

Проект №	7G02
№ док. Подрядчика	PCC-7G02-00-93-827-PR
Изменение №	0
Ревизия №	A
Стр.	1 / 32

Программа пусконаладочных работ и ввода в эксплуатацию установки по производству дикальцийфосфата

Дисциплина: Пусконаладка и ввод в эксплуатацию

A	2026.06.20	Выпущено для рассмотрения	Чжао Инцяо	Лю Чжицинь	Чжэн Дэдун	Ван Линь	
Рев.	Дата	Цель выпуска	Подготовил .	Проверил	Утвердил	Согласова л	Владель ц
Объект		Объекты ОЗХ и инженерные сети			Код объекта/установки		00
Установка		Объекты общезаводского хозяйства			Стадия проекта		ЕРС



Программа пусконаладочных
работ и ввода в эксплуатацию
установки по производству
дикальцийфосфата

Проект № 7G02
№ док. Подрядчика PCC-7G02-00-93-827-PR
Изменение № 0
Ревизия № A
С т р . 2 / 32

Каталог

1	Общие положения.....	3
2	Описание технологического процесса.....	3
3	Разграничение ответственности	5
4	Организация пусконаладочных работ	6
5	Условия начала пусконаладочных работ (ПНР)	9
6	Пусконаладочные работы	12
7	Требования по управлению безопасностью	31

1 Общие положения

Ниже перечислены технологические блоки установки по производству ДКФ (дикальцийфосфата):

Модуль 1А: Фосфоритная порода выщелачивается раствором соляной кислоты.

Модуль 1В: Фосфатный раствор, полученный в Модуле 1А, нейтрализуется карбонатом кальция для осаждения ДКФ. В ходе этого процесса содержание P_2O_5 увеличивается с 3–5 % до приблизительно 30 %.

Модуль осушки ДКФ: На данной установке осуществляется сушка влажного фильтрационного кека (осадка) ДКФ. Содержание P_2O_5 во влажном фильтрационном кеке составляет 30 %, а содержание P_2O_5 в готовом ДКФ после сушки должно составлять не менее 40,6 %.

Модуль ССР: Хлорид кальция $CaCl_2$, образующийся в Модуле 1В, очищается путем осаждения тяжелых металлов с использованием гидроксида кальция в условиях высокого уровня pH для получения раствора хлорида кальция. Очищенный раствор хлорида кальция откачивается за пределы границ установки, при этом часть его возвращается на установку по производству фосфата.

Модуль 4: Соляная кислота регенерируется путем вступления очищенного хлорида кальция в реакцию с серной кислотой для осаждения дигидрата гипса.

2 Описание технологического процесса

2.1 Модуль 1А

Модуль 1А предназначен для получения раствора с большим содержанием фосфат-ионов, которые могут использоваться для производства дикальцийфосфата. Указанные ионы могут быть извлечены из различных фосфатных минералов, встречающихся в фосфоритных породах, например, из апатита или трикальцийфосфата. Первый шаг включает растворение и выщелачивание фосфоритной породы посредством соляной кислоты (при мягких условиях эксплуатации). Фосфоритные породы включают ионы металлов и фтористые соединения. При необходимости обеспечения качества сырья, их

выпадение в осадок осуществляется посредством реакции предварительной нейтрализации, повышая качество получающейся пульпы. В последнем блоке данного модуля пульпа выщелачивания обрабатывается в блоке фильтрации для получения раствора фосфатов.

2.2 Модуль 1В

Данный модуль предназначен для осуществления химической реакции фосфатного раствора с CaCO_3 с получением кристаллов дикальцийфосфата. Кристаллы дикальцийфосфата и жидкая фаза (с предыдущего модуля, содержащая CaCl_2) могут быть легко разделены в блоке фильтрации. Частично очищенный CaCl_2 затем перекачивается к следующему модулю для дальнейшей обработки.

2.3 Модуль ССР

Цель данного модуля – обеспечение выполнения ряда требований к CaCl_2 с тем, чтобы далее на установке могла быть повышена его ценность или обеспечена возможность переработки. При реакции очистки хлорида кальция (ССР), частично очищенный CaCl_2 вступает в воздействие с пульпой $\text{Ca}(\text{OH})_2$ для ускорения выпадения остаточных следовых количеств P_2O_5 , а повышение pH до указанного значения приводит к выпадению в осадок металлических примесей. Затем выполняется сепарация пульпы очистки хлорида кальция посредством фильтрационной установки.

2.4 Модуль 4

В данном модуле очищенный раствор CaCl_2 от предыдущих модулей преобразуется обратно в соляную кислоту, с целью обеспечения возможности повторного использования в качестве сырья модуля 1А. Это выполняется посредством реакции с H_2SO_4 .

2.5 Сушка ДКФ

Фильтрационный кек ДКФ (влагосодержание 25 %) с вышележащего технологического участка транспортируется на площадку установки сушки с помощью ленточного конвейера на 42 единицы (CNV36-500). Фильтрационный кек сначала подается в

смеситель для предварительного смешивания с сухим материалом, возвращаемым из отделения сушки, а затем направляется в сушилку ДКФ. Сушилка ДКФ имеет определенный угол наклона: сторона загрузки расположена выше, а сторона выгрузки — ниже. После поступления материала в сушилку он вступает в прямой контакт с высокотемпературным отходящим газом из воздухонагревателя для осуществления тепло- и массообмена. Высушенный материал выгружается из разгрузочного кожуха, а затем поднимается на определенную высоту с помощью разгрузочного шнека, разгрузочного клапана и ковшового элеватора, после чего направляется на барабанный грохот через магнитный сепаратор. Мелкие фракции готового материала поступают в буферный бункер сухого материала, а крупные фракции измельчаются в дробилке, после чего попадают в разгрузочный шнек. Материал, уловленный рукавным фильтром-пылеуловителем, транспортируется в буферный силос сухого материала через разгрузочный клапан рукавного фильтра и скребковый конвейер рукавного фильтра. Буферный силос сухого материала имеет разгрузочное отверстие в нижней части, из которого материал транспортируется в силос готовой продукции с помощью системы пневмотранспорта. Скребок конвейер рукавного фильтра оснащен возвратным патрубком, через который часть сухого материала направляется в смеситель через возвратный разгрузочный клапан и возвратный скребковый конвейер для предварительного смешивания с фильтрационным кеком.

