

AFINA CHEMISTRY BASIC DESIGN S.R.L.<https://makston-engineering.ru/>

MASTER

Discipline: PROCESS: Methyl Isobutyl Ketone (MIBK), Di Acetone Alcohol (DAA), Methyl Isobutyl Carbinol (MIBC), Hexylene Glycol (HG)**Name:** Alexander.gadetskiy@inbox.lv**Sign.****Date:** 25.06.2023

**Производство метилизобутилкетона, 7.000 т/год. Трехстадийный синтез из ацетона. Базовый проект, вариант 3.
Технологические решения, расчет оборудования.**



Содержание

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.....
- 1.1 Введение.....
- 1.2 Общая информация о проекте.....
- 1.3 Общие требования к проектированию.....
- 1.4 Энергоресурсы.....
- 1.5 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 400. Синтез мезитилен оксида дегидратацией диацетонового спирта
- 5.3 Секция 500. Синтез метилизобутилкетона гидрированием мезитилен оксида.....

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.

Сокращения.

ТЗ – техническое задание

ТУ – технические условия

ТР – технологический регламент

BL – границы установки (battery limited)

БП – базовый проект

БП DAA – Базовый проект «Производство диацетонового спирта, 15 тыс. т/год.

Альдольная конденсация ацетона, гомогенный катализатор», выполнялся ранее

<https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no24-new>

ОЛ – опросные листы на оборудование

DMK – ацетон (диметил кетон)

DAA – диацетоновый спирт

МО – мезитил оксид (окись мезитила)

MIBK – метилизобутилкетон

MIBC – метилизобутилкарбинол

IPA – изопропиловый спирт

HG – гексиленгликоль

HTM – высокотемпературный теплоноситель

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

VS – коллектор азотного дыхания содержащих ацетон, диацетоновый спирт, окись мезитила, метилизобутил кетон

SS – коллектор сбросов при аварийных ситуациях

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

ПАЗ – противоаварийная автоматическая защита

ЦПУ PCU – центральный пункт управления распределенной системы управления

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

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

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

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

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

Приложения.

Приложение 1. Техническое задание.

Приложение 6. PFD схемы процесса.

Приложение 7. PFD схемы процесса с материалами.

Приложение 8. P&ID схемы процесса.

Приложение 9. Материальные потоки, тепловые балансы.

Приложение 10. Список материалов, допускаемых к контакту с мезитилоксидом и метилизобутил кетоном.

Приложении 11. Потребление энергоносителей.

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

Приложение 15. Перечень механического оборудования.

Приложение 16. Перечень и характеристики электродвигателей.

Приложение 18. Перечень трубопроводов.

Приложение 19. Список материалов, допускаемых к контакту с ацетоном и диэтиловым спиртом.

Приложение 20. Список материалов, допускаемых к контакту с разбавленной и концентрированной серной кислотой и олеумом.

Приложение 21. Список материалов, допускаемых к контакту с водой процесса в процессах рекуперации ацетона и мезитилоксида.

КНИГА 1.

1. Основные проектные решения.

1.1 Введение

1.1.1 Согласно ТЗ, производство включает в себя получение товарного метилизобутилкетона (MIBK), 7.000 т/год.

Используемый процесс должен выполняться на основе технологии, которая не требует лицензирования, так как давно и хорошо изучена, либо может быть заменена репликой, либо использовалась на территории СССР и может быть приведена к современным аналогам.

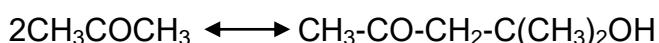
Сырьем для синтеза с получением товарного MIBK по трехстадийной схеме, **п. 1.1.2** является диацетоновый спирт (DAA). Производство DAA располагается в пределах комплекса по переработке ацетона. Базовый проект «Производство диацетонового спирта, 15 тыс. т/год. Альдольная конденсация ацетона, гомогенный катализатор», выполнялся ранее <https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no24-new> (БП DAA).

В составе комплекса запланировано получение гексиленгликоля (HG) гидрированием DAA и метилизобутил карбинола (MIBC) гидрированием MIBK. Получение товарного мезитил оксида (MO) не рассматривается.

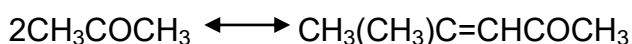
MIBK основные объемы применения в качестве растворителя для защитных покрытий, клеев, некоторых пестицидов и фармацевтических препаратов, противоозонатов для полимеров и каучука. Большая часть объема MIBK планируемого к выпуску будет использована при извлечении, разделении и очистки металлов, обычно в виде их комплексов: цирконий и гафний, уран и торий для ядерных применений, тантал и ниобий, а также литий из рассолов для электроники и аккумуляторов. Является экстрагентом при депарафинизации нефтепродуктов.

1.1.2 Трехстадийный процесс производства MIBK определяется реакциями:

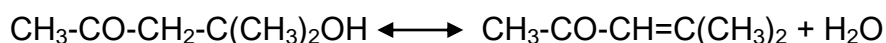
- **получение DAA** альдольной низкотемпературной конденсацией ацетона, в качестве катализатора используются основания щелочных или щелочноземельных металлов. Реакция обратимая, что требует тщательного соблюдения качества сырья и параметров процесса



Побочным продуктом реакции является мезитил оксид (MO), что требует очистки DAA, если он выделяется, как товарный продукт

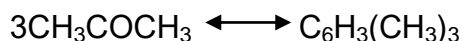


- **получение MO** дегидратацией DAA, в качестве катализатора используется разбавленная фосфорная или серная кислота

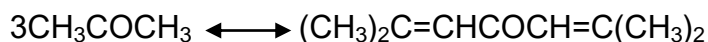


Побочными продуктами реакции являются:

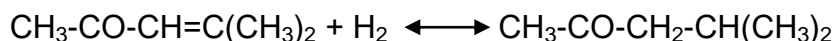
мезитилен, продукт тримеризация ацетона путём альдольной конденсации,



форон, продукт димеризация ацетона путём альдольной конденсации,

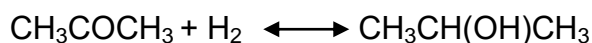


- **получение МІВК** мягким гидрированием МО в паровой фазе с использованием Pd катализатора

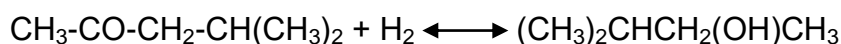


Побочными продуктами реакции являются:

изопропанол, как продукт гидрирования ацетона



МІВС, как продукт гидрирования МІВК



- **получение МІВС** жестким гидрированием МІВК в жидкой фазе с использованием Ni катализатора




1.1.3 Способ низкотемпературной конденсации ацетона является старейшим процессом для производства МІВК. Большинство заводов в мире, следуют этому маршруту.

