

**AFINA CHEMISTRY BASIC DESIGN S.R.L.**

[afinachem.design@gmail.com](mailto:afinachem.design@gmail.com)

MASTER

**Discipline: PROCESS:** Rice husk ash, extraction of metals with hydrochloric acid from rice husk ash, extraction of silica from rice husk ash, precipitated amorphous silicon dioxide from rice husk ash

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

Sign.

Date: 16.05.2024

**ООО «ЭНКИ-АФИНА»**

Специальная химия.

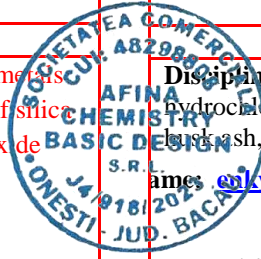
MASTER

**Discipline: PROCESS:** Rice husk ash, extraction of metals with hydrochloric acid from rice husk ash, extraction of silica from rice husk ash, precipitated amorphous silicon dioxide from rice husk ash

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

Sign.

Date: 16.05.2024



**Производство осажденного аморфного диоксида кремния из золы рисовой шелухи для различных направлений использования, до 10.000 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](mailto:alexander.gadetskiy@inbox.lv)

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

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

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

## Содержание

### КНИГА 1.

- 1. Основные проектные решения.....
- 1.1 Введение.....
- 1.2 Общая информация о проекте.....
- 1.3 Общие требования к проектированию.....
- 1.4 Энергоресурсы.....
- 1.5 Аварийные сбросы. ....
- 1.6 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 Введение. Общие сведения о процессе.....
- 5.2 Секция 200. Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для пищевой добавки E551 различного применения.....
- 5.2А Экстракция оксидов металлов из RHA, перевод их в растворимые формы соляной кислотой и удаление солей при промывке осадка.....

5.2B Экстракция $\text{SiO}_2$ из RHA и его перевод в растворимую форму раствором NaOH. Разделение нерастворимого осадка и раствора силиката натрия .....	
5.2C Высаживание PAS разбавленной серной кислотой.....	
5.2D Сушка PAS для пищевой добавки E551 различного применения .....	
5.3 Секция 300. Синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для адсорбентов и абразивов используемых в косметике и средствах гигиены.....	
5.3A Экстракция оксидов металлов из RHA, перевод их в растворимые формы соляной кислотой и удаление солей при промывке осадка.....	
5.3B Экстракция $\text{SiO}_2$ из RHA и его перевод в растворимую форму раствором NaOH. Разделение нерастворимого осадка и раствора силиката натрия .....	
5.3C Высаживание PAS разбавленной серной кислотой.....	
5.3D Сушка PAS для адсорбентов и абразивов используемых в косметике и средствах гигиены .....	
5.4 Секция 400. Синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента используемых в фармации.....	
5.4A Экстракция оксидов металлов Ca, Mg, Fe и т.д. из RHA, перевод их в растворимые формы соляной кислотой удаление солей при промывке осадка.....	
5.4A1 Экстракция оксидов металлов Ca, Mg, Fe и т.д. из RHA, перевод их в растворимые формы лимонной кислотой удаление солей при промывке осадка.....	
5.4B Экстракция $\text{SiO}_2$ из RHA и его перевод в растворимую форму раствором NaOH. Разделение нерастворимого осадка и раствора силиката натрия .....	
5.4C Высаживание PAS разбавленной серной кислотой.....	
5.4D Сушка PAS для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента используемых в фармации .....	

## **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. **Исключена.**

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

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

**Сокращения.**

ТЗ – техническое задание

BL – границы установки (battery limited)

БП – базовый проект

RHA – зола из рисовой шелухи (Rice Husk Ash)

PAS – осажденный аморфный диоксид кремния, используемые в качестве E 551.  
precipitated amorphous silica (PAS) used as E 551

CS – коллоидный диоксид кремния, Colloidal Silica

HS – гидрофобный диоксид кремния, Hydrophobic silica

DCS – дистанционная система управления технологическим процессом, (АСУ ТП)

ЦПУ PCU – центральный пункт управления распределенной системы управления

**Приложения.**

Приложение 1. Техническое задание.

Приложение 6. PFD схемы процесса.

Приложение 7. PFD схемы процесса с материалами.

Приложение 8. P&ID схемы процесса.

Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы.

Приложение 10. Расчеты объемов потребления и хранения сырья, химикатов и готовой продукции для усредненного состава RHA с содержанием кремнезема 90%, в том числе в аморфной форме 90% и коэффициент извлечения PAS 78%.

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 17. Список материалов, допускаемых к контакту с кислым фильтратом (хлориды металлов) и фильтратом после высаждения PAS (раствор сульфата натрия).

Приложение 18. Перечень трубопроводов.

Приложение 19. Качественные характеристики «белой», «серой» и «черной» золы рисовой шелухи (RHA), поставляемой от восьми мельниц. Рекомендации по микшированию и приготовлению сырьевых рецептур.

Приложение 20. Список материалов, допускаемых к контакту с разбавленными и концентрированными соляной и серной кислотами.

Приложение 21. BFD схемы процессов (Chevallier, Esch, Johson, Aldcroft, Kalapathy) получения осажденного аморфного диоксида кремния из золы рисовой шелухи.

Приложение 22. Технологическая карта синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для пищевой добавки E551 различного применения, согласно ТЗ.

Приложение 23. Технологическая карта синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для адсорбентов и абразивов используемых в косметике и средствах гигиены, согласно ТЗ.

Приложение 24. Технологическая карта синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для загустителей используемых в фармации, согласно ТЗ.

Приложение 25. Технологическая карта синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для сверхвысокодисперсного адсорбента, более 700 м<sup>2</sup>/г используемого в фармации, согласно ТЗ.



**По теме осажденного диоксида кремния («белая сажа») ранее выполнено:**

Производство осажденного диоксида кремния: армирующие наполнители, адсорбенты, абразивы, загустители (четыре линии осаждения). 23.000 т/год. Базовый проект, вариант 3. Технологические решения, расчет оборудования <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no35-new>

Производство осажденного диоксида кремния. Непрерывный процесс, одна линия 100.000 т/год. Базовый проект, вариант 3. Технологические решения, расчет оборудования <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no36-new>

В указанных базовых проектах, для получения осажденного диоксида кремния, далее PPS, используется твердое или жидкое натриевое стекло, получаемое сплавлением кварцевого песка и соды. Стоимость сырья в себестоимости PPS занимает около 25%.

Применение в качестве сырья золы рисовой шелухи, которая содержит до 95% масс., диоксида кремния, исключает из схемы использование твердого или жидкого натриевого стекла, а сырьевой компонентой является сельскохозяйственный отход.

Непременным условием является высокая доля аморфного диоксида кремния в составе золы, что достигается путем сжигания рисовой шелухи при температурах не выше 600-650°C. Аморфный диоксид кремния отлично реагирует с водным раствором едкого натра при 120-170°C и образует разбавленный водный раствор силиката натрия. Реакция с разбавленной серной (соляной) кислотой приводит к образованию осадка – осаждённого аморфного диоксида кремния, далее PAS.

Применение PAS полученного из золы рисовой шелухи и PPS полученного из жидкого стекла или силикатной глыбы, абсолютно идентично.

Отличие PAS и PPS, в экономическом плане – это отсутствие в себестоимости покупного силиката натрия. Более того в большинстве стран Юго-Восточной Азии, для одной из которых выполнен этот базовый проект, использование золы в химических процессах датируется государством.

Отличие PAS и PPS, в экологическом плане – очевидно, по причине применения растительного сырья. Использование PAS в качестве пищевой добавки, а также в косметике, средствах гигиены, фармации, т.е. во всем, что связано непосредственно с человеком, более предпочтительно чем использование PPS из синтетического сырья.

## КНИГА 1.

### 1. Основные проектные решения.

#### 1.1 Введение

1.1.1 Согласно ТЗ, производство включает, получение осажденного аморфного диоксида кремния (PAS) из «белой», «серой» и «черной» золы рисовой шелухи (RHA) для различных направлений использования.

1.1.1.1 Поставка RHA с достаточной долей аморфного диоксида кремния, находится в ответственности Заказчика.

1.1.1.2 Получение PAS из синтетического сырья, не рассматривается.

1.1.1.3 Использование серной, азотной, фосфорной кислот для извлечения оксидов металлов из RHA и перевод их в растворимую форму, не рассматривается.

1.1.1.4 Использование соляной, азотной, фосфорной кислот для высаждения из раствора силиката натрия, не рассматривается.

1.1.1.5 Получение коллоидного (CS) и гидрофобного (HS) диоксида кремния, из RHA, не рассматривается.

1.1.1.6 Использование хлорида натрия в качестве коагулянта при высаждении PAS, не рассматривается. Заказчику даны подробные пояснения, п. 1.1.5.2 и 1.2 (s).

1.1.1.7 Получение микронизированного PAS, не рассматривается. Заказчик самостоятельно приобретает мельницу и выполняется измельчение.

1.1.2 Распределение PAS по объему выпуска и применению:

- пищевая добавка (E551), 7.000 т/год, **Приложение 22**

- адсорбенты и абразивы (косметики, средств гигиены), 2.500 т/год, **Приложение 23**

- адсорбенты и загустители (фармация), 500 т/год, **Приложение 24,25**

1.1.3 Качество RHA нормируется:

- по содержанию диоксиду кремния ( $\text{SiO}_2$ ) в пределах 88-97%, при этом доля аморфного кремнезема 90%.

Качество RHA не нормируется:

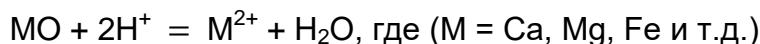
- по перечисленным элементам (представлены в форме оксидов), т.к. при нормировании по  $\text{SiO}_2$ , их содержания находится в пределах: 0,17-1,42%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,89-2,35%  $\text{K}_2\text{O}$ , 0,31-1,33%  $\text{MgO}$ , 0,38-0,69%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,07-0,34  $\text{MnO}$ , 0,16-2,03%  $\text{SO}_3$ , 0,01-0,02  $\text{ZnO}$ , 1,15-2,67%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 1,02-1,89%  $\text{CaO}$  и 0,2-2,95%  $\text{Na}_2\text{O}$ .

- по содержанию влаги, удаляемой при сушке до 105°C, ее содержание может находится в пределах: 0.5-5.5% масс.

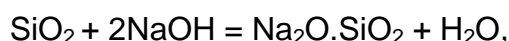
**1.1.3.1** RHA не соответствующая по качеству п. **1.1.3**, в большинстве случаев, возможна к переработке, но отклонения по расходу кислот и щелочи, а также по выходу готового PAS, могут быть очень значительными.