3 Разграничение ответственности

3.1 Обязанности Заказчика

- 1) Проведение пусконаладочных работ и ввода в эксплуатацию технологических установок силами эксплуатационного персонала Заказчика под руководством Подрядчика.
- 2) Обеспечение присутствия персонала Заказчика, прошедшего обучение у Подрядчика, для работы под руководством Подрядчика на этапе пусконаладочных работ и ввода в эксплуатацию.

3.2 Обязанности Подрядчика

- 1) Разработка процедур проведения пусконаладочных работ.
- 2) Разработка стандартных процедур по эксплуатации.
- 3) Планирование пусконаладочных работ.
- 4) Мобилизация всего инженерно-технического и специализированного персонала, необходимого для проведения пусконаладочных работ и ввода в эксплуатацию.
- 5) Обеспечение безопасности персонала и сохранности материальных ценностей объектов строительства, а также предотвращение загрязнения окружающей среды в ходе проведения пусконаладочных работ и ввода в эксплуатацию.

4 Организация пусконаладочных работ

4.1 Организационная структура и должностные обязанности

Пусконаладочные работы (ПНР) представляют собой этап передачи объекта от группы предпусконаладочных работ (ППНР) к группе пусконаладочных работ, в связи с чем данные две группы должны взаимодействовать друг с другом и контролировать каждое мероприятие.

Организационная структура ПНР находится под управлением менеджера по пусконаладочным работам и состоит преимущественно из двух групп: Первая – эксплуатационная группа, вторая – группа обеспечения. Обе группы должны тесно взаимодействовать друг с другом для эффективного проведения всех мероприятий – от этапа ПНР до приемки объекта.

Менеджер по пусконаладочным работам несет общую ответственность за проведение ПНР. Группа обеспечения находится под управлением начальника группы обеспечения ПНР и состоит из секторов по механическому оборудованию, динамическому оборудованию, электроснабжению и КИПиА. Супервайзеры Поставщиков находятся в подчинении у данной группы.

Организационная структура ПНР формируется из квалифицированного персонала Подрядчика, выполняющего руководящую роль, и эксплуатационного персонала

Заказчика, который оказывает содействие в проведении пусконаладочных работ. Благодаря такой совместной организационной структуре работы могут выполняться быстрее и эффективнее, а также обеспечивается непрерывный процесс передачи опыта и технологий в период проведения предпусконаладочных и пусконаладочных работ.

4.2 Менеджер по пусконаладочным работам (ПНР)

- 1) Руководство и координация работы группы ПНР при проведении всех пусконаладочных мероприятий – от этапа ПНР до приемки объекта.
- 2) Регулярное проведение совещаний с Заказчиком для обсуждения хода и текущего статуса ПНР, а также эксплуатационных испытаний.
- 3) Консультирование Заказчика по вопросам графика и программы работ по мере необходимости.
- 4) Координация действий и решение проблемных вопросов, затрагивающих несколько участков.

4.3 Инженер пусконаладочных работ

- 1) Оказание содействия менеджеру по ПНР в руководстве группой пусконаладки и консультирование Заказчика по вопросам проведения ПНР.
- 2) Разработка детального графика пусконаладочных работ.
- 3) Разработка детальной процедуры проведения пусконаладочных работ.
- 4) Координация действий с инженерами Заказчика по вопросам осуществления технического надзора и непосредственного выполнения пусконаладочных работ на объектах.

4.4 Инженер по эксплуатации

- 1) Изучение, оценка и определение оптимальных технологических режимов работы.
- 2) Выявление и устранение неполадок, а также оказание содействия в ходе пусконаладочных работ на объектах.

- 3) Координация действий и решение проблемных вопросов, затрагивающих несколько участков, в период проведения предпусконаладочных и пусконаладочных работ.
- 4) Разработка стандартных процедур по эксплуатации.
- 5) Руководство действиями операторов при выполнении технологических операций.

4.5 Инженер по механической части/КИПиА/электротехнической части

- 1) Технический надзор за проведением подготовительных работ и техническим обслуживанием оборудования по своему направлению специализации.
- 2) Технический надзор за деятельностью специалистов Поставщиков.
- 3) Ведение и анализ отчетной документации и технических данных по оборудованию.
- 4) Проверка результатов предпусконаладочных работ, выполнение пусконаладочных работ и проведение регламентного технического обслуживания.

4.6 Менеджер по технике безопасности

Роль менеджера по технике безопасности подробно описана в общей организационной структуре площадки в разделе обеспечения безопасности при проведении пусконаладочных работ.

4.7 Эксплуатационный персонал Заказчика

Эксплуатационный персонал Заказчика, который будет объединен с эксплуатационным персоналом Подрядчика, должен пройти необходимый курс обучения до начала предпусконаладочных работ для получения базовых знаний о химическом комплексе и четкого понимания задач, подлежащих выполнению в ходе предпусконаладочных и пусконаладочных работ.

4.8 Технические специалисты Поставщиков

Технические специалисты Поставщиков, привлечение которых необходимо для выполнения специфических операций по оборудованию, принимают участие в этапе

пусконаладочных работ в составе организационной структуры пусконаладки Подрядчика.

5 Условия начала пусконаладочных работ (ПНР)

5.1 Передача объекта по завершении механомонтажных работ

До начала пусконаладочных работ (ПНР) должна быть выполнена передача объекта по завершении механомонтажных работ. Выполнение процедуры передачи по завершении механомонтажных работ создает предварительные условия для проведения комплексных пусконаладочных работ. Для передачи объекта по завершении механомонтажных работ необходимо выполнение следующих условий:

- 1) Завершение механомонтажных работ в соответствии с проектной документацией.
- 2) Получение положительной предварительной оценки качества работ.
- 3) Завершение и приемка гидравлических/пневматических испытаний, продувки, очистки, испытаний на герметичность, а также установки постоянных заглушек взамен временных на трубопроводах технологических и инженерных сред.
- 4) Завершение и приемка испытаний на прочность под давлением, неразрушающего контроля и очистки статического оборудования.
- 5) Завершение пусконаладочных работ блока обратного водоснабжения.
- 6) Успешное завершение предпусконаладочных работ (ППНР).
- 7) Приемка пусконаладочных работ по электротехнической части и системам КИПиА.
- 8) Демонтаж временных строительных сооружений в пределах территории установки, завершение работ по вертикальной планировке, а также высокая степень готовности работ по антикоррозионной защите, теплоизоляции и криогенной защите.
- 9) Согласование изменений в проекте, влияющих на проведение ПНР, устранение замечаний по недоделкам; четкое распределение ответственности по всем оставшимся незавершенными задачам.
- 10) Полная очистка площадки с вывозом всех строительных материалов.

