

**MASTER**

**Discipline: PROCESS:** processing of peat, sodium and potassium humate, acids: fulvic, humic, himatomelanic, humic acids in medicine and pharmacy.

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

**Sign.**

**Date:** 01.07.2021 Rev.4

**Обновлено:** 25.03.2024



**Переработка торфа с получением гуминовых кислот:  
фульвовой, гиматомелановой, гуминовой для медицинского и  
фармацевтического применения. Базовый проект, вариант 3.  
Технологические решения, расчет оборудования.**



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

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

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

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

## Содержание

### КНИГА 1.

- 1. Основные проектные решения.....
- 1.1 Введение.....
- 1.2 Общая информация о проекте.....
- 1.3 Общие требования к проектированию.....
- 1.4 Энергоресурсы.....
- 1.5 Сбросы при нормальном ведении режима и аварийных ситуациях.....
- 1.6 Климатические условия.....
- 1.7 Стандарты и нормы.....

### КНИГА 2.

- 2. Принципиальное описание процесса. BFD схема и границы проектирования
- 2.1 Введение.....
- 2.2 Используемое сырье, химикаты и готовая продукция.....
- 2.3 BFD схема процесса. Границы проектирования.....
- 2.4 Принципиальное описание процесса.....
- 2.5 Расходные параметры процесса на один цикл.....

### КНИГА 3

- Сырье, химикаты, готовая продукция.....

### 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, блокировки и сигнализации используемые при составлении PID схем.....

### КНИГА 5.

- 5. Описание технологического процесса получения гуминовых кислот медицинского и фармацевтического назначения.....
- 5.1 Введение.....
- 5.2 Секция 001А подготовка торфа для выпуска гуминовых кислот медицинского и фармацевтического назначения .....
- 5.3 Секция 100А получения сырья для гуминовых кислот.....
- 5.4 Секция 200 получения фульвовой кислоты.....

- 5.5 Секция 300 получения гиматомелановой кислоты.....
- 5.6 Секция 400 получения гуминовой кислоты.....
- 5.7 Секция 500 хранение очищенной воды, производство азота, водоподготовка, приготовления раствора щелочи. ....
- 5.8. Секция 600 нейтрализации кислых, щелочных и органосодержащих стоков .....
- 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 (адаптация и проверка переданных материалов).....
- КНИГА 15.**
15. Перечень механического оборудования (адаптация и проверка переданных материалов).....
- КНИГА 16.**
16. Перечень электродвигателей (адаптация и проверка переданных материалов)...
- КНИГА 17.**
17. Планы расположение оборудования и 3Д модель в границах здания.....
- КНИГА 18.**
18. Перечень трубопроводов.....
- КНИГА 19.**

19. Руководства по эксплуатации.....

### Приложения.

1. Техническое задание. «Разработка проектной документации на получения гумата натрия с расширением для производства гуминовых кислот: фульвовой, гиматомелановой и гуминовой».

2. Перечень исходных данных для проектирования, предоставляемых заказчиком.

2.1 Технологическая схема для проверки и адаптации.

2.2 Технологическое описание процесса для проверки и адаптации.

2.4 Техническая документация на систему управления технологическим процессом.

2.4 Техническая документация на приобретенное оборудование для проверки и адаптации.

2.5 План и архитектурные решения здания.

2.6 План участка в пределах ограждения с указанием подводов электроэнергии, воды и отвода сточных вод.

2.7 Качество используемого сырья (торф, щелочи калия в растворе и твердых продуктах).

2.8 Перечень и характеристики энергоресурсов имеющихся на площадке.

2.9 Качество воды до и после водоподготовки.

2.10 Требования к качеству сточных вод.

2.11 Режим работы производственного персонала.

Приложение 6. PFD схемы процесса.

Приложение 7. PFD схемы процесса с материалами.

Приложение 8. P&ID схемы процесса.

Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы. РАСШИРЕННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ (пример расчета на 1 Цикл).