1.2 Общая информация о проекте.


Основной целью БП для производства МІВК являлась выдача технологических решений и расчетов оборудования для установки непрерывного действия. Основные стадии процесса:

- подготовка сырья и компонентов
- получение МО дегидратацией DAA, в качестве катализатора используется разбавленная фосфорная или серная кислота
- получение МІВК мягким гидрированием МО в паровой фазе с использованием Pd катализатора

Время работы 8.300 часов. Мощность производства МІВК составляет 7.000 тонн/год. Возможны изменения мощности от 60% до 110%.

Заказчик уведомлен, что помимо трехстадийного процесса, который определен ТЗ, существуют и одностадийные каталитические процессы получения МІВК. Катализатором является . Минимальная мощность реактора 12.000 т/год. Одностадийные процессы обладают рядом преимуществ, как высокая степень конверсии ацетона, т.к. МО

выводится из равновесия и нет необходимости в дополнительной отдельной установке гидрирования. Одноступенчатый синтез МІВК достаточно новый процесс и его большая часть защищена авторским правом, что не исключает создания реплики, но противоречит условия ТЗ, п. 1.1.1. А также учитывая необходимость получения товарного DAA выбор трехступенчатого процесса является оптимальным.

Заказчик уведомлен, что согласно ТЗ, гидрирование МО будет проходить в паровой фазе, но возможно гидрирование в жидкой фазе, это более простой процесс с меньшими затратами на оборудование. Отрицательная сторона жидкофазного гидрирования – это снижение срока службы катализатора, но этого можно избежать, если провести обработку неочищенного МО .

Заказчик уведомлен, что для синтеза МО не требуется товарный DAA и возможно использование DAA – сырца. В случае принятия решения, в состав БП DAA будут внесены дополнения на стадии детального инжиниринга. Затраты на складскую емкость DAA-сырца не сопоставимы с операционными затратами на его очистку до товарного качества.

Заказчик уведомлен, что согласно ТЗ не предусмотрен выпуск товарного МО. На гидрирование отправляется МО-сырец. В случае принятия решения о выпуске и товарного МО, на стадии детального инжиниринга будут внесены дополнения.


Заказчик уведомлен, что для синтеза МІВС, который запланирован в составе комплекса, не требуется товарный МІВК, т.е. на гидрирование отправляется МІВК-сырец. В случае принятия решения, будут внесены дополнения на стадии детального инжиниринга. Затраты на складскую емкость МІВК -сырца не сопоставимы с операционными затратами на его очистку до товарного качества.

Заказчик уведомлен, что МІВК при автоокислении образует пероксиды.

Заказчик уведомлен, что разделение флорона и мезитилена на индивидуальные компоненты в составе комплекса не предусматривается.

Заказчик уведомлен, что смесь изопропилового спирта и МІВС, получаемая при очистке МІВК отправляется, как рецикловый поток на синтез МІВС

Заказчик уведомлен, что система рекуперации ацетона и МО из воды процесса не входит в состав базового проекта и определяется общей конфигурацией комплекса, п. 1.1.1, Секция 700.

Заказчик уведомлен, что базовый проект выполняется, как технологическая реплика действующего производства . Исходная документация обрабатывается грамотными процесс-инженерами, используется инжиниринговый опыт, практики и знания компетентных поставщиков и консультантов для действующих объектов с близкими про-

цессами. Симуляция процесса, в большинстве случаев, выполняется заново, как и опросные листы на оборудование.

Заказчику уведомлен, что нынешний БП и ранее выпущенный БП DAA отражают расчеты процессов предусмотренных ТЗ, но не имеют отношения к общей конфигурации комплекса по переработке ацетона и балансам выпускаемой продукции и потребляемого сырья. Базовый проектировщик, при наличии данных о выпуске товарных DAA, MO, MIBC, HG, готов, опционально, выполнить сводный материальный баланс комплекса.

Заказчик имеет полное право провести патентование, но понимает, что процессы получения DAA, MO, MIBK, п. 1.1.2 и 1.1.3 давно и хорошо изучены и вряд ли лицензирование будет представлять коммерческий интерес.

1.2.1 Основные секции и блоки:

1.2.1.1 Секция 100. Хранение сырья, химикатов и готовой продукции.

1.2.1.1А Хранение товарного DAA:

- хранение товарного DAA производится в емкостях 100-V-31,32,33 объемом **////// м³** **каждая**. Хранение под азотной подушкой, 0,5 бар. Дыхание через конденсатор 100-E-Dak/31,32, входящий в состав ацетонового контура охлаждения, минус 6°C. Сконденсированные пары сливаются одну из емкостей. Подача в процесс на синтез MO насосом 100-P-41A,B. Детализация в ранее выпущенном БП DAA.

1.2.1.1В Хранение серной кислоты:

- серная кислота улучшенная с концентрацией не менее 98% масс. Поставляется в специализированных танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. Объем хранения один два 20-футовых контейнера, при 20 суточном запасе, с учетом потребности на производство DAA. Детализация в ранее выпущенном БП DAA.

- приготовление разбавленной серной кислоты производится в емкостях 100-V-118/1,2 объемом 1.0 м³ каждая, из расчета **////// концентрации** и трех суточном запасе, как и заявлено в ТЗ, (7.000***//////////** т. Разбавление производится рекуперированной водой после **Секции 700** и деминерализованной водой на восполнение баланса. Подача в процесс насосом 100-P-118A,B. При хранении концентрированной серной кислоты контакт с воздухом исключается наличием затворов или преградителей установленных на емкости 100-V-118/1,2.

1.2.1.1С Хранение едкого натра:

- сухой едкий натр поставляется в мешках по 25 или 40 кг на паллетах на склад хранения. Объем хранения 16 тонн, при 20 суточном запасе, с учетом потребности на производство DAA. Детализация в ранее выпущенном БП DAA.

Приготовление **////////.0%** раствора производится в емкостях 100-V-115/1.2 объемом 1 м³ каждая, при 10 суточном запасе хранения, как заявлено в ТЗ, (7.000***////////** т. Разбавление производится рекуперированной водой после **Секции 700** и деминерализованной водой на восполнение баланса. Подача в процесс насосом 100-P-115A,B.