5.2 Подготовительные работы

5.2.1 Процедура пусконаладочных работ (ПНР)

- 1) Обеспечено наличие руководств по эксплуатации и техническому обслуживанию, а также технологических схем трубопроводов и КИП (СТиКИП) – минимум по одному комплекту на смену. Процедуры проведения ПНР систем распределены среди всех старших операторов.
- 2) Для каждого этапа ПНР имеются письменные инструкции, содержание которых доведено до сведения всего персонала – от руководства до операторов.
- 3) Разработаны и внедрены планы ликвидации аварий.

5.2.2 Сырье и смазочные материалы

- 1) Обеспечен достаточный запас сырья и смазочных масел.
- 2) Утверждены процедуры фильтрации смазочных материалов, точки смазки оборудования четко идентифицированы.

5.2.3 Запасные части

Подготовлено достаточное количество запасных частей для обеспечения потребностей в период ПНР. Склад запасных частей (ЗИП) функционирует в рабочем режиме.

5.2.4 Лабораторный анализ

- 1) Организована лаборатория (аналитическая лаборатория) с утвержденными методиками проведения регулярных анализов.
- 2) Подтверждена готовность по параметрам анализа (методы, периодичность), калибровке приборов, наличию реагентов и квалификации лаборантов.

- 3) Определены точки отбора проб, закреплено пробоотборное оборудование и распределены зоны ответственности.
- 4) Проведены тренировочные (имитационные) отборы проб и анализы.

5.2.5 Техническое обслуживание и ремонт (ТОиР)

- 1) Определены объемы работ и зоны ответственности службы технической поддержки.
- 2) Сформирована группа технической поддержки ПНР, составлен график дежурств персонала, а сам персонал идентифицирован.
- 3) Выделены инструменты и оборудование для проведения ремонтных работ.
- 4) Определены места размещения службы технической поддержки.
- 5) Критически важные материально-технические ресурсы для проведения ТОиР размещены на площадке в зонах оперативного доступа.

5.2.6 Система связи

- 1) Функционирует сеть оперативно-диспетчерской связи (телефония).
- 2) Предусмотрены резервные линии связи для оперативных постов.
- 3) Налажена и протестирована система телефонной пожарной сигнализации.

5.2.7 Техника безопасности, пожарная безопасность и

аварийное реагирование

- 1) Внедрена система нарядов-допусков (на огневые работы, въезд автотранспорта) и введен запрет на курение.
- 2) На рабочих местах имеются исправные средства пожаротушения и СИЗ; персонал обучен правилам их применения.

- 3) Обеспечено соблюдение требований по ношению СИЗ на площадке; персонал прошел базовое обучение оказанию первой медицинской помощи.
- 4) Предохранительные клапаны (ПК): испытаны, откалиброваны, имеют подтвержденное давление срабатывания, а также опломбированы; запорная арматура до и после ПК опломбирована в открытом положении.
- 5) Сосуды, работающие под давлением, зарегистрированы и аттестованы уполномоченным органом по государственному контролю в сфере промышленной безопасности.

6 Пусконаладочные работы

6.1 Модуль 1А

6.1.1 Заливка HCl и воды в реактор RCT 30-100A

- 1) Заполнить реактор RCT 30-100A соляной кислотой и водой до 30 % от его объема.
- 2) Подготовить технологическую линию от насоса PMP 01-350A к реактору RCT 30-100A. Для ручного запуска насоса PMP 01-350A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска насоса клапан необходимо открыть полностью.
- 3) Тем временем, открыв клапан FCV 4076, добавить воду в соответствии с установленными пропорциями.
- 4) Количество подаваемых сред фиксируется расходомерами FIT-1006 и FIT-1130.
- 5) Включить мешалку STR 30-100A (30–40 об/мин), предварительно убедившись, что уровень жидкости находится выше лопастей мешалки.
- 6) Открыть рециркуляционный клапан XV0021, а клапан XV0709 держать закрытым.
- 7) Запуск насоса PMP 30-120A: Открыть ручную арматуру на линии насоса PMP 30-120A. Для ручного запуска насоса PMP 30-120A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска клапан необходимо открыть полностью.

- 8) Насос PMP 30-120S является резервным (использовать только в случае отказа PMP 30-120A).
- 9) Проверить, что вся ручная арматура на линии рециркуляции открыта.

6.1.2 Реакция в RCT 30-100A

- 1) Добавить фосфоритное сырье пропорционально в соответствии с составом смеси.
- 2) Подача фосфоритного сырья: Включить SCW 01-200 и RVL 01-150 (именно в таком порядке). Количество добавляемого фосфоритного сырья рассчитывать на основе объема соляной кислоты (HCl) на предыдущем этапе.
- 3) После завершения пропорционального добавления фосфоритного сырья можно переходить на подачу фосфоритного сырья, HCl и воды в автоматическом режиме.
- 4) Добавить пеногаситель. В результате реакции на поверхности жидкости образуется пена.

6.1.3 Перекачка в RCT 30-100B

- 1) Когда уровень в реакторе RCT 30-100A достигнет приблизительно 70 %, можно начинать перекачку.
- 2) Для начала перекачки переключить поток с клапана XV0021 на клапан XV0709.
- 3) Включить мешалку STR 30-100B после того, как погаснет сигнализация низкого уровня жидкости (LL) (проверить по месту, что поверхность пульпы находится выше лопастей мешалки).
- 4) Пока идет перекачка, необходимо продолжать подачу фосфоритного сырья, HCl и воды в RCT 30-100A.
- 5) Открыть рециркуляционный клапан XV0716, а клапан XV0022 держать закрытым.
- 6) Запуск насоса PMP 30-150A: Открыть ручную арматуру на линии насоса PMP 30-150A. Для ручного запуска насоса PMP 30-150A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска клапан необходимо открыть полностью.