Приложение 14. Опросные листы на оборудование

Приложение 15. Перечень механического оборудования.

Приложение 16. Список материалов, допускаемых к контакту с ацетоном.

Приложение 17. Список материалов, допускаемых к контакту с этанолом.

Приложение 18. Список материалов, допускаемых к контакту с разбавленной и концентрированной натриевой щелочью.

Приложение 19. Список материалов, допускаемых к контакту с водой процесса в процессах рекуперации ацетона.

Приложении 20. Потребление энергоносителей.

По теме, подготовка сырья для экстракции гуминовых кислот выполнено:

«Переработка торфа с получением гумата натрия. Периодический процесс 8.000 т/год. Базовый проект, вариант 3. Технологические решения, расчет оборудования»  
<https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no42-new>

## **КНИГА 1.**

### **1. Основные проектные решения.**

#### **1.1 Введение**

Проектируемая установка предназначена для выпуска жидких гуматов сельскохозяйственного назначения ГОСТ Р 54249-2010 марка С (концентрированные) и гуминовых кислот: фульвовой, гуматомелановой, гуминовой для медицинского и фармацевтического применения.

Схема, параметры режима, а также требования к сырью при получении индивидуальных кислот отличается от схемы производства гуматов для роста растений.

Источником гуминовых кислот являются: торф, бурые угли, лигниты, черноземы. Молекулярный вес гуминовых кислот варьирует от 1200 до 1400 у.е., для расчетов используют приведенные эмпирические формулы с указанным молекулярным весом.

$C_{60}H_{52}O_{24}(COOH)_4$  с молекулярным весом 1336 у.е.

$C_{61}H_{44}O_{22}(COOH)_4$  с молекулярным весом 1308 у.е.

Гуминовые кислоты легко вступают в реакцию с водными растворами гидроксидов натрия или калия (далее щелочей) с образованием легко растворимых соединений. Щелочи могут быть заменены соответствующими карбонатами.

Исходная документация, полученная от Заказчика, а также все переданные технологические материалы обрабатывались грамотными процесс-инженерами с использованием опыта, практик и знаний компетентных поставщиков и консультантов для действующих объектов по выпуску гуминовых кислот.

#### **1.2 Общая информация о проекте.**

Основной целью базового проекта (БП) является: выдача технологических решений и расчетов оборудования для промышленной установки по выпуску гуминовых кислот на основе уже имеющегося производству жидких гуматов сельскохозяйственного назначения ГОСТ Р 54249-2010 марка С (концентрированные). Технологические секции проекта 001, 001А, 100-600 составлены с учетом последующего расширения для выпуска гуминовых кислот медицинского фармацевтического назначения.

### 1.2.1 Заказчик уведомлен, что:

- получаемые жидкие гуматы сельскохозяйственного назначения ГОСТ Р 54249-2010 марка С (концентрированные) приемлемы, как для роста растений, так и в качестве сырья для получения индивидуальных гуминовых кислот фармацевтического назначения
- параметры процесса представлены <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no42-new> и в данной работе не дублируются
- использование гидроксида натрия при извлечении гуминовых кислот для фармацевтических целей более предпочтительно чем гидроксида калия
- при выпуске фульвовой, гиматомелановой и гуминовой кислот для фармацевтического назначения рациональнее ориентироваться на пролекарства (полуфабрикаты) для фармацевтических препаратов
- при выпуске фульвовой, гиматомелановой и гуминовой кислот для фармацевтического назначения существуют дополнительные требования к качеству торфа
- при выпуске гуминовых кислот фармацевтического назначения рациональнее ориентироваться на пролекарства (полуфабрикаты) для фармацевтических препаратов
- при выпуске гуминовых кислот фармацевтического назначения существуют дополнительные требования к качеству торфа

**1.2.2** Установка для выпуска жидких гуматов, как сырья для производства гуминовых кислот медицинского и фармацевтического назначения состоит из секций включающих следующие оборудование:

- секция 001А подготовка торфа для выпуска гуматов, как сырья гуминовых кислот медицинского и фармацевтического назначения. Используется оборудование для секции 001, подготовка торфа для выпуска гуматов сельскохозяйственного назначения, а также блок отмывки торфа от оксидов железа разбавленной соляной кислотой
- секция 100А выпуск гуматов, как сырья для гиматомелановой, фульвовой и гуминовой кислот медицинского и фармацевтического назначения. Используется оборудование для секции 100, получения жидких гуматов сельскохозяйственного назначения, а также, объем хранения должен быть увеличен еще на одну емкость при работе по одно-реакторной схеме и предусматривается блок тонкой фильтрации. При работе с выпуском гуминовых кислот предусматривается обязательный рецикл жидких гуматов в реактор
- секция 200 получения гуминовой кислоты
- секция 300 получения гиматомелановой кислоты
- секция 400 получения фульвовой кислоты

- секция 500 производство азота, хранение очищенной воды, получение деминерализованной воды, приготовления щелочных растворов с использованием деминерализованной воды

- секция 600 нейтрализации кислых, щелочных и органосодержащих стоков

**1.2.3** Согласно ТЗ Секции 500 и 600 не входят в состав базового проекта.

**1.2.4** Процесс периодический, при круглосуточном графике работы. Продолжительность смены 12 часов. Затраты времени на текущие ремонты оборудования или его чистку продолжительностью до 5-6 часов выполняемые не чаще 1-2 раз в месяц, включены в план выпуска продукции. Полная остановка для проведения капитального ремонта и проверки оборудования, запланирована не чаще чем один раз в год, на срок не более 5-7 дней. Все расчеты будут выполнены на эффективное рабочее время **8.300 часов/год**.

**1.2.5** Перечень оборудования для получения жидких гуматов сельскохозяйственного назначения представлен <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no42-new>

Перечень оборудования для получения индивидуальных гуминовых кислот медицинского фармацевтического назначения, **Таблица 1**.

**Таблица 1**



### **1.3 Общие требования к проектированию**

**1.3.1** Получение жидких гуматов сельскохозяйственного назначения так и сырья для получения индивидуальных гуминовых кислот фармацевтического назначения, требования представлены <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no42-new>

**1.3.2** Требования к проектированию по использованию взрывопожароопасным экстрагентам: ацетон, этиловый спирт, приводятся.

**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 с последующими корректировками для страны строительства.

**1.3.8** Прием и хранение ацетона в танк-контейнерах регламентируются в полном соответствии с **Приложением 16**.

**1.3.9** Прием и хранение этанола в танк-контейнерах регламентируются в полном соответствии с **Приложением 17**.

**1.3.10** Материалы, допускаемые к контакту с разбавленной, концентрированной натриевой щелочью (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы) используются в полном соответствии с **Приложением 18**.

**1.3.11** Условия хранения химикатов и экстрагентов регламентируются правилами страны строительства и выполняются проектировщиком страны строительства

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

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

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

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

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

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

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

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



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

**1.3.21** 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.

**1.3.21A** Все оборудование имеющее контакт ацетоном, этиловым спиртом, в материальном исполнении должно соответствовать, **Приложение 16, 17**

**1.3.21B** Все оборудование имеющее контакт с разбавленными и концентрированными щелочами в материальном исполнении должно соответствовать, **Приложение 18.**

**1.3.21C** Все оборудование имеющее контакт с водой процесса в процессах рекуперации ацетона в материальном исполнении должно соответствовать, **Приложение 19.**

**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.

**1.3.24** 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, ко-

лонн 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**
- P&ID схема процесса, **КНИГА 8**.

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

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

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

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

- изометрические чертежи трубопроводов, расположение воздушников и дренажей
- расчет термического расширения и напряжения

- спецификация материалов трубопроводов, запорной арматуры и т.д.
- спецификации приборов КиП
- соединительных элементов приборов КиП: бобышки, термокарманы и т.д.
- линии воздуха КиП к приборам, топливо на горелки, вода охлаждающая на пробоотборники и т.д.