1.2.1.1D Хранение товарного MIBK:

- хранение товарного MIBK производится в емкостях 100-V-41,42,43 объемом **//// м³** **кажд**ая. Хранение под азотной подушкой, 0,5 бар. Дыхание через конденсатор 100-E-Dak/41,42, входящий в состав ацетонового контура охлаждения, минус 6°C. Сконденсированные пары сливаются одну из емкостей. Подача на отгрузку насосом 100-P-41A,B.

1.2.1.1F Хранение воды обессоленной, деминерализованной и рекуперированной:

- вода обессоленная хранится в емкости 100-V-110A объемом **//// м³** (двухсуточный объем хранения) **(//////////). м³**. Подается в общий циркуляционный контур обессоленной воды 100-T-110A – 100-P-110A,B,C – 100-T-110A насосом 100-P-110A,B,C. Давление в циркуляционном коллекторе 3-4 бар. Количество циркуляционных насосов увеличено относительно ранее выпущенного БП DAA

- вода деминерализованная хранится в емкости 100-V-120A объемом **//// м³** (двухсуточный объем хранения) **(//////////). м³**. Подается в общий циркуляционный контур обессоленной воды 100-T-120A – 100-P-110A,B,C – 100-T-120A насосом 100-P-110A,B,C. Давление в циркуляционном коллекторе 3-4 бар. Количество циркуляционных насосов увеличено относительно ранее выпущенного БП DAA

Производство обессоленной и деминерализованной воды 100-DW-100/1,2,3. Количество станций увеличено относительно ранее выпущенного БП DAA

- рекуперированная вода после очистки от ацетона и МО, а также иных органических и механических примесей возвращается в процесс для приготовления растворов серной кислоты и едкого натра. Хранение рекуперированной воды в емкостях 100-V-130A/1,2 объемом **//////// м³** (двухсуточный объем хранения) **(//////////) м³**. Подача в общий циркуляционный контур рекуперированной воды 100-V-130A/1,2 – 100-P-131A,B,C – 100-V-130A/1,2 насосом 100-P-131A,B,C. Давление в циркуляционном контуре рекуперированной воды 3-4 бар. Количество циркуляционных насосов увеличено относительно ранее выпущенного БП DAA.

1.2.1.1G Прочие:

- **////////**, как стабилизатор DAA, поставляется на склад в таре поставщика. При хранении необходимо руководствоваться правилами, предоставляемыми изготовителем.

- хранение метанола, для производства водорода, производится в специализированных 20-танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке.

- хранение высокотемпературного теплоносителя, например, DOWTHERM-A, производится в таре поставщика, как правило, это 20-и футовых танк-контейнерах

- хранение смеси фторона и мезитилена в емкостях 100-V-400/1,2 **объемом ////////////// м³** каждая, отгрузка в автотранспорт на реализацию насосом 100-P-400A,B

- буферное хранение изопропилового спирта и MIBC в емкостях 100-V-500/1,2 **объемом ////////////// м³** каждая, подача на синтез MIBC насосом 100-P-500A,B

- буферное хранение MO рассматривается в составе установки дегидратации DAA и гидрирования MO

Условия хранения регламентируются правилами Республики **////////** и выполняются проектировщиком страны строительства.

1.2.1.2 Секция 400. Синтез MO дегидратацией DAA.

1.2.1.4 Секция 500. Синтез MIBK гидрированием MO в паровой фазе.

1.2.1.3 Объекты ОЗХ включают в себя:

- компримирование воздуха технического, осушку воздуха КиП, производство азота технического

- производство водяного пара СД, НД

- градирни и водооборот

- вода захлажденная +5°C, а также имеется собственный контур

- ацетоновый контур охлаждения, минус 6°C

- производство обессоленной и деминерализованной воды

- система горячего теплоносителя НТМ (250-270°C). используется на установке по производству водорода и на секции MIBK.

- производство водорода, каталитическим разложением метанола

- система рекуперации ацетона и MO из водных растворов (не входит в состав базового проекта и определяется конфигурацией общего комплекса, **Секция 700.**

- очистные сооружения, нейтрализация абгазов и кислых стоков

Согласно ТЗ, объекты ОЗХ не входят в состав БП, но является составной частью общего комплекса, п. 1.1.1. Все исходные данные для расчета, касающиеся DAA, MO и MIBK выдаются базовым проектировщиком.

1.2.2 Основным оборудованием в границах проектирования является:

1.2.2.1 Секция 400. Синтез МО дегидратацией DAA.

400-RC-01 реактор дегидратации DAA с ректификационной частью.

Подогреватель 400-E-01 на линии подачи DAA в **400-RC-01**.

Водяной конденсатор 400-E-02 паров с верха **400-RC-01**.

Ацетоновый холодильник 400-E-03 для контура **400-RC-01**.

Емкость 400-V-01 флегмы для ректификационной части **400-RC-01**.

Кипятильник 400-E-04 куба **400-RC-01**.

Водяной холодильник 400-E-05 флорона и мезитилена откачиваемых на склад

Паровой подогреватель 400-E-06 сырья на колонну **400-C-01**.

Колонна 400-C-01 отгонки воды и ацетона от МО.

Водяной конденсатор 400-E-07 паров **400-C-01**.

Водяной (захоженная вода) конденсатор 400-E-08 для контура **400-C-01**.

Емкость 400-V-02 флегмы для **400-C-01**.

Кипятильник 400-E-14 куба **400-C-01**.

1.2.2.2 Секция 500. Синтез MIBK гидрированием МО в паровой фазе.

Подогреватель (обогрев НТМ) 500-E-01 сырье на реактор **500-R-01**.

Подогреватель (обогрев НТМ) 500-E-02 водорода на реактор **500-R-01**.

Сепаратор 500-S-01 реакционной смеси после **500-R-01**.

Теплообменники-рекуператоры 500-E-02,03,04

Колонна 500-C-01 отгонки ацетона и IPA от MIBK-сырца.

Водяной конденсатор 500-E-17 паров **500-C-01**.

Ацетоновый холодильник 500-E-08 для контура **500-C-01**.

Емкость 500-V-22 флегмы для **500-C-01**.

Кипятильник (обогрев НТМ) 500-E-24 куба **500-C-01**.

Колонна 500-C-02 очистки MIBK-сырца.

Водяной конденсатор 500-E-37 паров **500-C-02**.