**1.1.4** Стадии синтеза PAS при использовании в качестве сырья RHA.

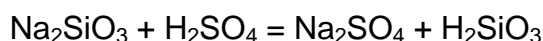
**1.1.4.1** Извлечение оксидов металлов Ca, Mg, Fe и т.д. из RHA и перевод их в растворимые формы производится разбавленной соляной кислотой, при //////////////°C



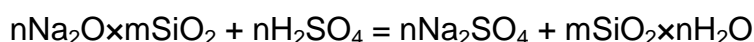
**1.1.4.2** Извлечение SiO<sub>2</sub> из RHA и перевод его в растворимую форму производится разбавленным раствором едкого натра, при //////////////°C



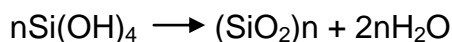
**1.1.4.3** Высаждение PAS из раствора силиката натрия, полученного из RHA, производится разбавленной серной кислотой, при ////////////////°C



Или с учетом силикатного модуля



Первая стадия процесса, образование истинного раствора SiO<sub>2</sub>. Далее простые кремневые кислоты конденсируются до поликремневых кислот, с постепенным увеличением молекулярного веса. Процесс полимеризации в виде реакции представляется:



Стадия образования золя определяется полимеризацией.

Стадия образования геля определяется агрегацией.

Принципиальным отличием высаждения из раствора силиката натрия, полученного из твердого или жидкого натриевого стекла или из раствора силиката натрия, полученного из RHA, являются различия в концентрациях растворов и кремниевых модулях.

**1.1.5** Для получения PAS высокой чистоты с использованием рисовой шелухи или RHA были разработаны промышленные процессы: а) Chevallier, б) Esch, в) Johnson, г) Aldcroft е) Kalapathy. BFD схемы, **Приложение 21**.

**1.1.5.1** Процессы (а,б,в) используются для получения армирующих наполнителей в шинах, РТИ и ТЭП. В этом применении для PAS не требуется высокой площади поверхности, достаточно 200-210 м<sup>2</sup>/г, для массовой доли SiO<sub>2</sub>, достаточно 97.5-98% масс., требования по содержанию оксидов металлов Ca, Mg, Fe и т.д. умеренные, использование соляной кислоты, п. **1.1.4.1** не является обязательным.



**1.1.5.2** Процесс (d) позволяет получать удельную поверхность до 450 м<sup>2</sup>/г остальные показатели сопоставимы, а также использование водного раствора хлорида натрия в качестве коагулянта, на стадии высаживания, позволяет увеличивать выход товарного PAS. Недостатком этого способа является невозможность выделения сульфата натрия, как товарного продукта, т.к. он будет иметь примесь хлорида натрия.

**1.1.5.3** Процесс (e) позволяет получать высокочистый PAS с массовой долей SiO<sub>2</sub>, не менее 99.5% масс., и площадью поверхности 750 м<sup>2</sup>/г и выше. Применение разбавленной соляной кислоты для извлечения оксидов металлов, п. **1.1.4.1** является обязательным и рассматривается в единой технологической схеме с выщелачиванием и высаживанием кремнезема.

**1.1.5.4** Процессы Liou and Yang и Riveros and Garza ориентированы на обработку водой и затем разбавленной соляной кислотой рисовой шелухи до сжигания. Получаемый PAS имеет очень высокую чистоту, до 99.98% масс., содержания оксидов металлов могут быть снижены до пределов чувствительности аналитического контроля, площадь поверхности определяется условиями высаживания. Данный продукт имеет узкоспециальное применение в материалах для стоматологии.

**1.1.5.5** Процесс Fernandes рекомендуется к использованию для получения коллоидного диоксида кремния из RHA.

## 1.2 Общая информация о проекте.

Основной целью БП являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования промышленной установки периодического действия для производства PAS из RHA. Время работы 8400 часов. Распределение по секциям:

- **Секция 200.** Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для пищевой добавки E551 различного применения, 7.000 т/год, п. **1.2.1.2**

- **Секция 300.** Синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для адсорбентов и абразивов, используемых в косметике и средствах гигиены. 2.500 т/год, п. **1.2.1.3**

- **Секция 400.** Синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента используемых в фармации, 500 т/год, п. **1.2.1.4**

Основные стадии процесса:

- извлечение оксидов металлов из RHA соляной кислотой с перевод их в растворимые соли и удаление при промывке осадка

- извлечение SiO<sub>2</sub> из RHA и его перевод в растворимую форму раствором NaOH.

Разделение нерастворимого осадка и раствора силиката натрия

- высаждение PAS разбавленной серной кислотой
- сушка PAS
- выделение сульфата натрия, см. п. 1.2 j и п. 1.2.1.1J
- отгонка водного азеотропа соляной кислоты п. 1.2 h и п. 1.2.1.1K

Заказчик уведомлен, что:

**a)** аморфная структура кремнезема обеспечивается, если сжигание рисовой шелухи производится при температурах не выше 600-650°C, оптимальная температура сжигания для получения «белой» RHA не выше 550°C

**в)** доля аморфного кремнезема в RHA должна составлять не менее 90% масс., при желательном содержании диоксида кремния, не менее 88-97%

**с)** оптимальным оборудованием для получения «белой» RHA является сжигание в псевдооживленном слое, например, (Fluidized bed combustion (FBC) boiler) или иное устройство, работающее по аналогичному принципу

**d)** если температура сжигания превышает 650°C, получаемая RHA содержит значительные количества кристаллического диоксида кремния, преобразование которого в силикат натрия требует принципиально более жестких температурных условия чем синтез с использованием аморфным кремнеземом

**e)** сортировка «белой», «серой» и «черной» RHA, является ответственностью Заказчика. Качественные составы RHA после восьми мельниц, принятые к расчету процесса, **Приложение 19**

**f)** соляная кислота заменяется лимонной при синтезе адсорбентов и загустителей для фармацевтической продукции, если это определено требованиями Покупателя

**g)** при синтезе пищевой добавки E551, адсорбентов и загустителей для косметики, средств гигиены и фармации используется только деминерализованная вода

**h)** после извлечения металлов и промывки осадка RHA потоки водных растворов хлоридов объединяются и отправляются на выпарку с целью возврата водного азеотропа соляной кислоты, п. 1.2.1.1K. Степень концентрации хлоридов на стадии выпарки определяется возможностью их утилизации, как жидких отходов и находится в ответственности проектировщика страны строительства

**i)** после выщелачивания аморфного кремнезема из RHA, осадок, состоящий из кристаллического кремнезема является твердым отходом находящимся в ответственности проектировщика страны строительства

**j)** после высаждения и промывки осадка PAS, потоки водных растворов сульфата натрия объединяются и отправляются на выпарку с целью получения сухого сульфата

натрия, п. 1.2.1.1J и (или) возврата части конденсата. Получение сухого сульфата натрия может быть исключено на усмотрение Заказчика, в этом случае выпарка ограничивается только возвратом части парового конденсата. В этом случае, степень концентрации сульфата натрия определяется возможностью его утилизации, как жидкого отхода и находится в ответственности проектировщика страны строительства. Конденсат после выпарки может возвращаться в процесс, на любую стадию, так как его параметры качества, как правило, сопоставимы с деминерализованной водой.

к) потоки концентрированных хлоридов и сульфатов, а также иные потоки после локальных очистных сооружений или потоки при экстракции металлов лимонной кислотой направляется в море и регламентируются нормами и правилами страны строительства

l) для производства пищевой добавки E551 используется двухреакторная схема высаждения, что позволяет расширить номенклатурный ряд, **Приложение 22**

m) для производства адсорбентов и абразивов (косметика и средства гигиены) используется однореакторная схема высаждения, но две секции сушки, что позволяет расширить номенклатурный ряд, **Приложение 23**

n) для производства загустителя и адсорбента (фармация) используется однореакторная схема высаждения, но две секции экстракции (соляная и лимонная кислота) и две секции сушки, это необходимо для выпуска сверхвысокодисперсного адсорбента, **Приложение 24, 25.**

o) рецептурные карты, **Приложение 22-25** составлены на состав RHA, **Приложение 10,19.** Для каждой новой партии в рецептурную карту вносятся корректировки. По мере накопления опыта эксплуатации создается собственный архив рецептурных карт.

p) расчеты объемов хранения сырья и химикатов для **Секции 100**, указаны исходя из усредненного состава RHA с содержанием кремнезема 90%, в том числе в аморфной форме 90% и коэффициент извлечения PAS 75%, **Приложение 10**

q) хранение RHA рекомендуется организовывать в силосах, индивидуальных для каждой секции, что позволит более тщательно выполнять сортировку, **Приложение 19.**

r) заказчик уведомлен, что базовый проект выполняется, как технологическая реплика действующего **производства, расположенного на Западной Яве, ///////////////** и **работающего по процессу Kalapathy, п. 1.1.5.3.** Исходная документация обрабатывается грамотными процесс-инженерами, используется инжиниринговый опыт, практики и знания компетентных поставщиков и консультантов для действующих объектов с близкими процессами. Симуляция процесса, в большинстве случаев, выполняется заново, как и опросные листы на оборудование.

s) заказчику предложено рассмотреть совмещение процесса Aldcroft, п. 1.1.5.2 и процесса Kalapathy, п. 1.1.5.3, что позволит увеличить выход продукции, имеющей высокую стоимость, т.е. используемой для фармации. Работа по варианту совмещенных процессов потребует дополнительного оборудования для растворения хлорида натрия и дозировки на стадии осаждения. Расчет этого оборудования и включение его в схему процесса для Секции 400, мы выполним опционально, но составление рецептурной карты потребует дополнительного соглашения.

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

- оборудование фильтрации выполняется в едином блоке, в который входит и система вакуумирования с насосами. Совмещение фильтрации на одной ступени или разделение на две ступени является решением изготовителя фильтров, п. 1.3.23С.

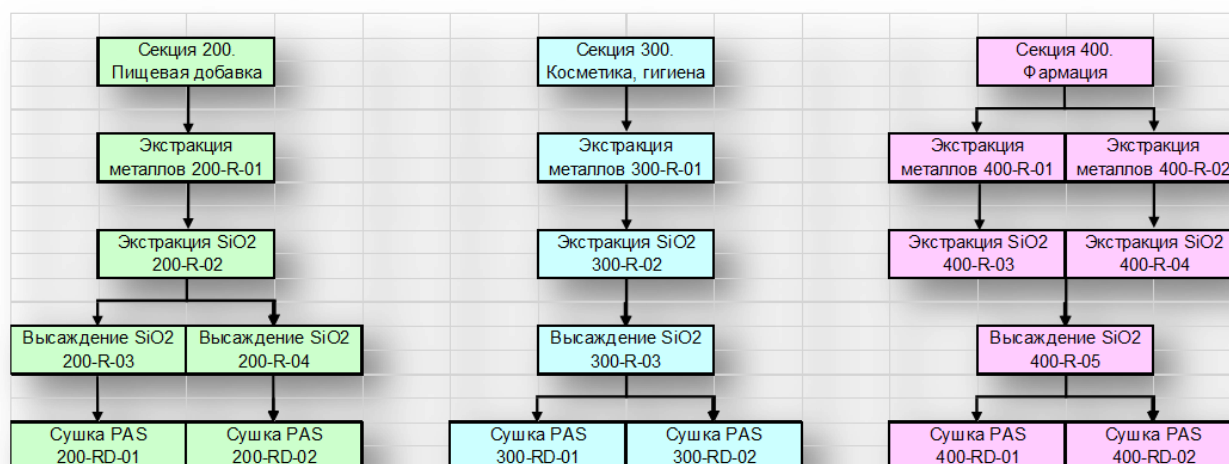
- оборудование сушки выполняется в едином блоке. Дополнительно в состав блока включаются: способ подачи осадка на сушку (шнековый транспортер, винтовые насосы и т.д.) и оборудование пневмотранспорта в силоса хранения после сушки. Выбор типа сушильного агрегата является решением изготовителя фильтров, 1.3.23D.