- 7) Проверить, что вся ручная арматура на линии рециркуляции открыта.
- 8) Добавить пеногаситель при необходимости.

6.1.4 Перекачка в RCT 30-200A

- 1) Когда уровень в реакторе RCT 30-100B достигнет приблизительно 80%, можно начинать перекачку.
- 2) Для начала перекачки переключить поток с клапана XV0716 на клапан XV0022.
- 3) Количество перекачиваемой среды фиксируется расходомером FIT1050.
- 4) Включить мешалку STR 30-200A после того, как погаснет сигнализация низкого уровня жидкости (LL) (проверить по месту, что поверхность пульпы находится выше лопастей мешалки).
- 5) Открыть рециркуляционный клапан XV0025, а клапан XV0710 держать закрытым.
- 6) Запуск насоса PMP 30-220A: Открыть ручную арматуру на линии насоса PMP 30-150A. Для ручного запуска насоса PMP 30-220A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска клапан необходимо открыть полностью.
- 7) Проверить, что вся ручная арматура на линии рециркуляции открыта.
- 8) Открыть клапан XV0023 и FCV10154 для подачи суспензии CaCO_3 в реактор RCT 30-200A, количество подаваемой среды фиксируется расходомером FIT1054.
- 9) Когда объем CaCO_3 , добавленного в RCT 30-100B, достигнет значения, рассчитанного на основе объема перекачанной пульпы, систему можно переключить в автоматический режим.
- 10) Добавить пеногаситель. В ходе реакции будет образовываться пена. Открыть вручную клапаны в верхней части реактора.

6.1.5 Перекачка в RCT 30-200B

- 1) Когда уровень в реакторе RCT 30-100B достигнет приблизительно 70%, можно начинать перекачку.

- 2) Для начала перекачки переключить поток с клапана XV0025 на клапан XV0710.
- 3) Запустить мешалку STR 30-200B после того, как погаснет сигнализация низкого уровня жидкости (LL) (проверить по месту, что поверхность пульпы находится выше лопастей мешалки).
- 4) Открыть рециркуляционный клапан XV0717, а клапан XV0026 держать закрытым.
- 5) Запуск насоса PMP 30-250A: Открыть ручную арматуру на линии насоса PMP 30-250A. Для ручного запуска насоса PMP 30-250A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска клапан необходимо открыть полностью.
- 6) Проверить, что вся ручная арматура на данной линии рециркуляции открыта.
- 7) Добавить гидросульфид натрия (NaHS) при необходимости (раствор NaHS должен быть предварительно приготовлен на установке PCK 1650). Запуск насоса PMP 16-670: Открыть ручную арматуру на линии насоса PMP 16-670. Для ручного запуска насоса PMP 16-670 его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска клапан необходимо открыть полностью.
- 8) Добавить пеногаситель. В ходе реакции будет образовываться пена. Открыть вручную клапан в верхней части реактора.
- 9) Отобрать пробу для проведения анализа на содержание фтора (F) перед переходом к следующему этапу.

6.1.6 Перекачка в TNK 30-300

- 1) Когда уровень в реакторе RCT 30-200B достигнет приблизительно 80%, можно начинать перекачку.
- 2) Для начала перекачки переключить поток с клапана XV0716 на клапан XV0026.
- 3) Включить мешалку STR 30-300 после того, как погаснет сигнализация низкого уровня жидкости (LL) (проверить по месту, что поверхность пульпы находится выше лопастей мешалки).

6.1.7 Фильтрация на FLT 31-100A

- 1) Когда уровень в резервуаре TNK 30-300 достигнет приблизительно 80 %, можно начинать фильтрацию.
- 2) Для начала фильтрации выбрать фильтр FLT 31-100A.
- 3) Выбор FLT 31-100A:
 - a) Подготовить технологическую линию от резервуара TNK 30-300 через насос PMP 30-350A на фильтр FLT 31-100A, предварительно убедившись, что вся ручная арматура на трубопроводе открыта.
 - b) Проверить по местной панели управления, что фильтр FLT 31-100A находится в режиме рециркуляции.
 - c) Убедиться, что фильтр закрыт (по показаниям на местной панели управления и визуально).
 - d) Запустить фильтрацию в автоматическом режиме.
 - e) Все последующие непрерывные этапы выполняются автоматически (контроль осуществляется в ходе технологического процесса).
 - f) Перед выгрузкой фильтра запустить ленточный конвейер CNV 31-500A.
 - g) Во время выгрузки фильтра необходимо провести осмотр фильтровальных полотен. При необходимости местный оператор помогает удалить кек с поверхности полотен. Данная операция может выполняться вручную.
 - h) Проверить положение и состояние полотен.
 - i) Во время выгрузки фильтра убедиться, что ленточный конвейер не заблокирован.
- 4) Перед запуском следующего цикла фильтрации проверить наличие достаточного уровня среды для обеспечения непрерывности процесса фильтрации.

6.1.8 Фильтрация на FLT 31-100B

- 1) Когда уровень в резервуаре TNK 30-300 достигнет приблизительно 80 %, можно начинать фильтрацию.
- 2) Для начала фильтрации выбрать фильтр FLT 31-100B.
- 3) Выбор FLT 31-100B:
 - a) Подготовить технологическую линию от резервуара TNK 30-300 через насос PMP 30-350A на фильтр FLT 31-100B, предварительно убедившись, что вся ручная арматура на трубопроводе открыта.
 - b) Проверить по местной панели управления, что фильтр FLT 31-100B находится в режиме рециркуляции.
 - c) Убедиться, что фильтр закрыт (по показаниям на местной панели управления и визуально).
 - d) Запустить фильтрацию в автоматическом режиме.
 - e) Все последующие непрерывные этапы выполняются автоматически (контроль осуществляется в ходе технологического процесса).
 - f) Перед выгрузкой фильтра запустить ленточный конвейер CNV 31-500B.
 - g) Во время выгрузки фильтра необходимо провести осмотр фильтровальных полотен. При необходимости местный оператор помогает удалить кек с поверхности полотен. Данная операция может выполняться вручную.
 - h) Проверить положение и состояние полотен.
 - i) Во время выгрузки фильтра убедиться, что ленточный конвейер не заблокирован.
- 4) Перед запуском следующего цикла фильтрации проверить наличие достаточного уровня среды для обеспечения непрерывности процесса фильтрации.