**1.3.29** Утилизация всех без исключения абгазов, содержащих ацетон и этанол, в санитарных колоннах, система рекуперации для извлечения ацетона и этанола из водных растворов 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**

**1.4.1** Водяной пар низкого давления 155°С/2.6 бар от собственной котельной.

**1.4.2** Паровой конденсат образующийся для обогрева оборудования и трубопроводов возвращается на водоподготовку.

**1.4.3** Вода свежая на подпитку контура водооборота и приготовления деминерализованной воды.

**1.4.4** Вода деминерализованная от собственной установки .

**1.4.5** Воздух КиП, Воздух технический.

**1.4.6** Азот технический.

**1.4.7** Электроэнергия от собственных электрических подстанций, 380 В/50 Гц.

**1.4.8** Природный газ. Потребление не предусматривается. Для паровой котельной будет использовано жидкое топливо.

**1.5 Аварийные сбросы (эмиссии).** Отсутствуют. Возможные разливы щелочей, а также кислот ограничиваются защитными отбортовками.

## **1.6 Климатические условия.**

Республика Казахстан //////////////////////////////////////

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

№	Оборудование/Системы	Стандарт
1	Сосуды, работающие под давлением	Международные стандарты: AD2000 / EN 13445, ASME, а также: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" и Технический регламент Таможенного Союза "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением" (ТР ТС 032/2013).
2	Кожухотрубчатые теплообменные аппараты	Международные стандарты: AD2000 / EN 13445, ASME, а также: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением"
3	Материалы	Международные стандарты: ASME или EN, а также: СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений; СП 16.13330.2017 Стальные конструкции; СП 53-102-2004; СНиП 3.03.01-87; СП 24.13330.2011
4	Трубопроводы	Международные стандарты: ASME или EN, а также: Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов"
5	Электрические системы	Международные стандарты: CEI/IEC, VDE/IEC, ISO, а также: Правила устройства электроустановок 6 и 7 издание.
6	КИП	ISA (MAC)/IEC/ATEX, <b>ГОСТ 21.408-2013, ГОСТ 21.208-2013.</b>
7	Механическое оборудование	API или стандарт изготовителя, ISO 2858, ISO 5199
8	Изоляция	СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов
9	Уровень шума	Руководство МФК по охране окружающей среды, Здоровья и труда (IFC EHS Guidelines), а также: СП 51.13330.2011 Защита от шума. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности - ИУС 9-2015
10	Безопасность	Директивы ЕС 94/9/ЕС (ATEX), а также: - Федеральный закон 116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов;

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		<ul style="list-style-type: none"> <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. BFD схема и границы проектирования**

#### **2.1 Введение.**

Целью данной главы является согласование всех принципиальных аспектов, которые необходимы для единого понимания технологического процесса Заказчиком и Исполнителем. Исключение разногласий в границах проектирования. Понимание, что к сырьевой составляющей для производства кислот применяются дополнительные требования. В технологическом описании будет присутствовать акцентирование, что конечной целью производства является выпуск высоко ликвидных гуминовых кислот: фульвовой, гиматомелановой и гуминовой. Такой подход используется для того что бы Заказчик мог заранее видеть и понимать, как будет происходить расширение производства.

#### **2.2 Используемое сырье, химикаты и готовая продукция**

Физико-химические свойства торфа для получения из него биологически активных веществ, в том числе и гуминовых кислот: фульвовой, гиматомелановой и гуминовой должны иметь следующие показатели: зольность не более 25%, содержание гуминовых кислот не менее 30%, степень разложения не более 30%.

Переработка торфа с худшими качественными характеристиками конечно же возможна, но цикл процесса будет более длительным (время реакции может увеличиваться в два и более раз) при большем количестве нерастворимого осадка. Для производства гуминовых кислот медицинского и фармацевтического назначения к сырью применяются дополнительные требования.