Внесение изменений по энергоресурсам для указанных модулей будет выполнено опционально после выбора поставщиков.

Заказчик имеет полное право провести патентование, если стоимость поддержания патента не будет затруднительной. Открытие лицензии на процесс приветствуется.

### 1.2.1 Основные секции и блоки:

Схема 1.



**1.2.1.1 Секция 100.** Хранение сырья, химикатов и готовой продукции. Согласно ТЗ Секция 100 не входят в состав БП, но все исходные данные для расчета, выдаются базовым проектировщиком. Проектировщик страны строительства уведомляет БП о всех изменениях и отступлениях. Расчеты объемов хранения сырья и химикатов, указаны исходя из усредненного состава RHA с содержанием кремнезема 90%, в том числе в аморфной форме 90% и коэффициент извлечения PAS 75%, Приложение 10.

#### 1.2.1.1А Хранение золы рисовой шелухи:

- хранение «белой», «серой» и «черной» RHA производится в биг-бэгах под навесом с защитой от сезонных ливней. Подача в силоса хранения воздушным пневмотранспортом или иным способом на усмотрение проектировщика страны строительства.

Сортировка «белой», «серой» и «черной» RHA в ответственности Заказчика, Приложение 19.

- хранение RHA для Секции 200 производится в силосах 100-V-200/1,2 объемом **////////// м<sup>3</sup>**, Приложение 10.

- хранение RHA для Секции 300 производится в силосах 100-V-300/1,2 объемом **////////// м<sup>3</sup>**, Приложение 10.

- хранение RHA для Секции 400 производится в силосах 100-V-400/1,2,3 **объемом** **////////// м<sup>3</sup>**, Приложение 10.

Хранение в силосах связано с атмосферой. Для исключения слеживания предусматривается периодическая подача осушенного воздуха на создания псевдооживленного слоя. Унесенный диоксид кремния улавливается фильтрами.

RHA из силосов хранения **по** **//////////** в реактора экстракции металлов.

#### 1.2.1.1В Хранение соляной кислоты:

- соляная кислота синтетическая с концентрацией не менее 35% масс. Поставляется в специализированных танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. Соляная кислота из танк-контейнеров перекачивается в емкости хранения 100-V-115/1,2,3 **////////// м<sup>3</sup>**, Приложение 10.

- приготовление разбавленной **////////// кислоты** производится в резервуарах 100-T-118/1,2 **////////// м<sup>3</sup>**, Приложение 10. Разбавление производится деминерализованной водой и балансовым количеством водного азеотропа соляной кислоты образующегося при выпарке хлоридов металлов, п. 1.2.1.1К

При хранении концентрированной соляной кислоты контакт с воздухом исключается наличием затворов или преградителей устанавливаемых на емкостях 100-V-115/1,2,3.



**1.2.1.1C Хранение серной кислоты:**

- серная кислота, очищенная с концентрацией не менее 98% масс. Поставляется в специализированных танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. Концентрированная серная кислота из танк-контейнеров перекачивается в емкости хранения 100-V-105/1,2,3 **//////////м<sup>3</sup>**, **Приложение 10**.

- приготовление разбавленной **////////// м<sup>3</sup>**, **Приложение 10**. Разбавление производится деминерализованной водой.

При хранении серной кислоты контакт с воздухом исключается наличием затворов или преградителей устанавливаемых на емкостях 100-V-105/1,2,3.

**1.2.1.1D Хранение сухого едкого натра:**

- хранение сухого едкого натра производится в мешках по 25 или 40 кг на паллетах под навесом с защитой от сезонных ливней. **//////////тонн**, **Приложение 10**.

- приготовление **////////// м<sup>3</sup>**, **Приложение 10**. Разбавление производится деминерализованной водой.

При хранении раствора едкого натра контакт с воздухом исключается наличием затворов или преградителей устанавливаемых на емкостях 100-V-128/1,2.

**1.2.1.1E Хранение готовой продукции:**

- хранение PAS от **Секции 200** для пищевой добавки E551 различного применения производится в силосах 100-V-200/3,4 объемом 100 м<sup>3</sup> каждый. Объем хранения для 10 суточного запаса составляет 200 м<sup>3</sup>, **Приложение 10**.

- хранение PAS от **Секции 300** для адсорбентов и абразивов, используемых в косметике и средствах гигиены, производится в силосах 100-V-300/3,4 объемом 50 м<sup>3</sup> каждый. Объем хранения для 10 суточного запаса составляет 72 м<sup>3</sup>, **Приложение 10**.

- хранение PAS от **Секции 400** для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента, более 700 м<sup>2</sup>/г, используемых в фармации производится в силосах 100-V-400/4,5,6 объемом 10 м<sup>3</sup> каждый. Объем хранения для 10 суточного запаса составляет 15 м<sup>3</sup>, **Приложение 10** и резервный силос.

Хранение в силосах связано с атмосферой. Для исключения слеживания предусматривается периодическая подача осушенного воздуха на создания псевдооживленного слоя. Унесенный диоксид кремния улавливается фильтрами. Отгрузка из силосов в бигбэги или иную тару, подача на микронизацию (мельницу) не входит в состав БП. Условия отгрузки находятся в ответственности проектировщика страны строительства.

**1.2.1.1F Хранение лимонной кислоты:**

- хранение сухой лимонной кислоты производится в мешках по 25 кг на паллетах под навесом с защитой от сезонных ливней. **//////////**, Приложение 10.

- приготовление **////////// м<sup>3</sup>**, Приложение 10. Разбавление производится деминерализованной водой.

#### 1.2.1.1G Очистка и хранение фильтрата первой ступени (сульфата натрия):

- раствор сульфата натрия (фильтрат), с концентрацией, **//////////% масс.**, после фильтров от Секций 200,300,400 собирается в общий вертикальный декантор 100-DE11. Объем 50 м<sup>3</sup>. Декантор представляет **//////////**. Расчетное время пребывания составляет **////////// мин**, этого достаточно для полной декантации. Приход фильтрата от Секций 200,300,400 составляет **////////// м<sup>3</sup> на тонну PAS.**

- оседанию суспензии диоксида кремния, в конической части декантора, способствует система завихрителей. Для исключения ее слеживания **//////////**. Сразу же после **//////////** суспензия диоксида кремния сливается по открытому лотку в **аккумулирующие бассейны-отстойники, выполняющие функцию очистных сооружений**. Слив производится до чистой воды, **как правило, ////////// увеличен, при накоплении нежелательных примесей**

- очищенная вода из декантора 100-DE11 **////////// м<sup>3</sup> каждый**, подача на установку выпарки 100-ESS-100 насосом 100-P-102A,B по уровню в резервуарах с коррекцией по расходу

#### 1.2.1.1H Производство и хранение деминерализованной воды:

Производство деминерализованной воды на блочной установке 100-DW-100/1,2. Производительность установки регулируется по уровню, а резервуарах 100-T-120/1,2.

- вода деминерализованная хранится в резервуаре 100-T-120/1,2 **объемом //////////** **подается** насосом 100-P-121A,B,C в общий циркуляционный контур деминерализованной воды 100-T-120/1,2 – 100-P-121A,B,C – 100-T-120/1,2. Давление в циркуляционном контуре 3-4 бар. Объем **хранения ////////// м<sup>3</sup>**, Приложение 10.

Деминерализованная вода подается на:

- разбавление соляной кислоты (дополнительно к водному азеотропу HCL), п.

#### 1.2.1.1K

- растворение сухого едкого натра
- разбавление серной кислоты
- растворение лимонной кислоты
- растворение сухого едкого натра
- в реактора экстракции и высаждения для корректировки концентраций

- на промывку реакторов экстракции и высаждения по завершению циклов
- на промывку фильтров (при необходимости смены рецептур)
- на промывку осадка RHA после экстракции металлов соляной кислотой
- на промывку PAS после высаждения

#### **1.2.1.1I Установка выпарки сульфата натрия. Хранение конденсата образующегося при выпарке сульфата натрия.**

- раствор сульфата натрия из резервуаров 100-T-100/1,2 подается насосом 100-P-102A,B на установку выпарки 100-ESS-100. Выпарка осуществляется паром СД
- образующиеся водяные пары конденсируются и сливаются в резервуары хранения 100-T-140/1,2 **объемом ////////////////запасу**. При положительном анализе, конденсат откачивается насосами 100-P-140A,B в резервуары хранения деминерализованной воды 100-T-120/1,2
- суспензия сульфата натрия с концентрацией основного вещества не менее 78% подается на центрифугу 100-CE-100/1,2.
- фугат представляющий **собой ////////////////м<sup>3</sup> и по мере** заполнения откачивается насосом 100-P-141A,B в резервуары 100-T-128/1,2 разбавленной серной кислоты
- сульфат натрия после центрифугирования отправляется на измельчение и упаковку. Получаемый сульфат натрия имеет чистоту 98,9 масс при содержании влаги не более 0.1% масс.

#### **1.2.1.1J Установка выпарки хлоридов металлов. Хранение водного азеотропа соляной кислоты образующегося при выпарке хлоридов металлов.**

- выпарка осуществляется паром СД на блочной установке 100-ESS-200
- фильтрат от **Секций 200,300,400** подается вакуумными насосами в сборные резервуары 100-T-118/3,4 **объемом //////////////// м<sup>3</sup>, Приложение 10**.
- образующиеся водный азеотроп соляной кислоты конденсируются и сливаются в резервуары хранения 100-T-240/1,2 **объемом //////////////// запасу**. При положительном анализе, азеотроп откачивается насосами 100-P-240A,B в резервуары приготовления разбавленной соляной кислоты 100-T-118/1,2
- степень концентрации хлоридов на стадии выпарки определяется возможностью их утилизации, как жидких кислых отходов и находится в ответственности проектировщика страны строительства.

**1.2.1.2 Секция 200.** Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для пищевой добавки E551 различного применения.

**1.2.1.2A** Экстракция оксидов металлов из RHA, перевод их в растворимые формы соляной кислотой и удаление солей при промывке осадка.

**1.2.1.2B** Экстракция SiO<sub>2</sub> из RHA и его перевод в растворимую форму раствором NaOH. Разделение нерастворимого осадка и раствора силиката натрия.