6.1.9 Фильтрация на FLT 31-100C

- 1) Когда уровень в резервуаре TNK 30-300 достигнет приблизительно 80 %, можно начинать фильтрацию.
- 2) Для начала фильтрации выбрать фильтр FLT 31-100C.
- 3) Выбор FLT 31-100C:
 - a) Подготовить технологическую линию от резервуара TNK 30-300 через насос PMP 30-350C на фильтр FLT 31-100C, предварительно убедившись, что вся ручная арматура на трубопроводе открыта.
 - b) Проверить по местной панели управления, что фильтр FLT 31-100C находится в режиме рециркуляции.
 - c) Убедиться, что фильтр закрыт (по показаниям на местной панели управления и визуально).
 - d) Запустить фильтрацию в автоматическом режиме.
 - e) Все последующие непрерывные этапы выполняются автоматически (контроль осуществляется в ходе технологического процесса).
 - f) Перед выгрузкой фильтра запустить ленточный конвейер CNV 31-500C.
 - g) Во время выгрузки фильтра необходимо провести осмотр фильтровальных полотен. При необходимости местный оператор помогает удалить кек с поверхности полотен. Данная операция может выполняться вручную.
 - h) Проверить положение и состояние полотен.
 - i) Во время выгрузки фильтра убедиться, что ленточный конвейер не заблокирован.
- 4) Перед запуском следующего цикла фильтрации проверить наличие достаточного уровня среды для обеспечения непрерывности процесса фильтрации.

6.2 Модуль 1В

6.2.1 Заливка монокальцийфосфата (МКФ) в реакторы RCT 35-100A/B/C/D

- 1) Заполнить реактор RCT 35-100A/B монокальцийфосфатом из резервуара TNK 31-600 до 30 % от его объема.
- 2) Подготовить технологическую линию от насоса PMP 31-650A к реактору RCT 35-100A. Для ручного запуска насоса PMP 31-650A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска насоса клапан необходимо открыть полностью. Зафиксировать количество добавленной среды.
- 3) Открыть рециркуляционный клапан XV0096, а клапан XV0200 держать закрытым.
- 4) Запуск насоса PMP 35-120A: Открыть ручную арматуру на линии насоса PMP 35-120A. Для ручного запуска насоса PMP 35-120A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска клапан необходимо открыть полностью.
- 5) Для начала перекачки переключить поток с клапана XV0096 на клапан XV0200.
- 6) Заполнить реактор RCT 35-100C/D до 30 % от его объема.
- 7) Пока идет перекачка, необходимо продолжать подачу МКФ и воды в RCT 35-100A.
- 8) Открыть рециркуляционный клапан XV0201, а клапан XV0101 держать закрытым.
- 9) Запуск насоса PMP 35-150A: Открыть ручную арматуру на линии от насоса PMP 35-150A к реактору RCT 35-100C. Для ручного запуска насоса PMP 35-150A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска клапан необходимо открыть полностью.
- 10) Когда уровень в реакторах RCT 35-100C/D достигнет заданного значения, остановить подачу и переключить поток с клапана XV0200 на клапан XV0096 для прекращения перекачки.
- 11) Остановить насос PMP 31-650A, предварительно убедившись, что уровень во всех реакторах составляет приблизительно 30 %.

- 12) Включить мешалки STR 35-100A/B/C/D (30–40 об/мин) (проверить по месту, что поверхность пульпы находится выше лопастей мешалок).
- 13) Количество добавленного МКФ фиксируется расходомером FIT 1068.

6.2.2 Реакция в RCT 35-100A/B/C/D

- 1) Добавить суспензию CaCO_3 пропорционально в соответствии с составом смеси, открыв клапаны XV 0097, XV 0098, XV 0099 и XV 0100 (или использовать только XV 0097 и XV 0099).
- 2) Количество среды добавляется вручную в зависимости от объема МКФ в каждом реакторе.
- 3) После завершения пропорционального добавления суспензии CaCO_3 в каждый реактор, запустить автоматический режим подачи МКФ и суспензии CaCO_3 в реакторы RCT 35-100A/B.
- 4) Реакторы RCT 35-100A/B будут работать в режиме рециркуляции до тех пор, пока уровень в реакторе RCT 35-100B не достигнет приблизительно 75 %.
- 5) Когда уровень в реакторе RCT 35-100B составит около 75 %, переключить поток с клапана XV0096 на клапан XV0200 для начала перекачки в реакторы RCT 35-100C/D (которые работают в режиме рециркуляции).
- 6) Добавить пеногаситель; в ходе реакции на поверхности жидкости образуется пена.

6.2.3 Фильтрация

- 1) Запуск фильтра FLT 36-100 (См. руководство Поставщика по эксплуатации).
- 2) Когда уровень в реакторе RCT 35-100 D достигнет приблизительно 75 %, можно начинать фильтрацию.
- 3) Проверка фильтра FLT 36-100:

- a) Подготовить технологическую линию от реактора RCT 35-100 D через насос PMP 35-150A на фильтр FLT 35-150, предварительно убедившись, что вся ручная арматура на трубопроводе открыта.
- b) Проверить, что система фильтра FLT 36-100 работает в штатном режиме, включая ленточные конвейеры CNV 36-400 и CNV 36-500.
- c) Регулировать расход во избежание переливов через фильтровальное полотно.
- d) Все последующие непрерывные этапы выполняются автоматически.
- 4) Запустить фильтрацию, постепенно открывая клапан XV0101. Подачу жидкости на фильтр необходимо осуществлять постепенно. На начальном этапе на фильтровальном полотне образуется тонкий твердый слой ДКФ (кек).
- 5) Увеличить подачу пульпы ДКФ на фильтр FLT 36-100, чтобы увеличить толщину слоя ДКФ на полотне.
- 6) Проверить влажность кека ДКФ.