Полные спецификации сырья, химикатов и готовой продукции представлены в

## **КНИГЕ 3.**

#### **2.3 BFD схема процесса. Границы проектирования.**

Принципиальная блок-схема, границы проектирования, рецикловые потоки для производства кислот: фульвовой, гиматомелановой и гуминовой. Технологические границы и границы проектирования совпадают и ограничиваются:

- граница по сырью – секция 001А
- граница по химикатам и экстрагентам – секции 100А, 200, 300, 400
- граница по готовым продуктам – секции 200,300,400

Водяной пар, сточные воды: секущая арматуре на границах Секций **001А, 100А, 200, 300, 400, 500. 600.**

**Схема 2.**

## 2.4 Принципиальное описание процесса

Принципиальное описание предназначено исключительно для общего понимания процесса и обоснования границ проектирования и никак не подменяет собой **КНИГУ 5**.

Параметры процесса подготовки сырья для получения гуминовых кислот представлены <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no42-new> и в данной работе не дублируются. Исключения составляют дополнительная операция для доизвлечения кислот.

**2.4.1** Твердый остаток от центрифуги сыпается в бункер, который по мере заполнения вывозится за пределы помещения. При производстве гуминовых кислот осадок проходит дополнительную обработку для доизвлечения кислот и только потом отправляется на утилизацию.

PFD схема процесса соответствующая описанию представлена в **КНИГЕ 6, Приложение 6**.

## 2.5 Расходные параметры процесса на один цикл.

**2.5.1** В **Приложении 9** и в **Таблице 3** представлен пример заполнения ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ для выпуска гуматов сельскохозяйственного назначения как сырья для производства гуминовых кислот.

**2.5.2 Приложение 9А** выполнено в формате Excel и позволяет производить расчеты по фактическим составам торфа.

**Таблица 3**

Пример заполнения представлены <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no42-new> и в данной работе не дублируются.

**2.5.3** По мимо технологические карты, которая выдается лабораторией к безусловному исполнению для ведения процесса по ОДНОЙ ПАРТИИ на производстве ведется РЕЖИМНЫЙ ЛИСТ.

Режимный лист составляется произвольной формы, как по набору параметров, так и по периодичности фиксирования данных. Ведение режимного листа может осуществляться, как в письменном, так и в электронном виде с визуализацией на экране управление и выводом на печать в конце смены или цикла.

В **КНИГЕ 4** указывается какие из параметров следует обязательно визуализировать на экране, сохранять в истории и фиксировать в ежесменном отчете.

**2.5.4 РАСШИРЕННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ, КНИГА 9 и Приложение 9**, результаты приведенные в этом документе являются единственным фактическим материалом, который требуется для составления ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ. Ошибки при проведении лабораторного входного контроля НЕДОПУСТИМЫ. **Приложение 9** выполнено в формате Excel, Заказчику будут оказаны соответствующие консультации по работе с РАСШИРЕННЫМ ЛАБОРАТОРНЫМ ВХОДНОМ КОНТРОЛЕМ.

#### Таблица 4.

Пример заполнения представлены <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no42-new> и в данной работе не дублируются.

**2.5.5** Расходные показатели для выпуска гуминовых кислот составляю:

##### 2.5.5.1 Фульвовая кислота на 1т

- ацетон на 100%    //////// кг
- вода деминерализованная    //////// м<sup>3</sup>
- пар водяной НД                //////// т
- азот технический                //////// нм<sup>3</sup>

##### 2.5.5.2 Гиматомелановая кислота на 1т

- этанол на 100%    //////// кг
- вода деминерализованная    //////// м<sup>3</sup>
- пар водяной НД                //////// т
- азот технический                //////// нм<sup>3</sup>