Ацетоновый холодильник 500-E-38 для контура **500-C-02**.

Емкость 500-V-32 флегмы для **500-C-02**.

Кипятильник (обогрев НТМ) 500-E-34 куба **500-C-02**.

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

1.3 Общие требования к проектированию

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

1.3.2 Запас мощности 10% при проектировании оборудования рассчитывается от мощностей указанных, п. **1.1.1** согласно ТЗ.

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 и DAA в танк-контейнерах регламентируются в полном соответствии с **Приложением 19**.

1.3.9 Материалы допускаемые к контакту с разбавленной, концентрированной серной кислотой и олеумом (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 Условия хранения сырья и готовой продукции регламентируются правилами Республики  и выполняются проектировщиком страны строительства

1.3.11 Материалы допускаемые к контакту с МО и МІВК (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы) используются в полном соответствии с **Приложением 10**.

Внимание! Все положения БП касающиеся пероксидов образующихся в процессе автоокисления МІВК 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 соответствии 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 с мезитилоксидом и метилизобутил кетоном, ацетоном и диацетоновым спиртом в материальном исполнении должно соответствовать, **Приложение 10, 19**.

1.3.21B Все оборудование имеющее контакт с серной кислотой в материальном исполнении должно соответствовать, **Приложение 20**.

1.3.21C Все оборудование имеющее контакт с водой процесса в процессах рекуперации ацетона и диацетонового спирта в материальном исполнении должно соответствовать, **Приложение 21**.

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, 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**
- 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 отсекаелей 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, система рекуперации для извлечения МО из водных растворов, система рекуперации для извлечения ацетона и DAA 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:

- компримирование воздуха технического, осушку воздуха КиП, производство азота технического

- производство водяного пара СД, НД

- градирни и водооборот

- вода захлажденная +5°C, а также имеется собственный контур

- ацетоновый контур охлаждения, минус 6°C

- производство обессоленной и деминерализованной воды

- система горячего теплоносителя НТМ (250-270°C). используется на установке по производству водорода и на секции МІВК.

- производство водорода, каталитическим разложением метанола

- система рекуперации ацетона и МО из водных растворов (не входит в состав базового проекта и определяется конфигурацией общего комплекса, **Секция 700**).

- очистные сооружения, нейтрализация абгазов и кислых стоков

Согласно ТЗ, объекты ОЗХ не входят в состав БП, но является составной частью общего комплекса, п. 1.1.1. Все исходные данные для расчета, касающиеся DAA, МО и МІВК выдаются базовым проектировщиком.

1.5 Аварийные сбросы.

Сбросы при срабатывании ППК, направляются на факел по коллектору SS.

Азотное дыхание со следами ацетона, DAA, МО, МІВК по коллектору VS направляется на рекуперацию, **Секция 700**. После выделения указанных углеводородов инерты сбрасываются на факел или в атмосферу, в зависимости от степени очистки.

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

- EF изменяется от 1.0 до 0.3 и зависит от типа и надежности крепления изоляции.

Максимальное значение 1.0 принимается для оборудования без изоляции. Для оборудования по данному проекту принята изоляция обычного типа EF = 0.6

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

Фактор принимался, как достоверно компенсируемый проектными решениями по аварийному освобождению.

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

- Calculate Fire Sizing Factor температура открытия ППК рассчитывалась исходя из температуры стенки сосуда при пожаре 600°C

Принципиальная **Схема 1** сбросов в коллектор:

Схема 1.

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

1.6 Климатические условия.

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

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:

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		Правила устройства электроустановок 6 и 7 издание.
6	КИП	ISA (MAC)/IEC/ATEX, ГОСТ 21.408-2013, ГОСТ 21.208-2013.
7	Механическое оборудование	API или стандарт изготовителя, ISO 2858, ISO 5199
8	Изоляция	СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов
9	Уровень шума	Руководство МФК по охране окружающей среды, Здоровья и труда (IFC EHS Guidelines), а также: СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки; СП 51.13330.2011 Защита от шума. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности - ИУС 9-2015
10	Безопасность	Директивы ЕС 94/9/ЕС (ATEX), а также: - Федеральный закон 116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов; - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств"; - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" - Федеральный закон 69-ФЗ О пожарной безопасности; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности; - НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией; - НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования; - Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; - СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий; - СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации

№	Оборудование/Системы	Стандарт
		<p>технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту</p> <ul style="list-style-type: none"> - СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования; - СП 6.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности; - СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности; - СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий; - СП 56.13330.2011. Производственные здания.
11	Единицы измерения	Международная система единиц (СИ)

КНИГА 2.

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

2.1 Принципиальные положения технологического процесса.

Целью данной главы является согласование всех принципиальных аспектов, которые необходимы для единого понимания технологического процесса Заказчиком и Исполнителем. Исключение разногласий в границах проектирования, а также двойственной трактовки **Раздела 1.2**. Понимание, что работа с DAA, MO и MIBK имеет ряд специфических особенностей, в том числе, возможность образования пероксидов и требует квалифицированного и обученного персонала, а затраты на меры безопасности могут быть сопоставимыми с затратами на оборудование. Описание процессов, **КНИГА 2**, не предполагает детализации по рекуперационным потокам. Теплообменники-рекуператоры и описание потоков детально описываются, **КНИГА 5**, опросные листы **КНИГА 14**.

Основные технологические положения, которые не могут быть изменены в последующем:

- трехстадийный синтез MIBK не может быть реконструирован в одностадийный
- гидрирование MO в паровой фазе для синтеза MIBK не может быть изменено на гидрирование в жидкой фазе
- ацетон и MO после извлечения из воды процесса, рекуперированы и возвращаются в технологический цикл, **Секция 700**, являющейся общей для всего комплекса
- компенсационные мероприятия и наличие антиоксидантов для исключения образования пероксидов при хранении MIBK не могут быть отменены

2.2 Используемое сырье, получаемые полуфабрикаты и готовая продукция

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

2.2.1 Сырье и вспомогательные материалы

- диацетоновый спирт, н/м 98.5% масс
- водород, н/м 96% масс
- Pd катализатор

2.2.2 Вспомогательные материалы

- серная кислота улучшенная, н/м 95% масс
- натр едкий чешуированный

- **//////////** кислота

- метанол технический, н/м 95% масс, на синтез водорода

2.2.3 Готовая продукция

- метилизобутилкетон, н/м 99.0% масс.