**1.2.1.2C** Высаждение PAS разбавленной серной кислотой.

**1.2.1.2D** Сушка PAS для пищевой добавки E551 различного применения.

**1.2.1.3 Секция 300.** Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для адсорбентов и абразивов, используемых в косметике и средствах гигиены.

**1.2.1.3A** Экстракция оксидов металлов из RHA, перевод их в растворимые формы соляной кислотой и удаление солей при промывке осадка.

**1.2.1.3B** Экстракция SiO<sub>2</sub> из RHA и его перевод в растворимую форму раствором NaOH. Разделение нерастворимого осадка и раствора силиката натрия.

**1.2.1.3C** Высаждение PAS разбавленной серной кислотой.

**1.2.1.3D** Сушка PAS для адсорбентов и абразивов, используемых в косметике и средствах гигиены.

**1.2.1.4 Секция 400.** Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента используемых в фармации.

**1.2.1.4A** Экстракция оксидов металлов Ca, Mg, Fe и т.д. из RHA, перевод их в растворимые формы соляной кислотой удаление солей при промывке осадка.

**1.2.1.4A1** Экстракция оксидов металлов Ca, Mg, Fe и т.д. из RHA, перевод их в растворимые формы лимонной кислотой удаление солей при промывке осадка.

**1.2.1.4B** Экстракция SiO<sub>2</sub> из RHA и его перевод в растворимую форму раствором NaOH. Разделение нерастворимого осадка и раствора силиката натрия.

**1.2.1.4C** Высаждение PAS разбавленной серной кислотой.

**1.2.1.4D** Сушка PAS для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента используемых в фармации.

**1.2.1.5 Объекты ОЗХ** включают в себя:

- хранение сырья, химикатов и готовой продукции. **Секция 100**
- компримирование воздуха технического, осушку воздуха КиП
- производство азота не предусматривается Инертная среда упаковки PAS для фармации, обеспечивается азотом в баллонах.
- производство водяного пара СД, НД (поставка со стороны)
- градирни и водооборот

- производство деминерализованной воды
- установка выпарки для получения сухого сульфата натрия
- установка выпарки для получения суспензии хлоридов металлов на утилизацию и водного азеотропа соляной кислоты возвращаемого в процесс
- очистные сооружения

Согласно ТЗ объекты ОЗХ не входят в состав БП, но все исходные данные для расчета, выдаются базовым проектировщиком.

1.2.2 Основным оборудованием в границах проектирования является:

**1.2.2.1 Секция 200.** Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для пищевой добавки E551 различного применения.

**1.2.1.2А** Экстракция оксидов металлов из RHA, перевод их в растворимые формы соляной кислотой и удаление солей при промывке осадка.

**Реактор 200-R-01** экстракции оксидов металлов соляной кислотой.

**Фильтр 200-F-01А,В** разбавленной соляной кислоты в **200-R-01**.

**Паровой подогреватель 200-E-01** на линии подачи соляной кислоты в **200-R-01**.

**Водяной конденсатор 200-E-02** паров от **200-R-01**.

**Фильтр 200-F-02А,В** осажденной RHA после **200-R-01**.

**1.2.1.2В** Экстракция  $\text{SiO}_2$  из RHA и его перевод в растворимую форму раствором NaOH. Разделение нерастворимого осадка и раствора силиката натрия.

**Реактор 200-R-02** экстракции аморфного оксида кремния едким натром.

**Фильтр 200-F-21А,В** раствора едкого натра в **200-R-02**.

**Паровой подогреватель 200-E-21** на линии подачи едкого натра в **200-R-02**.

**Водяной конденсатор 200-E-22** паров от **200-R-02**.

**Водяной холодильник 200-E-23** реакционной смеси после **200-R-02**.

**Фильтр 200-F-22А,В** нерастворимого осадка после **200-R-02**.

**Резервуар 200-T-22** фильтрат (силикат натрия) после **200-F-22А,В**.

**1.2.1.2С** Высаждение PAS разбавленной серной кислотой.

**Реактор 200-R-03** осаждение аморфного оксида кремния серной кислотой.

**Реактор 200-R-04** осаждение аморфного оксида кремния серной кислотой.

**Водяной конденсатор 200-E-32** паров от **200-R-03**.

**Водяной конденсатор 200-E-33** паров от **200-R-04**.



Фильтр 200-F-31A,B раствора серной кислоты в 200-R-03.  
Фильтр 200-F-31C,D раствора серной кислоты в 200-R-04.  
Паровой подогреватель 200-E-34 раствора серной кислоты в 200-R-03.  
Паровой подогреватель 200-E-35 раствора серной кислоты в 200-R-04.  
Фильтр 200-F-32A,B раствора силиката натрия в 200-R-03.  
Фильтр 200-F-32C,D раствора силиката натрия в 200-R-04.  
Паровой подогреватель 200-E-36 раствора силиката натрия в 200-R-03.  
Паровой подогреватель 200-E-37 раствора силиката натрия в 200-R-04.  
Емкость 200-V-01 успокоительная и буферная после 200-R-03.  
Емкость 200-V-02 успокоительная и буферная после 200-R-04.  
Водяной конденсатор 200-E-38 паров от 200-V-01.  
Водяной конденсатор 200-E-39 паров от 200-V-02.  
Фильтр 200-F-33A,B осажденного диоксида кремния после 200-V-01.  
Фильтр 200-F-33C,D осажденного диоксида кремния после 200-V-02.

**1.2.1.2D** Сушка PAS для пищевой добавки E551 различного применения.

Сушилка 200-RD-41 осажденного диоксида кремния после 200-F-33A,B.  
Сушилка 200-RD-42 осажденного диоксида кремния после 200-F-33C,D.  
Воздуходувка 200-K-81A,B горячий воздух для сушилки 200-RD-01.  
Воздуходувка 200-K-81C,D горячий воздух для сушилки 200-RD-02.  
Паровой подогреватель 200-E-80A воздуха для сушилки 200-RD-01.  
Паровой подогреватель 200-E-80B воздуха для сушилки 200-RD-02.  
Циклон 200-S-81 после сушилок 200-RD-01,02.  
Охладитель 200-E-81 осажденного диоксида кремния после 200-RD-01.  
Охладитель 200-E-82 осажденного диоксида кремния после 200-RD-02.  
Воздуходувка 200-K-82A,B холодный воздух для охладителя 200-E-81.  
Воздуходувка 200-K-82C,D холодный воздух для охладителя 200-E-82.  
Циклон 200-S-82 после охладителей 200-E-81,82.  
Воздуходувка 200-K-83A,B пневмотранспорта после охладителя 200-E-81.  
Воздуходувка 200-K-83C,D пневмотранспорта после охладителя 200-E-82.

**Секция 300.** Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для адсорбентов и абразивов используемых в косметике и средствах гигиены. Оборудование идентично по назначению, но может различаться комплектностью по блокам, **Схема 1.**

**Секция 400.** Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента используемых в фармации. Оборудование идентично по назначению, но может различаться комплектностью по блокам, **Схема 1**.

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 8.400 часов/год. Вся установка и все оборудование будет спроектировано, таким образом, чтобы количество непредвиденных остановок было минимизировано. Учитывая периодичность процесса, время полной остановки для ремонтов ограничивается 15 дней в году. Чистка оборудования, работающего в периодическом режиме, проводится без остановки параллельно работающих линий.

**1.3.2** Запас мощности 10% при проектировании оборудования рассчитывается от:

- пищевая добавка (E551), 7.000 т/год, **Приложение 22**
- адсорбенты и абразивы (косметики, средств гигиены), 2.500 т/год, **Приложение 23**
- адсорбенты и загустители (фармация), 500 т/год, **Приложение 24,25**

**1.3.2.1** По каждой статической единице оборудования учитываются коэффициенты для нормализации к стандартам, принятым в стране строительства, и они не будут ниже указанного запаса. Объемы емкостного и реакторного оборудования, производительность фильтров, динамического оборудования приняты для усредненного состава RHA с содержанием кремнезема 90%, в том числе в аморфной форме 90% и коэффициент извлечения PAS 75%, **Приложение 10**.

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

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

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

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

Параметры по п.1.3.3-1.3.6 подлежат корректировке по нормам и правилам страны строительства в документации стадии «Проект».

**1.3.7** Базовое проектирование основывается на стандартах, указанных по п. 1.7.

**1.3.8** Прием и хранение РНА определяется согласно норм и правил страны строительства.

**1.3.9** Материалы допускаемые к контакту с разбавленными и концентрированными соляной и серной кислотами (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы) используются в полном соответствии с **Приложением 20**.

**1.3.10** Склады хранения готовой продукции определяется согласно норм и правил страны строительства.

**1.3.11** Материалы допускаемые к контакту с кислым фильтратом (хлориды металлов) и фильтратом после высаждения PAS (раствор сульфата натрия) используются в полном соответствии с **Приложением 17**.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**1.3.21** 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.

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

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

**1.3.23A** Расчет перемешивающих устройств должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

**1.3.23B** Насосы перекачивающие суспензии не имеют фильтров на линии всаса. Расчет насосов должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

**1.3.23C** Выбор системы фильтрации RHA и PAS 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.

**1.3.23D** Рассматриваются два типа сушильных агрегатов: 1) роторные (барабанные) сушилки с поддержанием постоянного уровня и насадками для хрупких и пылящих материалов, 2) ротационные паровые трубчатые сушилки. Расчет сушилок должен вы-

полняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

**1.3.23.Е** Расчет оборудования для транспортировки RHA и PAS пневмотранспортом и хранением в силосах должен выполняться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты. Все исходные данные для расчета выдаются базовым проектировщиком.

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

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

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

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

**1.3.26** 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 базовый проект составляется на стадии «Проект» выполняемом в стране строительства. Основой для перечня сигнализаций и блокировок является:



- основные принципы регулирования технологическим процессом, **КНИГА 4**
- описание технологического процесса, **КНИГА 5**
- R&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 на факел (или выполняются опционально)
- расчет предохранительных клапанов (или выполняются опционально)
- спецификация предохранительных клапанов
- выбор типа теплоносителя для обогрева трубопроводов
- расстановка и тип отсекателей используемые для разделения на аварийные блоки в соответствии с нормами и правилами страны строительства (отсекающие клапана, которые используются по технологическому алгоритму и для минимизации рисков показываются в БП на PID схемах)

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

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

**1.3.29** Утилизация всех без исключения абгазов в санитарных колоннах не входит в состав БП, либо определяются дополнительным соглашением.

**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** необходимые для производства PS:

- компримирование воздуха технического, осушку воздуха КиП

- производство азота не предусматривается Инертная среда упаковки PAS для фармации, обеспечивается азотом в баллонах.
- производство водяного пара СД, НД (поставка со стороны)
- градирни и водооборот
- производство деминерализованной воды
- установка выпарки для получения сухого сульфата натрия
- установка выпарки для получения суспензии хлоридов металлов на утилизацию и водного азеотропа соляной кислоты возвращаемого в процесс
- очистные сооружения

Согласно ТЗ объекты ОЗХ не входят в состав БП, но все исходные данные для расчета, выдаются базовым проектировщиком.