##### 2.5.5.3 Гуминовая кислота на 1т

- вода деминерализованная    //////// м<sup>3</sup>
- пар водяной НД                //////// т
- азот технический                //////// нм<sup>3</sup>

Электроэнергия суммарная по п. **2.5.5.1-2.5.5.3**                ////////// кВт\*час



**КНИГА 3.**

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

**Сырье.** ГОСТ 4.105-2014 ТОРФ И ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТОРФА. Номенклатура показателей качества продукции

ГОСТ Р 54249-2010 УДОБРЕНИЯ ЖИДКИЕ ГУМИНОВЫЕ НА ОСНОВЕ ТОРФА.  
Технические условия

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

Ацетон технический. Технические условия. ГОСТ 2768-84.

Спирт этиловый технический. Технические условия. ГОСТ 17299-78.

Кислота соляная синтетическая техническая. Технические условия. ГОСТ 857-95.

**Товарная продукция.** Технические условия разрабатываются предприятием Изготовителем для кислот: фульвовой, гиматомелановой и гуминовой.

## КНИГА 4.

### 4. Основные принципы регулирования и управления процессом

#### 4.1 Введение

**4.1.1** Управление процессом **получения гуминовых кислот** невозможно без использования автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП). Безопасность процесса обеспечивается противоаварийной автоматической защитой (ПАЗ).

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

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

**4.1.2** Сигналы от всех полевых контрольно-измерительных приборов поступают на центральный пульт АСУТП и ПАЗ.

**4.1.4** Полевые контрольно-измерительные приборы имеют, как электрическое питание, так и воздухом КиП.

**4.1.5** Регулирующие клапана прямого или обратного действия выбираются на основе выбранного алгоритма управления для минимизации погрешности между измеренным и заданным значением.

**4.1.6** Отсекающие клапана (отсекатели) в базовом проекте выбираются на основе выбранного алгоритма управления для минимизации технологических рисков.

**4.1.7** Отсекающие клапана (отсекатели) используемые для разделения на блоки, в соответствии с нормами и правилами страны строительства, выбираются и расставляются проектировщиком выполняющим стадию «Проект».

**4.1.8** Параметры влияющие на безопасность процесса от Секции **100** должны быть выведены на DCS **производства гуминовых кислот.**

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

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

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

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

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

#### **4.2 Исходные данные необходимые для проектирования и поставки АСУ ТП и ПАЗ:**

- Технологический регламент и технологические инструкции
- Альбом монтажно-технологических схем
- **Описание алгоритмов (контуров управления и регулирования) технологическим процессом включая блокировки и сигнализации**
- Логические диаграммы
- Функциональные схемы автоматизации (диаграммы P&ID, эскизы мнемосхем)
- Перечень входных и выходных сигналов
- Перечень цепей ввода-вывода с указанием позиционных обозначений, шкал, описаний, уставок, предохранительных устройств и т.д., с разбивкой на подсистемы
- Интерфейсы и протоколы обмена со смежными подсистемами, перечень данных интерфейсного обмена
- Электрические схемы подключения исполнительных механизмов, таблицы внешних соединений и подключений
- Схемы электрические принципиальные управления электроприводами, задействованными в АСУ ТП
- Схемы электрические подключения силового оборудования, требования к источникам бесперебойного электропитания, перечень оборудования, требующего бесперебойного электропитания, схемы внешних соединений и подключений этого электрооборудования
- Схемы электроснабжения АСУ ТП
- Планы аппаратной и операторной включая оборудование АСУ ТП
- Кабельный журнал от полевого оборудования до кроссовых шкафов АСУ ТП
- Требования к построению графики (цветовые, поведенческие решения)
- Скриншоты 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.