6.3 Модуль ССР

6.3.1 Заливка CaCl_2 в реакторы RCT 50-100A/B/C/D

- 1) Заполнить реактор RCT 50-100A/B хлоридом кальция (CaCl_2) и водой до 30 % от его объема.
- 2) Запуск насоса PMP 01-350A: Подготовить технологическую линию от насоса PMP 36-090A к реактору RCT 50-100A/B. Для ручного запуска насоса PMP 01-350A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска насоса клапан необходимо открыть полностью.
- 3) Открыть регулирующий клапан FCV 1103 для подачи воды в соответствии с установленными пропорциями.
- 4) Количество подаваемых сред фиксируется расходомерами FIT-1092 и FIT-1091.
- 5) Открыть рециркуляционный клапан XV0106, а клапан XV0102 держать закрытым.

- 6) Запуск насоса PMP 50-120A: Открыть ручную арматуру на линии от насоса PMP 50-120A к реактору RCT 50-100A. Для ручного запуска насоса PMP 50-120A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска клапан необходимо открыть полностью.
- 7) Для начала перекачки переключить поток с клапана XV0106 на клапан XV0102.
- 8) Заполнить реактор RCT 50-100C/D до 30 % от его объема.
- 9) Пока идет перекачка, необходимо продолжать подачу CaCl_2 и воды в RCT 50-100A.
- 10) Открыть рециркуляционный клапан XV0304, а клапан XV0110 держать закрытым.
- 11) Запуск насоса PMP 50-150A: Открыть ручную арматуру на линии от насоса PMP 50-150A к реактору RCT 50-100D (линия рециркуляции). Для ручного запуска насоса PMP 50-150A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска клапан необходимо открыть полностью.
- 12) Когда уровень в реакторах RCT 50-100C/D достигнет заданного значения, остановить подачу и переключить поток с клапана XV0304 на клапан XV0110 для прекращения перекачки.
- 13) Остановить насос PMP 36-090A, предварительно убедившись, что уровень во всех реакторах составляет приблизительно 30 %.
- 14) Включить мешалки STR 50-100A/B/C/D (30–40 об/мин), предварительно убедившись, что уровень жидкости находится выше лопастей мешалки.
- 15) Количество добавленного CaCl_2 и воды фиксируется расходомерами FIT 1092 и FIT 1091.

6.3.2 Реакция в RCT 50-100A/B/C/D

- 1) Добавить суспензию $\text{Ca}(\text{OH})_2$ пропорционально в соответствии с составом смеси через клапаны XV010 и XV0107. При этом необходимо учитывать количество CaCl_2 , добавленного на этапе 1.
- 2) Количество среды добавляется вручную в зависимости от объема CaCl_2 в каждом реакторе.

- 3) После завершения пропорционального добавления извести можно переключить систему в автоматический режим.
- 4) Реакторы RCT 50-100A/B будут работать в режиме рециркуляции до тех пор, пока уровень в реакторе RCT 50-100B не достигнет приблизительно 75 %.
- 5) Когда уровень в реакторе RCT 50-100B составит около 75 %, переключить поток с клапана XV0106 на клапан XV0102 для начала перекачки в реакторы RCT 50-100C/D (которые работают в режиме рециркуляции).

6.3.3 Перекачка в TNK 50-300 / TNK 50-500

- 1) Когда уровень в реакторе RCT 50-100C/D достигнет приблизительно 80 %, можно начинать перекачку.
- 2) Выбрать резервуар назначения, доступны 2 варианта:
 - a) Вариант А: Резервуар TNK 50-300: Открыть клапан LCV3301.
 - b) Вариант В: Резервуар TNK 50-500: Открыть клапан LCV3302. Резервуар TNK 50-300 обеспечивает подачу на фильтры FLT 51-100A/B, а резервуар TNK 50-500 — на фильтры FLT 51-100C/D.
- 3) Для начала перекачки переключить поток с клапана XV0304 на клапан XV0110.
- 4) Включить мешалку STR 50-300 или STR 50-500 после того, как погаснет сигнализация низкого уровня (LL) (проверить по месту, что поверхность пульпы находится выше лопастей мешалки).

6.3.4 Фильтрация на FLT 51-100A

- 1) Когда уровень в резервуаре TNK 50-300 достигнет приблизительно 80 %, можно начинать фильтрацию.
- 2) Выбрать фильтр FLT 51-100A.
- 3) Выбор FLT 51-100A:

- a) Подготовить технологическую линию от резервуара TNK 50-300 через насос PMP 50-350A на фильтр FLT 51-100A, предварительно убедившись, что вся ручная арматура на трубопроводе открыта.
- b) Проверить по местной панели управления, что фильтр FLT 51-100A находится в режиме рециркуляции.
- c) Убедиться, что фильтр закрыт (по показаниям на местной панели управления и визуально).
- d) Запустить фильтрацию в автоматическом режиме.
- e) Все последующие непрерывные этапы выполняются автоматически.
- f) Перед выгрузкой фильтра запустить ленточный конвейер CNV 51-500A.
- g) Во время выгрузки фильтра необходимо провести осмотр фильтровальных полотен. При необходимости местный оператор помогает удалить кек с поверхности полотен. Данная операция может выполняться вручную. Для выполнения данной операции потребуется два оператора.
- h) Проверить положение и состояние полотен.
- i) Во время выгрузки фильтра убедиться, что ленточный конвейер не заблокирован.
- 4) Перед запуском следующего цикла фильтрации проверить наличие достаточного уровня среды для обеспечения непрерывности процесса фильтрации.

6.3.5 Фильтрация на FLT 51-100B

- 1) Когда уровень в резервуаре TNK 50-300 достигнет приблизительно 80 %, можно начинать фильтрацию.
- 2) Выбрать фильтр FLT 51-100B.
- 3) Выбор FLT 51-100B:
 - a) Подготовить технологическую линию от резервуара TNK 50-300 через насос PMP 50-350B на фильтр FLT 51-100B, предварительно убедившись, что вся ручная арматура на трубопроводе открыта.