2.3 Принципиальное описание процесса по секциям.

Принципиальное описание составлено для получения МІВК, как заключительного этапа в трехстадийного синтез. Описание, **КНИГА 2** предназначено для общего понимания процесса и обоснования границ проектирования и не подменяет собой **КНИГУ 5**.

2.3.1 Секция 100. Хранение сырья, химикатов и готовой продукции.

2.3.1.1 Секция 100. Хранение сырья, химикатов и готовой продукции.

2.3.1.1А Хранение товарного DAA:

- хранение товарного DAA производится в емкостях 100-V-31,32,33 объемом **////// м³** **кажд**ая. Хранение под азотной подушкой, 0,5 бар. Дыхание через конденсатор 100-E-Dak/31,32, входящий в состав ацетонового контура охлаждения, минус 6°C. Сконденсированные пары сливаются одну из емкостей. Подача в процесс на синтез MO насосом 100-P-41A,B. Детализация в ранее выпущенном БП DAA.

2.3.1.1В Хранение серной кислоты:

- серная кислота улучшенная с концентрацией не менее 98% масс. Поставляется в специализированных танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке. Объем хранения один два 20-футовых контейнера, при 20 суточном запасе, с учетом потребности на производство DAA. Детализация в ранее выпущенном БП DAA.

- приготовление разбавленной серной кислоты производится в емкостях 100-V-118/1,2 объемом 1.0 м³ каждая, из расчета **////// концентрации** и трех суточном запасе, как и заявлено в ТЗ, (7.000***////////** т. Разбавление производится рекуперированной водой после **Секции 700** и деминерализованной водой на восполнение баланса. Подача в процесс насосом 100-P-118A,B. При хранении концентрированной серной кислоты контакт с воздухом исключается наличием затворов или преградителей установленных на емкости 100-V-118/1,2.

2.3.1.1С Хранение едкого натра:

- сухой едкий натр поставляется в мешках по 25 или 40 кг на паллетах на склад хранения. Объем хранения 16 тонн, при 20 суточном запасе, с учетом потребности на производство DAA. Детализация в ранее выпущенном БП DAA.

Приготовление **////////.0%** раствора производится в емкостях 100-V-115/1.2 объемом 1 м³ каждая, при 10 суточном запасе хранения, как заявлено в ТЗ, (7.000***////////** т. Разбав-

ление производится рекуперированной водой после **Секции 700** и деминерализованной водой на восполнение баланса. Подача в процесс насосом 100-P-115A,B.

2.3.1.1D Хранение товарного МВК:

- хранение товарного МВК производится в емкостях 100-V-41,42,43 объемом **//// м³** **кажд**ая. Хранение под азотной подушкой, 0,5 бар. Дыхание через конденсатор 100-E-Dak/41,42, входящий в состав ацетонового контура охлаждения, минус 6°C. Сконденсированные пары сливаются одну из емкостей. Подача на отгрузку насосом 100-P-41A,B.

2.3.1.1F Хранение воды обессоленной, деминерализованной и рекуперированной:

- вода обессоленная хранится в емкости 100-V-110A объемом **//// м³** (двухсуточный объем хранения) **(//////////. м³**. Подается в общий циркуляционный контур обессоленной воды 100-T-110A – 100-P-110A,B,C – 100-T-110A насосом 100-P-110A,B,C. Давление в циркуляционном коллекторе 3-4 бар. Количество циркуляционных насосов увеличено относительно ранее выпущенного БП DAA

- вода деминерализованная хранится в емкости 100-V-120A объемом **//// м³** (двухсуточный объем хранения) **(//////////. м³**. Подается в общий циркуляционный контур обессоленной воды 100-T-120A – 100-P-110A,B,C – 100-T-120A насосом 100-P-110A,B,C. Давление в циркуляционном коллекторе 3-4 бар. Количество циркуляционных насосов увеличено относительно ранее выпущенного БП DAA

Производство обессоленной и деминерализованной воды 100-DW-100/1,2,3. Количество станций увеличено относительно ранее выпущенного БП DAA

- рекуперированная вода после очистки от ацетона и МО, а также иных органических и механических примесей возвращается в процесс для приготовления растворов серной кислоты и едкого натра. Хранение рекуперированной воды в емкостях 100-V-130A/1,2 объемом **//////// м³** (двухсуточный объем хранения) **(//////////. м³**. Подача в общий циркуляционный контур рекуперированной воды 100-V-130A/1,2 – 100-P-131A,B,C – 100-V-130A/1,2 насосом 100-P-131A,B,C. Давление в циркуляционном контуре рекуперированной воды 3-4 бар. Количество циркуляционных насосов увеличено относительно ранее выпущенного БП DAA.

2.3.1.1G Прочие:

- **////////, к** как стабилизатор DAA, поставляется на склад в таре поставщика. При хранении необходимо руководствоваться правилами, предоставляемыми изготовителем.

- хранение метанола, для производства водорода, производится в специализированных 20-танк-контейнерах, которые могут являться и временным хранилищем, если устанавливаются на специально оборудованной площадке.

- хранение высокотемпературного теплоносителя, например, DOWTHERM-A, производится в таре поставщика, как правило, это 20-и футовых танк-контейнерах

- хранение смеси форона и мезитилена в емкостях 100-V-400/1,2 объемом $//////// \text{ м}^3$ каждая, отгрузка в автотранспорт на реализацию насосом 100-P-400A,B

- буферное хранение изопропилового спирта и MIBC в емкостях 100-V-500/1,2 объемом $//////// \text{ м}^3$ каждая, подача на синтез MIBC насосом 100-P-500A,B

- буферное хранение MO рассматривается в составе установки дегидратации DAA и гидрирования MO

Условия хранения регламентируются правилами Республики $////////$ и выполняются проектировщиком страны строительства.

2.3.2 Секция 400. Синтез мезитилена оксида дегидратацией диацетонового спирта.

2.3.2.1 DAA подается со склада насосом 100-P-41A,B из емкостей хранения 100-V-31,32,33 в реактор синтеза 400-RC-01 совмещенный с ректификационной колонной. Подача через паровой подогреватель 400-E-01 обогреваемый паром СД, где нагревается до $//// \text{ }^\circ\text{C}$. Детализация в ранее выпущенном БП DAA.

2.3.2.2 Дозирование разбавленной **2%** серной кислоты в поток DAA производится насосом 100-P-118A,B. Содержание серной кислоты в реакционной массе от $////$ до $////\%$.