### 1.5 Аварийные сбросы.

Сбросы при срабатывании ППК установленных на линиях водяного пара производятся в атмосферу.

Сбросы при срабатывании ППК установленных на линиях воздуха технического и воздуха КиП производится в атмосферу.

Сбросы при срабатывании ППК установленных на нагнетании насосов, перекачивающих водные среды, производятся в лоток.

Расчет ППК производился по программе PRV. Программа постоянно обновляется. При расчетах принимались следующие поправки и ограничения:

- EF изменяется от 1.0 до 0.3 и зависит от типа и надежности крепления изоляции. Максимальное значение 1.0 принимается для оборудования без изоляции. Для оборудования по данному проекту принята изоляция обычного типа  $EF = 0.6$

- Prompt Fire-Fighting Efforts and Adequate. Drainage Exists для жидких продуктов. Фактор принимается, как надежный, если имеется аварийное опорожнение, автоматическое пожаротушение, разработаны мероприятия по ликвидации аварийной ситуации. Фактор принимался, как достоверно компенсируемый проектными решениями по аварийному освобождению.

- Prompt Fire-Fighting Efforts and Adequate. Drainage Exists для газовых продуктов. Фактор принимается, как надежный, если имеется изоляция, автоматическое пожаротушение, разработаны мероприятия по ликвидации аварийной ситуации.

- Calculate Fire Sizing Factor температура открытия ППК рассчитывалась исходя из температуры стенки сосуда при пожаре  $600^{\circ}\text{C}$

## 1.6 Климатические условия.

Юго-Восточная Азия //////////////////////////////////////

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 устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов"
5	Электрические системы	Международные стандарты: CEI/EC, VDE/IEC, ISO, а также: Правила устройства электроустановок 6 и 7 издание.
6	КИП	ISA (MAC)/IEC/ATEX, <b>ГОСТ 21.408-2013, ГОСТ 21.208-2013.</b>
7	Механическое оборудование	API или стандарт изготовителя, ISO 2858, ISO 5199
8	Изоляция	СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов
9	Уровень шума	Руководство МФК по охране окружающей среды, Здоровья и труда (IFC EHS Guidelines), а также: СП 51.13330.2011 Защита от шума.

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности - ИУС 9-2015
10	Безопасность	<p>Директивы ЕС 94/9/ЕС (ATEX), а также:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Федеральный закон 116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов;</li> <li>- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств";</li> <li>- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств"</li> <li>- Федеральный закон 69-ФЗ О пожарной безопасности;</li> <li>- Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности;</li> <li>- СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности;</li> <li>- НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией;</li> <li>- НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования;</li> <li>- «Постановление 40 Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда"</li> <li>«Постановление 40 Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда"</li> <li>- СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования;</li> <li>- СП 6.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности;</li> <li>- СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;</li> <li>- СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий;</li> <li>- СП 56.13330.2011. Производственные здания.</li> </ul>
11	Единицы измерения	Международная система единиц (СИ)

## КНИГА 2.

### 2. Принципиальное описание процесса. VFD 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.**

- работа с концентрированными кислотами соляной и серной, требует периодического инструктажа персонала

- работа с сухой и растворенной натриевой щелочью, требует периодического инструктажа персонала

- выпарные установки для получения суспензии хлоридов металлов и сухого сульфата натрия, требует периодического инструктажа персонала

- сушка готовой продукции требует периодического инструктажа персонала

- пунктуальность исполнения всех указаний по технологическим картам, **Приложение 22-25** определяет качество получаемой продукции

- работа двухреакторных линий с разделенными сушилками увеличивает номенклатуру продукции, но повышает ответственность персонала при управлении процессом

- описания процессов, **КНИГА 2** и **КНИГА 5** представлены для эксплуатации линий осаждения используемых в большинстве схем синтеза производства PAS

- основными факторами, влияющими на процесс, являются: содержание кремнезема и доля аморфного кремнезема в RNA, температура, скорость дозирования, pH, число оборотов мешалки, продолжительность каждой стадии синтеза, наличие или отсутствие время успокоения

- перечисленные факторы управляют:

- образованием зародышей частиц

- ростом частиц до желаемого размера

- коагуляцией частиц с образованием агрегатов

- упрочнение агрегатов до желаемой степени без образования новых зародышей

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

- все проверки после нового строительства выполняются только собственным эксплуатационным персоналом

## 2.2 Используемое сырье, получаемые полуфабрикаты и готовая продукция

### 2.2.1 Сырье

- зола рисовой шелухи: «белой», «серой» и «черной» (RNA)
- соляная кислота техническая синтетическая, 35% масс.
- серная кислота техническая (улучшенная), н/м 98% масс.
- кислота лимонная моногидрат пищевая
- кислота лимонная безводная пищевая E330
- натр едкий технический (сухой)

### 2.2.2 Готовая продукция

- осажденный аморфный диоксид кремния (PAS)
- сульфат натрия кристаллизационный

Полные спецификации представлены в **КНИГЕ 3**.

## 2.3 Принципиальное описание процесса по секциям.

Принципиальное описание представлено для эксплуатации линий осаждения используемых в большинстве схем синтеза PAS, предназначено для общего понимания процесса и обоснования границ проектирования и никак не подменяет собой **КНИГУ 5**.

**2.3.1 Секция 100.** Хранение сырья, химикатов и готовой продукции. **Согласно ТЗ Секция 100 не входят в состав БП, но все исходные данные для расчета, выдаются базовым проектировщиком.** Проектировщик страны строительства уведомляет БП о всех изменениях и отступлениях. Расчеты объемов хранения сырья и химикатов, указаны исходя из усредненного состава RNA с содержанием кремнезема 90%, в том числе в аморфной форме 90% и коэффициент извлечения PAS 75%, **Приложение 10**.

### 2.3.1А Хранение золы рисовой шелухи:

- хранение «белой», «серой» и «черной» RNA производится в биг-бэгах под навесом с защитой от сезонных ливней. Подача в силоса хранения воздушным пневмотранспортом или иным способом на усмотрение проектировщика страны строительства.

Сортировка «белой», «серой» и «черной» RNA в ответственности Заказчика, **Приложение 19**.

- хранение RNA для **Секции 200** производится в силосах 100-V-200/1,2 объемом **////////// м<sup>3</sup>**, **Приложение 10**.

- хранение RNA для **Секции 300** производится в силосах 100-V-300/1,2 объемом **////////// м<sup>3</sup>**, **Приложение 10**.



- хранение RHA для **Секции 400** производится в силосах 100-V-400/1,2,3 **объемом** **////////// м<sup>3</sup>**, **Приложение 10.**

Хранение в силосах связано с атмосферой. Для исключения слеживания предусматривается периодическая подача осушенного воздуха на создания псевдоожиженного слоя. Унесенный диоксид кремния улавливается фильтрами.

RHA из силосов хранения **по** **////////// дозаторы** в реактора экстракции металлов.

### **2.3.1B Хранение соляной кислоты:**

- соляная кислота синтетическая с концентрацией не менее 35% масс. Поставляется в специализированных танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. Соляная кислота из танк-контейнеров перекачивается в емкости хранения 100-V-115/1,2,3 **////////// м<sup>3</sup>**, **Приложение 10.**

- приготовление разбавленной **////////// кислоты** производится в резервуарах 100-T-118/1,2 **////////// м<sup>3</sup>**, **Приложение 10.** Разбавление производится деминерализованной водой и балансовым количеством водного азеотропа соляной кислоты образующегося при выпарке хлоридов металлов, **п. 1.2.1.1К**

При хранении концентрированной соляной кислоты контакт с воздухом исключается наличием затворов или преградителей устанавливаемых на емкостях 100-V-115/1,2,3.

### **2.3.1C Хранение серной кислоты:**

- серная кислота, очищенная с концентрацией не менее 98% масс. Поставляется в специализированных танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. Концентрированная серная кислота из танк-контейнеров перекачивается в емкости хранения 100-V-105/1,2,3 **////////// м<sup>3</sup>**, **Приложение 10.**

- приготовление разбавленной **////////// м<sup>3</sup>**, **Приложение 10.** Разбавление производится деминерализованной водой.

При хранении серной кислоты контакт с воздухом исключается наличием затворов или преградителей устанавливаемых на емкостях 100-V-105/1,2,3.

### **2.3.1D Хранение сухого едкого натра:**

- хранение сухого едкого натра производится в мешках по 25 или 40 кг на паллетах под навесом с защитой от сезонных ливней. **////////// тонн**, **Приложение 10.**

- приготовление **////////// м<sup>3</sup>**, **Приложение 10.** Разбавление производится деминерализованной водой.

При хранении раствора едкого натра контакт с воздухом исключается наличием затворов или преградителей устанавливаемых на емкостях 100-V-128/1,2.

### 2.3.1E Хранение готовой продукции:

- хранение PAS от **Секции 200** для пищевой добавки E551 различного применения производится в силосах 100-V-200/3,4 объемом 100 м<sup>3</sup> каждый. Объем хранения для 10 суточного запаса составляет 200 м<sup>3</sup>, **Приложение 10**.

- хранение PAS от **Секции 300** для адсорбентов и абразивов, используемых в косметике и средствах гигиены, производится в силосах 100-V-300/3,4 объемом 50 м<sup>3</sup> каждый. Объем хранения для 10 суточного запаса составляет 72 м<sup>3</sup>, **Приложение 10**.

- хранение PAS от **Секции 400** для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента, более 700 м<sup>2</sup>/г, используемых в фармации производится в силосах 100-V-400/4,5,6 объемом 10 м<sup>3</sup> каждый. Объем хранения для 10 суточного запаса составляет 15 м<sup>3</sup>, **Приложение 10** и резервный силос.

Хранение в силосах связано с атмосферой. Для исключения слеживания предусматривается периодическая подача осушенного воздуха на создания псевдооживленного слоя. Унесенный диоксид кремния улавливается фильтрами. Отгрузка из силосов в бигбэги или иную тару, подача на микронизацию (мельницу) не входит в состав БП. Условия отгрузки находятся в ответственности проектировщика страны строительства.

### 2.3.1F Хранение лимонной кислоты:

- хранение сухой лимонной кислоты производится в мешках по 25 кг на паллетах под навесом с защитой от сезонных ливней. **Объем ////////////////тонн, Приложение 10**.

- приготовление **разбавленной ////////////////м<sup>3</sup>, Приложение 10**. Разбавление производится деминерализованной водой.

### 2.3.1G Очистка и хранение фильтрата первой ступени (сульфата натрия):

- раствор сульфата натрия (фильтрат), с концентрацией, **не превышающей ////////////////% масс.**, после фильтров от **Секций 200,300,400** собирается в общий вертикальный декантор 100-DE11. Объем 50 м<sup>3</sup>. Декантор представляет **//////////////////**. Расчетное время пребывания составляет **////////////////// мин**, этого достаточно для полной декантации. Приход фильтрата от **Секций 200,300,400** составляет **////////////////// м<sup>3</sup> на тонну PAS**.