- b) Проверить по местной панели управления, что фильтр FLT 51-100B находится в режиме рециркуляции.
- c) Убедиться, что фильтр закрыт (по показаниям на местной панели управления и визуально).
- d) Запустить фильтрацию в автоматическом режиме.
- e) Все последующие непрерывные этапы выполняются автоматически.
- f) Перед выгрузкой фильтра запустить ленточный конвейер CNV 51-500B.
- g) Во время выгрузки фильтра необходимо провести осмотр фильтровальных полотен. При необходимости местный оператор помогает удалить кек с поверхности полотен. Данная операция может выполняться вручную. Для выполнения данной операции потребуется два оператора.
- h) Проверить положение и состояние полотен.
- i) Во время выгрузки фильтра убедиться, что ленточный конвейер не заблокирован.
- 4) Перед запуском следующего цикла фильтрации проверить наличие достаточного уровня среды для обеспечения непрерывности процесса фильтрации.

6.3.6 Фильтрация на FLT 51-100C

- 1) Когда уровень в резервуаре TNK 50-500 достигнет приблизительно 80 %, можно начинать фильтрацию.
- 2) Выбрать фильтр FLT 51-100C.
- 3) Выбор FLT 51-100C:
 - a) Подготовить технологическую линию от резервуара TNK 50-500 через насос PMP 50-350C на фильтр FLT 51-100C, предварительно убедившись, что вся ручная арматура на трубопроводе открыта.
 - b) Проверить по местной панели управления, что фильтр FLT 51-100C находится в режиме рециркуляции.

- c) Убедиться, что фильтр закрыт (по показаниям на местной панели управления и визуально).
 - d) Запустить фильтрацию в автоматическом режиме.
 - e) Все последующие непрерывные этапы выполняются автоматически.
 - f) Перед выгрузкой фильтра запустить ленточный конвейер CNV 51-500C.
 - g) Во время выгрузки фильтра необходимо провести осмотр фильтровальных полотен. При необходимости местный оператор помогает удалить кек с поверхности полотен. Данная операция может выполняться вручную. Для выполнения данной операции потребуется два оператора.
 - h) Проверить положение и состояние полотен.
 - i) Во время выгрузки фильтра убедиться, что ленточный конвейер не заблокирован.
- 4) Перед запуском следующего цикла фильтрации проверить наличие достаточного уровня среды для обеспечения непрерывности процесса фильтрации.

6.3.7 Фильтрация на FLT 51-100D

- 1) Когда уровень в резервуаре TNK 50-500 достигнет приблизительно 80 %, можно начинать фильтрацию.
- 2) Выбрать фильтр FLT 51-100D.
- 3) Выбор FLT 51-100D:
 - a) Подготовить технологическую линию от резервуара TNK 50-500 через насос PMP 50-350D на фильтр FLT 51-100D, предварительно убедившись, что вся ручная арматура на трубопроводе открыта.
 - b) Проверить по местной панели управления, что фильтр FLT 51-100D находится в режиме рециркуляции.
 - c) Убедиться, что фильтр закрыт (по показаниям на местной панели управления и визуально).
 - d) Запустить фильтрацию в автоматическом режиме.

- e) Все последующие непрерывные этапы выполняются автоматически.
- f) Перед выгрузкой фильтра запустить ленточный конвейер CNV 51-500D.
- g) Во время выгрузки фильтра необходимо провести осмотр фильтровальных полотен. При необходимости местный оператор помогает удалить кек с поверхности полотен. Данная операция может выполняться вручную. Для выполнения данной операции потребуется два оператора.
- h) Проверить положение и состояние полотен.
- i) Во время выгрузки фильтра убедиться, что ленточный конвейер не заблокирован.
- 4) Перед запуском следующего цикла фильтрации проверить наличие достаточного уровня среды для обеспечения непрерывности процесса фильтрации.

6.4 Модуль 4

6.4.1 Заливка в реакторы RCT 55-100A/B/C/D

- 1) Заполнить реактор RCT 55-100A/B/C/D хлоридом кальция (CaCl_2) до 30 % от его объема.
- 2) Убедиться, что охлаждающая вода проходит через теплообменник HTR 55-250A (открыть клапан TCV 7066) во время подачи CaCl_2 в реакторы RCT 55-100A/B/C/D.
- 3) Остановить подачу CaCl_2 , предварительно убедившись, что уровень во всех реакторах составляет приблизительно 30 %.
- 4) Включить мешалки STR 55-100A/B/C/D (30–40 об/мин), предварительно убедившись, что уровень жидкости находится выше лопастей мешалки.
- 5) Количество добавленного CaCl_2 фиксируется расходомером FIT 1116.

6.4.2 Реакция в RCT 55-100A/B

- 1) Запуск насоса PMP 55-150A: Открыть ручную арматуру на линии от насоса PMP 55-150A к реактору RCT 55-100A. Для ручного запуска насоса PMP 55-150A его ручной

нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска клапан необходимо открыть полностью.

- 2) Добавить H₂SO₄ пропорционально в соответствии с составом смеси, открыв регулирующий клапан FCV 1116. Для этого количество CaCl₂, добавленного на этапе 1, было зафиксировано расходомером FIT 1116.
- 3) Запуск насоса PMP 55-200A: Открыть ручную арматуру на линии от насоса PMP 55-200A к реактору RCT 55-100C. Для ручного запуска насоса PMP 55-200A его ручной нагнетательный клапан должен быть открыт на 20 %. После запуска клапан необходимо открыть полностью.
- 4) После завершения пропорционального добавления извести можно переключить систему в автоматический режим.

6.4.3 Фильтрация на FLT 56-100B

- 1) Запуск фильтра FLT 56-100 (См. руководство Поставщика по эксплуатации).
- 2) Когда уровень в реакторе RCT 55-100C достигнет приблизительно 80 %, можно начинать фильтрацию.
- 3) Проверка фильтра FLT 56-100:
 - a) Подготовить технологическую линию от реактора RCT 55-100D через насос PMP 55-200A на фильтр FLT 56-100, предварительно убедившись, что вся ручная арматура на трубопроводе открыта.
 - b) Проверить, что система фильтра FLT 56-100 работает в штатном режиме, включая ленточный конвейер CNV 56-400.
 - c) Регулировать расход сырья во избежание переливов через фильтровальное полотно.
 - d) Все последующие непрерывные этапы выполняются автоматически.
- 4) Запустить фильтрацию, постепенно открывая клапан XV0155. Подачу жидкости на фильтр необходимо осуществлять постепенно. На начальном этапе на фильтровальном полотне образуется тонкий твердый слой гипса (кек).