2.3.2.3 Реактор 400-RC-01 вертикальный цилиндрический аппарат. Реакторная часть имеет диаметр $////$ м, при высоте цилиндрической части $////$ м, что обеспечивает объем $//// \text{ м}^3$ и время пребывания $////////$. Ректификационная часть состоящая из $////$ тарелок имеет диаметр $////$ м, при высоте цилиндрической части $////$ м.

2.3.2.4 Поток паров с веру ректификационной части поступает на конденсатор 400-E-02 охлаждаемый оборотной водой. Регулирование давления клапаном 400-PV-02 установленном на линии обратной оборотной воды, работа клапана по прибору 400-PIC-02 установленному на шлемовой трубе. При завышении давления по веру 400-RC-01 до $////$ бар не сконденсировавшиеся газы, в основном азот и ацетон, стравливаются через клапанную сборку, клапан 400-PV-03 на конденсатор 400-E-03 охлаждаемый ацетоном минус 6°C от общего (для всего комплекса) контура охлаждения.

2.3.2.5 Конденсат с температурой $//// \text{ }^\circ\text{C}$ состоящий из ацетона, MO и воды сливается во флегмовую емкость 400-V-01. Флегма подается насосом 400-P-03 на верх ректификационной части, а балансовое количество откачивается этим же насосом на колонну 400-C-01 для удаления ацетона и воды от MO. Откачка на 400-C-01 производится по уровню во флегмовой емкости, через паровой подогреватель 400-E-06 обогреваемый паром СД, где нагревается до $//// \text{ }^\circ\text{C}$.

2.3.2.6 Кубовая (реакторная) часть 400-RC-01 обогревается паровым кипятильником 400-E-04. Регулирование температуры в кубе $//////^{\circ}\text{C}$ производится подачей пара СД на кипятильник.

2.3.2.7 Кубовый продукт, состоящий из форона и мезитилена, в равных количествах, откачивается насосом 400-P-04А,В через водяной холодильник 400-E-05 на склад хранения в емкости 100-V-400/1,2. Откачка производится по уровню в кубовой (реакторной) части.

2.3.2.8 Режим работы реактора дегидратации 400-RC-01:

- температура кубовой (реакторной) части $////////^{\circ}\text{C}$
- температура верхней (ректификационной) части $////////^{\circ}\text{C}$
- давление куба $////////$ бар
- давление верха $////$ бар
- флегмовое число $////$
- время пребывания в кубовой (реакторной) части $////$

2.3.2.9 Смесь МО, ацетона и воды из флегмовой емкости 400-V-01 подается насосом 400-P-03 на колонну 400-C-01, через паровой подогреватель 400-E-06 обогреваемый паром СД, где нагревается до $//////^{\circ}\text{C}$.

2.3.2.10 Колонна имеет диаметр $////$ м, при высоте цилиндрической части $////$ м, состоящая из $////$ тарелок.

2.3.2.11 Поток паров с верха колонны поступает на конденсатор 400-E-07 охлаждаемый оборотной водой. Регулирование давления клапаном 400-PV-07 установленном на линии обратной оборотной воды, работа клапана по прибору 400-PIC-07 установленному на шлемовой трубе. При завышении давления по верху 400-C-01 до $////$ бар не сконденсировавшиеся газы, в основном азот и ацетон, стравливаются через клапанную сборку, клапан 400-PV-07 на конденсатор 400-E-08 охлаждаемый заоложенной водой $+5^{\circ}\text{C}$ от общего (для всего комплекса) контура охлаждения.

2.3.2.12 Конденсат с температурой $//////^{\circ}\text{C}$ состоящий из ацетона и воды сливается во флегмовую емкость 400-V-02. Флегма подается насосом 400-P-13А,В на верх колонны, а балансовое количество откачивается этим же насосом на **Секцию 700**. Откачка производится по уровню во флегмовой емкости.

2.3.2.13 Кубовая часть 400-C-01 обогревается паровым кипятильником 400-E-14. Регулирование температуры в кубе $//////^{\circ}\text{C}$ производится подачей пара СД на кипятильник.

2.3.2.14 Кубовый продукт, состоящий из МО откачивается насосом 400-P-14А,В на реактор гидрирования МО до МІВК. Откачка производится по уровню в кубе.

2.3.2.15 Режим работы колонны 400-C-01:

- температура в кубе **//////°C**
- температура верха **//////°C**
- давление куба **//////** бар
- давление верха **//////** бар
- флегмовое число **//////**

2.3.3 Секция 500. Синтез метилизобутилкетона гидрированием мезитилен оксида.

2.3.3.1 МО из куба колонны 400-C-01 подается насосом 400-P-14A,B через подогреватель 500-E-01, обогреваемый НТМ, на реактор гидрирования МО до МІВК 500-R-01. Подача производится через распределительные устройства в верхней части реактора. Температура **//////°C**, давление **//////** бар.

2.3.3.2 Подача водорода из буллитов хранения производится компрессором 100-K-01A,B, через подогреватель 500-E-02, обогреваемый НТМ, непосредственно в поток МО. Температура **//////°C**, давление **//////** бар.

2.3.3.3 Расход сырья регулируется клапаном 500-FV-01 работа клапана по расходомеру 500-FIC-01. Подача водорода в соотношении **//////** от сырья, регулируется клапаном 500-FV-02 работа клапана по расходомеру 500-FIC-02.

2.3.3.4 Реактор имеет три слоя катализатора (Pd на носителе). Между слоями предусмотрена подача холодного водорода (квенч) для снятия тепла реакции. Каждый слой в верхней и нижней части ограничен слоями инерттов, которые выполняют роль распределителей поток, а также имеются отдельные распределительные тарелки.

2.3.3.5 Давление в реакторе поддерживается регулирующим клапаном 500-PV-01 установленном на линии газов после сепаратора 500-S-01 отделяющего реакционную массу от непрореагировавшего водорода возвращаемого в процесс, как рецикл. На BFD схеме, п. 2.6 рецикловый поток водорода не показан. Работа клапана по прибору 500-PIС-01. Который установлен на верху реактора гидрирования.

2.3.3.6 Режим работы реактора гидрирования 500-R-01:

- температура в реакторе **//////°C**
- давление в реакторе **//////** бар
- расход водорода на реакцию **//////** нм³/час
- расход водорода на квенч **//////** нм³/час

2.3.3.7 Реакционная смесь с низа реактора проходит через теплообменники-рекуператоры 500-E-02,03,04 и поступает на сепаратор 500-S-01.