- оседанию суспензии диоксида кремния, в конической части декантора, способствует система завихрителей. Для исключения ее слеживания **каждые ////////////////**. Сразу же после **//////////////////** суспензия диоксида кремния сливается по открытому лотку в **аккумуляционные бассейны-отстойники, выполняющие функцию очистных сооружений**. Слив про-

изводится до чистой воды, как правило, //////////////// увеличен, при накоплении нежелательных примесей

- очищенная вода из декантора 100-DE11 //////////////// м<sup>3</sup> каждый, подача на установку выпарки 100-ESS-100 насосом 100-P-102A,B по уровню в резервуарах с коррекцией по расходу

### 2.3.1Н Производство и хранение деминерализованной воды:

Производство деминерализованной воды на блочной установке 100-DW-100/1,2. Производительность установки регулируется по уровню, а резервуарах 100-T-120/1,2.

- вода деминерализованная хранится в резервуаре 100-T-120/1,2 объемом //////////////// каждый и подается насосом 100-P-121A,B,C в общий циркуляционный контур деминерализованной воды 100-T-120/1,2 – 100-P-121A,B,C – 100-T-120/1,2. Давление в циркуляционном контуре 3-4 бар. Объем //////////////// м<sup>3</sup>, Приложение 10.

Деминерализованная вода подается на:

- разбавление соляной кислоты (дополнительно к водному азеотропу HCL), п.

#### 1.2.1.1К

- растворение сухого едкого натра
- разбавление серной кислоты
- растворение лимонной кислоты
- растворение сухого едкого натра
- в реактора экстракции и высаждения для корректировки концентраций
- на промывку реакторов экстракции и высаждения по завершению циклов
- на промывку фильтров (при необходимости смены рецептур)
- на промывку осадка RHA после экстракции металлов соляной кислотой
- на промывку PAS после высаждения

**2.3.1I Установка выпарки сульфата натрия. Хранение конденсата образующегося при выпарке сульфата натрия.**

- раствор сульфата натрия из резервуаров 100-T-100/1,2 подается насосом 100-P-102A,B на установку выпарки 100-ESS-100. Выпарка осуществляется паром СД

- образующиеся водяные пары конденсируются и сливаются в резервуары хранения 100-T-140/1,2 объемом ////////////////запасу. При положительном анализе, конденсат откачивается насосами 100-P-140A,B в резервуары хранения деминерализованной воды 100-T-120/1,2

- суспензия сульфата натрия с концентрацией основного вещества не менее 78% подается на центрифугу 100-CE-100/1,2.

- фугат представляющий собой // мере заполнения откачивается насосом 100-P-141A,B в резервуары 100-T-128/1,2 разбавленной серной кислоты

- сульфат натрия после центрифугирования отправляется на измельчение и упаковку. Получаемый сульфат натрия имеет чистоту 98,9 масс при содержании влаги не более 0.1% масс.

### **2.3.1J Установка выпарки хлоридов металлов. Хранение водного азеотропа соляной кислоты образующегося при выпарке хлоридов металлов.**

- выпарка осуществляется паром СД на блочной установке 100-ESS-200

- фильтрат от Секций 200,300,400 подается вакуумными насосами в сборные резервуары 100-T-118/3,4 // м<sup>3</sup>, Приложение 10.

- образующиеся водный азеотроп соляной кислоты конденсируются и сливаются в резервуары хранения 100-T-240/1,2 объемом по //запасу. При положительном анализе, азеотроп откачивается насосами 100-P-240A,B в резервуары приготовления разбавленной соляной кислоты 100-T-118/1,2

- степень концентрации хлоридов на стадии выпарки определяется возможностью их утилизации, как жидких кислых отходов и находится в ответственности проектировщика страны строительства.

**2.3.2 Секция 200.** Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для пищевой добавки E551 различного применения.

### **2.3.2A Экстракция оксидов металлов из RHA, перевод их в растворимые формы соляной кислотой и удаление солей при промывке осадка.**

**2.3.2A.1** Процесс экстракции производится периодически в реакторе 200-R-01. Реактор, вертикальный цилиндрический аппарат имеющий ///////////////, объемом /////// м<sup>3</sup>. Реактор имеет внутренний змеевик для подогрева или охлаждения. Реактор оборудован мешалкой с частотой вращения до /////////////// об/мин.

**2.3.2A.2** В верхней части реакторов расположены штуцера:

- сухой RHA
- разбавленной соляной кислоты
- деминерализованной воды
- дыхания паров на водяной конденсатор

Все штуцера для приема жидких продуктов оборудованы опусками до нижней образующей реактора.

В нижней части реактора, штуцер для слива реакционной массы.

**2.3.2A.3** Регулирование температуры при нагреве реакционной смеси в реакторе 200-R-01 производится регулирующим клапаном 200-TV-111/1 на линии водяного пара НД в змеевик реактора. Работа регулирующего клапана по прибору 200-TIC-111/1 установленному на 1/2 высоты реактора. Температура **в реакторе не превышает //////////////°C.**

**2.3.2A.4** Работа реактора 200-R-01 производится под давлением насыщенных водяных паров при температуре процесса, п. **2.3.2A.11**. Дыхание реактора 200-R-01, при завершении цикла, производится в атмосферу через гусак оборудованный **///// в реактор.**

**2.3.2A.5** При охлаждения реакционной смеси по завершению цикла, регулирующий клапан на подаче водяного пара закрывается. Открывается регулирующий клапан на подаче прямой оборотной воды из контура водооборота.

**2.3.2A.6** Регулирование температуры при охлаждении реакционной смеси в реакторе 200-R-01 производится регулирующим клапаном 200-TV-111/1X на линии обратной оборотной воды из змеевика. Работа регулирующего клапана по прибору 200-TIC-111/1X установленному на 1/2 высоты реактора.

**2.3.2A.7** Разбавленная соляная кислота подается в реактор 200-R-01 со склада хранения, **Секция 100** через фильтр 200-F-01A,B и паровой подогреватель 200-E-01. Регулирование температуры клапаном на подаче пара, задание на клапан подается от датчика температуры установленного на потоке после подогревателя. Температура **потока после пароперегревателя //////////////°C.**

Количество разбавленной соляной кислоты задается «ключом» на DCS, как задание на закрытие клапана при поступлении требуемого объема. Регулирование расхода через расходомер 200-FIC-1110/1 и регулирующий клапан 200-FV-1110/1 в каскадном режиме по уровню реактору и по расходу, который определяется технологической картой синтеза, **Приложение 22.**

**2.3.2A.8** RHA подается в реактор 200-R-01 из силосов со склада хранения, **Секция 100** **через //////////////.** Количество RHA определяется технологической картой синтеза, **Приложение 22** и задается «ключом» на DCS, как задание на остановку дозатора при поступлении требуемого объема.

**2.3.2A.9** Мешалка реактора 200-R-01 включается при достижении уровня заполнения 10% на минимальное число оборотов. После окончания дозирования разбавленной соляной кислоты и RHA число оборотов мешалки увеличивается до значения заданного в технологической карте.

**2.3.2A.10** Предусматривается возможность корректировки концентрации реакционной смеси дозированием деминерализованной воды из общего контура циркуляции.

Регулирование расхода через расходомер 200-FIC-1111/1 и регулирующий клапан 200-FV-1111/1

**2.3.2A.11** Температура экстракции //////////////°С, время ///////////////. Параметры режима, **Приложение 22** для усредненного состава RHA, **Приложение 19**. Основное количество тепла приносится в реактор с потоком разбавленной соляной кислоты, подача водяного пара НД в змеевик реактора **повышает ////////////// и** компенсирует тепловые потери.

**2.3.2A.12** Суспензия RHA из реактора 200-R-01 подается насосом 200-P-11/A,B на роторный фильтр 200-F-02A,B, который работает с промывкой осадка от соляной кислоты деминерализованной водой. После окончательного выбора типа фильтровального оборудования, **п. 1.3.23С** в базовый проект будут внесены корректировки.

Концентрацией **частиц //////////////% масс.** Фильтрат откачивается вакуум-насосом в резервуары 100-T-118/3,4, **Секция 100, п. 2.3.1J.**

**2.3.2A.13** Осадок подается винтовыми насосами 200-P-111A,B в реактор 200-R-02.

**2.3.2A.14** После слива реакционной массы реактор промывается деминерализованной водой из общего циркуляционного коллектора. Вода промывки через роторный фильтр откачивается вакуум-насосом в резервуары 100-T-118/3,4, **Секция 100, п. 2.3.1J.**

**2.3.2B Экстракция SiO<sub>2</sub> из RHA и его перевод в растворимую форму раствором NaOH. Разделение нерастворимого осадка и раствора силиката натрия.**

**2.3.2B.1** Процесс экстракции производится периодически в реакторе 200-R-02. Реактор, вертикальный цилиндрический **аппарат //////////////, объемом ////////////// м<sup>3</sup>.** Реактор имеет наружный змеевик для подогрева или охлаждения. Реактор оборудован мешалкой с частотой **вращения до //////////////об/мин.**

**2.3.2B.2** В верхней части реакторов расположены штуцера:

- деметаллизированная RHA после 200-R-01
- раствор едкого натра
- деминерализованной воды
- дыхания паров на водяной конденсатор

Все штуцера для приема жидких продуктов оборудованы опусками до нижней образующей реактора.

В нижней части реактора, штуцер для слива реакционной массы.

**2.3.2B.3** Регулирование температуры при нагреве реакционной смеси в реакторе 200-R-02 производится регулирующим клапаном 200-TV-211/1 на линии водяного пара СД



в змеевик реактора. Работа регулирующего клапана по прибору 200-TIC-211/1 установленному на 1/2 высоты реактора. Температура в реакторе не превышает //////////////°C.

**2.3.2В.4** Работа реактора 200-R-02 производится под давлением насыщенных водяных паров при температуре процесса, п. **2.3.2В.11**. Дыхание реактора 200-R-02, при завершении цикла, производится в атмосферу через гусак оборудованный /////// реактор.

**2.3.2В.5** При охлаждения реакционной смеси по завершению цикла, регулирующий клапан на подаче водяного пара закрывается. Открывается регулирующий клапан на подаче прямой оборотной воды из контура водооборота.

**2.3.2В.6** Регулирование температуры при охлаждении реакционной смеси в реакторе 200-R-02 производится регулирующим клапаном 200-TV-211/1X на линии обратной оборотной воды из змеевика. Работа регулирующего клапана по прибору 200-TIC-211/1X установленному на 1/2 высоты реактора.

**2.3.2В.7** Раствор едкого натра подается в реактор 200-R-02 со склада хранения, Секция 100 через фильтр 200-F-21А,В и паровой подогреватель 200-E-21. Регулирование температуры клапаном на подаче пара, задание на клапан подается от датчика температуры установленного на потоке после подогревателя. Температура потока после пароперегревателя //////////////°C.