- 5) Регулировать расход на фильтр FLT 56-100, чтобы увеличить толщину слоя ДКФ на полотне.
- 6) Проверить влажность кека.

6.5 Сушка ДКФ

- 1) Принцип пуска системы: сначала оборудование, расположенное ниже по потоку, затем выше по потоку; запуск оборудования, расположенного выше по потоку, допускается только после запуска оборудования, расположенного ниже по потоку.
- 2) Принцип останова системы: сначала останавливается оборудование, расположенное выше по потоку, затем ниже по потоку; останов оборудования, расположенного ниже по потоку, допускается только после останова оборудования, расположенного выше по потоку.
- 3) Перевести все электрооборудование в режим дистанционного управления, убедиться, что персонал покинул рабочую зону оборудования, и соблюдать требования безопасности.
- 4) Открыть ручную регулируемую заслонку на входе дымососа (25-45FAN40-270).
- 5) Запустить дымосос (25-45FAN40-270) на частоте 20 %.
- 6) Запустить дробилку (25-45CRU40-100).
- 7) Запустить конвейер рукавного фильтра (25-45BUR40-230).
- 8) Запустить разгрузочные клапаны рукавного фильтра (25-45RVL40-230A~D).
- 9) Запустить систему импульсной продувки рукавного фильтра.
- 10) Запустить грохот (25-45Z40-001).
- 11) Запустить ковшовый элеватор (25-45ELE40-260).
- 12) Запустить разгрузочный клапан (25-45RVL40-220).
- 13) Запустить разгрузочный шнековый конвейер (25-45SCW40-250).
- 14) Запустить систему смазки сушиллки ДКФ (25-45PUP40-200).

- 15) Запустить сушилку ДКФ (25-45DRY40-200).
- 16) Запустить смеситель (25-45MXR40-130).
- 17) Запустить возвратный скребковый конвейер (25-45BUR40-500).
- 18) Запустить возвратный разгрузочный клапан (25-45RVL40-500).
- 19) Запустить подающий ленточный конвейер (25-45CNV40-100).
- 20) Открыть ручную регулируемую заслонку на входе воздухоудувки (25-45FAN40-160).
- 21) Запустить воздухоудувку (25-45FAN40-160) на частоте 20 %.
- 22) Включить систему управления подачей газа (25-45BUR40-170).
- 23) Когда температура воздуха на выходе сушилки 25-45TISA029 превысит 120 °С, запустить вышестоящее по потоку подающее оборудование.

6.5.1 Стадия псевдоожижения

- 1) После завершения стадии загрузки открыть клапан подачи воздуха для псевдоожижения. Сжатый воздух поступает в нижнюю часть пневмокамеры, проходит через псевдоожижающую плиту и приводит золу-унос внутри пневмокамеры в псевдоожиженное состояние.
- 2) Затем давление в пневмокамере повышается. После достижения заданного времени подачи воздуха система переходит на стадию транспортирования, и стадия псевдоожижения завершается.

6.5.2 Стадия транспортирования

- 1) Клапан подачи воздуха для псевдоожижения остается открытым. Открыть разгрузочный (сбросной) клапан; смесь золы-уноса и сжатого воздуха непрерывно поступает в золопровод.
- 2) После опорожнения пневмокамеры давление в золопроводе снижается.

- 3) Когда давление достигнет заданного значения окончания транспортирования, система переходит на стадию продувки.

6.5.3 Стадия ожидания

- 1) На этой стадии все клапаны должны оставаться закрытыми.
- 2) По истечении заданного времени стадии ожидания открыть впускной клапан и клапан уравнивания давления, после чего система переходит на стадию загрузки.
- 3) На этом один цикл транспортирования завершается, и система переходит к следующему циклу транспортирования.

7 Требования по управлению безопасностью

7.1 Защита персонала

- 1) Весь персонал, входящий в производственное помещение оборудования, должен использовать респиратор от пыли, защитную каску, противоскользящую рабочую обувь и защитные перчатки.
- 2) Средства индивидуальной защиты должны регулярно проверяться и немедленно заменяться при обнаружении повреждений или признаков износа. Перед использованием необходимо убедиться в сохранности их защитных свойств.

7.2 Безопасность выполнения работ

- 1) Работы должны выполняться в соответствии с принципом «два человека выполняют работу — два человека осуществляют контроль». Запрещается выполнять операции с основным оборудованием в одиночку.
- 2) В рабочей зоне запрещаются курение, использование открытого огня и пронос источников воспламенения. Не допускается применение электрооборудования, не имеющего взрывозащищенного исполнения. При необходимости должно использоваться оборудование с классом взрывозащиты, соответствующим установленным требованиям.

- 3) Перед техническим обслуживанием и ремонтом оборудования необходимо разработать специальный план выполнения работ и оформить соответствующие разрешения (при необходимости), включая наряд-допуск на огневые работы и наряд-допуск на работы на высоте. Должны быть реализованы меры безопасности, включая изоляцию, замещение и проведение необходимых проверок, при этом весь процесс должен находиться под контролем специалистов по охране труда.

7.3 Управление аварийными средствами

- 1) Аварийные средства подразделения (огнетушители, пожарный песок, респираторы от пыли, устройства для промывания глаз, аптечки первой помощи и т. д.) должны храниться в специально отведенных местах с четкой маркировкой и находиться под ответственностью назначенного лица.
- 2) Ежемесячно проверять средства пожаротушения на соответствие давления установленным требованиям и сроку годности. Еженедельно проверять устройства для промывания глаз и аварийные душевые установки, обеспечивая их исправность и нормальную подачу воды. После использования аварийные средства должны быть незамедлительно пополнены, а поврежденные — своевременно отремонтированы или заменены.