2.3.3.8 Газовая фаза с верха сепаратора через каплеотделители подается на всас компрессора 100-K-01A,B.

2.3.3.9 Жидкая фаза с низа сепаратора подается в колонну 500-C-01 для отгонки ацетона и изопропилового спирта (IPA). Подача производится по перепаду давления через теплообменники-рекуператоры 500-E-02,03,04.

2.3.3.10 Колонна имеет диаметр **////** м, при высоте цилиндрической части **////** м, состоящая из **////** тарелок.

2.3.3.11 Поток паров с верха колонны поступает на конденсатор 500-E-17 охлаждаемый оборотной водой. Регулирование давления клапаном 500-PV-17 установленном на линии обратной оборотной воды, работа клапана по прибору 500-PIC-17 установленному на шлемовой трубе. При завышении давления по верху 500-C-01 до **////** бар не сконденсировавшиеся газы, в основном азот и ацетон, стравливаются через клапанную сборку, клапан 500-PV-17 на конденсатор 500-E-08 охлаждаемый ацетоном минус 6°C от общего (для всего комплекса) контура охлаждения.

2.3.3.12 Конденсат с температурой **/////°C** состоящий из ацетона и IPA сливается во флегмовую емкость 500-V-22. Флегма подается насосом 500-P-23A,B на верх колонны, а балансовое количество откачивается этим же насосом на **Секцию 700**. Откачка производится по уровню во флегмовой емкости.

2.3.3.13 Кубовая часть 500-C-01 обогревается НТМ через кипятильник 500-E-24. Регулирование температуры в кубе **/////°C** производится подачей НТМ на кипятильник.

2.3.3.14 Кубовый продукт, состоящий из МІВК и остатков МО откачивается насосом 500-P-24A,B на колонну 500-C-02. Откачка производится по уровню в кубе.

2.3.3.15 Режим работы колонны 500-C-01:

- температура в кубе **/////°C**
- температура верха **/////°C**
- давление куба **/////** бар
- давление верха **////** бар
- флегмовое число **/////**

2.3.3.16 Колонна очистки МІВК 500-C-02 имеет диаметр **////** м, при высоте цилиндрической части **////** м, состоящая из **////** тарелок.

2.3.3.17 Поток паров с верха колонны поступает на конденсатор 500-E-37 охлаждаемый оборотной водой. Регулирование давления клапаном 500-PV-37 установленном на линии обратной оборотной воды, работа клапана по прибору 500-PIC-37 установленному на шлемовой трубе. При завышении давления по верху 500-C-02 до **////** бар не сконденсировавшиеся газ, стравливаются через клапанную сборку, клапан 500-PV-37 на конденсатор 500-E-38 охлаждаемый ацетоном минус 6°C от общего (для всего комплекса) контура охлаждения.

2.3.3.18 Конденсат с температурой $////$ °C состоящий из МІВК и очень небольших количеств МО сливается во флегмовую емкость 500-V-32. Флегма подается насосом 500-P-33А,В на верх колонны, а балансовое количество откачивается этим же насосом на склад хранения товарного МІВК в емкости хранения 100-V-41,42,43. Откачка производится по уровню во флегмовой емкости.

2.3.3.19 Кубовая часть 500-C-02 обогревается НТМ через кипятильник 500-E-34. Регулирование температуры в кубе $////$ °C производится подачей НТМ на кипятильник.

2.3.3.14 Кубовый продукт, состоящий из МО откачивается насосом 500-P-4А,В на колонну 400-C-01. Откачка производится по уровню в кубе.

2.3.3.15 Режим работы колонны 500-C-02:

- температура в кубе $//////$ °C
- температура верха $//////$ °C
- давление куба $//////$ бар
- давление верха $////$ бар
- флегмовое число $//////$

2.4 Расходные коэффициенты при производстве товарного МІВК.

Представленные расходные коэффициенты, кг (м³) на тонну МІВК, предназначены для общего понимания процесса и никак не подменяет собой **КНИГУ 9** уточненного материального и тепловой баланса.

ДАА свежий на 100%, $//////$ (синтез МО)

Кислота серная на $//////$ %, $//////$ (синтез МО)

Натр едкий на $////$ %, $//////$ (синтез МІВК)

МО на синтез МІВК $//////$

МО рецикл на тонну свежего МІВК $////$

Водород на тонну МІВК $//////$

МО рецикл процесса на тонну свежего МО, $//////$

Вода очищенная на тонну МІВК $//////$

Вода деминерализованная, с учетом рекуперированной воды, $//////$

Вода деминерализованная, без учета рекуперированной воды, $//////$

Вода на очистку, $//////$

Ацетон содержание в воде на очистку, не более 7.0%

МО содержание в воде на очистку, не более 3.0%

Водяной пар СД, т $//////$

Водяной пар НД, т $//////$

Электроэнергия, кВт*час ██████████

Воздух технический, нм³ ██████████

Азот технический, нм³ ██████████

Газ топливный, нм³ ██████████

2.5 Технологические границы и границы проектирования.

