода

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

*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/>*

- Секции 100. Хранение и энергоресурсы.
- Секция 200. Дробления комовой серы
- Секция 300. Плавление свежей серы и рецикловой
- Секция 400. Распыление и закалка расплава
- Секция 500. Сушка и хранение полуфабриката IS 35-55
- Секция 600 Экстракция SS. Высаждение IS 80-90
- Секция 700. Сушка и хранение товарного продукта IS 80-90
- Секция 800. Регенерация сероуглерода

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.

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

- 5.2 Секция 200. Дробления комовой серы
- 5.3 Секция 300. Плавление свежей серы и рецикловой
- 5.4 Секция 400. Распыление и закалка расплава
- 5.5 Секция 500. Сушка и хранение полуфабриката IS 35-55
- 5.6 Секция 600 Экстракция SS. Высаждение IS 80-90
- 5.7 Секция 700. Сушка и хранение товарного продукта IS 80-90
- 5.8 Секция 800. Регенерация сероуглерода

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 **нерастворимой серы**

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

11.2 Используемые химикаты для производства **нерастворимой серы**

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

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 – **котлы плавления**

КНИГА 15.

15. Перечень механического оборудования

Перечень и характеристики оборудования по **Приложениям 14.1 – 14.11** сведены общую таблицу выпущенную, как **Приложение 15**.

КНИГА 16**16. Перечень электродвигателей**

Перечень и характеристики электродвигателей сведены общую таблицу выпущенную, как Приложение 16.

КНИГА 17**17. Планы расположение оборудования.**

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

КНИГА 18**18. Перечень трубопроводов.**

Перечень и характеристики трубопроводов сведены общую таблицу выпущенную, как Приложение 18.

КНИГА 19.**19. Руководства по эксплуатации.**

Детальное описание процесса представлено для эксплуатации установки производства стабилизированной нерастворимой серы, состоящей из:

Секции 100. Хранение и энергоресурсы.

Секция 200. Дробления комовой серы

Секция 300. Плавление свежей серы и рецикловой

Секция 400. Распыление и закалка расплава

Секция 500. Сушка и хранение полуфабриката IS 35-55

Секция 600 Экстракция SS. Высаждение IS 80-90

Секция 700. Сушка и хранение товарного продукта IS 80-90

Секция 800. Регенерация сероуглерода