Количество раствора едкого натра задается «ключом» на DCS, как задание на закрытие клапана при поступлении требуемого объема. Регулирование расхода через расходомер 200-FIC-2110/1 и регулирующий клапан 200-FV-2110/1 в каскадном режиме по уровню реактору и по расходу, который определяется технологической картой синтеза, Приложение 22.

**2.3.2В.8** Деметаллизированная RHA подается в реактор 200-R-02 винтовыми насосами 200-P-111А,В после фильтров 200-F-02А,В. Количество RHA определяется технологической картой синтеза, Приложение 22 и задается «ключом» на DCS, как задание на остановку дозатора при поступлении требуемого объема.

**2.3.2В.9** Мешалка реактора 200-R-02 включается при достижении уровня заполнения 10% на минимальное число оборотов. После окончания дозирования раствора едкого натра и RHA число оборотов мешалки увеличивается до значения заданного в технологической карте.

**2.3.2В.10** Предусматривается возможность корректировки концентрации реакционной смеси дозированием деминерализованной воды из общего контура циркуляции. Регулирование расхода через расходомер 200-FIC-2111/1 и регулирующий клапан 200-FV-2111/1

**2.3.2В.11** Температура экстракции //////////////°С, время экстракции ////////////// часа. Параметры режима, Приложение 22 для усредненного состава RHA, Приложение 19. Нагрев реакционной смеси осуществляется подачей водяного пара СД в змеевик реактора, с повышением температуры от //////////////°С //////////////°С.

**2.3.2В.12** Реакционная смесь состоит из водного раствора силиката натрия с концентрацией //////////////% масс., и нерастворимого остатка, далее по тексту – шлам. Количество шлама //////////////% масс., и в основной массе это кристаллический диоксид кремния, концентрацией частиц в шламе //////////////% масс. Реакционная смесь с температурой не выше //////////////°С подается насосом 200-Р-21А,В на водяной холодильник 200-Е-23 и далее с температурой не выше //////////////°С на роторный фильтр 200-Ф-22А,В, который работает с промывкой осадка от щелочи деминерализованной водой. После окончательного выбора типа фильтровального оборудования, п. 1.3.23С в базовый проект будут внесены корректировки.

Фильтрат откачивается вакуум-насосом в буферный танк 200-Т-22 оборудованный мешалкой для промежуточного хранения раствора силиката натрия. Подача раствора силиката натрия из 200-Т-22 на реактора осаждения 200-Р-03,04 производится насосом 200-Р-22А,В,С по отдельным линиям.

**2.3.2В.13** Шлам, передается шнековым транспортером 200-SC-01 или винтовыми насосами 200-Р-23А,В за пределы установки в бассейн складирования шлама, который находится в ответственности проектировщика страны строительства.

**2.3.2В.14** После слива реакционной массы реактор промывается деминерализованной водой из общего циркуляционного коллектора. Вода промывки через роторный фильтр откачивается вакуум-насосом в буферный танк 200-Т-22 (первые ////////////// танк, а последующие в бассейн складирования шлама.

### **2.3.2С** Высаждение PAS разбавленной серной кислотой.

**2.3.2С.1** Процесс осаждения диоксида кремния производится периодически в реакторах 200-Р-03,04. Реактора, вертикальные цилиндрические аппараты из //////////////, объемом ////////////// м<sup>3</sup>. Реактора имеют наружные змеевики для подогрева или охлаждения. Реактора оборудованы мешалками с частотой вращения ////////////// об/мин. Оба реактора могут работать на выпуск одной марки или марок различного применения, так как линии фильтрации и сушки разделены.

**2.3.2С.2** В верхней части реакторов расположены штуцера:

- силиката натрия из буферного танка 200-Т-22

- разбавленной серной кислоты
- коагулянт (хлорид натрия). При совмещении процессов Aldcroft, п. 1.1.5.2 и Kalapathy, п. 1.1.5.3 и п. 1.2 (s)

- деминерализованной воды

- дыхания водяных паров в атмосферу, оборудован водяным конденсатором

Все штуцера для приема жидких продуктов оборудованы опусками до нижней образующей реактора.

Предусматривается штуцер для установки **//////////** при подаче сухих **//////////** добавок. Подача по балансу процесса на одну операцию, которая определяется технологической картой.

Предусматривается штуцер для дозирования **жидких //////////** добавок. Приготовление растворов указанных компонентов и расходы дозирования, указываются в технологической карте.

В нижней части реактора, штуцер для слива реакционной массы.

**2.3.2С.3** Регулирование температуры при нагреве реакционной смеси в реакторах 200-R-03,04 производится регулируемыми клапанами 200-TV-311/1,2 на линиях водяного пара НД в змеевики реакторов. Работа регулирующих клапанов по приборам 200-TIC-311/1,2 установленных на 1/2 высоты реакторов. Температура в **реакторах не выше //////////°С**.

**2.3.2С.4** Работа реактора 200-R-03,04 производится под давлением насыщенных водяных паров при температуре процесса, п. **2.3.2С.11**. Дыхание реактора 200-R-03,04, при завершении цикла, производится в атмосферу через гусаки оборудованные **//////////** реактора.

**2.3.2С.5** При охлаждения реакционной смеси по завершению цикла, регулирующие клапана на подаче водяного пара закрываются. Открываются регулирующие клапана на подаче прямой оборотной воды из контура водооборота.

**2.3.2С.6** Регулирование температуры при охлаждении реакционной смеси в реакторах 200-R-03,04 производится регулируемыми клапанами 200-TV-311/1X,311/2X на линиях обратной оборотной воды из змеевиков. Работа регулирующих клапанов по приборам 200-TIC-311/1X,311/2X установленным на 1/2 высоты реакторов.

**2.3.2С.7** Разбавленная серная кислота подается в реактора 200-R-03,04 со склада хранения, **Секция 100** через фильтры 200-F-31A,B и 200-F-31C,D и паровые подогреватели 200-E-34,35. Регулирование температуры клапанами на подаче пара, задание на

клапана подается от датчиков температур установленных на потоке после подогревателей. Температура потоков после пароперегревателя ////////////////°C.

Количество разбавленной серной кислоты задается «ключом» на DCS, как задание на закрытие клапана при поступлении требуемого объема. Регулирование расхода через расходомеры 200-FIC-3110/1,2 и регулирующий клапан 200-FV-3110/1,2 в каскадном режиме по уровню реактору и по расходу, который определяется технологической картой синтеза, Приложение 22.

**2.3.2С.8** Раствор силиката натрия подается в реактора 200-R-03,04 из буферного танка 200-T-22 через фильтры 200-F-32А,В и 200-F-32С,Д и паровые подогреватели 200-Е-36,37. Регулирование температуры клапанами на подаче пара, задание на клапана подается от датчиков температур установленных на потоке после подогревателей. Температура потоков после пароперегревателя ////////////////°C.

Количество раствора силиката натрия задается «ключом» на DCS, как задание на закрытие клапана при поступлении требуемого объема. Регулирование расхода через расходомеры 200-FIC-3110/1,2 и регулирующий клапан 200-FV-3110/1,2 в каскадном режиме по уровню реактору и по расходу, который определяется технологической картой синтеза, Приложение 22.

**2.3.2С.9** Мешалка на реакторах 200-R-03,04 включается при достижении уровня заполнения 10% на минимальное число оборотов. После окончания дозирования разбавленной серной кислоты, силиката натрия число оборотов мешалки увеличивается до значения, заданного в технологической карте.

**2.3.2С.10** Предусматривается возможность корректировки концентрации реакционной смеси дозированием деминерализованной воды из общего контура циркуляции. Регулирование расхода через расходомер 200-FIC-3111/1 и регулирующий клапан 200-FV-3111/1.

**2.3.2С.11** Температура осаждения ////////////////°C, время осаждения ////////////////. Параметры режима, Приложение 22 для усредненного состава RHA, Приложение 19. Основное количество тепла привносится в реактора с потоками разбавленной серной кислоты и силиката натрия, подача водяного пара НД в змеевики реакторов повышает температуру в реакторах не //////////////// и компенсирует тепловые потери.

Уточненные параметры осаждения определяются технологической картой: температура, скорость дозирования, количество и концентрация сырьевых компонентов, рН, число оборотов мешалки, продолжительность каждой стадии синтеза и количество стадий, наличие или отсутствие время успокоения, Приложение 22.

**2.3.2C.12** По завершению синтеза реакционная масса сливается из реакторов 200-R-03,04 в емкости 200-V-01,02 **объемом // м<sup>3</sup> каждая.** Емкости, оборудованные мешалками с постоянным числом оборотов **//// об/мин.** Дыхание производится в атмосферу через гусаки оборудованные **//////// емкости.**

Емкости имеют несколько функциональных назначений:

- как дополнительные **////////%**

- как успокоительные, **т.е. стадия //////////**

- как буферные, для равномерной подачи реакционной массы на фильтры

**2.3.2C.13** После слива реакционной массы реактора промывается деминерализованной водой из общего циркуляционного коллектора. Вода промывки через роторный фильтр откачивается вакуум-насосом в декантор 100-DE-11, **п. 2.3.1G (первые ////////// в бассейн складирования шлама).**

**2.3.2C.14** Суспензия с концентрацией частиц диоксида **кремния //%% из емкостей** 200-V-01,02 подается насосами 200-P-31/A,B и 200-P-32A,B на роторные фильтры 200-F-33A,B и 200-F-33C,D работающие с промывкой. Фугат после фильтров первой ступени откачивается вакуум-насосом в декантор 100-DE-11, **п. 2.3.1G.** После окончательного выбора типа фильтровального оборудования, **п. 1.3.23C** в базовый проект будут внесены корректировки.

**2.3.2C.15** Осадок после фильтров с концентрацией частиц диоксида **кремния //////////% передается** винтовыми насосами 200-P-33A,B и 200-P-34A,B на роторные сушилки 200-RD-41,42.

**2.3.2C.16** При необходимости промывки роторных фильтров деминерализованной водой, вода промывки сливается в бассейн складирования шлама.

### **2.3.2D Сушка PAS для пищевой добавки E551 различного применения.**

**2.3.2D.1** Осадок после промывки на фильтрах 200-F-33A,B и 200-F-33C,D передается шнековым транспортером 200-SC-02 или винтовыми насосами 200-P-33A,B и 200-P-34A,B на сушилки 200-RD-41,42. После окончательного выбора типа сушильного агрегата, **п. 1.3.23D** в базовый проект будут внесены корректировки.

**2.3.2D.2** Текущее описание составлено для роторной сушилки. PAS контактирует с горячим воздухом. Движение PAS и горячего воздуха, противоточное. Сушилка оборудована внутренними устройствами поддерживающими постоянный уровень, а также насадками для легкостираемых и пылящих материалов.