4.3.1 Секция 001А подготовка торфа для выпуска гуминовых кислот медицинского и фармацевтического назначения



4.3.2 Секция 100А получения сырья для гуминовых кислот



4.3.3 Секция 200 получения фульвовой кислоты



4.3.4 Секция 300 получения гиматомелановой кислоты



4.3.5 Секция 400 получения гуминовой кислоты



4.3.6 Секция 500 хранение очищенной воды, производство азота, водоподготовка, приготовления раствора щелочи



4.3.7 Секция 600 нейтрализации кислых, щелочных и органосодержащих стоков



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

4.4.1 Секция 001А подготовка торфа для выпуска гуминовых кислот медицинского и фармацевтического назначения



4.4.2 Секция 100А получения сырья для гуминовых кислот



4.4.3 Секция 200 получения фульвовой кислоты



#### 4.4.4 Секция 300 получения гиматомелановой кислоты



#### 4.4.5 Секция 400 получения гуминовой кислоты



4.4.6 Секция 500 хранение очищенной воды, производство азота, водоподготовка, приготовления раствора щелочи



#### 4.4.7 Секция 600 нейтрализации кислых, щелочных и органосодержащих стоков



**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 Описание технологического процесса получения гуминовых кислот медицинского и фармацевтического назначения.

##### 5.1 Введение.

5.1.1 Секция 001А подготовка торфа для выпуска гуминовых кислот медицинского и фармацевтического назначения. Описание процесса подготовки сырья для получения гуминовых кислот представлены <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no42-new> для секции 001 и в данной работе не дублируется. Относительно секции 001 дополняется узлом промывки торфа 0.1 н раствором соляной кислоты с последующей промывкой деминерализованной водой.

5.1.2 Секция 100А получения сырья для гуминовых кислот. Описание процесса получения сырья для гуминовых кислот представлены <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no42-new> для секции 100 и в данной работе не дублируется. Относительно секции 100 предусматривается блок тонкой фильтрации, предусмотрена линия частичного возврата жидких гуматов в реактор для повышения концентрации, осадок после центрифуги проходит дополнительную обработку для доизвлечения кислот и только потом отправляется на утилизацию.

##### 5.1.3 Секция 200 получения фульвово́й кислоты

Раствор гуматов после **Секции 100А** проходит фильтрацию и отправляется на нейтрализацию и подкисление до pH 1-2. Выпавший осадок отделяется декантированием при многократной промывки для полного извлечения фульфовой кислоты, которая остается в растворе. Осадок в виде пульпы содержащий гуминовую и гиматомелановую кислоту передается на **Секции 300, 400**. Кислый раствор фульфовой кислоты пропускается через слой абсорбента для ее осаждения и проводят промывку водой и ацетоном или иным полярным растворителем и снова растворяют абсорбированную кислоту раствором щелочи. После пропускания полученного раствора через Н-катионитовый фильтр проводят выпарку и высушивание с получением фульвовой кислоты промышленного или фармацевтического назначения (при удовлетворении промышленного помещения соответствующим правилам для производства про-лекарств или фармпрепаратов). Ацетон после отгонки конденсируется и возвращается в процесс.

#### **5.1.4 Секция 300 получения гиматомелановой кислоты.**

Осадок в виде пульпы содержащий гуминовую и гиматомелановую кислоты поступающий от **Секции 200** промывается от остатков соляной кислоты и декантируется. Осадок в виде пульпы после декантера подается в емкость с мешалкой и туда же добавляется этиловый спирт или его гомологи. При интенсивном перемешивании гиматомелановая кислота переходит в раствор, а гуминовая кислота выпадает в осадок и отправляется на **Секцию 400**. Гиматомелановая кислота в этиловом спирте подается на выпарку и высушивание с получением гиматомелановой кислоты промышленного или фармацевтического назначения (при удовлетворении промышленного помещения соответствующим правилам для производства про-лекарств или фармпрепаратов). Спирт после отгонки конденсируется и возвращается в процесс.