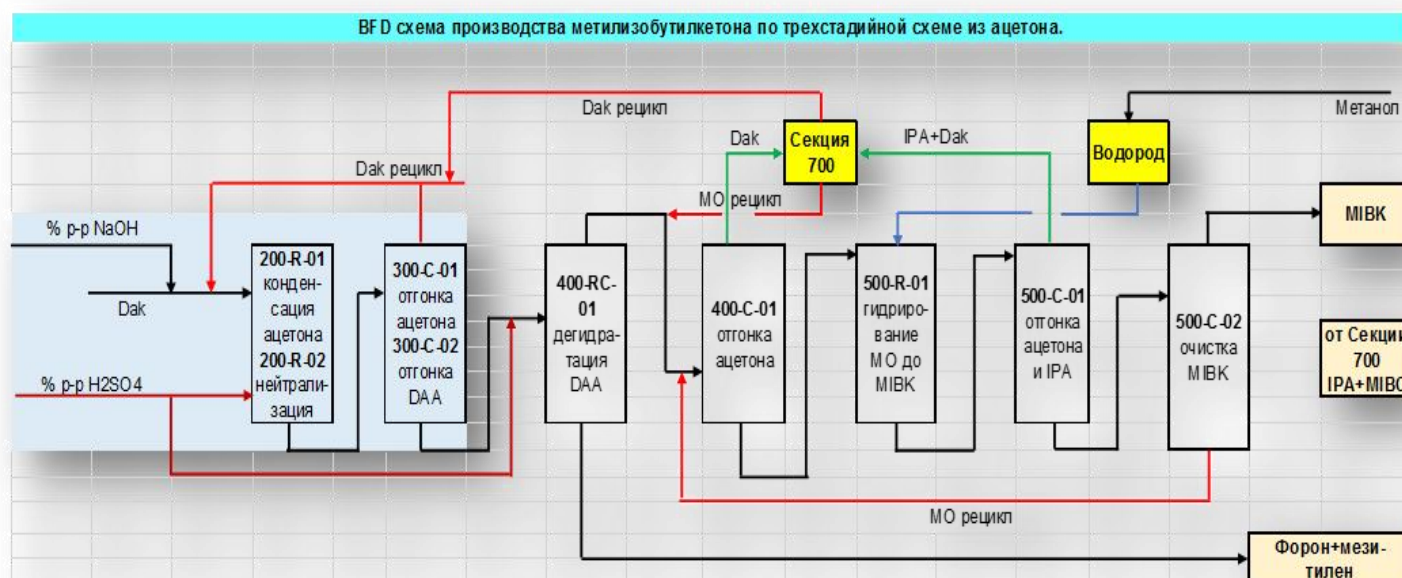
- граница по сырью: секущая арматура на эстакадах от Секции **100** на Секции **400,500**

- граница по продукции: секущая арматура на эстакадах от Секций **400,500** на Секцию **100**

Воздух технический, азот технический, водяной пар, вода оборотная, вода обессоленная и деминерализованная: секущая арматура на границе Секций **100**.

2.6 Принципиальная BFD схема процесса.

Схема 1.



Базовый проект «Производство диацетонового спирта, 15 тыс. т/год.
Альдольная конденсация ацетона, гомогенный катализатор»
<https://makston-engineering.ru/bazovyy-proyekt-no24-new>

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

Property	Unit	Specification	Test Method
Purity	Wt%	99 Min	GC
Water	Wt%	0.10Max	ASTM D 1364
Color	Pt-Co	10 Max	ASTM D 1209
Acidity as acetic acid	Wt%	0.010 Max	ASTM D 1613
Appearance	-	Clear & FFSM	ASTM D 4176
Density@ 20 degree Celsius	g/ml	0.799-0.844	ASTM D 4052
Non Volatile residue	g/100ml	0.002 Max	ASTM D 1353
Distillation, IBP	Degree Celsius	114 Min	ASTM D1078
Distillation, DP	Degree Celsius	117 Max	ASTM D1078

3.2 Кислота серная улучшенная ГОСТ 2184-2013.

3.3 Натр едкий ГОСТР 55064-2012.

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 невозможно без использования автоматизированной системы управления технологическим процессом. Безопасность процесса обеспечивается противоаварийной автоматической защитой.

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 расположенный за пределами к.

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 Расфасовка и отгрузка **МИБК** имеет собственный блок управления, но дублируется и на DCS.

4.1.9 Параметры влияющие на безопасность процесса от Секции **100** со складов хранения сырья и готовой продукции должны быть выведены на DCS.

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

4.1.11 Система блокировок и сигнализаций обеспечивает технологические требования безопасной эксплуатации. Полная система блокировок и сигнализаций, включая систему обнаружения пожара и загазованности, может быть применена в соответствии со стандартами страны строительства на стадии «Проект».

4.1.12 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:

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

- 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, действующими 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.**

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

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

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

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 получения метилизобутилкетона гидрированием мезитил оксида получаемого дегидратацией диацетонового спирта.

Описания процессов, с учетом регулирования, представлены для эксплуатации линий осаждения используемых в большинстве схем синтеза производства PPS. Детализация для конкретных марок, **Приложения 21-27** приведена, **КНИГА 19**.

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

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. **4.1.10** 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**, а также руководствоваться **п. 1.3.21 – 1.3.24, включая 1.3.23А,В,С.**

КНИГА 8.

8. P&ID схема процесса.

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

КНИГА 9.

9. Симуляция процесса. Материальные потоки и тепловой баланс.

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

КНИГА 10.

10. Баланс потребления энергоносителей

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

КНИГА 11

11. Список катализаторов и химикатов.

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

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 14 имеет стандартное оглавление для всех базовых проектов.

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.

Руководство по эксплуатации предполагает, что все монтажные и пусконаладочные работы, а также обкатка оборудования, промывка трубопроводов, прием сырья, химикатов завершены. Установка обеспечена энергоресурсами, персонал обучен и имеет достаточную теоретическую и практическую подготовку.

Руководство по эксплуатации не имеет своей целью повторения **Главы 2,4,5** с перечислением позиций аппаратов и приборов КиП. Назначением руководства является передача практических навыков работы с указанием особенностей процесса и оборудования,

а также ряд практик используемых на аналогичных производствах. Все неполадки оборудования и правила его эксплуатации приведены в заводских инструкциях, **Глава 5.**

19.1 Документация по процессу и оборудованию. Рабочие инструкции, инструкции по эксплуатации оборудования составляются персоналом Заказчика до начала пусконаладочных работ. Основой являются **КНИГИ 1,2,4,5** и **Приложения** настоящего БП или технологический регламент составленный на основе БП.

19.2 Документация по входному контролю и технологическому режиму. Положение о контроле качества сырья, химикатов и готовой продукции составляется персоналом Заказчика.

19.3 Документация указанная в п. **19.1** и **19.2** составляется Заказчиком с учетом действующих законов, стандартов и норм, директив и предписаний, касающихся безопасности на производстве, защиты здоровья, предотвращения несчастных случаев и сохранение собственности.

19.4 Настоящее руководство по эксплуатации применимо только для выпуска ди-ацетонowego спирта, **КНИГА 2, 5.**

19.5 В случае, если Заказчик намеревается производить на установке иную продукцию или же эксплуатировать установку при каких-либо других производственных условиях, то перед этим он должен произвести переработку настоящего БП, технологического регламента и руководства по эксплуатации.

19.6 Подготовка //

19.7 //

19.8 //

19.9 Дозировочные емкости.

19.10 Реактор //.

Персонал должен быть обучен приему и регулированию НТМ.

19.11 Все параметры работы реактора – время реакции, температурный режим, соотношение //.

19.12 //

19.13 //

19.14 //

19.15 Прием и охлаждение дистиллята //

19.16 //

19.17 //