**2.3.2D.3** Температура горячего воздуха на сушку //////////////°С, число оборотов барабана ///// об/мин. Суспензия, содержащая до //////////////% твердых частиц поступает на сушку, как достаточно густая масса.

**2.3.2D.4** Подача воздуха на сушку производится воздуходувкой 200-К-81А,В для сушилки 200-RD-01 и 200-К-81С,Д для сушилки 200-RD-02. Расход воздуха обеспечивается числом оборотов электродвигателя. Воздух после сушилок выбрасывается в атмосферу через циклон 200-S-81, который является общим.

**2.3.2D.5** Нагрев воздуха производится паром СД в теплообменнике 200-Е-80А для сушилки 200-RD-01 и 200-Е-80В для сушилки 200-RD-02. Регулирование температуры подаваемого воздуха, клапанами на подаче пара.

**2.3.2D.6** PAS после сушилки 200-RD-01 ссыпается в охладитель 200-Е-81 и после сушилки 200-RD-02 в охладитель 200-Е-82. Охладители являются и обеспыливателями.

**2.3.2D.7** Подача воздуха на охлаждение производится воздуходувкой 200-К-82А,В на охладитель 200-Е-81 и 200-К-82С,Д для охладителя 200-Е-82. Расход воздуха обеспечивается числом оборотов электродвигателя. Воздух после охладителей выбрасывается в атмосферу через циклон 200-S-82, который является общим.

**2.3.2D.8** PAS после охладителя 200-Е-81 пневмотранспортом, который обеспечивается воздуходувкой 200-К-83А,В и после охладителя 200-Е-82 пневмотранспортом, который обеспечивается воздуходувкой 200-К-83С,Д отправляется в силоса готовой продукции, **Секция 100**.

Распределение продукции между силосами определяется в процессе эксплуатации. При выполнении детального инжиниринга рекомендуется площадку с оборудованием сушки располагать над силосами хранения, что позволит исключить пневмотранспорт.

**Секция 300.** Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для адсорбентов и абразивов используемых в косметике и средствах гигиены. Краткое описание идентично по технологии, но может различаться комплектностью по блокам, **Схема 1**, а также рецептурной картой процесса, **Приложение 23**.

**Секция 400.** Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента используемых в фармации. Краткое описание идентично по технологии, но может различаться комплектностью по блокам, **Схема 1**, а также рецептурной картой процесса, **Приложения 24,25**.



## 2.4 Расходные коэффициенты при производстве осажденного диоксида кремния.

Представленные расходные коэффициенты, кг (м<sup>3</sup>) на тонну готовой продукции, предназначены для общего понимания процесса и никак не подменяет собой **КНИГУ 9** уточненного материального и тепловой баланса.

RNA, Приложение 10,19, кг **//////////**

Кислота соляная синтетическая 37%, кг **//////**

Натр едкий сухой на 100%, кг **//////////**

Кислота серная улучшенная 98%, кг **550.1**

Вода обратная, м<sup>3</sup> **//////////**

Вода свежая, м<sup>3</sup> **//////////**

Водяной пар СД, т **//////////**

Водяной пар НД, т **//////////**

Электроэнергия, кВт\*час **//////////**

Воздух технический, нм<sup>3</sup> **//////////**

Воздух КиП, нм<sup>3</sup> **//////////**

Вода деминерализованная, м<sup>3</sup> **//////////**

## 2.5 Технологические границы и границы проектирования.

Технологические границы и границы проектирования совпадают и ограничиваются:

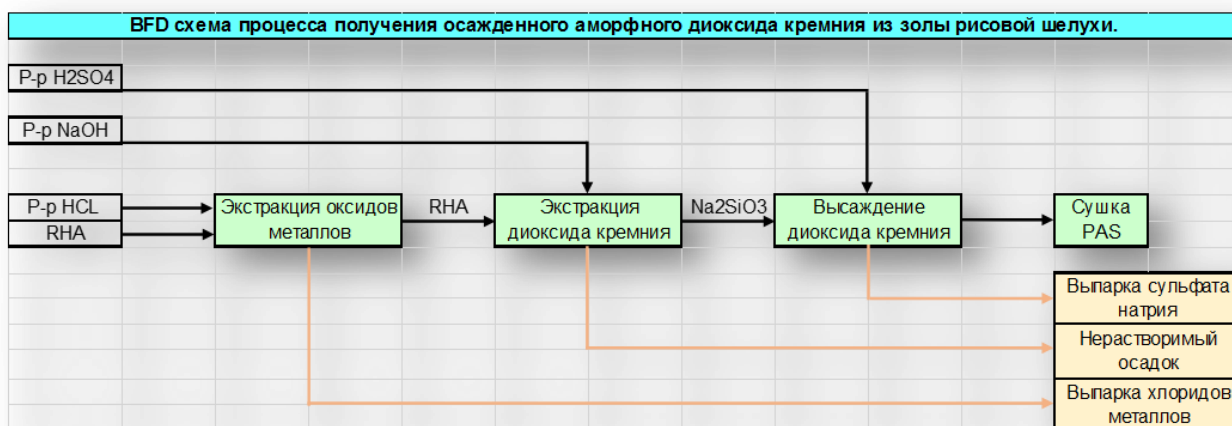
- граница по сырью: секущая арматура на эстакадах от Секции **100** на Секции **200, 300, 400**

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

Воздух технический, воздух КиП, водяной пар, вода обратная, вода деминерализованная: секущая арматура на границе Секций **100**.

## 2.6 Принципиальная BFD схема процесса.

**Схема 2.**



**КНИГА 3.****3. Спецификация сырья, химикатов и готовой продукции.****3.1 Сырье**

- зола рисовой шелухи: «белой», «серой» и «черной» (RHA). Условия качества составляются Поставщиком или Покупателем. Для условий Заказчика, **Приложение 19, 10** составлялись по анализу в таблице.

SiO <sub>2</sub>	93,54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,1
K <sub>2</sub> O	3,03
Na <sub>2</sub> O	0,05
MgO	0,15
CaO	0,79
ZnO	0,15
Mn	0,30
PbO	0,05

- соляная кислота техническая синтетическая, 35% масс., ГОСТ 857-95
- серная кислота техническая (улучшенная), н/м 98% масс., ГОСТ 2184-2013
- кислота лимонная моногидрат пищевая, ГОСТ 908-2004
- кислота лимонная безводная пищевая E330, ГОСТ 31726-2012
- натр едкий технический (сухой), ГОСТ 55064-2012. При выпуске PAS для фармации дополнительные требования могут предъявляться к способу получения едкого натра или его дополнительной очистки.

**3.2 Готовая продукция**

- осажденный аморфный диоксид кремния (PAS). Для условий Заказчика переданы:
- сажа белая. Технические условия. ГОСТ 18307-78
- добавки пищевые, аморфный диоксид кремния E551, ГОСТ 3145-2017

Условия качества разрабатываются предприятием-производителем с учетом требований Покупателя и нормативной документации для направления использования, например, фармация.

- сульфат натрия кристаллизационный, ГОСТ 21458-75

**Примечание:** Стандарты ГОСТ соответствуют требованиям Заказчика и являются более жесткими, чем имеющиеся стандарты страны строительства.

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

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

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

**4.1.3** Время цикла опроса модуля ЦПУ ПА3 составляет 250 мсек

**4.1.2** Сигналы от всех полевых контрольно-измерительных приборов поступают на центральный пульт АСУТП и ПА3 расположенный за пределами установки.

**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 PAS.**

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

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

**4.1.11** На схемах PID в наименовании для каждого прибора добавляется префикс: 100 – для Секции 100, 200 – для Секции 200, и так далее.

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

**4.1.13** Основные контура регулирования процесса приведены в **п. 4.3,** а также основные блокировки и сигнализации приведены в **п. 4.4.** Перечень документации необходимой для проектирования и поставки DCS приведен в **п. 4.2.**

#### 4.2 Исходные данные необходимые для проектирования и поставки DCS:

- 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 DCS
- Схемы электрические подключения силового оборудования, требования к источникам бесперебойного электропитания, перечень оборудования, требующего бесперебойного электропитания, схемы внешних соединений и подключений этого электрооборудования
- Схемы электроснабжения DCS
- Планы аппаратной и операторной включая оборудование DCS
- Кабельный журнал от полевого оборудования до кроссовых шкафов DCS
- Требования к построению графики (цветовые, поведенческие решения)
- Скриншоты видеокладов модернизируемой системы (если применимо)
- Архитектура системы управления
- Архитектура сети (требования к IP-адресации, требования по подключению во внешнюю заводскую сеть, если применимо)
- Требования к формированию отчетов. Формы отчетов
- Перечень приборов КИП и А
- Другие документы, описывающие дополнительные требования к построению логики, организации доступа сети и т.д.

Формирование данного пакета исходных данных не входит в состав базового проекта, за исключением предусмотренных ТЗ.

**4.3 Основные контура регулирования используемые при составлении PID схем.**

Секция 200. Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для пищевой добавки E551 различного применения.

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

Секция 300. Синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для адсорбентов и абразивов используемых в косметике и средствах гигиены.

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

Секция 400. Синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента используемых в фармации.

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

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

Секция 200. Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для пищевой добавки E551 различного применения.

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

Секция 300. Синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для адсорбентов и абразивов, используемых в косметике и средствах гигиены.

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

Секция 400. Синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента используемых в фармации.

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



**КНИГА 5 является необходимой и достаточной, как справочное руководство при детальном (рабочем проектировании) для выпуска PID схем, для составления «Руководства по эксплуатации», для выпуска «Технологического Регламента».**

## **5. Описание технологического процесса.**

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

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

Секция 200. Синтез осажденного аморфного диоксида кремния для пищевой добавки E551 различного применения.

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

Секция 300. Синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для адсорбентов и абразивов, используемых в косметике и средствах гигиены.

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

Секция 400. Синтеза осажденного аморфного диоксида кремния для загустителей и сверхвысокодисперсного адсорбента используемых в фармации.

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

## **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.**

*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/>*

## 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 PAS**

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

11.2 Используемые химикаты **для производства PAS**

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

## КНИГА 12

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

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

## КНИГА 13

### 13. Отходы производства

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

## КНИГА 14.

### 14. Опросные листы на технологическое оборудование.

Все графические материалы являются приложениями в основную книгу базового проекта. Опросные листы на оборудование включены:

- Приложение 14.1 – емкости, деканторы, сепараторы, резервуары
- Приложение 14.2 – насосное оборудование
- Приложение 14.3 – теплообменное оборудование
- Приложение 14.4 – аппараты воздушного охлаждения
- Приложение 14.5 – компрессорное оборудование
- Приложение 14.6 – мешалки
- Приложение 14.7 – колонна фракционирования, реактор
- Приложение 14.8 – фильтры
- Приложение 14.9 – смесители
- Приложение 14.10 – экстракторы и шнековые промыватели
- Приложение 14.11 – оборудование для создания вакуума
- Приложение 14.12 – сушилки

## **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.**

Исключена.