#### **5.1.5 Секция 400 получения гуминовой кислоты.**

Осадок в виде пульпы содержащий гуминовую кислоту поступающий от **Секции 300** промывается от остатков этилового спирта при интенсивном перемешивании и подается на центрифугу. После центрифуги осадок высушивается с получением гуминовой кислоты промышленного или фармацевтического назначения (при удовлетворении промышленного помещения соответствующим правилам для производства про-лекарств или фармпрепаратов). Фугат после центрифуги отправляется на очистные сооружения.

**5.1.6 Секция 500 хранение очищенной воды, производство азота, водоподготовка, приготовления раствора щелочи.** Не входит в состав БП. При выпуске жидких гуматов, как сырья для производства гуминовых кислот емкость и трубопроводная обвязка выполняются только из «нержавеющей» стали.

**5.1.7** Секция 600 нейтрализации кислых, щелочных и органосодержащих стоков. Не входит в состав БП. Сточные воды образующихся при производстве кислот: фульвово́й, гиматомелановой и гуминовой будут содержаться спирты и кетоны, соляную кислоту и натриевую щелочь.

## **КНИГА 6.**

### **6. PFD схемы процесса с указанием перечня потоков.**

Все графические материалы являются приложениями и не включаются в основную книгу базового проекта. PFD схемы процесса являются **Приложением 6** в редактируемом и не редактируемом форматах.

При составлении PID схем, являющихся графическим приложением для **КНИГИ 8** необходимо руководствоваться п. **4.1.11** при нумерации приборов КиП.

## **КНИГА 7.**

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

Все графические материалы являются приложениями и не включаются в основную книгу базового проекта. PFD схемы с указанием материала являются **Приложением 7** в редактируемом и не редактируемом форматах.

Материалы оборудования, указанные на схеме, рассматривается совместно с опросными листами на оборудование **КНИГА 14**.

## **КНИГА 8.**

### **8. P&ID схема процесса.**

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

## **КНИГА 9.**

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

Технологический процесс экстракции гуминовых кислот из торфа не требует использования симуляционных программных пакетов. Процесс не имеет выраженных тепловых эффектов, так как концентрация щелочи очень низкая. Соотношения компонентов определяются стехиометрией или подчиняются правилам аддитивности. Материальные

потоки с параметрами температуры, давления и плотности приведенные на PFD схемах, **Приложение 6** являются более чем достаточными для понимания процесса.

## **КНИГА 10.**

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

Потребление энергоносителей для каждой секции и по каждой позиции энергопотребляющего оборудования приведено в **Приложении 20**.

## **КНИГА 11**

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

11.1 Характеристики катализатора для производства **гуминовых кислот**

Не требуются

11.2 Используемые химикаты для производства **гуминовых кислот**

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

Ацетон технический. Технические условия. ГОСТ 2768-84.

Спирт этиловый технический. Технические условия. ГОСТ 17299-78.

Кислота соляная синтетическая техническая. Технические условия. ГОСТ 857-95.

## **КНИГА 12**

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

Представлены **Приложение 21**.

## **КНИГА 13**

### **13. Отходы производства**

Представлены **Приложение 22**.

## **КНИГА 14.**

### **14. Опросные листы на технологическое оборудование.**

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

- Приложение 14.1 – емкости, деканторы, сепараторы, резервуары
- Приложение 14.2 – насосное оборудование
- Приложение 14.3 – теплообменное оборудование
- Приложение 14.4 – аппараты воздушного охлаждения



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

## **КНИГА 15.**

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

Перечень и характеристики оборудования по **Приложениям 14.1 – 14.12** сведены общую таблицу выпущенную, как **Приложение 15**.

## **КНИГА 16**

### **16. Перечень электродвигателей**

Перечень и характеристики электродвигателей сведены общую таблицу выпущенную, как **Приложение 20**.

## **КНИГА 17**

### **17. Планы расположение оборудования.**



## **КНИГА 18**

### **18. Перечень трубопроводов.**

Перечень и характеристики трубопроводов сведены общую таблицу выпущенную, как **Приложение 23**.

## **КНИГА 19.**

### **19. Руководства по эксплуатации.**

